

Instituto
Calderón de la Barca

6

B-E
2-2-59

HISTORIA DE LA TIERRA



**LIBROS DE
LA NATURALEZA**

ESPASA-CALPE, S.A.



HISTORIA DE LA TIERRA



GH Natural
47

LIBROS DE LA NATURALEZA

HISTORIA DE LA TIERRA

POR

JUAN DANTÍN CERECEDA

Catedrático del Instituto de San Isidro, de Madrid
Consejero de Instrucción Pública



ESPASA-CALPE, S. A.

BILBAO

MADRID
Ríos Rosas, 24

BARCELONA
Cortes, 579

1933

ES PROPIEDAD
Copyright by Espasa-Calpe, S. A.
Madrid, 1933

Papel expresamente fabricado por LA PAPELERA ESPAÑOLA

TALLERES ESPASA-CALPE. S. A., RÍOS ROSAS, 24. — MADRID

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
I. — Preliminares. La fase estelar de la Tierra.....	9
II. — La era primaria.....	14
III. — La vida en la era primaria.....	23
IV. — La era secundaria o mesozoica.....	34
V. — La vida en la era secundaria.....	45
VI. — La era terciaria.....	53
VII. — La vida en la era terciaria.....	59
VIII. — La era cuaternaria.....	69
IX. — La vida en el cuaternario.....	75
X. — Aparición del hombre. — El hombre prehistórico. — Las razas humanas actuales.....	84

I
PRELIMINARES.— LA FASE ESTELAR
DE LA TIERRA

ESTE libro trata exclusivamente de la historia de la Tierra. La Tierra es el astro habitado por la Humanidad. Muchos han sido los historiadores que se han ocupado de los hechos realizados por la Humanidad y muy pocas son las personas que no conocen, al menos parcialmente, algunas de las principales etapas de la historia humana: China, India, Egipto, Grecia, Roma, Cristianismo, época feudal, invención de la imprenta, descubrimiento de América, la Reforma, Revoluciones inglesa y francesa, aplicaciones del vapor y de la electricidad, etc.

Pero tales hechos pertenecen únicamente a la historia de la Humanidad que en esta obra no nos interesa. La historia que a nosotros nos cumple es la historia de la Tierra, este astro en que hemos nacido, en el que vivimos y en el que moriremos (si es que para entonces no se realizan ya viajes interplanetarios).

La Tierra que vemos y admiramos ¿ha sido siempre como ahora? Podemos responder sin vacilar que la Tierra no ha sido siempre tal como en nuestros días se nos presenta. Entonces preguntaremos: ¿cuáles son las vicisitudes por que ha ido pasando a lo largo de su historia? La exposición de las diferentes fases de la evolución de la Tierra desde sus orígenes hasta el momento actual en que la habitamos, sumidos en sus diferentes bellos paisajes, motiva estas páginas.



La historia de la Tierra tiene a los ojos del hombre interés sobresaliente y ofrece a su espíritu encanto mayor que los cuentos más fantásticos. No hay imaginación humana cuyas creaciones superen la mágica realidad. ¡Ojalá estas páginas sacien, en parte, tu creciente curiosidad!

Antes de entrar en la exposición misma de la historia del globo terrestre, es necesario avezar el espíritu a la medida del tiempo en Geología. La Tierra es muy anterior a la aparición del hombre en su superficie. Los períodos terrestres se cuentan no por siglos —como en la historia humana—, sino por millares y por millones de años. Cuenta el geólogo Leuba que se han hecho cálculos con propósito de determinar el tiempo que los mares han necesitado para que su salazón alcance la concentración salina que en la actualidad presentan. Se sabe (1) que la sal común contenida en el espesor de las aguas marinas procede del lavado incesante de los continentes por las aguas de lluvia y de su acarreo hasta el océano por los ríos que vierten en él. Es relativamente fácil calcular el volumen total de las aguas oceánicas, la cuantía total de sal común que encierran en disolución y la cantidad de sal gema que los ríos acarrean disuelta hasta el mar, su depósito común. Realizados los cálculos necesarios, se ha concluído que ha sido de cien millones de años el tiempo necesario para que los mares hayan llegado a recibir la cantidad total de sal común que hoy contienen.

Aparte del método citado hay otros todavía que nos permiten averiguar la edad de un mineral sirviéndonos de su radioactividad. Sin entrar en detalles que, por demasiado técnicos, se excluyen de esta obra, diremos que ha sido posible calcular la edad de algunos minerales hallados en los terrenos arcaicos del Canadá. La edad de estos minerales o sea el tiempo trans-

(1) J. DANTÍN CERECEDA, *La vida de la Tierra*, en esta misma colección de LIBROS DE LA NATURALEZA. Espasa-Calpe, S. A., Madrid.

currido desde sus orígenes y formación hasta nuestros días, sería ¡de 710 millones de años! Y todavía se tiene hoy la evidencia —en virtud de la velocidad con que se transmuta la materia radioactiva misma de que acabamos de hablar— de que las rocas más arcaicas de la corteza terrestre se sedimentaron hace mil doscientos millones de años. ¿Qué valen junto a estas cifras la vida del hombre o la longevidad del olivo (2.000 años) o la del drago de las Islas Canarias, que Adamson estimó en cinco mil años?

Una vez habituado el espíritu a la consideración de los tiempos geológicos —en magnitud sólo comparables a las distancias astronómicas— tratemos ahora de los orígenes de la Tierra, o sea de este astro en que habitamos, amplio escenario en que la Humanidad representa sus tragedias y sus sainetes.

La Tierra es un astro y como tal ha pasado por una larga evolución (1). La Tierra, pues, no siempre ha tenido la actual corteza o costra sólida en que nos apoyamos y erigimos nuestros edificios. Ha pasado durante mucho tiempo por una etapa de nebulosa; ha estado sometida a elevadas temperaturas. Todavía no nos es posible fijar con aproximación la fecha en que esto ocurriría.

Lo que sí nos parece evidente es que más tarde se ha enfriado y, como consecuencia de este enfriamiento, una primera costra apareció en la superficie del Globo.

Apenas podemos hoy formarnos idea de cómo sería esta primera e incipiente corteza terrestre. Imaginamos que en los mismos tiempos en que esta primera costra de enfriamiento se iba lentamente consolidando, la atmósfera, todavía sujeta a elevadas temperaturas y formada por gases y vapores de cuerpos que hoy ya se encuentran en estado líquido o sólido, experimentaba igualmente condensaciones semejantes a medida que con el transcurso del tiempo el enfriamiento progresaba.

(1) Léase en esta misma colección de LIBROS DE LA NATURALEZA, J. TINOCO, *La vida de los astros*, Espasa-Calpe, S. A., Madrid.

La atmósfera, formada en parte por vapores metálicos, no tendría ni la densidad ni la bella transparencia de los tiempos presentes. En la actualidad está formada principalmente por una mezcla de oxígeno, de nitrógeno, de anhídrido carbónico y de vapor de agua, con polvo en suspensión; pero entonces ¡cuán numerosos serían los gases y vapores constituyentes!

Creemos que la vida —tal como hoy nos es dado contemplarla y estudiarla— no sería posible durante los tiempos en que la costra terrestre se consolidaba por enfriamiento, pues la elevada temperatura de la superficie y aun de la misma atmósfera terrestre haría imposible la vida de los organismos, al menos en los límites de temperatura en que hoy la vida está contenida. En un principio no habría, pues, ser vivo alguno, ni siquiera bajo la forma de los organismos más sencillos.

Al mismo tiempo que por enfriamiento, lento y progresivo, iba adquiriendo cuerpo esta primera costra terrestre de consolidación, la atmósfera, también caliente y sometida a la fuerte tensión de sus gases y vapores, iría experimentando condensaciones semejantes.

Verdaderos diluvios de agua sobrecalentada se precipitarían, ruidosos y torrenciales, sobre la corteza terrestre —caliente, a su vez, todavía — formándose acaso, en el origen de la historia geológica del Globo, un Océano único que envolvería por completo la Tierra. El Globo se ofrecería entonces envuelto por una total película de agua (no sabemos de qué espesor) según algunos autores, como Suess, que de ello han tratado.

En el estado de nuestros conocimientos es difícil admitir la existencia de este Océano único y envolvente del esferoide terrestre. Es mucho más probable que los continentes —reunidos en un principio en una sola masa— hayan flotado —y floten todavía— sobre materias en estado pastoso de mayor densidad que la de las substancias que los componen, a la manera que las escorias flotan sobre la fundición de hierro. Los

mares entonces y en este supuesto ocuparían las partes del Globo comprendidas entre los continentes.

Las aguas de dichas lluvias diluviales precipitadas sobre la superficie terrestre disolverían, pues que se hallaban a temperaturas favorables, abundantes materiales de la costra primitiva y de nuevo se evaporarían con relativa actividad y rapidez para enriquecer otra vez la ya densa atmósfera con copiosos volúmenes de vapor de agua. No tardarían en originarse nuevas lluvias torrenciales que contribuirían, como las anteriores, a enfriar y modificar la corteza terrestre, favoreciendo así su iniciada consolidación. Repitiéndose el fenómeno y produciéndose entre la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera —las tres en mutuo contacto— profundos cambios físico-químicos, en el dinamismo pertinaz y sin tregua, a lo largo de los tiempos geológicos, se ha llegado al cabo al estado actual de la Tierra.

Los geólogos han dividido la historia geológica de la Tierra en varios períodos, desde los primeros tiempos de la Tierra de que tengamos noticia hasta los tiempos actuales. A su vez, grupos de períodos componen eras diversas, en la forma que se indica en el cuadro siguiente:

Período arcaico (o sea el más antiguo)...	}	Era primaria	
» algonquiense.....			
» cámbrico.....			
» silúrico o siluriano.....			
» devónico o devoniano.....			
» antracolíptico o permo-carbónico..	}	Era secundaria	
» triásico.....			
» jurásico.....			
» cretáceo.....	}	Era terciaria	
» eoceno.....			} Paleógeno.....
» oligoceno.....	}	Era cuaternaria	
» mioceno.....			} Neógeno.....
» plioceno.....			
» pleistoceno.....	}	Era cuaternaria	
» actual.....			

II

LA ERA PRIMARIA

Los terrenos geológicos más antiguos en la historia de la Tierra son los de la era primaria, llamada también *paleozoica*, palabra que quiere decir la de los animales más antiguos, pues en ella ha comenzado la vida en la Tierra y durante ella los organismos han comenzado su lenta evolución.

Incluimos en la era primaria —cuya antigüedad se estima, según medias obtenidas por métodos diferentes, en unos 500 millones de años— los períodos siguientes:

Período arcaico.

- » algonquiense.
- » cámbrico o cambriano.
- » silúrico o siluriano.
- » devónico o devoniano.
- » antracólico (permo-carbónico).

Los geólogos que estudian las diferentes capas o estratos componentes de la corteza terrestre no sólo examinan y analizan las rocas —areniscas, calizas, pizarras, margas, etc.— integrantes de los terrenos, sino también los llamados *fósiles*, o sea los restos petrificados de las plantas y de los animales que vivieron en la misma época en que, por sedimentación, el terreno se formaba. Si, incrustados en el espesor de la masa de

una caliza, encontramos la concha de un caracol o los huesos de un mamífero, es evidente que el animal a que pertenecieron era contemporáneo o vivía en la misma época en que la caliza se estaba sedimentando, ya en el seno de las aguas marinas, ya en el fondo de un río o charca de agua dulce. Habiendo muerto por entonces el animal, su cadáver quedó sepulto en la masa de la caliza, y hoy nosotros encontramos petrificadas sus partes duras (concha, huesos) o sea convertidas en fósiles.

Una vez en posesión de estos necesarios antecedentes, podemos comenzar el estudio de la historia de la Tierra a lo largo de la era primaria.

Para los geólogos, la era primaria o paleozoica comienza en realidad con el período cámbrico, en cuyos terrenos se encuentran fosilizados los restos de la fauna más antigua por nosotros conocida.

Los dos períodos arcaico y algonquiense son anteriores al cámbrico, y en las capas o estratos superiores del algonquiense se encuentran, bien que muy excepcionalmente, algunos restos orgánicos.

El arcaico es el más antiguo y sobre sus terrenos descansan o yacen los estratos o las capas terrestres de los períodos sucesivos. El arcaico es, pues, el *substrátum* infrayacente.

Los terrenos del arcaico están compuestos por rocas muy antiguas, metamorfozadas —gneiss, pizarras cristalinas— y eruptivas —granitos—. No obstante, en Finlandia el espesor del arcaico encierra, además de pizarras y de cuarcitas, toda una serie de conglomerados de origen sedimentario, una verdadera pudinga marina. El hallazgo de lentejones calizos en los terrenos cristalinos del arcaico, muy frecuentes sobre todo en los gneiss y en las micacitas, revela que semejantes formaciones son de origen sedimentario —la cristalización ha enmascarado más tarde su primitivo origen sedimentario— y que estas calizas acaso son restos de organismos. Algunos geólogos —Logan,

Dawson— creyeron reconocer en ciertas calizas un extraño y primitivo organismo, al que llamaron *Eozoon canadense*, pero hoy se cree que no es sino vaga apariencia de la estructura de la piedra. Se ha reconocido la presencia de masas carbonosas en algunas pizarras de los tiempos arcaicos, y ello indica que proceden de organismos, pero a tal punto alterados y descompuestos, que toda identificación es imposible. Puede pensarse que estas masas carbonosas proceden de plantas muy elementales y primitivas, tal vez las primeras que aparecieron en la Tierra.

Los potentes sedimentos del algonquiense descansan sobre el arcaico y son inmediatamente anteriores a los del cámbrico. Las rocas componentes del sistema algonquiense son, en general, conglomerados —en gran parte de origen glacial—, areniscas, cuarcitas y pizarras, estas últimas con espesores de una gran potencia.

Por primera vez se encuentran en el algonquiense indudables restos orgánicos. En primer término, lo revelan las calizas de origen animal y la presencia de un carbón —más rico en carbono que la propia antracita—, de origen vegetal. Se han reconocido, además, pistas y huellas de animales diversos, tales como gusanos anélidos y moluscos, así como conchas y caparzones, muy aplastados y deformados, apenas reconocibles, de crustáceos. Es, pues, indudable la presencia de restos orgánicos, pero en tan mal estado y tan escasos que no es posible todavía formarse siquiera una idea más o menos cercana a la realidad de la totalidad de la fauna, menos aun de la flora.

Pompeckj ha encontrado en una cuarcita —cámbrica o precámbrica— y en Ost-Priegnitz el vetusto *Xenusion Auerswaldæ*, organismo evidente, aunque no puede clasificarse hasta la fecha en grupo alguno.

Los sedimentos arcaicos experimentaron enérgicos plegamientos, causa del alzamiento de altas y largas cadenas de montañas. Un clima frío, excesivamente riguroso, provocó un

intenso glaciario en el algonquiense, durante cuyo período los glaciares cubrieron una gran parte de la América del Norte y contribuyeron al arrasamiento de las altas montañas que se habían levantado en el arcaico.

El algonquiense fué un período de larga duración, que los geólogos norteamericanos estiman tan grande como toda la era primaria. Pero su propia remota antigüedad dificulta tanto su estudio cuanto el del arcaico, y de uno y de otro sabemos muy poco. Ignoramos casi todo su viejo pasado.

La flora y la fauna del cámbrico, así como las de los demás períodos paleozoicos, se nos ofrecen en los terrenos más claras y patentes que los dudosos o escasos restos orgánicos del arcaico y del algonquiense. Los animales y las plantas de los períodos primarios difieren grandemente de los organismos animales y vegetales que hoy pueblan los continentes y los mares.

Las diferencias principales de los organismos de los tiempos primarios con los vivientes en la actualidad consisten:

1.º Durante los tiempos paleozoicos o primarios dominaban, tanto en las plantas cuanto en los animales, organismos mucho más elementales o sencillos que la mayor parte de los que hoy viven en el Globo.

2.º Los únicos vertebrados existentes en el paleozoico eran peces, anfibios y reptiles, en su mayor parte acuáticos. No existían, pues, todavía ni las aves ni los mamíferos. Ni una sola ave cruzaba volando la atmósfera del Globo durante los tiempos primarios.

3.º Los grandes grupos de animales y de plantas que vivían en el paleozoico y que hoy perduran todavía en la época presente estaban representados en los tiempos primarios por un reducido número de formas, y hoy se han diversificado mucho —a lo largo de su lenta evolución durante los largos tiempos geológicos—, estando en la actualidad representados por un rico número de formas específicas.

4.º Muchas de las especies animales y vegetales del paleozoico se extinguieron en la misma era primaria y únicamente por encontrarlos fósiles, intercalados en las rocas de su tiempo, tenemos noticia de que existieron.

La Tierra ostentaba, como ahora, mares y continentes, pero no estaban distribuídos como en la actualidad y se hallaban poblados los unos y los otros por seres vivos diferentes de los actuales.

Durante el paleozoico la Tierra ofrecía un extenso continente, por el cual cruzaba el Ecuador, masa terrestre formada por la Australia meridional, la India, el África austral y el vasto territorio del Brasil.

En algunos de estos lugares se han reconocido vestigios de un glaciario que acaso del devónico al cámbrico cubriese extensos territorios, pues es lo cierto que dejó morenas de fondo, cantos pulidos y rayados, etc.

A principios de los tiempos carboníferos se produjeron grandes cambios en el Globo y especialmente en los continentes.

Un clima uniforme lluvioso y, si no de altas temperaturas, al menos moderadas, se extendió, según se cree, por toda la superficie terrestre, apareciendo el suelo cubierto de lagos y pantanos de aguas dulces y mansas que contribuyeron a acrecer la ya grande humedad atmosférica. Dichas aguas dulces estaban pobladas por miríadas de crustáceos junto a los primeros caracoles pulmonados terrestres que vivieron en el Globo. La temperatura uniforme y moderada, de par con la grande humedad atmosférica, favorecieron singularmente el crecimiento de los vegetales —helechos, licopodios, equisetos, coníferas—, hasta el extremo de alcanzar alturas gigantescas. Ninguno de los períodos de la historia de la Tierra iguala o se acerca al período antracolítico, por razón de la extrema variedad de su flora terrestre, ni por la riqueza de sus sedimentos en restos de vegetales terrestres fosilizados.

Esta espléndida vegetación, fosilizada más tarde, constituye hoy los depósitos de hulla o de carbón de piedra —que los hombres empleamos como combustible en el hogar de nuestras casas o de las máquinas de vapor— intercalados entre pizarras y areniscas que no son sino los antiguos fangos de charcas y pantanos al presente consolidados.

En torno de las charcas del período carbonífero vivían y croaban miles de batracios; corrían por las tierras diversos reptiles y volaban por el aire numerosos insectos en su mayor parte semejantes a nuestras libélulas y caballitos del diablo. Es lástima que el hombre no presenciase paisajes fantásticos semejantes, pues estaba todavía muy lejos de sonar la hora en que había de aparecer en el rico y movido escenario del mundo. La ausencia del hombre no perturbaba la bella armonía de estos tiempos carboníferos, de vegetación densa y gigantesca, de insectos de formas y colores atractivos.

A fines del antracolítico, la decoración del teatro de la Tierra se transforma bruscamente y experimenta profundas mutaciones.

La espléndida y gigantesca vegetación del antracolítico se extingue y desaparece; las libélulas de alas de gasa interrumpen de momento su vuelo silencioso. Hay cambios meteorológicos profundos: la temperatura baja, el frío se hace extremado y riguroso; los glaciares aparecen de nuevo y extienden sus mantos de hielo por Australia, la India y el África del Sur. Una flora pobre y monótona, en la que dominan unos helechos especiales denominados *Glossopteris*, se propaga y extiende por los mismos países y en aquellos territorios no sepultos por los glaciares. Esta flora dista mucho de parecerse a la rica y densa vegetación de principios y mediados del período carbonífero: es una flora mezquina, pobre en especies y de tonos sombríos. Los *Glossopteris* son en ella las plantas más abundantes y características. Es curioso advertir que durante esta época fría

de fines del carbonífero los glaciares se extendían por las tierras situadas en torno del actual Océano Índico.

Al mismo tiempo que un glaciario extenso parece ser, en el hemisferio sur de la Tierra, la causa inmediata y directa de la extinción y acabamiento de la flora carbonífera y de su sustitución por la de los *Glossopteris*, el clima es en Europa absolutamente diferente. Un clima desértico de cada vez más extremado va lenta y gradualmente extinguiendo la flora carbonífera, gustosa de un ambiente y suelo señaladamente húmedos, con cielo nuboso. La presencia de lagunas de enormes extensiones, colmadas al cabo por espesos depósitos de precipitación química —sal común o sal gema, yeso y sales deliquescentes diversas—, en tiempos del pérmico superior, son testimonio cierto de que un clima de gran sequía dominaba entonces en Rusia, Alemania, las regiones alpinas y los desiertos subtropicales. En estos depósitos salinos alternan en la estratificación arcillas y areniscas, proclamando a una voz que unas veces la sedimentación se realizaba en las aguas dulces alojadas en depresiones continentales y que en ocasiones el mar invadía estas cubetas, y sujetas las saladas aguas a una intensa evaporación por efecto del clima seco, soleado y luminoso, abandonaban potentes depósitos salinos. El color rojo con que se ofrecen las arcillas y areniscas de la época es un argumento más a favor de la sequía del clima y, sobre todo, de la alta temperatura y de la fuerte insolación a que el clima sujetaba estos territorios.

Dichos sedimentos y fenómenos se inician en tiempos de mitades del pérmico y durante su período los mares parecen menguar y reducirse a una extensión mínima y, en consecuencia, un gran número de organismos, que en los anteriores períodos primarios eran exclusivamente marinos, se van adaptando y acomodando a la vida continental.

En tanto sobre el suelo de los continentes se sucedían los fenómenos climáticos, las floras y las faunas que hemos seña-

lado, ¿qué ocurría en los mares primarios y cómo eran las floras de algas y, sobre todo, las faunas que los poblaban?

Ante todo distingamos, de una vez para siempre y en lo sucesivo, las varias zonas habitadas que presentan las aguas de los Océanos. Hay una zona, la más profunda, que se designa con el nombre de *zona batial*; hay otra, de aguas poco profundas, que se distingue con el nombre de *zona nerítica*. Por ahora,

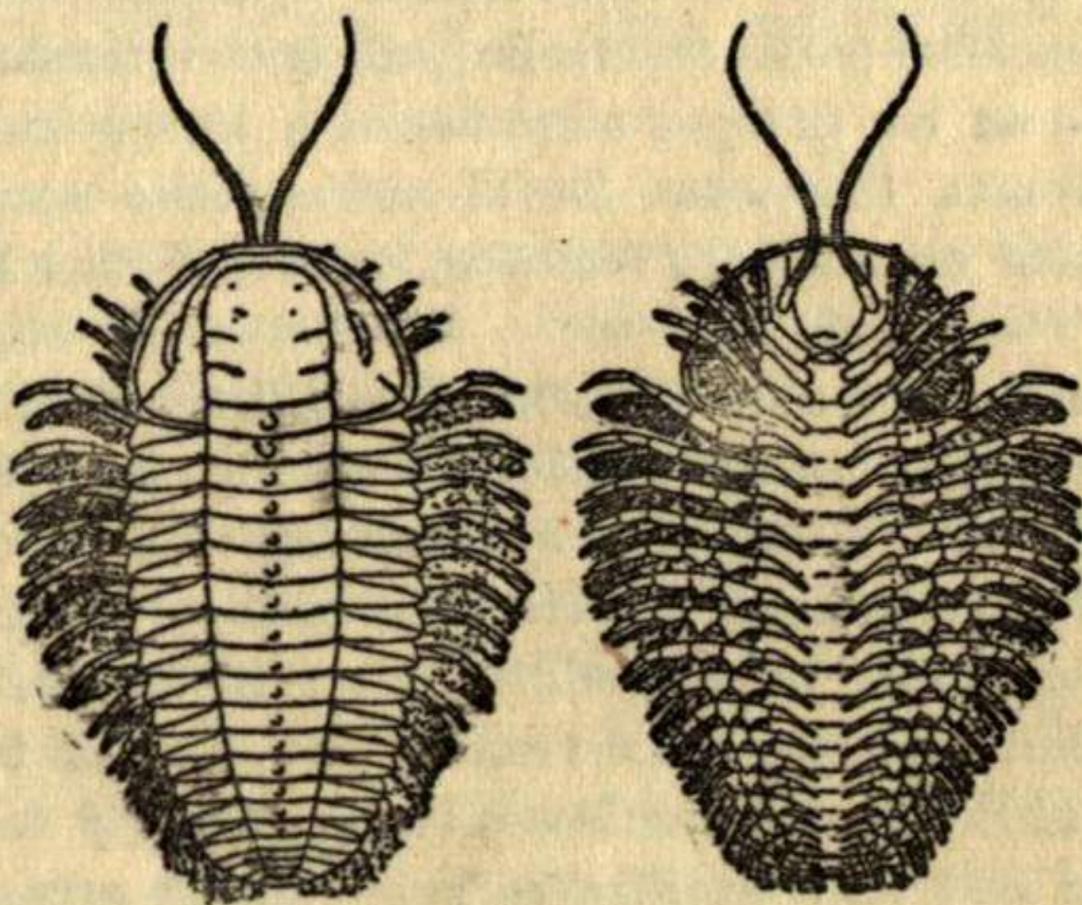


Fig. 1.ª — *Triarthrus Bechi*, del silúrico de Útica. Trilobites restaurado con sus apéndices

nos basta con la distinción de estas dos zonas: la de las partes más hondas del mar, o *zona batial*, y la de las aguas de poca profundidad, o *zona nerítica*.

La *zona batial* de los mares primarios o paleozoicos era el lugar en que habitaban entonces numerosos *Trilobites*, crustáceos cuyo cuerpo estaba dividido en tres lóbulos longitudinales (de aquí precisamente su nombre de *Trilobites*). Unos eran ciegos; otros se distinguían por el notable desarrollo de sus ojos. Los encontramos hoy fósiles, unas veces en pizarras, otras en calizas, las más de las veces bituminosas. Estos animales,

los repetidos *Trilobites*, son los que por excelencia caracterizan el período primario, de que en este capítulo estamos tratando.

Con los *Trilobites* convivían igualmente en esta zona batial moluscos diversos, ya lamelibranquios o bivalvos (como las almejas), curiosos por la delgadez de sus valvas, ya cefalópodos semejantes a los *Nautilus* actuales, y a cuyas conchas, no arrolladas sino rectas, los geólogos llaman *Orthoceras*.

Desde el devónico al antracólico aparecen unos determinados *Ammonites* (cuyo desarrollo principal veremos más tarde presentarse en los tiempos secundarios o mesozoicos), que los geólogos llaman *Goniatites*. En el antracólico aparecen unos braquiópodos especiales, *Productus*, así como unos lamelibranquios, las *Posidonomias*.

La zona nerítica o de aguas marinas poco profundas, en oposición a la batial, ofrecía también braquiópodos y aun ciertos trilobites (como los llamados *Paradoxides*).

Pero lo característico de esta zona es la abundancia de calizas zoógenas, esto es, procedentes de edificaciones realizadas por animales, esponjas unas veces y políperos en la mayoría de los casos. En condiciones favorables de clima y de medio los Océanos en esta zona nerítica se poblaban de arrecifes coralinos calizos, y entre sus pétreas arborizaciones vivían animales diferentes: crustáceos, moluscos, equinodermos (o erizos de mar), braquiópodos y gusanos anélidos, cuyas huellas o pistas en las arenas de las playas las encontramos hoy fósiles en las consolidadas areniscas. El paisaje de estos corales primarios sería, pues, muy semejante al de las actuales formaciones coralinas en los mares tropicales.

III

LA VIDA EN LA ERA PRIMARIA

VAMOS a tratar en el capítulo presente de los principales grupos de organismos —animales y plantas— que poblaban el Globo en la era primaria, ya en el suelo de los continentes y en el seno de sus aguas dulces, estancadas o corrientes, ya en el espesor de las aguas marinas. A medida que los vayamos estudiando y conociendo, los compararemos un poco con los organismos vivientes que actualmente representan a los ya extinguidos, y de este modo nos será fácil —relativamente, pues todavía son muchas las dificultades y puntos oscuros— seguir su lenta o rápida evolución orgánica a lo largo de los dilatados tiempos geológicos.

No volveremos a insistir sobre cuanto ya dijimos (pág. 16) acerca de la vida en el arcaico y en el algonquiense, en el último de cuyos períodos es indudable la presencia de organismos. Comenzaremos por el cámbrico.

La primera observación que nos sorprende al estudiar los fósiles del período cámbrico es la de la extrema antigüedad de la vida en el astro en que habitamos, pues que, a pesar de ser el cámbrico el período más antiguo de la era primaria, su fauna es muy rica en especies y éstas están ya muy diversificadas y distintas. La aparición de la vida es, pues, muy anterior a los tiempos cámbricos. ¿Cuántos millares o millones de años habían

transcurrido ya desde la primera aparición de la vida en el Globo hasta la aurora de los tiempos cámbricos? Acaso algún día nos sea dable averiguarlo —tal vez por algún método indirecto—; pero hoy lo ignoramos en absoluto. Lo que sí nos es al presente lícito afirmar es que en estos primeros sedimentos fosilíferos de la corteza terrestre no todos los organismos son elementales sino que algunos son tan superiores como los gusanos anélidos y los moluscos. Hacía muchísimo tiempo que la vida existía ya sobre la faz de la Tierra y que los organismos venían evolucionando y complicándose en formas diversas. Los trilobites en el cámbrico presentaban ya numerosas formas y muy distintas unas de otras.

En el silúrico —superior al cámbrico y, por tanto, más moderno—, la flora y la fauna ofrecen una mayor riqueza y variación que las del cámbrico. Por primera vez se descubren vegetales —pues hasta la fecha no se han descubierto fósiles de plantas en el cámbrico— bastante elementales —pues es la aurora de su aparición— y reducidos a algunas especies de algas calizas.

Respecto de la fauna, aparecen en el silúrico nuevos grupos de animales, como miriápodos, arácnidos e insectos, cuya evolución tiene sus principios en estos tiempos. Por primera vez aparecen los vertebrados, representados por su grupo más inferior, que es el de los peces, y en éstos, a su vez, por los peces de organización más elemental.

El período devónico es una época importante de transición. La flora presenta un notable desenvolvimiento. En la fauna, unos grupos se diversifican y enriquecen grandemente; otros comienzan a extinguirse para siempre en la vida del Globo; otros inician su aparición. Es fortuna que conozcamos mucho mejor el devónico que los dos grupos anteriores, lo que nos permite reconstituir la vida en los continentes y la vida de los organismos marinos durante esta época de los tiempos primarios.

En el interior de los continentes y durante el período devónico, la vegetación adquiere aproximadamente el desarrollo y la composición que tendrá más tarde durante los tiempos carboníferos del antracolítico. La componen ya algas, musgos, hongos, y muy especialmente numerosas criptógamas vasculares de talla gigantesca, las cuales alcanzarán en los tiempos húmedos y de cielo nuboso del período siguiente su mayor tamaño. Se cree también que, en un grado superior de complicación del organismo vegetal, aparecen en el devónico las primeras gimnospermas, es decir, plantas cuya semilla está desnuda.

Las faunas marinas del devónico, en que se prolongan las de los períodos cámbrico y silúrico, experimentan grandes cambios. Algunos grupos de animales inauguran su aparición; otros adquieren durante el devónico su máximo desarrollo, ofreciéndose con extrema riqueza, ya en especies, ya en individuos; otros comienzan a reducirse en número y en formas, principio de su desaparición o extinción.

Entre los moluscos cefalópodos, por ejemplo, aquellos que se dijo en páginas anteriores se parecían a nuestros *Nautilus*, inician su descenso y extinción, en tanto, por el contrario, los *Ammonites* —que hasta el secundario no alcanzarán su plena expansión— comienzan ya a abundar, en promesa del papel preponderante que desempeñarán en los mares de los tiempos mesozoicos.

Entre los crustáceos, algunas familias se presentan de improviso en la escena del mundo; los *Trilobites* empiezan a disminuir, en indicio de que van a desaparecer con los tiempos primarios para no volver a presentarse jamás.

Los peces devónicos son numerosos, especialmente de los grupos llamados dipneustos y ganoideos. Faltan por completo, no sólo en el devónico, sino en todo el primario, los peces teleosteos, que son en los tiempos actuales los más numerosos.

Los placodermos o peces acorazados son los peces —y aun animales— más característicos de la fauna devónica.

El antracolítico, último período con que acaban los tiempos primarios, se distingue de todos los demás por el excepcional desarrollo que, singularmente en el carbonífero propiamente dicho, adquiere la flora. Ni antes ni después de los tiempos carboníferos, la flora de las criptógamas vasculares presenta talla tan gigantesca como la del principio y mitades del antracolítico. Aparecen nuevos grupos, tales como, entre las criptógamas vasculares, las *esfenofiláceas*, que no dejan sucesión, y los helechos, en su mayor parte arborescentes, y entre las gimnospermas, las pteridospermáceas, las cicadáceas, semejantes a las plantas de que actualmente se extrae el sagú del Japón, las salisburieas y las coníferas. El número de especies, y dentro de cada una de ellas el de individuos, era extraordinario y daban a la flora de los paisajes carboníferos una riqueza y esplendidez que, si bien se había iniciado en el devónico, no adquiere su plena expresión hasta los tiempos de que tratamos en este momento.

Son igualmente ricas y variadas las faunas —marinas y continentales o terrestres— del período antracolítico que nos ocupa. Determinados grupos hacen en esta época su aparición, de los cuales los principales son numerosos arácnidos e insectos, moluscos como caracoles (o gasterópodos) pulmonados. Los vertebrados ascienden dos grados más en su organización. Si en el devónico preponderan los peces y se duda si unas huellas que señalan su impronta son de un batracio, en el carbonífero continúan siendo numerosos los peces, pero hay también batracios y reptiles, y estos grupos son precisamente los que dan al período antracolítico su nota distintiva.

Algunos grupos de animales se presentan ya en franco retroceso y en vísperas de su próxima extinción. Figuran entre ellos los *Trilobites*, que en los primeros períodos paleozoicos

poblaban la zona batial de los Océanos y que en el antracolítico apenas si ofrecen importancia. Los peces placodermos o peces acorazados, que en el devónico constituyeron la nota biológica sobresaliente se han extinguido por completo.

Todavía no se han presentado los vertebrados superiores, aves y mamíferos. Si los insectos cruzan el aire de los paisajes antracolíticos, pueden hacerlo sin temor alguno, pues ningún pájaro insectívoro los acecha y persigue para devorarlos.

LA ORGANIZACIÓN DE LAS PLANTAS Y DE LOS ANIMALES DEL PRIMARIO. SU GÉNERO DE VIDA. Una vez que hemos expuesto, —en términos generales y en términos entendidos para todos los lectores— la sucesión de las floras y de las faunas en los diversos períodos de la larga era primaria, convendrá que digamos ahora en pocas palabras cómo eran las diferentes plantas y los diversos animales constitutivos de dichas asociaciones biológicas. Para el hombre de ciencia, para la persona dotada de espíritu realmente científico, los grupos de plantas o de animales insignificantes tienen el mismo interés que los de grupos más numerosos e importantes. Pero nosotros en esta pequeña obrita no nos ocuparemos sino de los grupos que por razones varias son de verdadera importancia.

Comencemos por las plantas. Ya hemos repetido en diferentes ocasiones que fueron, sobre todo en el carbonífero, de mucha importancia las criptógamas vasculares y, sobre todo, la subclase de las pteridofitas.

En la actualidad, los equisetos llamados vulgarmente colas de caballo son pequeños, de escasa altura; pero en el carbonífero los equisetos de la época, llamados *Calamites* por los geólogos, eran gigantescos y alcanzaban hasta 30 metros de altura.

Los licopodios —actualmente también, como los equisetos vivientes, de escasa altura— fueron en el devónico y en el antracolítico plantas gigantes de porte arborescente. Sus tallos en su edad juvenil estaban cubiertos por hojas angostas y agu-

das, las cuales, caídas más tarde, dejaban señaladas cicatrices en el tallo. Los licopodios tuvieron grande importancia en la época carbonífera, no sólo por su talla gigante, sino por su gran abundancia. Fueron elemento importante en la composición de la flora extraña de la época. Los tallos de sus diferentes especies —*Sigillaria*, *Lepidodendron*— y sus órganos subterráneos —*Stigmaria*— se encuentran con frecuencia fosilizados en las minas de carbón de piedra y a veces verticales, tal como estaban cuando vivían hincados en el húmedo terrazgo. Suelen estar los troncos y los órganos subterráneos tan excelentísimamente conservados por la fosilización, que se pueden hacer preparaciones microscópicas —cual si se tratara de una planta viviente— para estudiar al microscopio la estructura de sus tejidos.

Pero además de estas criptógamas vasculares —en que de intento hemos omitido el grupo, especial al paleozoico, de las esfenofiláceas— había también, principalmente en los tiempos carboníferos, bastantes helechos y unas gimnospermas elementales, las primeras que aparecen en el Globo, que, por ofrecer ya verdaderas simientes y una organización semejante a la de las cicadáceas actuales (el sagú del Japón meridional es una cicadácea viviente) se las ha llamado cicadofilicales (y también pteridospermas, esto es, helechos con semilla). Las especies ya de helechos, ya de pteridospermas, fueron, especialmente de estas últimas, abundantísimas en el antracolítico. ¡Cuán bello sería este paisaje silencioso, en el que los licopodios y equisetos gigantes erguían sus tallos a tanta altura y los helechos y pteridospermas extendían en el aire húmedo sus verdes frondas! El estudio de estas plantas fósiles ha permitido al geólogo reconstituir estos desaparecidos paisajes y deducir las condiciones de medio en que estas plantas vivieron. La naturaleza especial de esta vegetación y la circunstancia de que los tallos alcanzaran altura tan prodigiosa como la señalada invita a

pensar que el clima era húmedo y lluvioso y el suelo en su mayor parte pantanoso.

Digamos ahora, finalmente, algunas palabras acerca de los animales componentes de la fauna de los tiempos paleozoicos.

Comencemos por los animales continentales o terrestres, para terminar con los marinos, los habitantes de las aguas saladas.

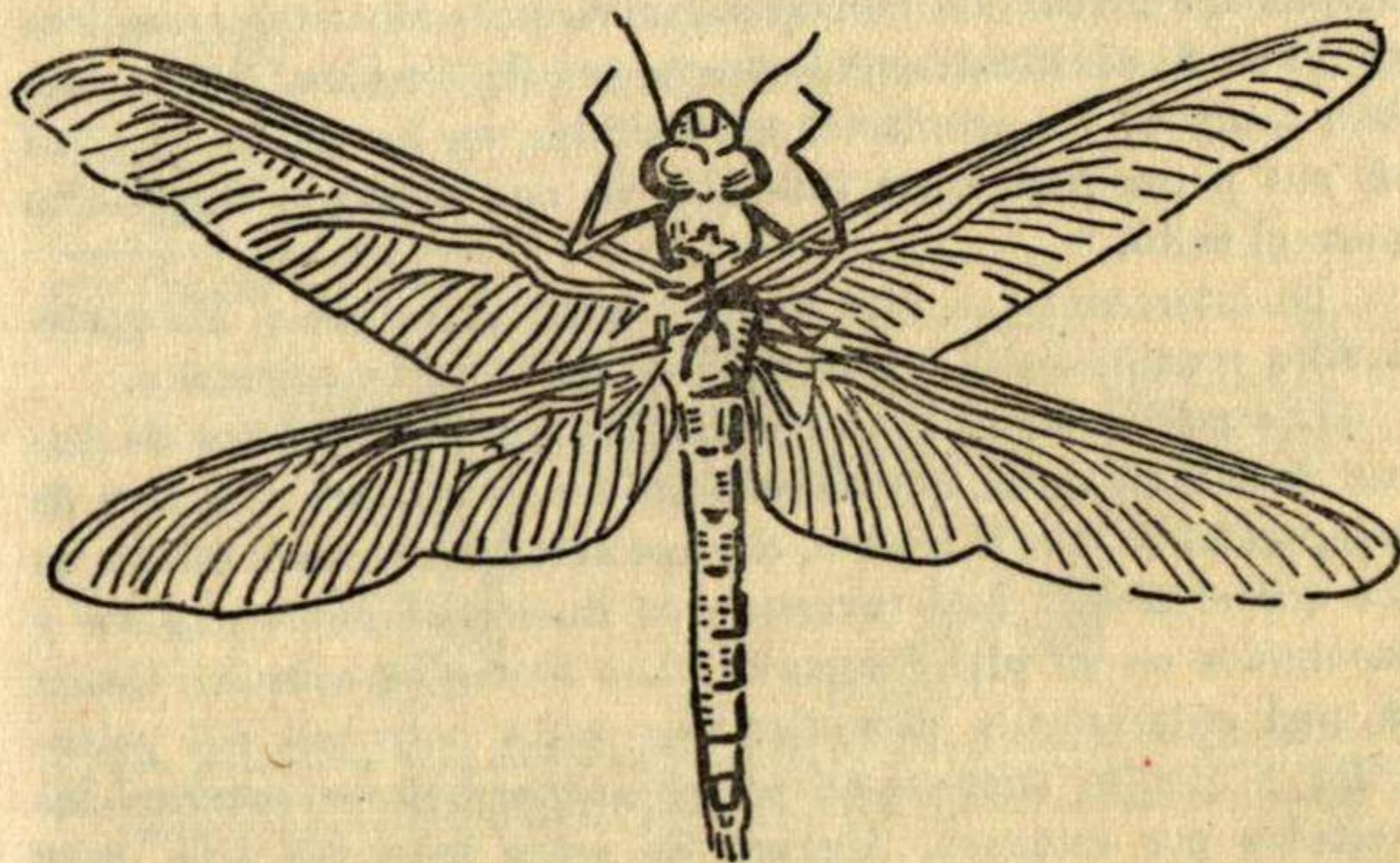


Fig. 2.ª — *Meganeura Monyi* (según BRONGNIART). Carbonífero, de Commentry (Allier, Francia). La mayor de las libélulas que han existido en el mundo: tenía de envergadura 65 centímetros. Animaba con su vuelo las selvas pantanosas del carbonífero

No tenemos noticias ciertas — acaso por no haberse descubierto todavía los fósiles correspondientes — de cuándo se presentan los primeros insectos en el Globo, pues el insecto más antiguo que se conoce es uno semejante a nuestras chinches de campo o de jardín, encontrado en depósitos silúricos. Su organización superior dentro de la clase de los insectos da a entender que la aparición de los insectos es muy anterior al silúrico.

Con todo, es con ocasión del carbonífero cuando los insectos vuelan en gran número por entre la densa vegetación arbores-

cente de la época. Los insectos vivientes actuales tienen, cuando más, dos pares de alas —pues los dípteros, como las moscas, no tienen más que un solo par—; pero en el carbonífero superior había insectos con tres pares de alas, los cuales emprendían largos vuelos. Los más notables de los insectos de la época hullaera eran unos muy grandes, semejantes a nuestras libélulas actuales, aun cuando mucho mayores, pues alcanzaba una longitud de 65 centímetros la envergadura de sus alas. No escaseaban tampoco los primitivos saltamontes, en los que la longitud de sus patas posteriores indicaba ya una evidente disposición para el salto.

Es interesante en alto grado cuanto se refiere a los vertebrados continentales o terrestres de los tiempos primarios.

Los más inferiores en organización son los batracios de forma de salamandras, que se conocen con el nombre colectivo de estegocéfalos. Son batracios, de tipo arcaico, necesariamente, en los que el cráneo está revestido de huesos dérmicos rugosos y esculpidos en su plano superior. Los batracios actuales tienen la piel enteramente desnuda; pero estos batracios del paleozoico —que se encuentran en el antracolítico— estaban revestidos por escamas. Algunos de estos batracios eran muy grandes: el *Archeogosaurus* —del que se han encontrado 270 ejemplares en los depósitos del pérmico inferior de Saarbrück— alcanzaba 1,50 metros de longitud. Le superaba en corpulencia el *Cricotus* de los Estados Unidos, que llegaba a los tres metros de longitud. No faltaban arcaicos batracios semejantes a nuestros actuales salamandras y tritones, de 15 a 20 centímetros de longitud, los cuales debían de vivir no sólo en las aguas dulces, pues que tenían una cola para nadar, sino caminar por las orillas y terrenos próximos a las charcas y lagunas, pues que presentaban patas, cortas y parcialmente osificadas, pero conformadas para la marcha como las de cuadrúpedos terrestres más superiores.

Los reptiles que se encuentran fósiles en el espesor de los estratos antracóliticos ofrecen gran riqueza de formas, muy diversas unas de otras, especialmente por razón de su diferente género de vida, conformados para la simple reptación, la marcha o carrera, el salto y el vuelo en los terrestres y para la natación en los de vida acuática.

Los reptiles constituyen un grupo de interés muy grande en la historia de la evolución de los vertebrados. Si los reptiles pro-



FIG. 3.—*Pareiasaurus Baini* (según SEELEY). Reptil del pérmico superior de la formación del Karoo (Africa austral). Dicho reptil, de formas pesadas y macizas, tenía cerca de dos metros y medio de longitud y uno de altura. Este arcaico reptil era de costumbres carniceras

ceden, como todo parece indicar, de los batracios estegocéfalos de que antes nos ocupamos y que les precedieron en el tiempo, de ellos derivan directamente a su vez las formas ancestrales —es decir, las primitivas y arcaicas— de las aves y aun de los mamíferos. Cuando páginas más adelante estudiemos la vida durante los tiempos secundarios hemos de encontrar formas animales que son clara síntesis de reptiles y de aves, es decir, organismos que ostentaban en un mismo individuo, y a la vez, organización de ave y de reptil. ●

Los reptiles más arcaicos estaban emparentados de una parte con los batracios estegocéfalos, de que derivaban, y de otra, con el grupo de los mamíferos monotremas (al presente repre-

sentados por las formas vivientes *Echidna aculeata* Shaw, de Nueva Gales del Sur, y *Ornithorhynchus paradoxus* Blum, de Nueva Gales del Sur y Tasmania, en Australasia).

Los reptiles más antiguos de la Tierra son el *Sauravus Costei*, animal de unos 30 centímetros de longitud y porte de lagarto,

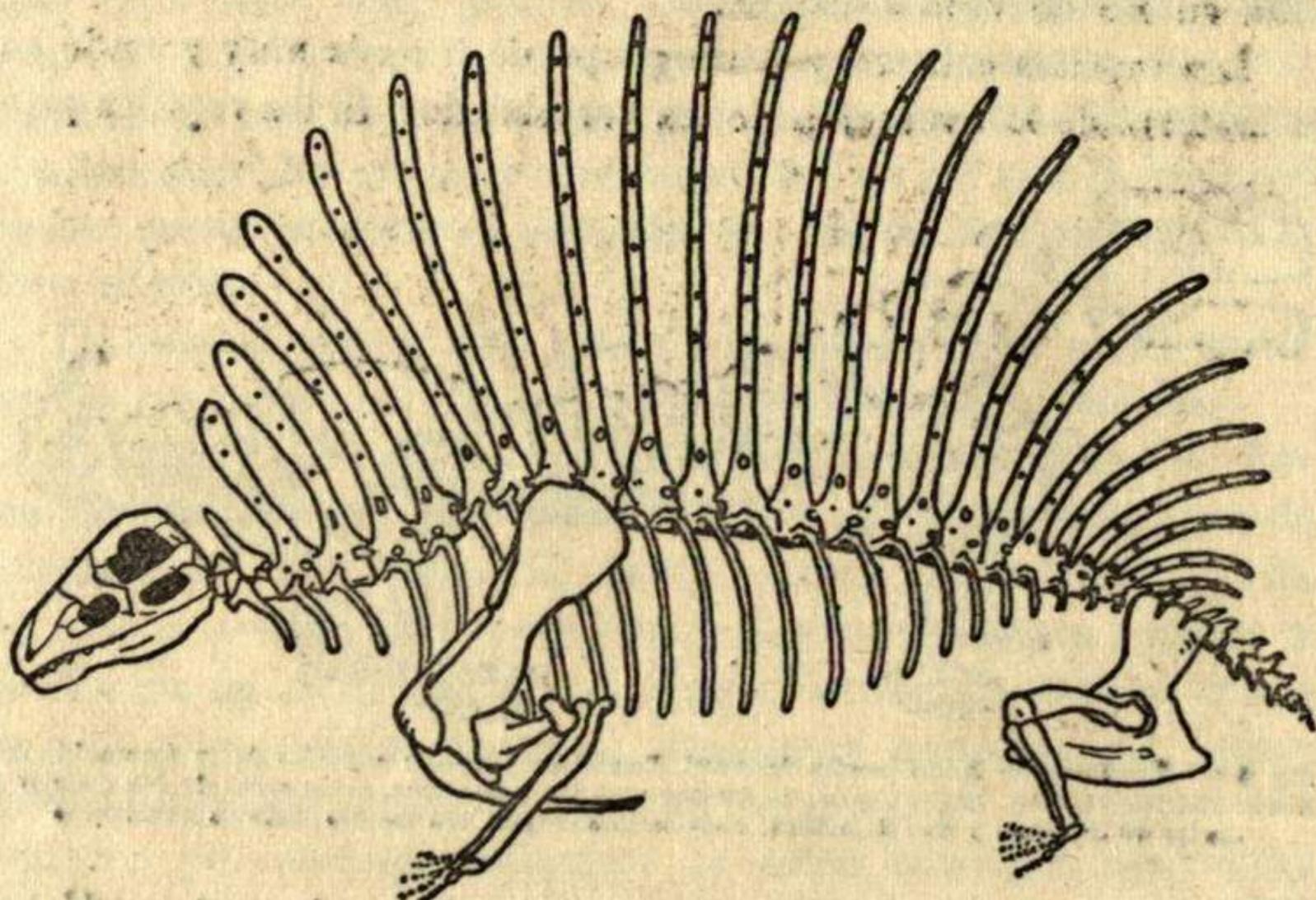
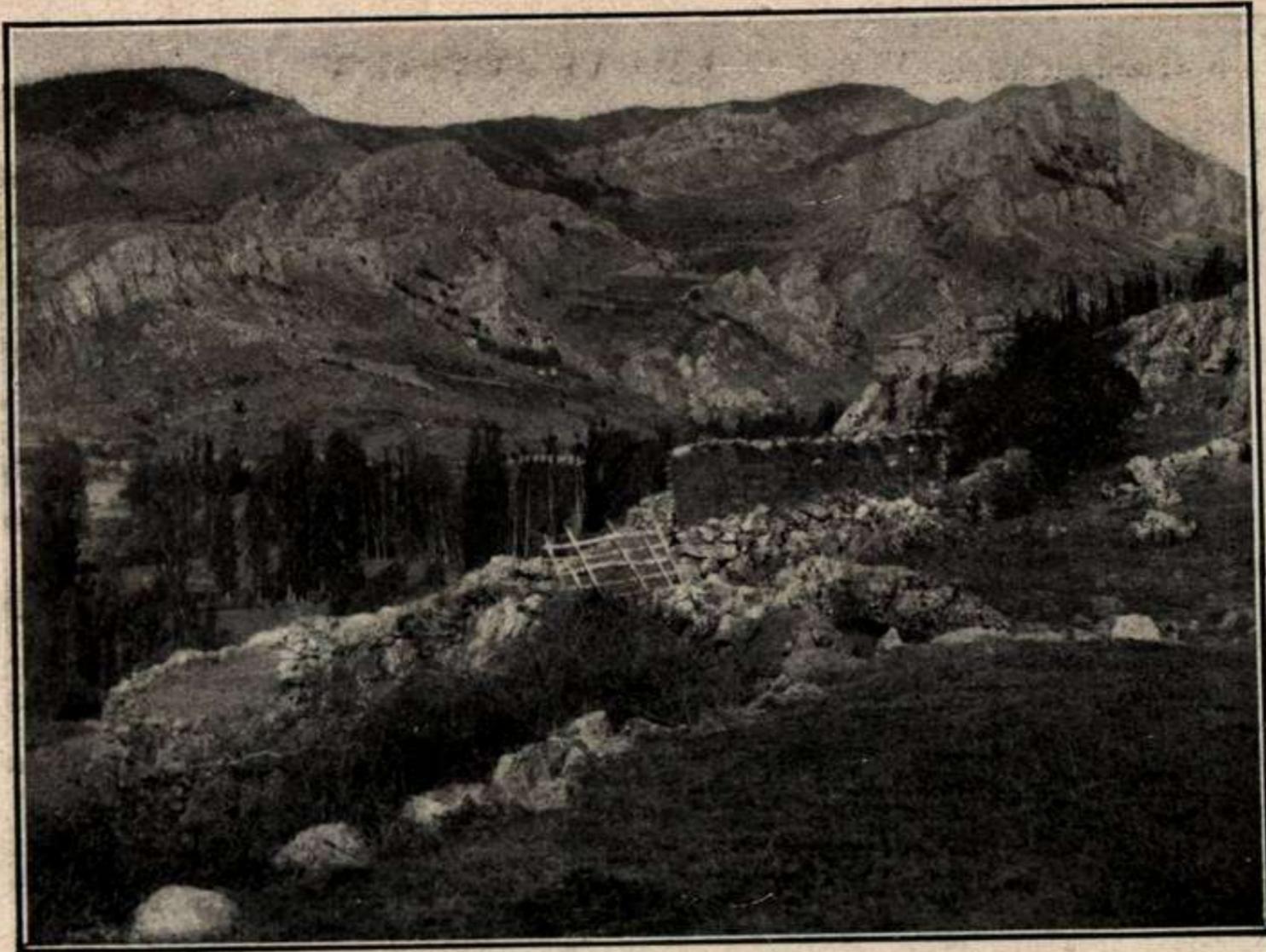


Fig. 4.* — *Naosaurus cruciger* (según CASE). Reptil notable por sus apófisis espinosas (cuya longitud es diez veces el diámetro del cuerpo vertebral), viviente en tiempos del pérmico inferior

y el *Pareiasaurus*, hallado en el África austral y en Rusia, reptil de formas pesadas y rechonchas, de 3 metros de longitud y alzado sobre cuatro patas, robustas y con cinco dedos a un metro de altura. Si el *Sauravus* era carnívoro, el *Pareiasaurus* se alimentaba de hierbas, según nos indican sus respectivos sistemas dentarios.

Muchos otros reptiles pululaban en el antracolítico — los cuales; en dicho tiempo desempeñaron papel característico y principal — y entre ellos todo un grupo notable por las apófi-



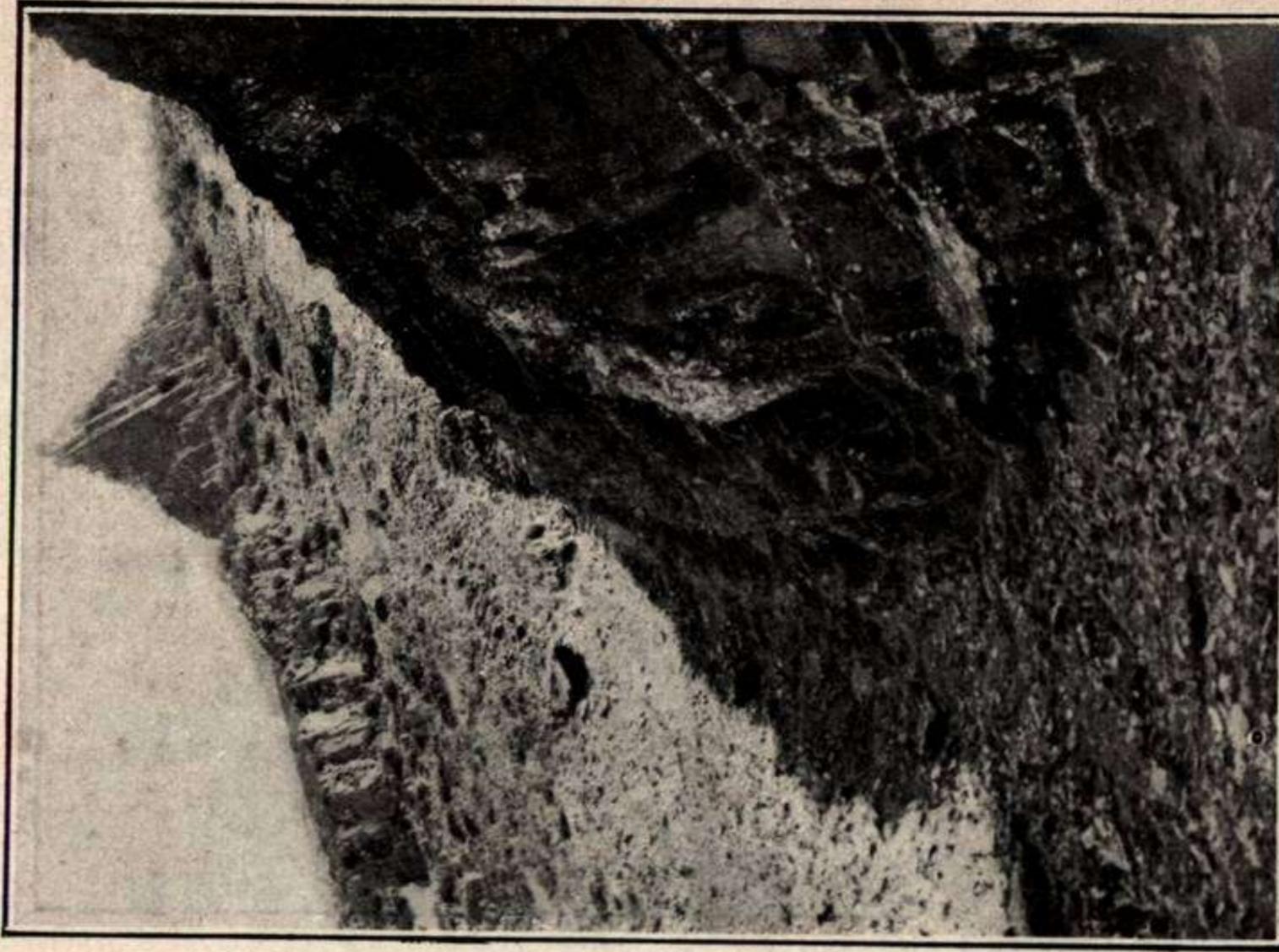
Panorama del plegamiento en las calizas carboníferas de los Barrios de Gordón (León).
A la extrema derecha y en alto la cumbre de «El Altico»
Cl. DANTÍN CERECEDA



Paisaje en las calizas devónicas con *Spirifer* del valle de Cabornera (León)
Cl. DANTÍN CERECEDA



Hoces de Vegacervera (León). Marmitas de gigante en el río Torío, aguas abajo de las hoces
CI. DANTÍN CERECEDA



El plegamiento de fecha herciniana ha levantado los estratos paleozoicos hasta la vertical
CI. DANTÍN CERECEDA

sis espinosas de sus vértebras, a veces con una longitud — en algunas especies hasta de 60 centímetros de altura — diez veces mayor que el diámetro del cuerpo de la vértebra.

Terminaremos con algunas observaciones acerca de los *Trilobites*, que ya hemos dicho eran todos ellos crustáceos marinos propios de la era primaria, vivientes durante la larga duración de los tiempos paleozoicos.

El tórax o parte media del cuerpo de un *Trilobites*, formado por anillos articulados unos con otros y movibles, permitían al animal encorvarse o enrollarse sobre sí mismo como hacen las actuales cochinillas de humedad. La cara ventral de los *Trilobites* ofrecía numerosos pares de apéndices y de patas, en cuyo detalle anatómico no podemos detenernos.

Todas las especies de *Trilobites* eran marinas y vivían a profundidades variables, nadando de espaldas o caminando sobre el fango de los fondos submarinos.

IV

LA ERA SECUNDARIA O MESOZOICA

LA era secundaria o mesozoica es toda ella un período de tiempo de gran calma, a lo largo de la cual no hubo plegamientos de estratos terrestres ni levantamientos de cordilleras como los que se realizaron en la era paleozoica.

Los geólogos acostumbran a dividir toda la duración de la era secundaria en tres períodos: 1.º Triásico; 2.º Jurásico; 3.º Cretáceo, citados en orden a su relativa antigüedad. El triásico es, pues, el período sucesor del antracolíptico. En la mayor parte de los continentes de la era secundaria el clima durante el triásico hubo de ser de una gran uniformidad. El clima triásico se distinguió —a juzgar por la naturaleza de sus sedimentos y por la de los organismos vegetales y animales de su tiempo— por una extrema sequía de par con temperaturas elevadas. Por los amplios territorios continentales del período se extendían dilatadas lagunas, verdaderas cuencas de evaporación, en cuyo fondo se sedimentaron sales diversas —tales como sal común o gema, yeso (con mayor frecuencia anhidrita, anhidro o sin agua)—, aragonito, calizas dolomíticas, etc., en alternancia con margas de colores abigarrados —rojos, azules, verdes, violetas, etc.

A medida que, por gradual evaporación del agua, aumentaba la salazón o salinidad de estas aguas confinadas en las la-

gunas, la fauna se iba adaptando a la salubridad de su medio líquido.

Uno de los rasgos más distintivos de la flora y fauna del período triásico es la supervivencia de un número relativamente grande de tipos que se habían presentado ya en la era primaria. De los vegetales paleozoicos superviven y pasan al período triásico las *Stigmaria* del carbonífero, y entre los vertebrados superviven batracios estegocéfalos y muchos de los reptiles que habían aparecido ya en el pérmico.

Por el contrario, surgen algunos grupos y formas orgánicas desconocidos en los tiempos paleozoicos, entre los cuales figuran los peces de esqueleto óseo —todavía sumamente escasos en número—, los cocodrilos, los quelonios, del triásico superior y con formas ya tan diferenciadas que revelan ser resultado de una larga evolución, cuyos términos anteriores desconocemos, los dinosaurios, de cuya importancia trataremos en el capítulo siguiente, y, sobre todo, los mamíferos, que aparecen por primera vez en el mundo, todos ellos del grupo de los marsupiales, cuyas especies más antiguas se han encontrado en sedimentos triásicos de los Estados Unidos.

La supervivencia de formas y de grupos, vegetales y animales, nos permite afirmar que la fauna triásica es una fauna de transición entre la de los tiempos primarios y la de los tiempos secundarios, fenómeno muy frecuente, pues, como es natural, el paso de las floras y de las faunas de un período a otro no se realiza bruscamente, sino por gradaciones insensibles, a lo largo de mucho tiempo y mediante un proceso de evolución, por lo general, lento y progresivo.

A pesar de que toda la era secundaria fué una época de tranquilidad en la historia del Globo, sin plegamientos terrestres ni alzamientos de altas cordilleras, el mundo triásico sirvió de escenario a grandes erupciones volcánicas, prolongación de las que perturbaron los tiempos pérmicos, y la Península Ibérica

es precisamente uno de los países en que estas erupciones debieron de ser muy frecuentes, pues que abunda mucho la ofita, roca eruptiva de fecha triásica. Con todo, el lugar del mundo en que se hallan las mayores masas de diferentes productos volcánicos procedentes de las erupciones de los tiempos triásicos es la Colombia británica (Canadá occidental), en donde no solamente se extienden por dilatados territorios, sino que alcanzan espesores superiores a los 4.000 metros.

Siguió al período triásico el período jurásico, así llamado porque sus depósitos calizos de grande espesor forman la mayor parte del Jura suizo y de sus prolongaciones orientales: el Jura de Suabia y el Jura de Franconia. Los ingleses suelen dividirlo en dos partes: la parte de sus estratos más inferiores la designan con el nombre de *lías*, o *de sistema liásico*, y la parte superior del sistema la denominan *serie oolítica*.

De los tiempos jurásicos se conocen escasas formaciones continentales, y en las situadas especialmente en las tierras occidentales de América del Norte se hallan los famosos yacimientos con abundantes esqueletos de reptiles gigantescos del grupo de los *Dinosaurios*, los cuales son los que, en cierto modo, caracterizan por excelencia la vida continental en el conjunto de los tiempos secundarios. El desmesurado gigantismo de muchos de estos reptiles dinosaurios es su nota más interesante.

Como sucedía en el triásico, hay en ciertas regiones de los continentes jurásicos algunas formaciones lagunares, no tan extensas como en el período anterior, pero en las que se encuentran depósitos salinos semejantes, tales como sal gema, yeso, dolomías, etcétera, debidos a un idéntico proceso de sedimentación química.

La vida en los mares de la era secundaria de la Tierra ofrece un vivo y alto interés.

En los Océanos del período triásico, la zona batial estaba principalmente poblada por braquiópodos y moluscos, ya lame-

libranquios o bivalvos —como las especies del género *Monotis*—, ya gasterópodos, ya cefalópodos. Las calizas sedimentarias de estos mares revelan eran abundantes las conchas calizas de estos diversos grupos de animales.

En la propia zona batial de las profundas aguas marinas de los períodos jurásico y cretáceo preponderan, realmente con abundancia extraordinaria, los *Ammonites*, pertenecientes a géneros diversos, y entre ellos podemos citar los géneros *Lytoceras* y *Phylloceras*, que eran habitantes de las máximas profundidades. Vivían acompañados de una fauna marina de animales inferiores y de otros moluscos que, con los *Ammonites*, yace hoy fósil en el potente espesor —a veces de millares de metros— de los sedimentos batiales de la época: calizas, margas, pizarras, arcillas, etc.

La sedimentación fué muy activa y prolongada, sin tregua, en todos los mares de la era secundaria. Todo parece indicar que a medida que aumentaba el espesor de los sedimentos depositados se ahondaba el fondo de los mares, hundimiento gradual que se inicia ya en los comienzos del triásico. De esta manera ha sido posible que las calizas, las margas y las dolomías constituyentes de los estratos secundarios se hayan acumulado con inmensos espesores.

Los fondos de mares en que por sedimentación pertinaz y prolongada se acumularon estos depósitos ocuparon el emplazamiento en que durante los tiempos terciarios se habían de plegar dichos estratos para originar el alzamiento de los Alpes, el Himalaya y demás cordilleras del Globo contemporáneas de las citadas.

En oposición, la zona nerítica estaba habitada por numerosas y características especies de corales, edificadores de extensas y recias formaciones coralinas; por moluscos, ya lamelibranquios como ciertas ostras, yacentes en dilatados bancos, ya gasterópodos o univalvos, y peces diferentes.

Ya por razones de clima, ya de composición de las aguas, ya por otras causas, en el período jurásico la vida de los animales

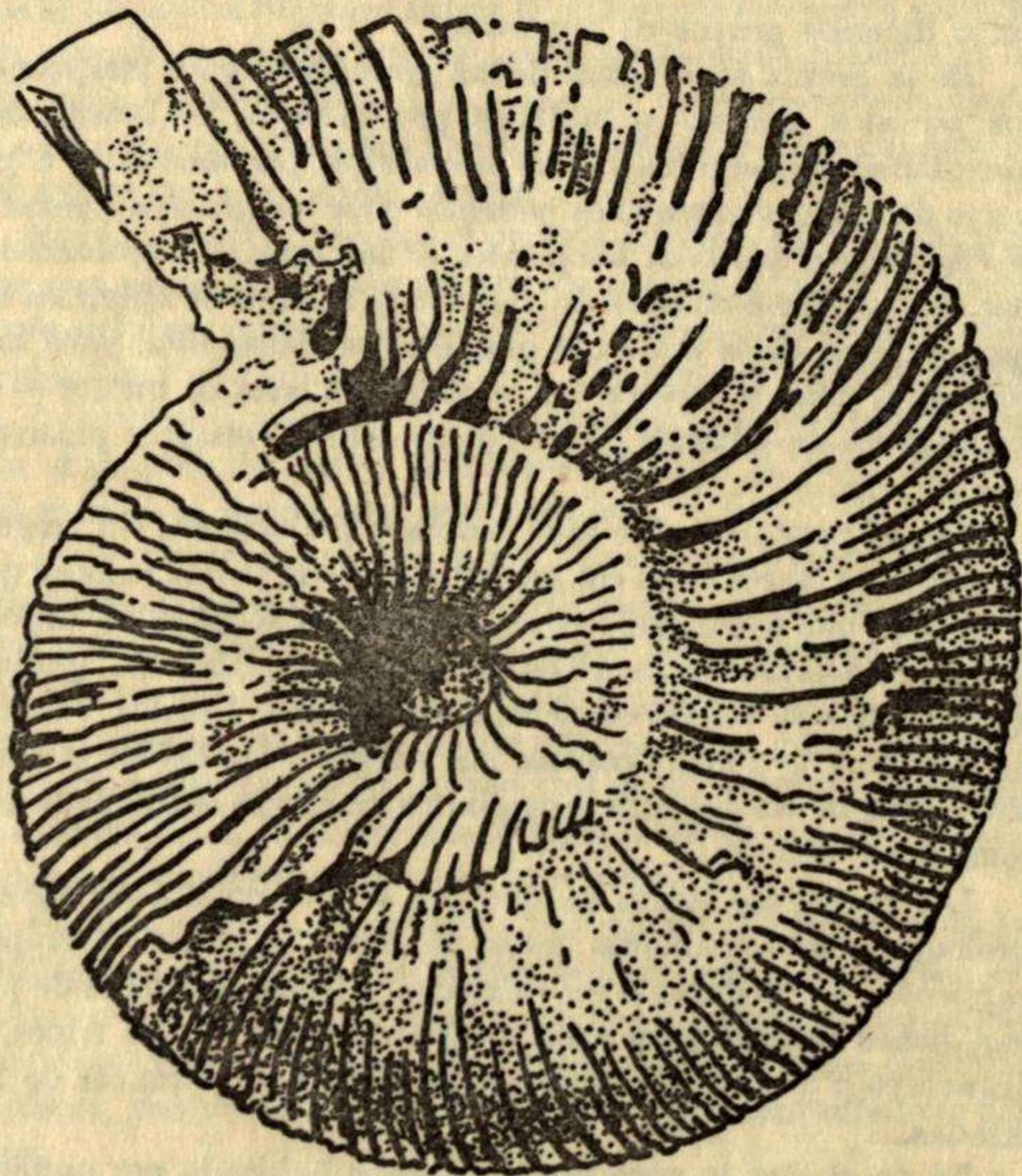


Fig. 5.ª — *Cadomitis Daubengi* (según JOLEAUD). Ammonites de los tiempos jurásicos hallado en Bayeux (Calvados, Francia)

—cuyo blando cuerpo está alojado en una concha caliza o está protegida por cubiertas calizas — parece exaltarse. Son enormes

y numerosos los arrecifes levantados por los políperos de la época, y en los fangos calizos del fondo del mar los crinoideos, los erizos de mar, los braquiópodos pertenecientes a los géneros *Terebratula* y *Rhynchonella*, los moluscos lamelibranquios de recias conchas mineralizadas por la cal y los gasterópodos de concha univalva igualmente gruesa y densa, dominan con profusión extraordinaria.

Si durante el cretáceo se acrecen en número los erizos de mar, los gasterópodos y los lamelibranquios, sobre todo los *Rudistes*, especiales al período, en compensación se reducen en importancia aquellos arrecifes coralinos que durante los tranquilos tiempos del jurásico alcanzaron imponentes proporciones.

El enorme desarrollo de las formaciones madreporicas durante el largo período jurásico nos demuestra que los mares en que vivieron los políperos constructores de estos arrecifes estuvieron sometidos a un clima ecuatorial de temperatura media harto elevada.

Las calizas componentes de dichos arrecifes, hoy fósiles, se presentan con todos los posibles aspectos, desde aquellas en que es fácil reconocer los corales que las edificaron, hasta las calizas compactas y las litográficas de superficie lisa y grano muy fino en las que es imposible reconocer el menor indicio de los organismos que las originaron: tan de grano fino y homogéneo son.

Las *oolitas* y *pisolitas*, granos calizos de diferente diámetro, las primeras del tamaño de huevecillos de pescado y las segundas del grueso de un guisante, son abundantes singularmente en el jurásico superior, al punto de que, como ya se dijo, sus depósitos contemporáneos constituyen lo que los geólogos ingleses llaman *serie oolítica*.

Es curiosa la formación de estos granos calizos. En torno de los arrecifes de coral de los Océanos jurásicos, la constante agi-

tación de las aguas marinas mantenía en suspensión partículas diferentes, que eran englobadas por caliza químicamente precipitada en la superficie de la partícula, originándose así especies de confites de blanco baño. Según las dimensiones de las partículas envueltas por el depósito de carbonato de cal resultaban oolitas o pisolitas.

Además de dichas extensas formaciones de calizas madreporicas, había en la zona nerítica del período jurásico otros depósitos formados por detritos de rocas diversas, desde cantos gruesos y angulosos hasta arcillas finas, pasando por areniscas y aun arenas sueltas, en que se han encontrado conchas de moluscos tan perfectamente conservadas que ostentan todavía sus dibujos, relieves y coloraciones.

En el espesor de las finas arcillas de la zona nerítica se hallan hoy, a título de frecuentes y características, conchas de lamelibranchios bivalvos semejantes a nuestras ostras actuales. Fueron, pues, en un principio, extensos bancos de ostras (ostreros), anegados y sepultos más tarde por acarreos de finas arcillas, entre cuyas partículas quedaron encerrados.

En otros depósitos la presencia de determinados gasterópodos de aguas saladas y de régimen herbívoro revela que vivían en el seno de una densa vegetación de algas marinas, como hoy habitan, por ejemplo, numerosas especies vivientes en el banco de Terranova o en el mar de los Sargazos, en la porción occidental del Atlántico Norte.

Los tiempos jurásicos fueron, en términos generales, períodos de tranquilidad y de reposo para la orogenia de la Tierra: no se alza ninguna cordillera como las que se plegaron y elevaron en los tiempos primarios, afirmación no del todo absoluta, pues existen datos en contrario que obligan a pensar en que ya en este período comienza a iniciarse el plegamiento alpino, que más tarde y durante los tiempos terciarios ha de adquirir todo su imponente desarrollo. La gran cordillera occidental circumpací-

fica del continente norteamericano fué plegada intensamente a fines del jurásico desde Alaska hasta México y principalmente en el quebrado territorio por donde hoy se extienden las montañas de California (Coast Ranges, Sierra Nevada).

Pero no solamente se han realizado los mencionados plegamientos, sino que los continentes en masa han experimentado ascensos y descensos en la vertical. En este último caso al descender han sido invadidos por el mar, si no en su totalidad, al menos en sus bordes y partes bajas. La Meseta central de nuestra Península Ibérica constituía una isla emersa rodeada por las aguas del mar jurásico, en tanto otras partes continentales se hallarían sumersas bajo los Océanos. Estos movimientos alternos de invasión —que los geólogos llaman transgresión— y de retirada —o regresión— de las masas marinas se han repetido en todos los distintos períodos de la Historia de la Tierra.

Las rocas eruptivas de diversa composición que atraviesan y aun alteran los diferentes sedimentos calizos o margosos de la época nos revelan que, a pesar de que se ha venido considerando el jurásico como un período de inalterable reposo, debió de experimentar fenómenos de volcanismo.

Se ha reconocido la existencia de volcanes por cuyos cráteres se vertieron lavas basálticas en los Alpes occidentales, en la región francesa del actual Delfinado, lavas que, flúidas todavía, correrían por el país en espesos mantos. En el Banato y en la parte meridional de la Península rusa de Crimea otras rocas eruptivas atraviesan igualmente pizarras de fecha jurásica.

Pero en donde los fenómenos eruptivos hubieron de adquirir una magnitud sin igual en el mundo es en la cordillera que en sentido meridiano, esto es, de N. a S., corre a lo largo de la margen pacífica del continente americano del estrecho de Bering al Cabo de Hornos. El desarrollo y el espesor que aquí alcanzan las rocas eruptivas básicas llamadas andesitas —to-

mando el nombre de los mismos Andes que contribuyen a formar— son de tan colosales dimensiones que nos dan la medida de lo que serían entonces en esta cordillera los fenómenos eruptivos.

El metamorfismo ha transformado inmensos espesores de sedimentos triásicos y jurásicos en granitos y en rocas granitoides afines (California, en los Estados Unidos; Colombia británica, en el Canadá).

La era secundaria se termina con el sistema cretáceo, llamado así por la abundancia de la creta, bien que esta roca no aparezca importante sino en la parte superior del sistema y no se halle más que en determinadas regiones.

De fecha cretácea se han encontrado potentes formaciones continentales en la porción central de América del Norte, constituidas por cantos rodados cementados entre sí, originando un verdadero conglomerado, arenas, areniscas y arcillas, materiales procedentes de la erosión torrencial en el alto país circundante y depositados en lechos fluviales o lacustres con restos de vegetales fósiles, a veces convertidos en lignitos, conchas de moluscos terrestres o de agua dulce y abundantes esqueletos de reptiles terrestres. Hay también —con rasgos comunes a todo el secundario— formaciones lagunares en que se depositaron arcillas de tonos abigarrados, veteadas a veces de capas de yeso y margas con lignitos intercalados. Las conchas fósiles que aparecen interpuestas entre estos materiales suelen ser de moluscos de aguas salobres.

En cuanto a las formaciones marinas de los tiempos cretáceos, las batiales son tan semejantes a las del período anterior que parecen su simple prolongación. Están constituidas por margas, más o menos calizas con Ammonites —la presencia de los géneros *Lytoceras* y *Phylloceras* ya citados indican aguas profundas— y calizas también con Ammonites y erizos de mar.

En contraste, las formaciones neríticas son algo propio y distintivo del período cretáceo, especialmente las diversas —en

origen y naturaleza— formaciones debidas a la labor constructora de numerosos organismos marinos.

Los arrecifes debidos al trabajo edificador de los corales, que en el jurásico adquirieron su máximo desarrollo, en el cretáceo se hallan ya en franco retroceso y decadencia. No son, pues, los arrecifes coralinos las formaciones neríticas interesantes del cretáceo.

Pero, en oposición, las calizas formadas por lamelibranquios—tales como los *Rudistes*-- y gasterópodos de densas valvas y conchas calizas y de erizos de mar, así como por algas calizas son, por excelencia, las formaciones más características del período.

Lo es también igualmente la creta blanca —roca desmoronable que con el nombre de *tiza* utilizamos para escribir y dibujar en la pizarra o encerado—, constituída por restos finamente triturados y pulverizados de conchas de moluscos, de branquiópodos y por caparazones de animales inferiores y microscópicos marinos.

Sabemos ya desde páginas anteriores que el período jurásico representó en la Historia de la Tierra una fase de tranquilidad relativa, con las excepciones que en su lugar señalamos. El período cretáceo fué, por el contrario, una época en que los movimientos orogénicos —o sea los de plegamientos de estratos y consiguiente alzamiento de cordilleras— y el volcanismo se manifestaron con grande energía dinámica.

Las partes plegadas emergieron alzándose sobre los mares circundantes; pero hacia fines del período el mar las invade y anega, quedando de nuevo sumersas. Fenómenos de emersión y de sumersión que se pueden estudiar y reconocer en diferentes países del Globo, pero especialmente en los Cárpatos, en los Alpes —más señaladamente en su parte oriental—, en los Pirineos y en los países circumpacíficos, como el Japón, la América del Norte y los Andes.

Coincidiendo con la emersión de las zonas plegadas, el mar invade una buena parte de los continentes, y este momento de máxima inmersión de las tierras y de transgresión marina corresponde a los tiempos de mediados del cretáceo.

Con ocasión del dinamismo orogénico se exaltan los fenómenos eruptivos. Singularmente por la Península Indostánica, y en su porción amesetada meridional o Deccan, se extienden potentes —en algunos sitios con 2.000 metros de espesor— y dilatados —300.000 kilómetros cuadrados— mantos de rocas eruptivas que hoy descansan sobre sedimentos de mediados del cretáceo.



LA VIDA EN LA ERA SECUNDARIA

EN la era secundaria vivieron grupos enteros de animales muy distintos de los existentes en la actualidad. Tales son los Ammonites, animales cefalópodos marinos, y los Dinosaurios, reptiles terrestres, ambos propios de los tiempos mesozoicos y que, por consiguiente, no existen ya.

Por el contrario, vivieron y aun pulularon durante la era mesozoica muchos grupos de plantas y de animales muy cercanamente emparentados con los seres orgánicos que en la actualidad pueblan la Tierra.

El triásico —o simplemente trías— es un período de transición entre los tiempos paleozoicos y los jurásicos, a cuya llegada las floras y faunas del Globo experimentan una renovación profunda.

Numerosas formas de animales y de plantas de las que existieron en la era paleozoica superviven en el triásico. Figuran entre ellas las *Stigmaria* —órganos subterráneos de un licopodio—, algunos batracios estegocéfalos y determinados reptiles terrestres del antracolítico, formas comunes también al trías.

La mayor parte se extinguen al acabarse el período y son muy escasas las formas que siguen viviendo en el lías o jurásico inferior. Grupos enteros de los tiempos paleozoicos se han extinguido por completo y están, por tanto, ausentes en el período

triásico. Así sucede con la extensa serie de los Trilobites, característicos del paleozoico y de los cuales, no obstante su riqueza de especies y abundancia de individuos, ninguno prolonga su vida en los tiempos secundarios. Su extinción ha sido absoluta y definitiva.

Los organismos que del antracolíptico han pasado al triásico desempeñan en los comienzos de la era mesozoica papel muy precario junto a las nuevas y abundantes formas biológicas que la aurora del secundario trae consigo. Tanto en los mares cuanto en las tierras del período triásico que nos ocupa aparecen grupos enteramente nuevos, cuya distinción es la siguiente:

a) ciertos corales, de mayor complicación anatómica que los que les habían precedido;

b) *Belemnites*, novísimos, hasta aquí totalmente desconocidos;

c) los primeros, aun cuando en número muy reducido, peces teleósteos, es decir, de esqueleto óseo, cuando hasta la fecha no había en el Globo sino peces de esqueleto cartilaginoso;

d) reptiles de grupos muy diversos, tales como ictiosaurios, sauropterigios, cocodrilos, quelonios, dinosaurios, los cuales esperan al jurásico para alcanzar entonces el máximo de su expansión y de su tamaño, y

e) los mamíferos, los más superiores de los vertebrados, bien que en los albores de su aparición en el Globo no sean más que marsupiales.

Los peces dipneustos —y en el grupo de los sirenoideos, el género *Ceratodus*— alcanzan en el triásico su expansión máxima.

Muchos géneros son exclusivamente triásicos. Entre los Ammonites puede servir de acabado ejemplo el género *Ceratites*.

En el jurásico la flora no presenta más plantas superiores que las gimnospermas, y aun cuando algunos de sus grupos

—cicadíneas (compuesto de cicadáceas y zamiáceas), coníferas— habían aparecido con anterioridad al jurásico, es período en que adquieren extrema abundancia. Algunas de las plantas de formas arcaicas que pasaron de la era paleozoica al triásico se han extinguido por completo y, por el contrario, algunos de los géneros de plantas que aparecen en estos tiempos de mediados del secundario son de tal longevidad y persistencia que aun perduran en nuestros días. Tales son, en el grupo de las coníferas, los géneros *Araucaria*, *Pinus* y *Sequoia*.

De las escasas formas paleozoicas que, por azar, superviven, la mayor parte se extinguen durante el jurásico o se hallan en términos de tal reducción y decadencia que indican estar en franca vía de desaparición. Este es precisamente el período en que se verifica un profundo cambio en las formas vivas: las arcaicas se alejan y extinguen para dejar lugar a organismos de tipo diferente.

Los reptiles de los grupos de ictiosaurios, sauropterigios, cocodrilos marinos y pterodáctilos alcanzan expansión y desarrollo extraordinario en los tiempos jurásicos. En oposición, los batracios estegocéfalos y los reptiles teromorfos que poblaban los paisajes del antracólítico se han extinguido por completo.

Se encuentran en tiempos jurásicos las primeras aves —fósiles en las calizas litográficas de Solnhofen— muy primitivas, representadas por el género *Archaeopteryx*, de evidentes analogías con los reptiles de que derivan.

Los Rudistes aparecen y se desarrollan a lo largo de este período, aun cuando no alcanzarán hasta el cretáceo su máxima expansión. Pero el grupo de los Ammonites es el que alcanza el máximo de su desarrollo, expansión y frecuencia durante el período jurásico.

En el período siguiente, esto es, en el cretáceo, la flora va ya, de cada vez más, acercándose y pareciéndose a la que ac-

tualmente vive en el Globo. Desde comienzos del cretáceo apa-

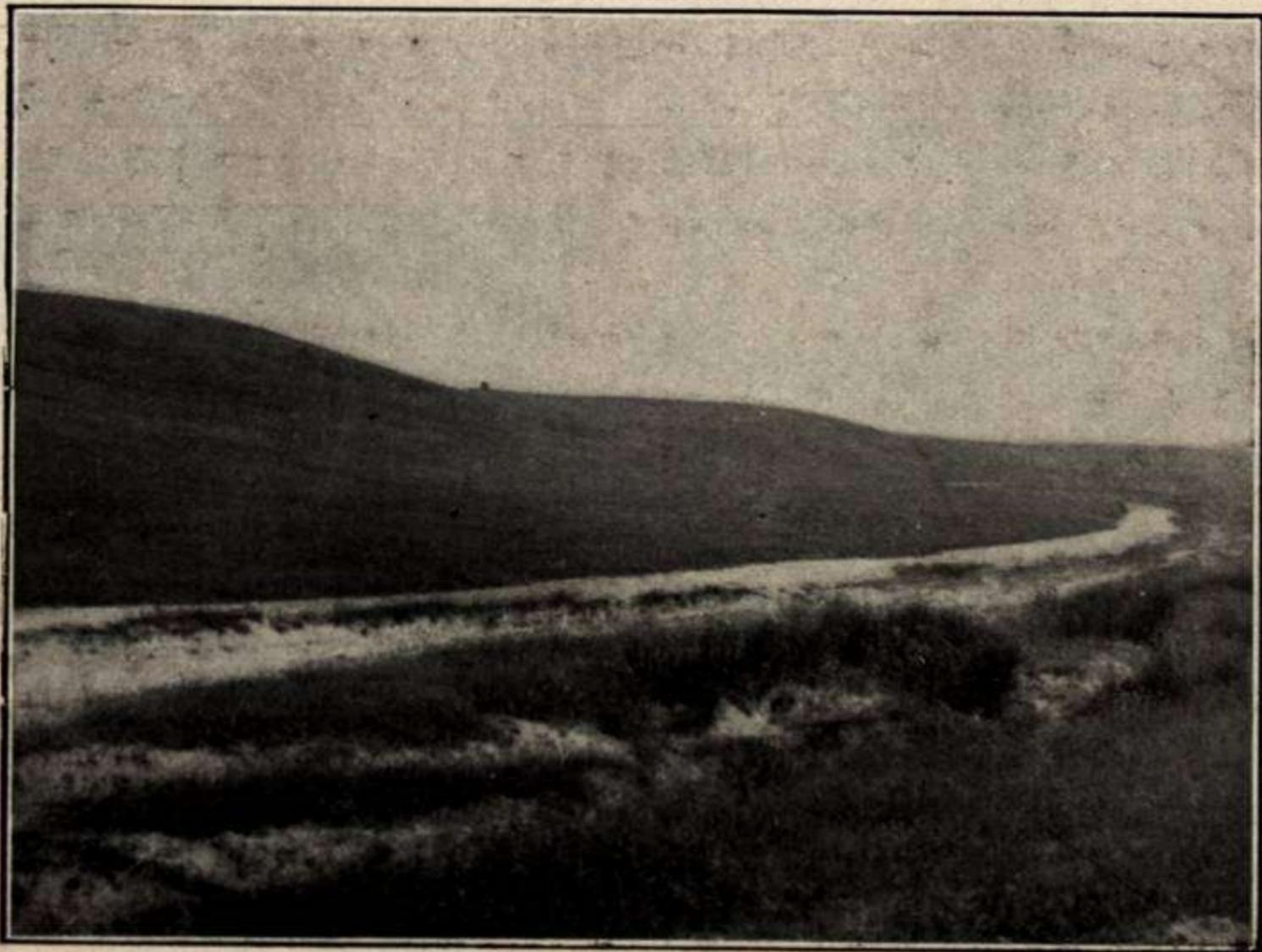


Fig. 6. — *Archæopteryx lithographica* (según STRIMMANN y DOEDERLEIN). La más arcaica de las aves fósiles, cuyo cuerpo estaba revestido de plumas, las mandíbulas tenían dientes cónicos y la cola estaba formada por numerosas vértebras, cada una de las cuales llevaba un par de plumas timoneras. Hallado este fósil en las calizas del jurásico superior de Solnhofen (Baviera). Se conocen tres ejemplares únicos: dos están en el Museo Británico (Londres) y uno en el Museo de Berlín.

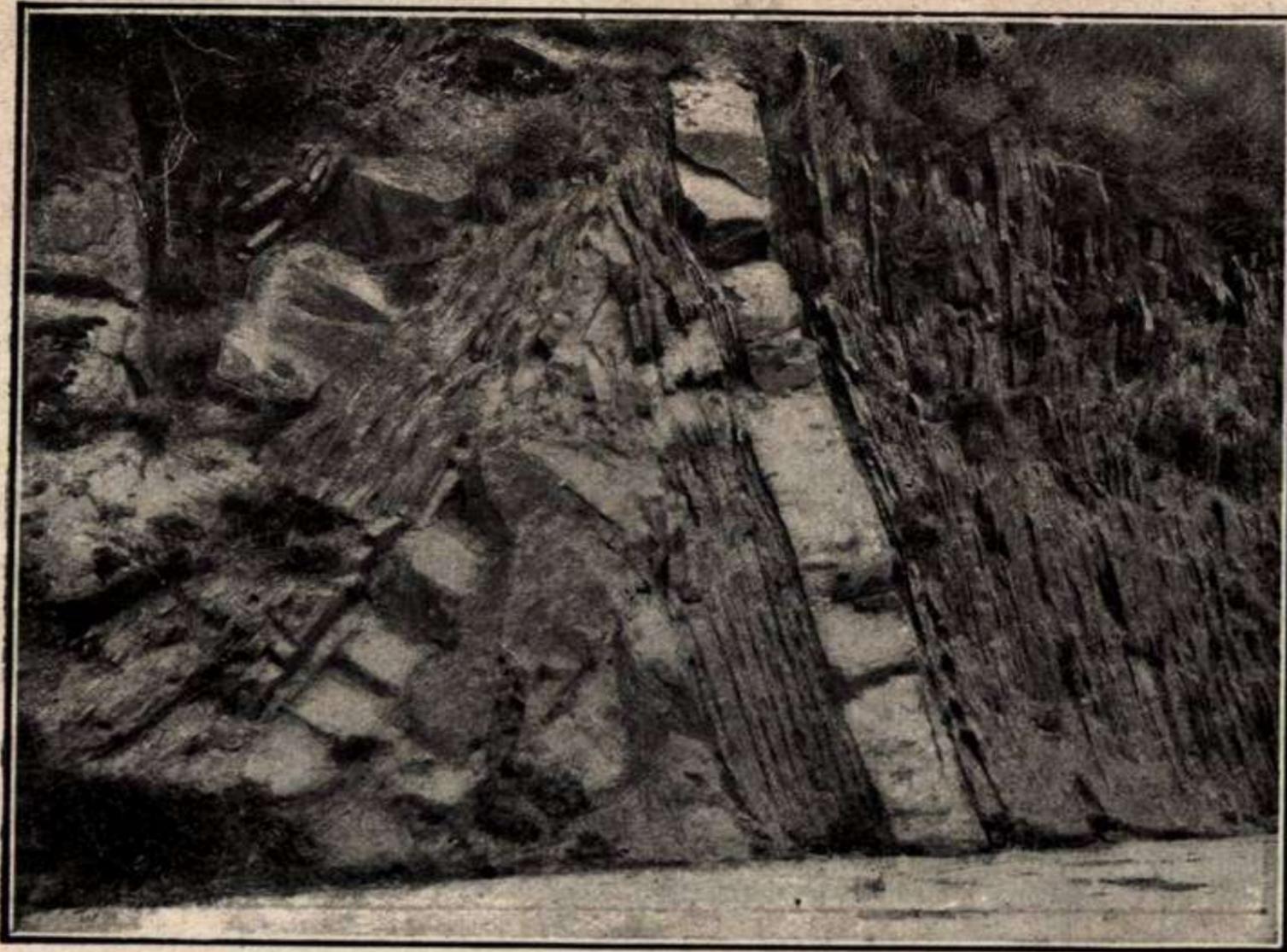
recen las primeras angiospermas que se han presentado en el mundo, tales como los aros o yaros, los *Pandanus* — en la actualidad todas son especies de las costas tropicales del Viejo Mundo, de África a Polinesia — palmeras (las que Linneo llamó príncipes del reino vegetal), y las liliáceas, en el grupo de las monocotiledóneas; y en el de las dicotiledóneas se encuentran principalmente árboles, tales como álamos, sauces, abedules, hayas, robles, nogales, higueras, árbol del pan, laureles, arces, acebos, hiedras, eucaliptos, adelfas y mundillos, muy semejantes a los que hoy conviven con nosotros y nos prestan la sombra de su follaje. Siempre que contemplemos uno de estos árboles pensemos que su tipo es de muy antigua fecha en el Globo, nada menos que de fecha cretácea y, por tanto, muy anteriores a la aparición de la especie humana en la superficie terrestre.



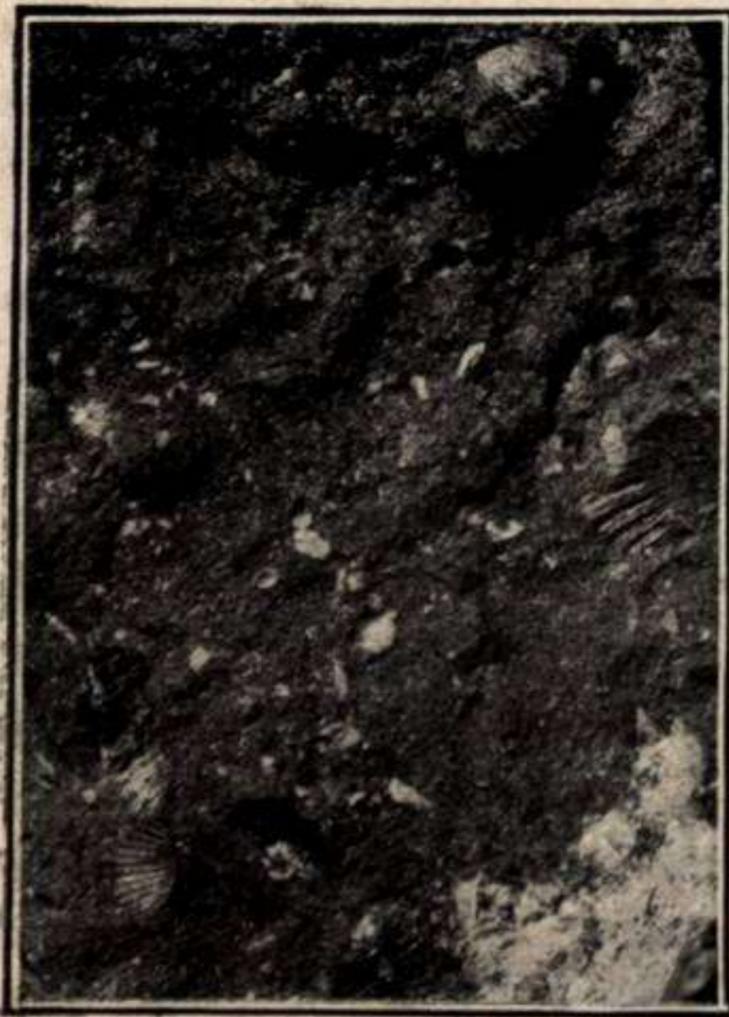
Formas de erosión en las calizas cretáceas de la Ciudad Encantada (Cuenca)
Cl. DANTÍN CERECEDA



Cerros modelados por la erosión en las arenas cuaternarias. Valle obsecuente del camino
viejo de Alcobendas a Hortaleza (Madrid)
Cl. DANTÍN CERECEDA



Pliegue anticlinal en las areniscas y pizarras del antracolítico. Carretera de Asturias (Pola de Gordón). Véase el martillo de geólogo colocado en el centro
Cl. DANTÍN CERECEDA



Caliza que empasta diversos fósiles devónicos
Cl. DANTÍN GALLEGO



Ammonites del cretáceo. $\frac{2}{3}$ del tamaño natural
Cl. DANTÍN GALLEGO

Con todo, las criptógamas vasculares y las gimnospermas, representadas por géneros muy semejantes y aun idénticos a los actuales, aparecen de cada vez y a medida que la edad de la Tierra aumenta, con mayor número de géneros y de especies, algunos de ellos vivientes todavía en la actualidad.

La flora indica que reinaba entonces un clima cálido-tropical. Si las palmeras, como en la actualidad, no rebasan en el hemisferio norte la latitud de la Europa meridional, el árbol del pan crecía maravillosamente en las tierras polares, cuando hoy esta misma especie está confinada en las regiones indomalayas, o es, al menos, originaria de estos países.

El conjunto de la fauna cretácea ofrece la presencia de un determinado número de formas exclusivas y propias de este período. Pertenecen dichas formas animales a los grupos de foraminíferos, espongiarios, corales y pólipos, moluscos y aun peces que aparecen en los comienzos del cretáceo, prosperan y se desarrollan a lo largo de él y se extinguen a finales de los tiempos secundarios.

En el extenso grupo de los moluscos lamelibranquios quedaron citados en su lugar oportuno los Rudistes, que llegan en este período a su máxima expansión y prosperidad. Los peces, de ordinario de gran tamaño, son, en su mayor parte, de régimen carnívoro, armados de dientes agudos, dispuestos en filas múltiples, al servicio de sus instintos carniceros. Los mares no sólo estaban poblados por estos terribles huéspedes sino también por reptiles, los llamados Mosasaurios, cuyo aspecto y forma exterior recuerda a nuestros actuales cetáceos —aun siendo estos de grupo muy diferente y distante—. Estos reptiles mosasaurios vivieron durante el cretáceo superior.

Las aves ofrecían todavía un tipo arcaico, no sólo por razón de su general estructura, sino por tener sus mandíbulas armadas de dientes. Todas sus especies pertenecen al grupo de las *Ornithure*.

El cretáceo es, como lo son, en su respectiva medida, cada uno de los períodos, época de transición, por cierto muy acusa-

da. Aun superviven en el cretáceo tipos de fecha arcaica, bien que en número muy reducido y pertenecientes a grupos de animales inferiores marinos (erizos de mar). En contraste, aparecen por primera vez en el Globo durante el período cretáceo grupos enteros de formas orgánicas dotados de tal longevidad que figurarán entre los más característicos, ya de los tiempos terciarios, ya de los tiempos cuaternarios y actuales. A este respecto, y por lo que se refiere a los vegetales, se citaron ya numerosos árboles del grupo superior de las angiospermas dicotiledóneas. Y en cuanto a los animales, familias de erizos de mar, moluscos lamelibranquios (o bivalvos) y gasterópodos (o univalvos); peces óseos pertenecientes a gran número de familias, y, finalmente, el más antiguo de los anfibios urodelos —emparentado con nuestras actuales salamandras, gallipatos, tritones y axolote mexicano— se presentan en el cretáceo.

Dos hechos distinguen todavía la fauna cretácea. Uno de ellos versa sobre el fenómeno de que los Ammonites, cefalópodos de concha dividida interiormente en compartimientos por diferentes tabiques, después de desempeñar papel importantísimo y característico a lo largo del período secundario— principalmente en los mares jurásicos y cretáceos—, desaparecen de improviso sin alcanzar los tiempos de la era terciaria. En tanto se extinguen semejantes cefalópodos, habitantes de las aguas marinas, en América meridional se presentan los últimos reptiles dinosaurios, reptiles que, por razón de su abundancia y gigantismo, caracterizaron la vida en el interior de los continentes durante los tiempos mesozoicos. La Tierra no volverá a contener reptiles de talla tan gigantesca.

Entre los reptiles secundarios muchos son dignos de citarse. Figuran entre los más notables los *Ichthyosaurus*, reptiles marinos, de hocico alargado y puntiagudo, armados hasta con 180-200 dientes, de costumbres carniceras, alimentándose de peces, de ammonites y de crustáceos y aun de sus propios se-

mejantes. Se desarrollaron principalmente en los mares jurásicos y algunas especies llegaron a alcanzar 15 metros de longitud.

Cercanos en organización a los ictiosaurios estaban los *Plesiosaurus*, reptiles marinos, de cuello largo — hasta de 10 metros — y grácil como el de los cisnes, y los *Elasmosaurus*, de 15

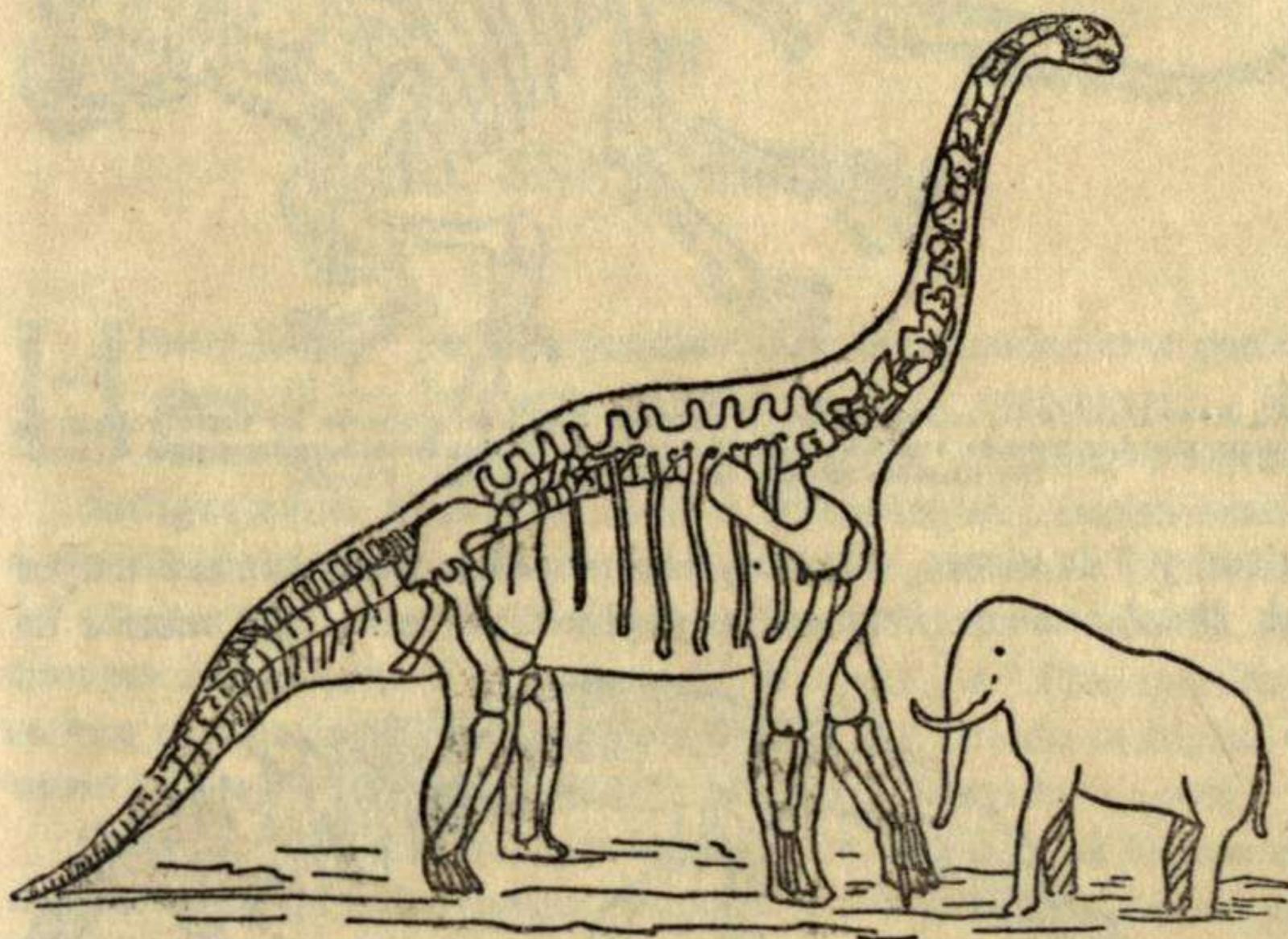


Fig. 7.* — Tamaños comparativos del *Brachiosaurus altithorax* (según MATTHEW) y del elefante africano (según JOLEAUD). El *Brachiosaurus* era un reptil gigante (24 metros de longitud y 12 de altura) que vivió en el jurásico superior del Noroeste americano

metros de longitud. Los *Mosasaurus*, de forma de serpiente (12 metros de longitud y uno el cráneo) reemplazaron a los anteriores durante el cretáceo.

Los Dinosaurios fueron enormes reptiles terrestres, de larga cola, y alcanzaron en el jurásico su expansión y gigantismo máximos. Debieron de vivir en sitios pantanosos y fueron unos de régimen herbívoro — los más gigantescos de los cuadrúpedos terrestres que ha habido en el mundo —, y otros carnívoros. Los

había de 26 y de 30 metros de longitud: el *Atlantosaurus* tenía 34 metros de longitud (16, la cola); el *Diplodocus*, 24 metros de lon-

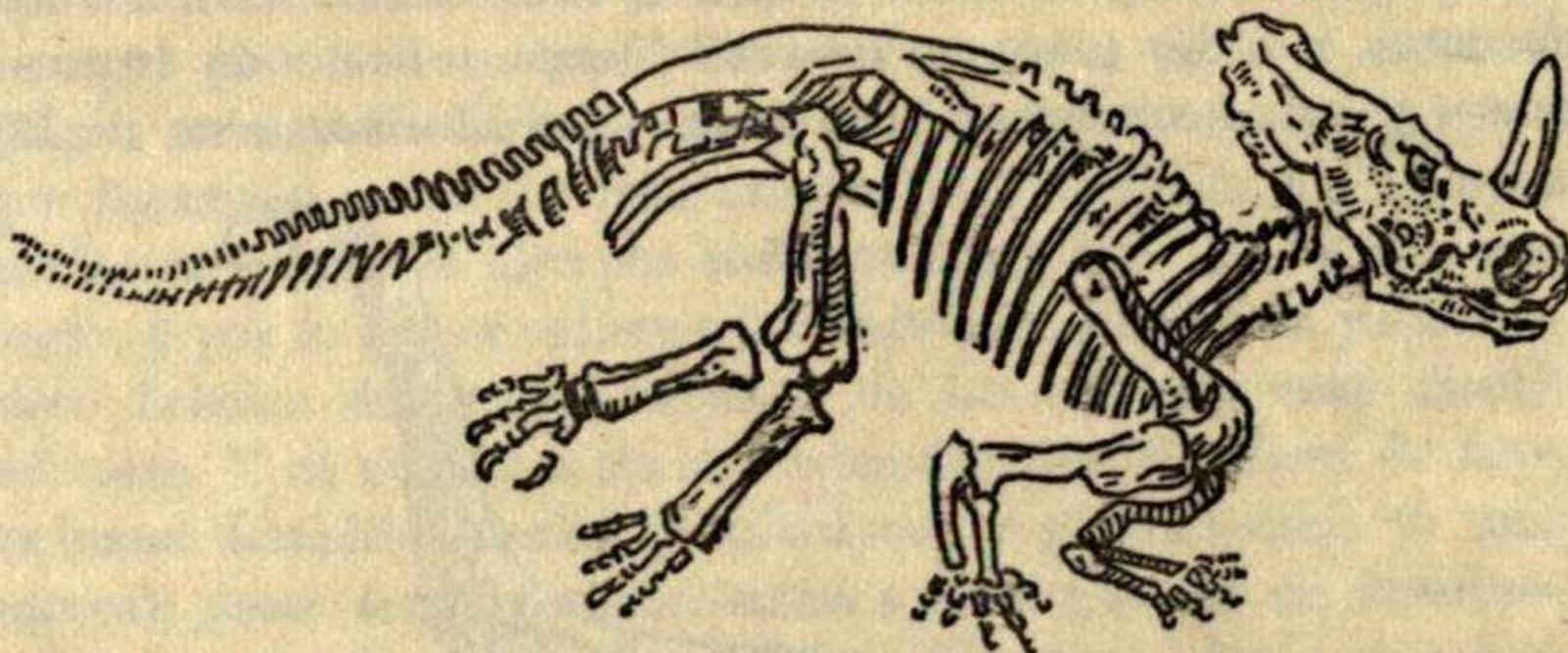


Fig. 8. — *Monoclonius nasicornis* (según BROWN). Reptil del grupo de los Ceratopsideos, de cráneo grande y robusto, armado con un cuerno nasal. El animal tenía cuatro metros de longitud. Cretáceo superior de Belly-River (Alberta, Canadá)

gitud y 5 de altura sobre sus cuatro patas. Pero aun era mayor el *Brachiosaurus Brancai*, cuyo húmero tenía 2,10 metros de

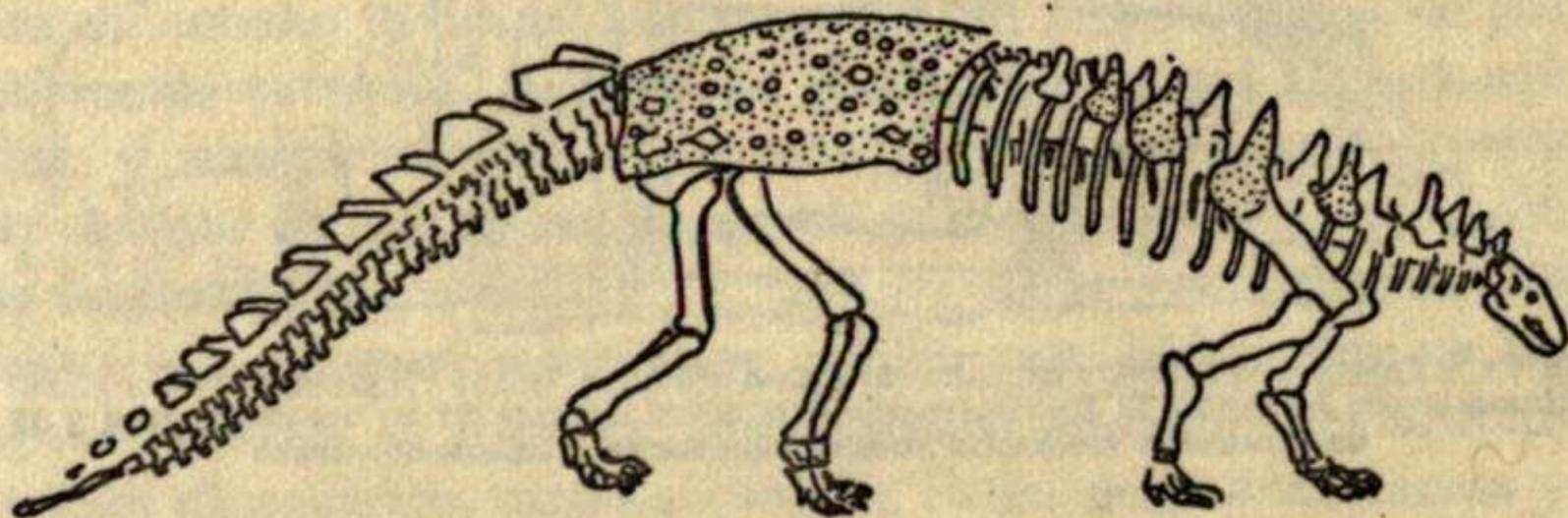


Fig. 9. — *Polacanthus foxi* (según NOPSÁ). Reptil de cerca de un metro de altura, en el que las regiones dorsal y lumbar estaban recubiertas por un caparazón de fuertes placas óseas. Esqueleto encontrado en el wealdico de la isla de Wight (Inglaterra)

longitud (0,95 el del *Diplodocus*). Algunos, como los Ceratopsideos, ostentaban robustos cuernos frontales y nasales.

No faltaban tampoco reptiles voladores —*Pterodactylus*—, semejantes, bien que de grupo muy diferente, a nuestros murciélagos, de todas dimensiones, desde la de un gorrión hasta la de un águila.

VI

LA ERA TERCIARIA

HEMOS llegado ya a la penúltima de las grandes eras geológicas, la era terciaria, antecesora de la cuaternaria o última, hasta el presente, en la historia del planeta Tierra.

Antiguamente la era terciaria o cenozoica se acostumbraba a dividir por los geólogos en los siguientes períodos o sistemas: 1.º *Eoceno* (palabra poética que quiere decir la aurora de los tiempos recientes); 2.º *Oligoceno*; 3.º *Mioceno* y 4.º *Plioceno*. Hoy se han agrupado los dos primeros bajo el nombre de *paleógeno* o *nummulítico* e incluido los dos últimos en el llamado *neógeno*.

Como en toda era, durante los tiempos terciarios se formaron depósitos de génesis marina, lagunar y continental, que en su mayor parte, como no son relativamente antiguos, se conservan muy bien y, por de contado y en general, mejor, más intactos y menos alterados que los de fecha secundaria o primaria.

Las formaciones continentales de ordinario encierran ricas faunas de mamíferos terrestres, que son los animales que por excelencia caracterizan la era terciaria. De nuevo se presenta otra ocasión en que debemos recapitular cuanto sabemos para tenerlo siempre presente: la era primaria o paleozoica se distingue por la presencia de los *Trilobites*, animales que se extinguen con ella; la secundaria o mesozoica, por la de los *Ammonites* y la de los gigantescos reptiles dinosaurios; la terciaria o cenozoi-

ca, por la expansión de los mamíferos terrestres, incluso cuatrumanos. Ya veremos cómo la era cuaternaria queda específicamente caracterizada por la aparición de nosotros, los hombres.

Las formaciones continentales son mucho más extensas e interesantes durante el período nummulítico que en las eras anteriores. Por primera vez en el Globo se hallan tobas o travertinos, calizas originadas por precipitación en el seno de aguas que acarreaban disueltas grandes cantidades de carbonato de cal. Por lo general estas tobas y travertinos de la época presentan amplia riqueza en moldes de hojas, de flores y de frutos y aun de simples improntas vegetales originadas por hojas o flores que, al desprenderse del árbol, dejaban en la caliza tobácea o travertínica, blanda todavía, la leve huella de su contorno y el grabado en hueco de sus nerviaciones. Del mismo modo en la masa de dichas tobas se hallan englobados moldes de insectos y de moluscos contemporáneos de su depósito. Los aluviones de acarreo fluvial, constituídos por guijarros, arenas y otros materiales clásticos, encierran con frecuencia esqueletos y huesos fósiles de mamíferos (y aun de aves y otros vertebrados) continentales o terrestres. Calizas lacustres, en repetida alternancia con margas albarizas, arcillas teñidas de colores diferentes, encierran conchas de caracoles terrestres asociadas con otras pertenecientes a gasterópodos, que exclusivamente viven en las aguas dulces.

Son interesantes las formaciones lagunares de fecha nummulítica. En ellas la salazón de las aguas ha oscilado entre amplias variaciones a causa de la comunicación más o menos franca de las depresiones, en que las lagunas se alojaban, con el mar.

Durante los períodos de clima seco, de tipo estépico o desértico, la grande evaporación a que las aguas quedaban sometidas favorecía, de una parte, el aumento de la salinidad y, de otra, la precipitación de las sales en la solución sobresaturada, de-

positándose el yeso primeramente — por razón de su menor solubilidad—, más tarde la sal común, etc. En estos depósitos de algez es frecuente el hallazgo de osamentas de vertebrados terrestres que cuando cadáveres fueron accidentalmente acarreados al interior de la laguna. Los mantos arcillosos y margosos que alternan con los de yeso suelen contener conchas de moluscos marinos o fluviales.

Sucedidos estos períodos secos por otros en que las precipitaciones eran copiosas, las corrientes afluentes a la laguna, por razón del gran caudal líquido acarreado, rebajaban la salazón de las aguas lagunares, y como las faunas responden siempre a la variable salinidad, las antiguas eran reemplazadas por otras faunas lacustres, habitantes ya de aguas más o menos salobres, ya de aguas dulces. Con frecuencia, y en ocasiones, restos de vegetales eran arrastrados al fondo de las lagunas y hoy nos los encontramos transformados en lignitos.

Si la depresión comunicaba abierta y francamente con las aguas del mar, el caudal de agua dulce que los ríos vertían sin tregua en la laguna no era suficiente a desalarla, y ello explica que nos encontremos asociadas conchas de moluscos marinos —ostras, entre ellos—, de moluscos de aguas salobres y aun dulces con otras conchas de moluscos terrestres accidentalmente acarreadas al fondo de la laguna.

En cuanto a los mares nummulíticos, distinguiremos, como siempre, la zona batial y la zona nerítica.

De la zona batial, en que vivían moluscos, ya univalvos o gasterópodos, ya bivalvos o lamelibranquios, quedan hoy potentes —esto es, de gran espesor— capas de pizarras, en general no fosilíferas y de calizas ricas en unos foraminíferos que los geólogos han denominado *Globigerinas*.

En cuanto a las formaciones de la zona nerítica, que son las que adquieren mayor importancia en el período nummulítico, están formadas por calizas originadas unas por algas calizas,

otras por grandes y recios caparzones de erizos de mar y otras por restos de foraminíferos, muchos de ellos de gran tamaño, llamados por los geólogos *Alveolina* y *Nummulites* sobre todo, cuyo nombre sirve para nominar este período nummulítico. Los *Nummulites* se llaman así por su parecido con las monedas, y así en muchas partes de España se les llama por el vulgo *dineros de brujas*.

Cuanto se dijo del nummulítico respecto de las formaciones continentales y lagunares puede repetirse, con las necesarias variantes, para el período neógeno.

Respecto de las formaciones neríticas del período neógeno, son características las molasas y los faluns. Las molasas son areniscas blandas y fácilmente desmoronables, de espesor variable, con fósiles que, en su mayor parte, son erizos de mar y moluscos diversos, ya univalvos, ya bivalvos (ostras, conchas de peregrino, etc.).

Los llamados *faluns* son masas de conchas marinas, intactas unas y rotas las más, cementadas entre sí por arenas. Los geólogos ingleses llaman *crag* a esta verdadera formación litoral o de playa.

Durante el neógeno tiene lugar en la historia de la Tierra uno de sus más interesantes episodios. Se realizan enormes plegamientos, y como resultado quedan alzadas en la superficie terrestre largas cadenas de montañas, tales como los Alpes, el Cáucaso, el Himalaya y sus dependencias; en suma, cuantas se extienden de Finisterre al Estrecho de Bering y en América la larga cadena de Alaska al Cabo de Hornos, todas las cuales son, a la vez, las más altas del Globo.

Hagamos un resumen de la actual distribución de estas cadenas que se levantaron en el neógeno y comencemos por Europa.

Las cordilleras de esta fecha de Europa y de África del Norte se emplazan en torno del mar Mediterráneo. La principal es

la de los Alpes. Los Alpes meridionales se relacionan con los Apeninos, que por Sicilia se prolongan a su vez hasta el Atlas en el África del Norte (llamada también África menor). La rama sahárica del Atlas se dilata hasta el Atlántico, al que alcanza en el cabo Rir. La rama septentrional del Atlas, o sea la del Tell, se prolonga por el Oeste en el Rif marroquí y, continuándose por el Estrecho de Gibraltar, se encorva en la cordillera Penibética y por el Cabo de la Nao se continúa en la cordillera norte de Mallorca.

Los Alpes orientales se dividen en dos ramas principales. La septentrional forma los Cárpatos, en arco, prolongados en los Balcanes; la meridional constituye la llamada cordillera Dinárica, paralela a la orilla yugoeslava del mar Adriático.

Bien que mera prolongación de las cordilleras que acabamos de localizar en Europa, los relieves terrestres de Asia son de mayor entidad y grandeza.

Las cadenas montañosas del Asia menor o Asia occidental son dependencias de las de Europa meridional. Los Balcanes se unen por las montañas de Crimea y del Cáucaso con el Paropamiso, y el arco dinárico, mediante enlace por las islas de Creta y de Rodas, se alarga en los arcos del recio Tauro. Son, a su vez, prolongación de estos últimos: el arco iranio, la gran cordillera del Himalaya y el arco del archipiélago de Insulindia, llegado hasta ella por la península de Malaca.

En Insulindia el arco se escinde. Una de las ramas se dirige hacia el Sur, prolongándose de Nueva Guinea a Nueva Zelanda, de Melanesia (pues que pasa igualmente por Nueva Caledonia) a Australasia. Otra de las ramas montañosas toma la dirección Norte y se alza en Célebes, Filipinas, Formosa, y prosigue por los festones montañosos en guirnalda del archipiélago japonés hasta las propias islas Kuriles y Aleutinas.

En América la cordillera es paralela al litoral del Pacífico, desde Alaska hasta el Cabo de Hornos, con excepción de la des-

viación occidental que experimenta en América Central para alzarse en los arcos montañosos antillanos.

En nuestro Mediterráneo occidental y en nuestras costas levantinas y andaluzas, así como en el litoral rifeño-argelino de enfrente, tuvieron lugar, con ocasión de estos plegamientos, algunos hundimientos de antiguos macizos, en torno de los cuales precisamente se moldearon y alzaron la cadena del Rif y el Sistema Penibético.

A lo largo de las líneas de fractura se ofrecieron intensos fenómenos volcánicos, con erupción y derrame de materias eruptivas, de que son testigo en nuestro país las extensas formaciones eruptivas de Cabo de Gata (Almería).

VII

LA VIDA EN LA ERA TERCIARIA

LAS floras y las faunas de los tiempos terciarios, aun cuando ofrezcan algunos grupos propios, hoy desaparecidos, se parecen en conjunto muchísimo a las actuales, como que son sus inmediatas y directas antecesoras.

Por lo que a las faunas se refiere, caracteriza a la era terciaria la singular expansión de dos grupos muy distantes entre sí. Uno de ellos es el de los foraminíferos, animales inferiores marinos; otro es el de los mamíferos terrestres, los más superiores de la organización animal.

En los comienzos del cenozoico aparecen con extraordinaria abundancia y expansión geográfica foraminíferos marinos de gran tamaño, de los que ya citamos, entre otros géneros, en el capítulo anterior, los notables *Nummulites*. Los mamíferos terrestres ofrecen en el nummulítico numerosas formas, que se extinguen con el período. En contraste, las faunas de mamíferos terrestres que aparecen en el neógeno comprenden grupos vivientes todavía en los tiempos actuales, salvo algunos tipos exclusivamente localizados en América del Sur.

Vamos a ocuparnos de los principales grupos de foraminíferos y de los de los mamíferos terrestres de los tiempos terciarios. Los erizos de mar y los moluscos tuvieron también suma importancia en la era terciaria, pero no nos ocuparemos de ellos por ser de mayor interés foraminíferos y mamíferos.

Los foraminíferos, protozooarios — es decir, los más sencillos y primarios de todos los animales — marinos, desempeñaron, por razón de su abundancia y expansión geográfica, un papel muy importante en los mares de la era terciaria.

En el grupo de los Nummulitoideos podemos citar géneros diferentes, tales como *Operculina*, el tipo más antiguo, *Assilina* y *Nummulites* propiamente dicho, que alcanzaron durante el eoceno el máximo de su frecuencia y de su tamaño. Los Orbitoideos constituían otro grupo de foraminíferos, emparentados con los anteriores, pero algunos se habían presentado ya en tiempos cretáceos, esto es, a fines de la era secundaria. Por lo general, superviven hasta los comienzos del neógeno.

Ocupémonos ahora de los mamíferos terciarios, el grupo importante por excelencia. Por fortuna, la evolución de los mamíferos de la era cenozoica está, en general, bien estudiada, al punto de constituir la parte mejor conocida de toda la paleontología (o ciencia que trata de los antiguos organismos fósiles).

Todo el conocimiento de los mamíferos, desde que aparecen en el Globo hasta nuestros días, está casi exclusivamente basado en el estudio comparativo de los dientes. Los mamíferos están dotados de dientes salvo un corto número de grupos — Monotremas, Cetáceos y Desdentados —, en los que la dentadura ha desaparecido por regresión.

Los mamíferos de la era secundaria fueron todos didelfos o Prototerios; los de la era cenozoica — y con excepción de los que poblaban Australia — pertenecen al grupo superior de los Euterios. Los principales Euterios terciarios son insectívoros, carnívoros, cetáceos, desdentados, roedores, ungulados y primates (éstos ya muy cercanos al hombre).

Aun cuando, como ya se dijo, a fines de la era secundaria los mamíferos eran todavía muy escasos, desde comienzos de la era terciaria, en los albores del eoceno, adquieren una gran expansión, que alcanza su máximo en el neógeno,

Los mamíferos que aparecen en el eoceno inferior suelen ofrecer, reunidos en un mismo individuo, caracteres de grupos que hoy están separados y por manera muy distinta. Es frecuente el caso de mamíferos que reúnen a la vez y en el mismo ani-

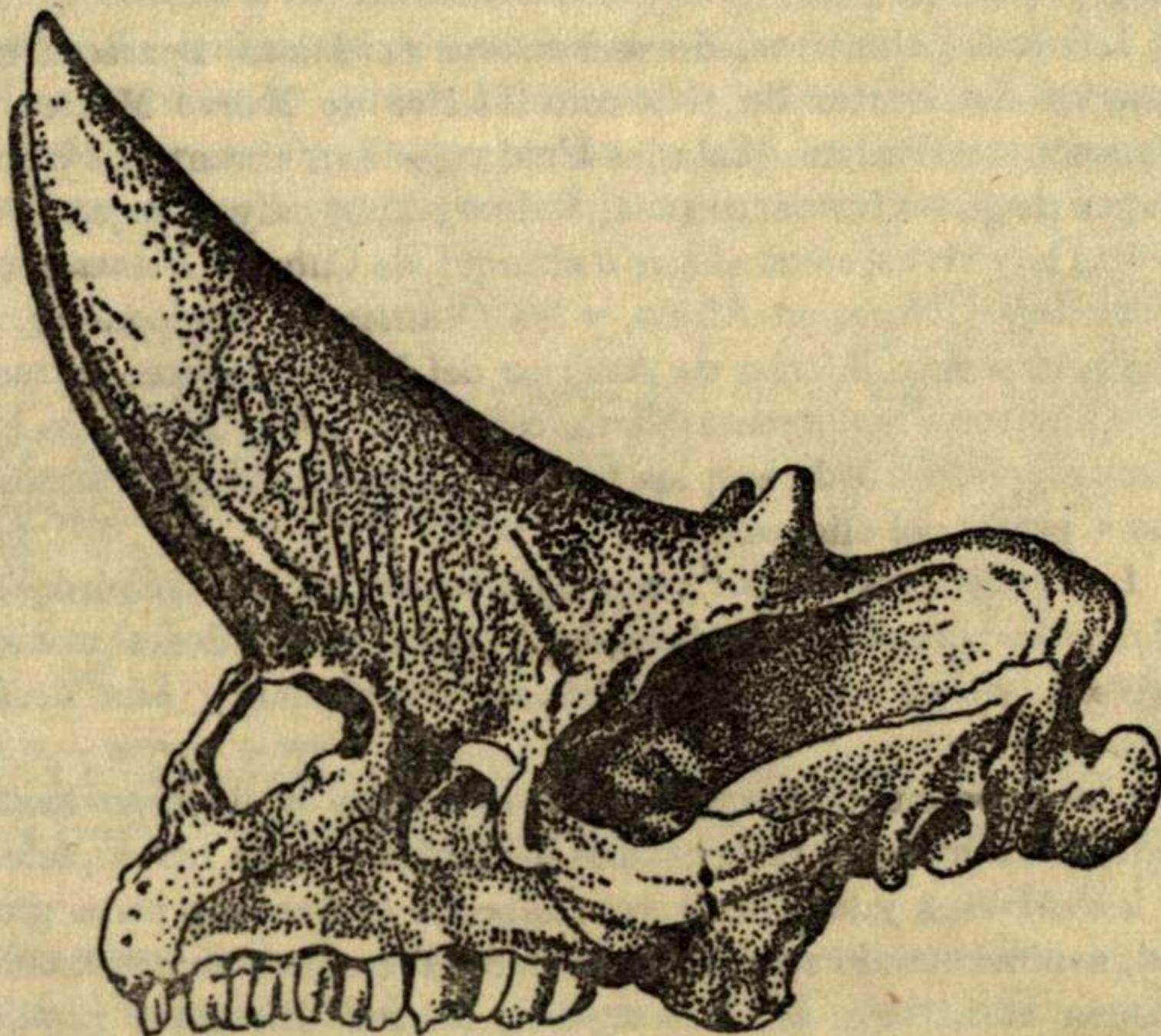


Fig. 10. — Calavera reducida a $\frac{1}{10}$ de *Arsinoitherium Zitelli*, del nummulítico fluvio-marino de Fayun, Egipto (según CH. W. ANDREWS)

mal caracteres de primates, de ungulados y de carnívoros, siendo, por tanto, al menos difícil decidir el grupo en que debemos incluirlos. Los grupos aparecen, pues, en un principio confundidos, y solamente mucho más tarde, en el incesante devenir de los tiempos geológicos, se separan por completo, constituyendo órdenes distintos.

Los *insectívoros* son, de ordinario, mamíferos de pequeñas

dimensiones, con miembros terminados por cinco dedos y dentición completa, que puede llegar a estar compuesta de 44 dientes, con molares trituberculados. Aparte de presentar analogías con otros órdenes, las ofrecen muy acusadas con los marsupiales y prosimios.

Los más primitivos, de costumbres acuáticas, aparecen en América del Norte. En el eoceno inferior de Nuevo México y oligoceno de Montana (Estados Unidos) se han encontrado otros grupos de insectívoros, como el *Palæoryctites*, muy semejantes a formas hoy vivas, como el aire o almiquí, de Cuba; el *Potamogale*, de la Baja Guinea, en África, y los *Centetes*, de Madagascar.

En el eoceno inferior de América del Norte aparecen formas de insectívoros emparentadas de cerca con los erizos. Pero los erizos propiamente dichos, los topos y las musarañas no aparecen sino a partir del oligoceno.

Los *carnívoros* de la época se dividen en dos subórdenes principales: creodontos y fisípedos. Vivían adaptados a medios diversos, y así, los había terrestres, arborícolas y aun acuáticos.

Los creodontos aparecieron en el eoceno y llegaron hasta mediado el mioceno, presentando analogías con los marsupiales, los insectívoros y los carnívoros fisípedos (y aun con otros grupos), evolucionando su dentadura paralelamente a su acentuado régimen carnívoro. Los creodontos, en sus diferentes ramas, fueron los antecesores de los carnívoros modernos y tránsito, por lo general, entre los insectívoros y los carnívoros.

En el grupo de los fisípedos de la era terciaria aparecen ya cánidos (perros, lobos, zorros o formas afines y antecesoras), osos, hienas y félidos (gatos, tigres, leones, etc.). En el grupo de los cánidos se presentan formas ancestrales y de transición entre los perros y las ginetas. Hay también cánidos de esta época con aspecto de comadreja, y son frecuentes formas sinté-

ticas, en las que todavía aparecen conjuntos caracteres de zorro, de gineta, de comadreja y de marta.

Los osos, ya de tipo arcaico, ya genuinos, se presentan en el neógeno (mioceno medio y superior).

En cuanto a los félidos, ofrecen, en general, un enorme desarrollo de caninos y de molares carnívoros muy cortantes. El más notable es el género *Machærodus*, acaso el más carnívoro de todos los carnívoros que existen y han existido en la Tierra, pues sus caninos superiores eran muy grandes y largos, aplas-

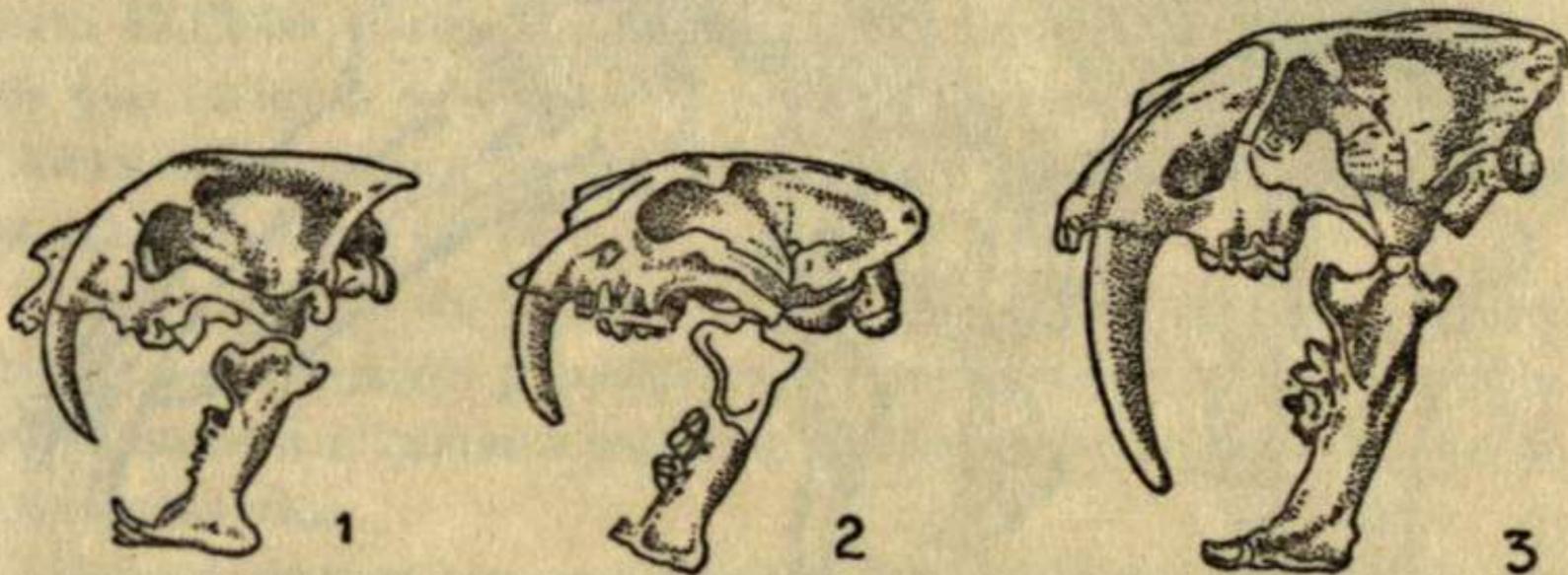


Fig. 11. — Calaveras de félidos, en que se aprecia el enorme desarrollo de sus caninos superiores. — 1, *Hoplophoneus primævus* Leidy, hallado en White River (Estados Unidos); 2, *Machærodus palmidens* Blainv., la fiera más carnívora entre los carnívoros; encontrado en Sansan (Gers, Francia); 3, *Smilodon californicum* Matthew, del pleistoceno de California. (Según W. D. MATHEW)

tados como la hoja de un puñal y finamente aserrados en sus bordes. Este animal, feroz y sanguinario, se parecía ya a nuestros actuales tigres y leones.

Los *desdentados* son mamíferos terrestres (hoy arborícolas o zapadores, con uñas grandes y comprimidas), cuya dentadura puede faltar por completo; pero que, en general, tienen molares prismáticos desnudos de esmalte.

Durante el eoceno inferior vivieron en Norteamérica desdentados —*Palæanodon*— semejantes a la vez al tato o pangolín y a los tatuejos o armadillos.

Hubo otro grupo de desdentados, los Gravígrados, que fue-

ron tardos y pesados herbívoros, intermedios entre los osos hormigueros o tamandúas y los perezosos (que los españoles llamaron, por ironía, perico ligero). Del representante más antiguo aparecido en Patagonia derivaron, por evolución, grupos enteros, como el de los megaterios, ampliamente representados en la Argentina; los *Megalonyx* y el *Mylodon*.

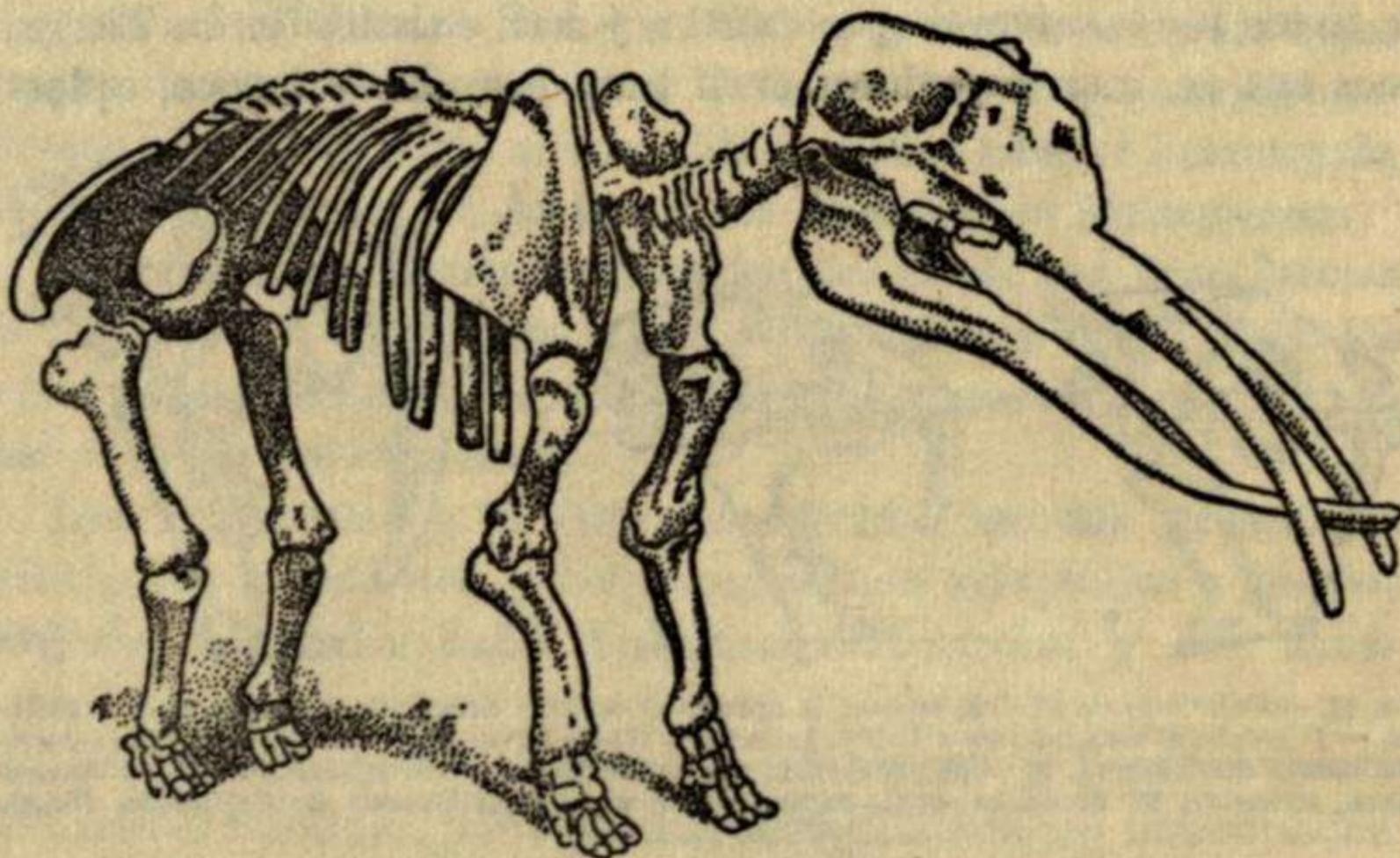


Fig. 12. — Mastodonte. *Mastodon (Trilophodon) angustidens* Cuv., del helveciense de Sansan (Gers, Francia), según JOLEAUD

Finalmente, dentro del grupo de los desdentados hubo en el terciario toda una serie de desdentados acorazados llamados Glyptodontos, tatuejos fósiles, con un duro y recio caparazón dérmico, abombado, constituido por placas inmóviles. Son originarios de la América del Sur, y en el cenozoico están representados por formas de pequeño tamaño. En el cuaternario, el género *Glyptodon*, que ha servido para nominar al grupo, adquiere una gran talla.

Los ungulados comprenden casi todos los mamíferos herbívoros (rara vez omnívoros), cuyas extremidades, en general,

se terminan por pezuñas. En un principio, y a comienzos del eoceno, los mamíferos ungulados fueron muy polimorfos y presentaron caracteres conjuntos en que aparecían confundidos los órdenes de perisodáctilos (caballos, rinocerontes, dantas o tapires), artidáctilos (camellos, jirafas, toros, búfalos, antílopes, cabras, ovejas, hipopótamos, ciervos), proboscidios (elefantes) e hiracoideos, en la actualidad claramente individualizados y distintos.

Hiracoideos y proboscidios son de origen africano, y la especie hoy viva, *Hyrax capensis*, que se extiende desde Abisinia hasta El Cabo, parece ser un último superviviente de los ungulados que vivieron en el Globo antes de que se hubieran separado y alcanzado su notable expansión los artidáctilos de un lado y los perisodáctilos de otro.

Prescindiendo de la historia filogenética de muchos grupos, que, por interesante y complicada, nos llevaría muy lejos, nos limitaremos a exponer abreviadamente las de algunos animales muy conocidos.

Comenzaremos por los perisodáctilos, animales de dedos pares o impares, pero en los que el eje del pie pasa por el tercer dedo, siempre de mayor desarrollo que los demás, al extremo de que a veces es el único subsistente.

La genealogía del caballo es bien conocida. Su tipo primitivo fué el *Hyracotherium*, aparecido con los albores del eoceno en América del Norte y en Europa, con especies pequeñas del tamaño de un zorro o de un perro corpulento. Su pata anterior tenía cuatro dedos y la posterior cinco. Es una de las formas más arcaicas de los perisodáctilos.

Por reducción sucesiva del número de dedos, por la fusión del cúbito y del radio (que en el *Hyracotherium* se presentan separados) y por la creciente complicación de los pliegues de los molares, se acaba por dar en el caballo actual. Así como los sabios paleontólogos han seguido a lo largo de la historia de las

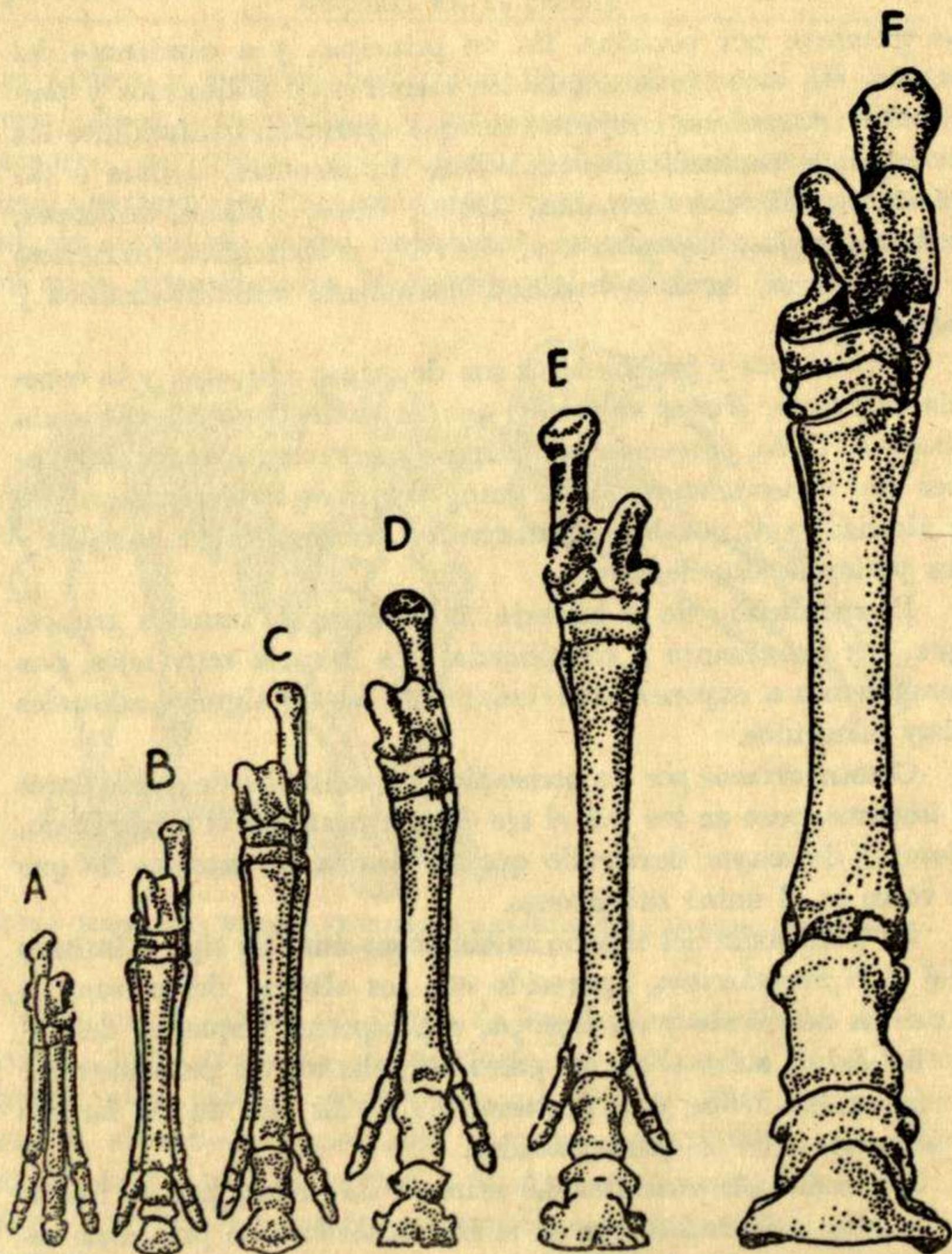


Fig. 13. — Evolución de la pata posterior de los antecesores del caballo, según H. F. OSBORN: A, *Eohippus* (de los tiempos eocenos); B, *Meshippus* (del oligoceno inferior y medio); C, *Miohippus* (del oligoceno superior); D, *Merychippus* (del mioceno medio); E, *Hipparion*, propio del mioceno superior; F, *Equus* (caballo), viviente en los tiempos cuaternarios y actuales. En el caballo actual no queda ya más que el dedo medio

especies la evolución de los molares, se ha inquirido igualmente la gradual transformación de las extremidades con cuatro y con cinco dedos del primitivo *Hyracotherium* en la actual pata de un solo dedo central que ofrece el caballo (véase la figura 13).

Las especies comienzan en el eoceno, son ya numerosas en el oligoceno siguen aumentando en número en los comienzos y tiempos medios del mioceno, llegan a alcanzar su máximo de frecuencia en el mioceno superior y comienzan a disminuir, finalmente, en el plioceno.

Reducida a sus etapas más principales, he aquí la filogenia. Del *Hyracotherium* derivan en América el *Eohippus* (es decir, la aurora del caballo); después el *Orohippus* y, finalmente, el *Epihippus*. Del mismo *Hyracotherium* van derivando sucesivamente en Europa el *Propachynolophus*, el *Pachynolophus* y el *Propalæotherium*, del que se deriva a su vez el *Paloplotherium*, del tamaño del alce (llamado también gran bestia), más corpulento que un caballo. Todos ellos son tipos de hípidos ancestrales y arcaicos, que en Europa llegan hasta el *Palæotherium* para extinguirse a fines del oligoceno.

Por el contrario, en América el largo linaje sigue originando descendencia. Del *Epihippus* derivan el *Mesohippus* (oligoceno), el *Miohippus* y el *Merychippus* (en pleno mioceno). Del *Miohippus* irradian cuatro ramas norteamericanas, una de las cuales, la del género *Kalobatippus*, origina un nuevo grupo de emigración europea con el *Anchitherium*, cuya pata anterior no ostenta más que tres dedos y un vestigio del quinto, animal que representa otro estadio de la larga evolución de los hípidos. Nosotros mismos hallamos un cráneo fósil de este caballito arcaico en las excavaciones paleontológicas (1911-1912) del Cerro del Cristo del Otero (Palencia).

Del *Merychippus* derivad irectamente el *Protohippus*, cuya dentición se asemeja grandemente a la de un caballo y cuyo dedo medio ha aumentado en longitud, en tanto los dedos la-

terales, segundo y cuarto, no llegan ya al suelo. Del *Protohippus* arrancan, a su vez, dos series: la primera es la del *Pliohippus* (fines del mioceno), que en América prolongará el linaje directo del caballo genuino; la segunda es la del *Hipparion* (fines del mioceno, plioceno), caballo del tamaño de una cebrá, invasor de todo el Viejo Mundo, y que en él se extingue.

Del *Pliohippus* derivan ya géneros muy próximos al caballo del plioceno superior y cuaternario suramericano y los verdaderos caballos del genuino género *Equus*, de América del Norte. Emigran los *Equus* a Europa y se extinguen en América, su país de origen, durante la era cuaternaria, en tanto que siguen subsistiendo en regiones diferentes del Antiguo Mundo. En el período histórico, los españoles los llevan a América (Estados Unidos, repúblicas del Plata), en donde adquieren extraordinaria prosperidad.

VIII

LA ERA CUATERNARIA

LA era cuaternaria, última de las eras en la Historia de la Tierra, se enlaza ya con la actual; es decir, con la que nosotros mismos contemplamos, la que sirve de escenario a nuestros días. De todas las eras en que dividimos desde un principio la larga y lenta historia del Globo, es la de menor duración, mucho menos que la de la remotísima primaria, la mansa secundaria y la cercana terciaria.

Los océanos, los continentes, la estructura o tectónica de las capas o estratos terrestres y aun el relieve o modelado continental, al menos en sus grandes rasgos, ofrecen semejanza notable con los de los tiempos presentes.

Durante la era cuaternaria hubo, sin embargo, algunos cambios que afectan a detalles del relieve, y en la actualidad pueden todavía reconocerse depósitos costeros que nos revelan desplazamientos sucesivos del litoral marino, cambios en los cauces de los ríos y, sobre todo, señales de erosión o testimonios de sedimentación de diversos períodos de glaciario. Como todos estos fenómenos tuvieron lugar no hace mucho tiempo, las improntas o huellas de la erosión y los depósitos o sedimentos se reconocen fácilmente, pues que conservan todavía su frescura, sin haber sido apenas alterados, dado el corto tiempo transcurrido.

El hecho más sobresaliente de los tiempos cuaternarios es la alternancia de períodos glaciales con períodos interglaciales, o más bien períodos alternados, durante los cuales los glaciares han avanzado y se han extendido sobre amplios territorios, o, por el contrario, han retrogradado hasta reducirse, acortándose, a mínimos de extensión.

Al presente, los geólogos distinguen durante la era cuaternaria cuatro períodos de máximo glaciario, separados por períodos de tiempos, secos y cálidos, en los que el glaciario quedaba reducido a pequeñas extensiones. El período de máximo glaciario, durante el cual los glaciares adquirieron su extensión máxima, como no la alcanzaron en ninguna otra ocasión, ni antes ni después, ha sido el segundo.

Durante las fases glaciales, la Tierra pasaba por un período de clima frío, en el que no solamente la temperatura era baja, sino las lluvias y nevadas de gran frecuencia y abundancia. Un manto de hielo, a veces de gran espesor, cubría el suelo en las regiones frías del Globo, ya por razón de su latitud (Europa septentrional, América septentrional), ya por razón de su altitud (montañas). En estos períodos de intenso glaciario las floras y las faunas llamadas frías, es decir, semejantes a las que hoy habitan la tundra circumpolar, invadían extensos territorios.

Por el contrario, en los períodos llamados interglaciales, es decir, de mínimo —pero no desaparecido— glaciario, el tiempo era seco y cálido y la extensión de los glaciares en retroceso quedaba contenida en reducidos límites. Las floras y faunas llamadas interglaciales, o también cálidas, ocupaban más amplios territorios. Al presente estamos disfrutando en el Mundo de un período interglacial.

Los geólogos reconocen que, a lo largo de los tiempos cuaternarios y hasta la fecha actual, se han sucedido tres períodos glaciales y cuatro interglaciales.

El primer período glacial se presenta en el postplioceno me-

dio (*escaniense*); el segundo, en tiempos del pleistoceno antiguo y es contemporáneo del máximo glaciario (*rissiense-sajoniense*), en el que los glaciares alcanzan su máxima extensión, y el tercero (y último, hasta la fecha de nuestros días) se presenta en el pleistoceno reciente (*würmiense-mecklemburguense*).

Los períodos interglaciales y anteglacial y postglaciales son cuatro:

1.º Anteglacial, período anterior al glaciario escaniense;
2.º Interglacial, que sucede al período glacial escaniense y precede al glaciario de fecha rissiense, y se sitúa, por tanto, en el postplioceno reciente;

3.º Otro período interglacial, que sigue al rissiense, y es anterior al würmiense, coincidente con el pleistoceno medio (o *chelense*, en la cronología de la prehistoria humana), y

4.º Un período final, postglacial, posterior al würmiense y durante el cual se suceden en la Prehistoria humana el paleolítico reciente, el neolítico y las edades de los metales.

El cuadro de la página siguiente resume la sucesión de los períodos glaciales e interglaciales, con expresión de tiempos y períodos.

Pues que ha habido durante el período cuaternario una sucesión de períodos glaciales separados por otros interglaciales, en alternancia con ellos, parece evidente que es impropio el nombre de período glacial que algún geólogo, Schimper, propuso dar al cuaternario. Además, sabemos hoy que las épocas glaciales se han presentado en la Tierra no solamente durante el cuaternario, sino también durante otros diferentes períodos terrestres. La extensión de las formaciones glaciares no son, pues, el rasgo distintivo y único de la era cuaternaria. Nuestros conocimientos actuales acerca de la Historia de la Tierra demuestran que, sin excepción, todo gran plegamiento de los estratos terrestres y consiguiente alzamiento de cordilleras ha sido seguido de un período glacial.

Períodos glaciales	Períodos interglaciales	Tiempo	Nombre del período
I. Escaniense.....	1. <i>Anteglacial</i>	Postplioceno antiguo.....	Saintprestiense. Chillesfordiense.
II. Rissense-Sajoniense.....	2. <i>Interglacial A.</i>	Postplioceno medio.	Cromeriense. Norfolkiense.
III. Würmiense.....	3. <i>Interglacial B.</i>	Pleistoceno antiguo. Pleistoceno medio..... Pleistoceno reciente.	Chelense.
	4. <i>Postglacial</i>	Neopleistoceno.....	Paleolítico reciente. Neolítico. Edades de metales.

Cuatro han sido los grandes plegamientos terrestres, los cuales, citados en orden a su antigüedad, son: *huroniano*, *caledoniano*, *herciniano* y *alpino*.

Durante el período precámbrico hubo un primer plegamiento que, por afectar a los estratos terrestres del Canadá, en la región que más tarde habitaron los hurones, se ha llamado *plegamiento huroniano*. Un período glacial sucedió al alzamiento de estas primeras cordilleras aparecidas en el Globo.

Durante el largo tiempo de la era primaria ocurrieron otros dos plegamientos: uno, a fines del silúrico, que es el llamado *plegamiento caledoniano*; y otro, durante el carbonífero, que es el llamado *plegamiento herciniano* (o *armoricano-varisco*.) Ambos períodos orogénicos han sido seguidos de un período glacial, pues se han encontrado testimonios irrecusables en ambos hemisferios de la Tierra.

Finalmente, las actuales cadenas de fecha alpina, que

por ser las más jóvenes, las de más reciente levantamiento, son también, y todavía, las más altas y agudas, comenzaron a levantarse incluso durante el secundario (en el jurásico), aun cuando la fase principal de su levantamiento tuvo lugar en tiempos terciarios, y la crisis orogénica se prolongó hasta el plioceno y aun el cuaternario. La gran cadena alpina, erigida con esta ocasión, se extiende de España hasta Siberia, en el continente eurasiático. Este último levantamiento ha sido seguido de las fases glaciales, que ya hemos dicho se presentan en el cuaternario.

Los depósitos continentales de fecha cuaternaria no son únicamente las formaciones de origen glacial —con ser en sí tan características del período—, sino que hay también formaciones de diferentes géneros. Pueden estudiarse, entre ellas, las formaciones fluviales o fluviátiles, constituídas por aluviones que han depositado las corrientes de agua. Los aluviones, a su vez, pueden estar compuestos ya por cantos, guijos o gravas, si era torrencial el régimen de la corriente de agua que los acarrió y arrastró hasta el momento y lugar de su depósito, ya por arenas y por fangos, légamos o tarquines, si el río acarrea mansamente su caudal por falta de desnivel. En concomitancia con estos depósitos de arenas y de tarquines de acarreo fluvial suelen encontrarse turbas y lignitos.

Son también frecuentes en el cuaternario *formaciones eólicas*, esto es, constituídas por materiales térreos acarreados por el viento, en ocasiones desde muy largas distancias. La más común y extendida por el haz de la Tierra (Europa Central, China, Persia, América del Norte, Pampas de la República Argentina, etcétera), es el *læss*, compuesto de finas partículas silíceas y carbonato cálcico en estado de división extrema. Richthofen estudió muy singularmente el *læss* que recubre gran parte de la China Central, el cual es una potente acumulación de polvo térreo acarreado por el viento desde los desiertos de Mongolia.

Durante un largo período de tiempo de la época cuaternaria

el casquete glacial que sepultaba la Península Escandinava y Finlandia se extendió, con ocasión de la máxima glaciación, sobre el Este de Inglaterra, las llanuras de la Alemania del Norte —quedando Dinamarca sepulta bajo los hielos— y la Rusia Septentrional y Central. Todas las tierras que sepultaron los hielos de esta grande glaciación, ofrecen hoy numerosos cantos erráticos procedentes del viejo macizo finoescandinavo, centro de origen de esta glaciación que por un gradual e intenso enfriamiento fué ganando los países vecinos (Inglaterra, Dinamarca, Alemania del Norte, Centro y Norte de Rusia). El espesor de los hielos de este glacial escandinavo debió de ser enorme, como nos permite sospechar el estudio de los actuales casquetes glaciares que cubren Groenlandia en el hemisferio Norte y el continente antártico en el hemisferio meridional.

Al mismo tiempo que el casquete glacial del Norte, o sea el del macizo finoescandinavo, alcanzaba su máxima extensión, los glaciares de los Alpes alcanzaban igualmente el máximo de su extensión (época rissienne). Se han podido reconocer cuatro glaciaciones estudiando las diferentes formaciones de génesis glacial que, a la salida de los grandes valles alpinos, adquiere un gran y patente desenvolvimiento. Las morenas terminales se dilatan ampliamente en las llanuras en que los valles se abren, y mediante el necesario cono de transición, se relacionan con los aluviones de génesis fluvioglacial.

En nuestro país han sido teatro de glaciario cuaternario los Pirineos, los Picos de Europa, las Sierras centrales, etc., por lo general, no muy extenso y más bien localizado. Algunos de nuestros lagos son de origen glacial, como los lagos de Sanabria, los de los Picos de Europa, los de las Sierras de Urbión, San Lorenzo y Demanda, etc.

IX

LA VIDA EN EL CUATERNARIO

Los animales y los vegetales de la era cuaternaria son ya muy semejantes —y muchos de ellos los mismos— a los de los tiempos actuales. Se han estudiado más singularmente y se conocen muy bien los animales cuaternarios. La falta de espacio impide nos ocupemos de la fauna cuaternaria completa; pero, con todo, haremos singular mención de los mamíferos cuaternarios.

El hombre prehistórico —cuya aparición es el gran acontecimiento de la era cuaternaria— y los útiles de la primitiva industria humana, constituirán asunto principal del capítulo último de esta obra. Será entonces ocasión de advertir que a lo largo de los tiempos cuaternarios el hombre ha experimentado una larga y profunda evolución, tanto en sus caracteres físicos cuanto en sus facultades intelectuales, hasta dar en los pueblos y en las civilizaciones o culturas de los tiempos presentes en que nosotros vivimos.

A un mismo tiempo coexistían en Europa —por razón de las diferencias de clima que originaban la presencia y el avance y retroceso de los glaciares— dos faunas extremas y distintas: de una parte, una fauna fría, adaptada a bajas temperaturas y constituída por animales de tipo ártico; de otra parte, otra fauna cálida, compuesta de especies tropicales.

Siguiendo el mismo compás de avance o de retroceso de los glaciares, una fauna substituía a la otra, y en una misma región de la Tierra la fauna fría era substituída por la cálida durante los períodos interglaciales para ser de nuevo reemplazada por la fría en los períodos glaciales.

Se debe a Falconer la primera distinción en Europa occi-

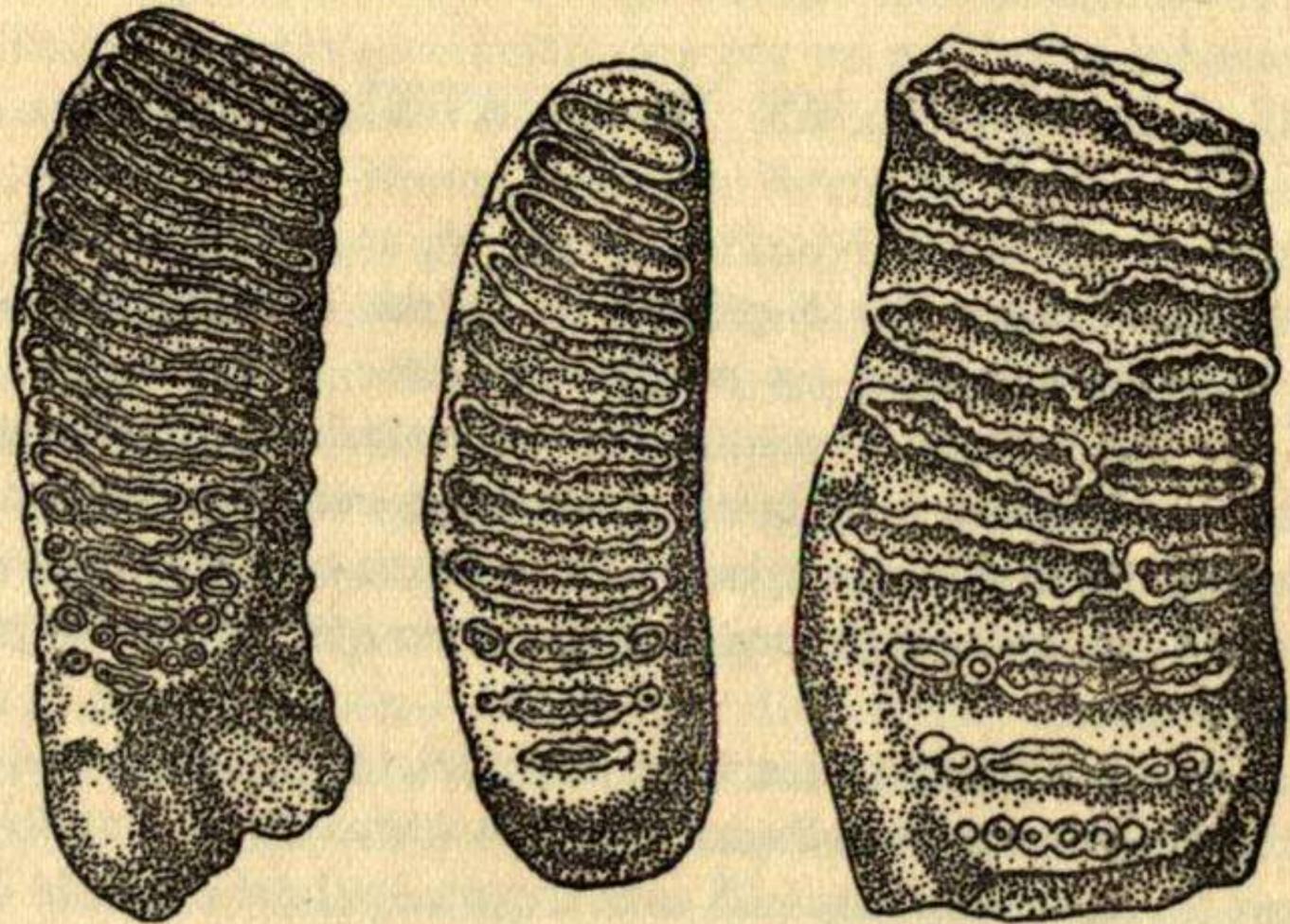


Fig. 14. — Evolución de molares inferiores de elefantes (según LARTET). De izquierda a derecha: *Elephas meridionalis*, *Elephas antiquus* y *Elephas primigenius*, este último el genuino mammoth

dental de tres faunas —dos cálidas y una fría— en la forma siguiente:

1.^a Fauna del *Elephas meridionalis* acompañado del *Rhinoceros etruscus*, *Hippopotamus major*, *Cervus carnutorum*, etc.

2.^a Fauna del *Elephas antiquus* acompañado del *Rhinoceros Mercki*, *Hippopotamus major*, etc.

Ambas faunas son propias de un clima cálido, como indica con evidencia la presencia del hipopótamo, que vive el año entero en las aguas de ríos que no se hielan en ninguna estación.

3.^a Fauna del *Elephas primigenius*, o sea el llamado mammoth, acompañado de *Rhinoceros tichorhinus*.

Esta última fauna es propia de un clima frío, aun cuando conviene no olvidar que el mammoth ha vivido en Europa durante mucho tiempo, superviviendo a períodos glaciales y coexistiendo —al menos en estaciones boreales— con el *Elephas antiquus*.

Todo parece indicar que ha habido dos linajes de elefantes: 1) el del *Elephas meridionalis*, que mediante el *Elephas trogontherii*, forma de tránsito, ha pasado al *Elephas primigenius*, y 2) el del *Elephas antiquus*, linaje diferente del que derivaría el *Elephas africanus*.

La fauna cálida de *Elephas antiquus* ha vivido entre el período de la máxima extensión del glaciar escandinavo y el último período glacial del Norte, es decir, en el último período interglacial. Habitó también los Alpes en el período interglacial comprendido entre las glaciaciones rissienne y würmiense.

La fauna fría del mammoth o *Elephas primigenius*, elefante gigante, cuyo cuerpo estaba cubierto de espesas lanas, es, principalmente, de fecha würmiense, y una vez cumplida la retirada de dicha glaciación, la fauna ha persistido hasta el extremo límite del cuaternario medio.

Geólogos y paleontólogos difieren grandemente en la cronología referente a la sucesión de las faunas de mamíferos en el cuaternario. Haug ha resumido la repartición y sucesión de los grandes mamíferos durante los tiempos cuaternarios en Europa de la manera indicada en el cuadro de la página siguiente.

La sucesión de los mamíferos cuaternarios fuera del continente europeo se conoce todavía de modo fragmentario. En América, los desdentados formaron parte principal de la fauna cuaternaria y los mastodontes persistieron hasta el cuaternario medio.

Aparte de las cavernas de Lagoa Santa (Minas Geraes, Brasil), que han presentado una fauna cuaternaria muy rica en es-

Animales componentes de las faunas sucesivas	Nombre del piso	Divisiones del cuaternario
1. <i>Mastodon arvernensis</i> y <i>Elephas meridionalis</i> , al comienzo del glaciario cuaternario	1. <i>Villafranchiense</i> ..	I. CUATERNARIO ANTIGUO.
2. Desaparición de los mastodontes; <i>Elephas meridionalis</i> , <i>Hippopotamus major</i> (fauna cálida de un período anteglacial)	2. <i>Saint-Prestiense</i> (postplioceno antiguo).....	
3. Fauna desconocida (acaso fría, pero con duda).....	3. <i>Mindeliense</i>	
4. <i>Elephas meridionalis</i> ; <i>E. trogontherii</i> ; <i>Hippopotamus major</i> ; <i>Rhinoceros etruscus</i> (fauna cálida de un período interglacial),	4. <i>Cromeriense</i> (postplioceno reciente)	
1. <i>Elephas trogontherii</i> ; <i>E. primigenius</i> (fauna fría del período de la gran glaciación).	1. <i>Rissienne</i>	II. CUATERNARIO MEDIO. (En sus períodos fríos formaban parte de la fauna el ciervo de las turberas (<i>Megaceros hibernicus</i>) y el reno (<i>Tarandus rangifer</i>)).
2. <i>Elephas antiquus</i> ; <i>Hippopotamus major</i> ; <i>Rhinoceros Mercki</i> (fauna cálida de un período interglacial)	2. <i>Chelense</i> (pleistoceno medio)....	
3. <i>Elephas primigenius</i> , <i>Rhinoceros tichorhinus</i> (fauna fría contemporánea del musteriense).....	3. <i>Würmiense</i>	
1. Desaparición de elefantes y rinocerontes, reemplazados por una fauna forestal templada.....	—	III. CUATERNARIO SUPERIOR.

pecies de géneros norteamericanos y suramericanos, compuesta principalmente por desdentados y carnívoros, difícilmente se encuentra otra región en el Globo en donde los estratos cuaternarios ofrezcan una riqueza en mamíferos fósiles semejante a la que encierran los depósitos de las Pampas en la República Argentina. Se encuentran en las capas pampiensas millares de esqueletos completos —aparte de huesos y restos diversos— de vertebrados fósiles de fecha cuaternaria, especialmente desdentados gigantes, tales como el megaterio, *Megalonyx*, *Myodon*, *Scelidotherium* y otros, cuyo cuerpo estaba cubierto por una gran coraza dorsal, constituida por piezas exágonas, articuladas entre sí, y otra ventral, cuya cola, de longitud variable según género y especie, era cónica y estaba igualmente protegida por anillos formados por placas (*Hoplophorus*, *Chlamydotherium* y *Glyptodon*), este último de patas y cola enormes, cuyos gigantes caparzones fueron en tiempos utilizados como abrigo por los pueblos de las Pampas.

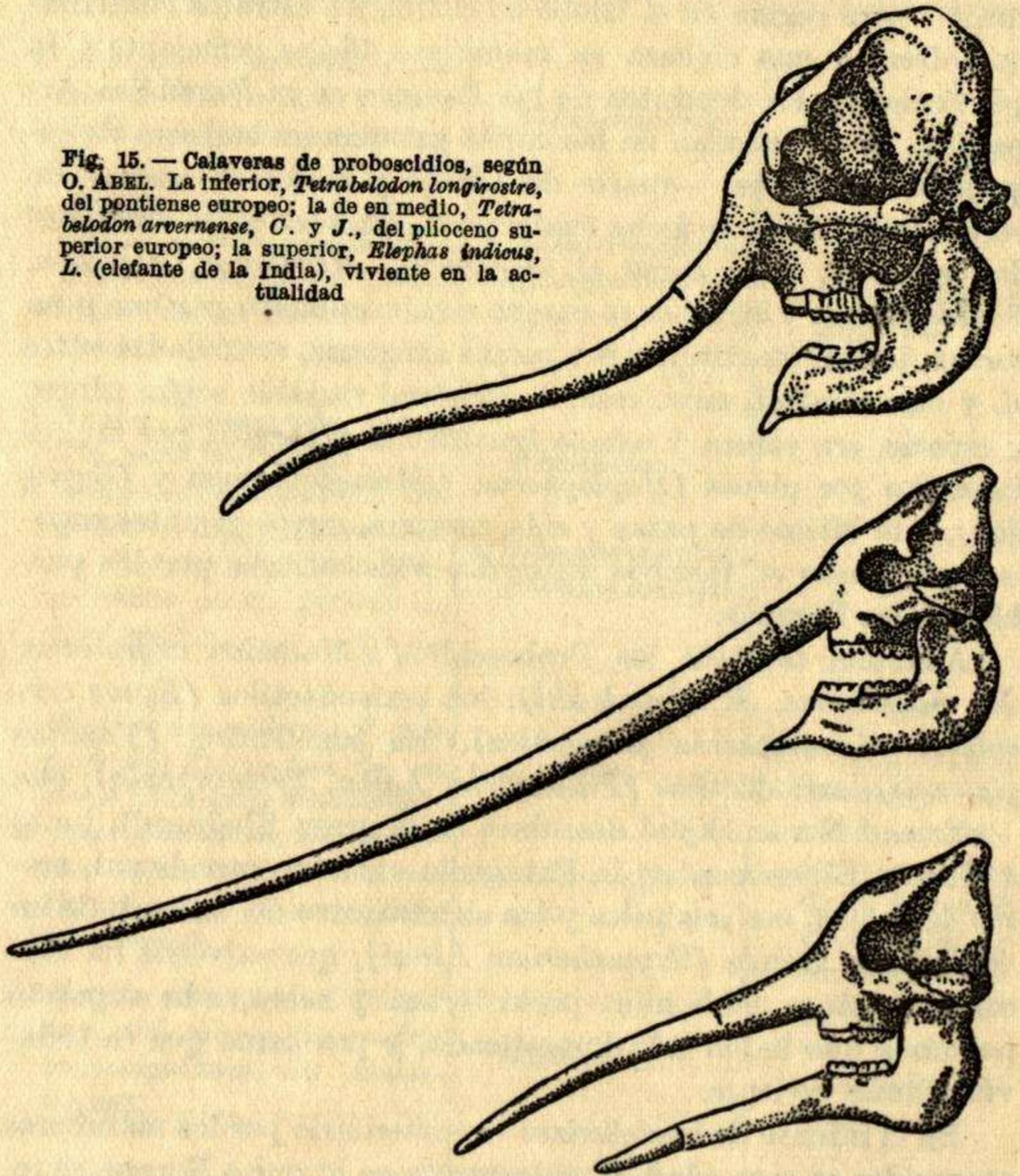
Abundan también los Proboscidos (*Mastodon argentinus*, *M. maderianus*, *M. Humboldti*), los perisodáctilos (*Equus curvidens*, *Macrauchenia patagonica*), los toxodontos (*Toxodon platensis*), artiodáctilos (*Palæolama*, *Lama*, *Protauchenia*), etc.

Erland Nordenskjöld descubrió en la gruta Eberhardt, junto a Ultima Esperanza, en la Patagonia extrema meridional, trozos de la piel, con sus pelos y los excrementos del animal, de un desdentado grande (*Grypotherium Listai*), que sabemos ha sido contemporáneo del hombre prehistórico, y hasta se ha supuesto por unos que había sido domesticado, y por otros que es todavía animal viviente.

En el intento de caracterizar el cuaternario por los mamíferos aparecidos en esta edad, singularmente en lo que a Europa se refiere, es lícito afirmar que los principales son el toro (*Bos*), el caballo (*Equus*) y los verdaderos elefantes pertenecientes al género *Elephas*, aparte del hombre (al que dedicaremos, para ma-

yor detalle, el capítulo final del libro), si es que no apareció ya anteriormente.

Fig. 15. — Calaveras de proboscídeos, según O. ABEL. La inferior, *Tetra belodon longirostre*, del pontiense europeo; la de en medio, *Tetra belodon arvernense*, C. y J., del plioceno superior europeo; la superior, *Elephas indicus*, L. (elefante de la India), viviente en la actualidad



Pocos son, de otra parte, los mamíferos que, representados en la fauna cuaternaria, no figuran ya hoy en las actuales faunas vivientes. Los principales grupos que se han extinguido en los

tiempos cuaternarios han sido algunos marsupiales de Australia y numerosas especies de desdentados, toxodontos, tipoterios, etcétera, en América del Sur.

La extinción de algunos animales es tan reciente, que se ha realizado en tiempos históricos —destruidos por la caza y persecución sin tregua de la especie humana—. Así ha ocurrido con el ya citado *Grypotherium*, hallado en la caverna de Ultima Esperanza (Patagonia); con algunos grandes lemúridos y el ave dinornítida *Æpyornis*, de Madagascar; con la llamada moa (*Dinornis*) y otras aves ápteras, corredoras (*Palapterix*, *Cnemiornis*), pertenecientes a la misma familia del *Æpyornis*, propias de Nueva Zelanda, en general de talla muy superior a la de nuestros avestruces actuales, objeto de activa caza hasta los propios tiempos históricos.

Causas diferentes —entre ellas la de la alternancia en el avance y retroceso de los glaciares— han extinguido otras especies. Entre las extintas se cuentan el mamuth (*Elephas primigenius*), elefante de mayor tamaño que los actuales, pero más reducido que el mastodonte, de colmillos encorvados hacia arriba y enormes (algunos han llegado a pesar 125 kilogramos). Se han encontrado, sepultos en los hielos perpetuos de Siberia, mamuths completos con sus carnes y la piel densamente lanuda que cubría su cuerpo. Han desaparecido igualmente el ciervo de grandes cuernos (*Cervus megaceros*), de gran alzada y cuernos con envergadura de cerca de cuatro metros; el uro o toro primitivo (*Bos primigenius*), que se mantuvo en Europa hasta el año 1627, enorme, de recios y grandes cuernos, y en el que acaso pensase Baudelaire al hablar de la enorme Estupidez, «la Estupidez que tiene testuz de toro» (1). Si el toro almizclero ha desaparecido totalmente de Eurasia, se conserva todavía en la América ártica. Igualmente no existen ya ni los rinocerontes

(1) Baudelaire (Ch.): *L'examen de minuit*.

lanudos ni fieras —tales como el *Machairodus*, hiena y oso de las cavernas—, con las que lucharon —no siempre con ventaja— nuestros primitivos antecesores.

Pero, sin duda, de todos los animales extintos en el cuaternario, el más interesante y famoso es el bimana (?), más primitivo de cuantos se conocen, el homínido de Java, que se ha llamado *Pithecanthropus erectus*.

En 1896, E. Dubois halló en unas excavaciones realizadas en Trinil (Java) un primate con aspecto de homínido, el mencionado *Pithecanthropus erectus*, cuyos huesos fósiles —por desventura, pocos en número—, asociados con una flora y una fauna de patente carácter indio, eran indicadores de un clima más templado y más húmedo que el que al presente domina en la isla de Java.

La bóveda craneana de este animal es, por su forma y demás caracteres osteológicos, intermedia entre la de un mono antropoide, como el chimpancé y el gibón, y la de un hombre de tipo muy arcaico, tal como el hombre de Neanderthal. En cuanto al fémur —que fué otro de los huesos hallados— es ya muy semejante al fémur humano e indica un animal que caminaba erguido sobre sus pies, esto es, en posición vertical, o erecto, por cuya razón se le ha dado el nombre específico con que se le distingue.

Sabemos poco del *Pithecanthropus*. De una parte, parece ocupa en la serie de los Primates una posición intermedia entre los monos antropoides y el hombre mismo. De otra —y según Gieseler—, debe emparentársele con el chimpancé y el gorila, o considerársele como un animal intermedio entre estos monos antropomorfos y el hombre mismo.

El hombre ha sido contemporáneo del *Pithecanthropus* en Java, pues se han hallado molares y restos de la industria prehistórica en el mismo yacimiento o en yacimientos próximos.

La comisión Dawidson Black ha encontrado (1928) cerca de

Pekín (China), dientes, maxilares de adulto y niño y un cráneo entero —cuya antigüedad estima en un millón de años— en el que Elliot Smith reconoce un homínido —*Sinanthropus pekinensis*— intermedio entre el *Pithecanthropus erectus* —del que fué contemporáneo en el cuaternario antiguo— y el hombre de Neanderthal, próximo pariente del primero; pero con caracteres de hombre más acusados. Así, pues, el *Pithecanthropus erectus*, el *Sinanthropus pekinensis* y el *Homo Neanderthalensis* serían los tres primitivos y más antiguos miembros de la familia humana.

APARICIÓN DEL HOMBRE. — EL HOMBRE PREHISTÓRICO. — LAS RAZAS HUMANAS ACTUALES

A lo largo de la era cuaternaria el hombre ha experimentado una lenta y profunda evolución, tanto en sus caracteres físicos cuanto en sus facultades intelectuales.

Son muy raros los hallazgos de esqueletos y huesos de hombres fósiles —pues que sólo mediante circunstancias harto favorables se han podido conservar en el espesor de las capas terrestres—; pero, por fortuna, son mucho más frecuentes los yacimientos en que se encuentran instrumentos de piedra —los más antiguos— o de metal —de fecha relativamente más reciente— fabricados por el arte del hombre.

Los restos del hombre fósil —esqueletos, calaveras, huesos sueltos— nos demuestran que ha habido tipos humanos muy variados y por de contado muy diferentes y distantes de las razas actuales.

Todavía no nos es posible situar con exactitud la fecha de la aparición del hombre. Pero, por ser el hacha chelense un instrumento resultado de una muy larga evolución, algunos autores se inclinan a creer que acaso los tiempos terciarios presenciaron los primeros albores de la Humanidad.

Se duda si Asia o África han sido la cuna de la Humanidad. La industria lítica (es decir, la de los instrumentos de piedra)

de tiempos chelenses y prechelenses, muy uniforme cualquiera sea el lugar en que se presente, aparece desde el pleistoceno en numerosas regiones: Europa Central y Meridional, Siberia Meridional, Asia Menor, la India y la isla de Ceilán, Australia, África Septentrional, Oriental y Meridional.

Acaso la industria chelense se ha originado en el valle del río Vaal (África del Sur), en donde se encuentran, así como en el valle del río Zambeze, piedras toscamente labradas, de tipo muy arcaico, pero cuya factura es semejante a la manera chelense, acompañadas de una fauna extinta (constituída principalmente por especies de género *Mastodon* y cuya edad puede fijarse en los tiempos postpliocenos). Esta arcaica cultura prechelense hubiera irradiado por Eurasia desde este centro africano.

Tres primeros estadios pueden señalarse en esta industria lítica primitiva:

a) El *prechelense*, hachas de piedra de muy toscas formas, pero en las que ya se advierten claramente los retoques intencionales a que el hombre de la época sometió el pedernal. Este período coincide con los tiempos finales del postplioceno o con los comienzos del pleistoceno.

b) *Chelense*, en el que las hachas de piedra están labradas por ambas caras, de núcleo o galba amigdaloides, pero todavía pesadas y gruesas, labradas toscamente. De estas formas de hachas se pasa gradualmente a otra industria lítica de hachas, igualmente en forma de almendra, más ligeras y elegantes, que constituyen el estadio siguiente.

c) *Achelense*, de hachas más aplastadas y de contorno más regularmente amigdaloides. Los dos últimos estadios son del pleistoceno medio.

Restos diversos de esqueletos humanos —mandíbulas, cráneos, huesos largos—, asociados con instrumentos líticos de los dos últimos estadios, han sido encontrados en Europa.

En el país renano, en Mauer, junto a Heidelberg, se encontró

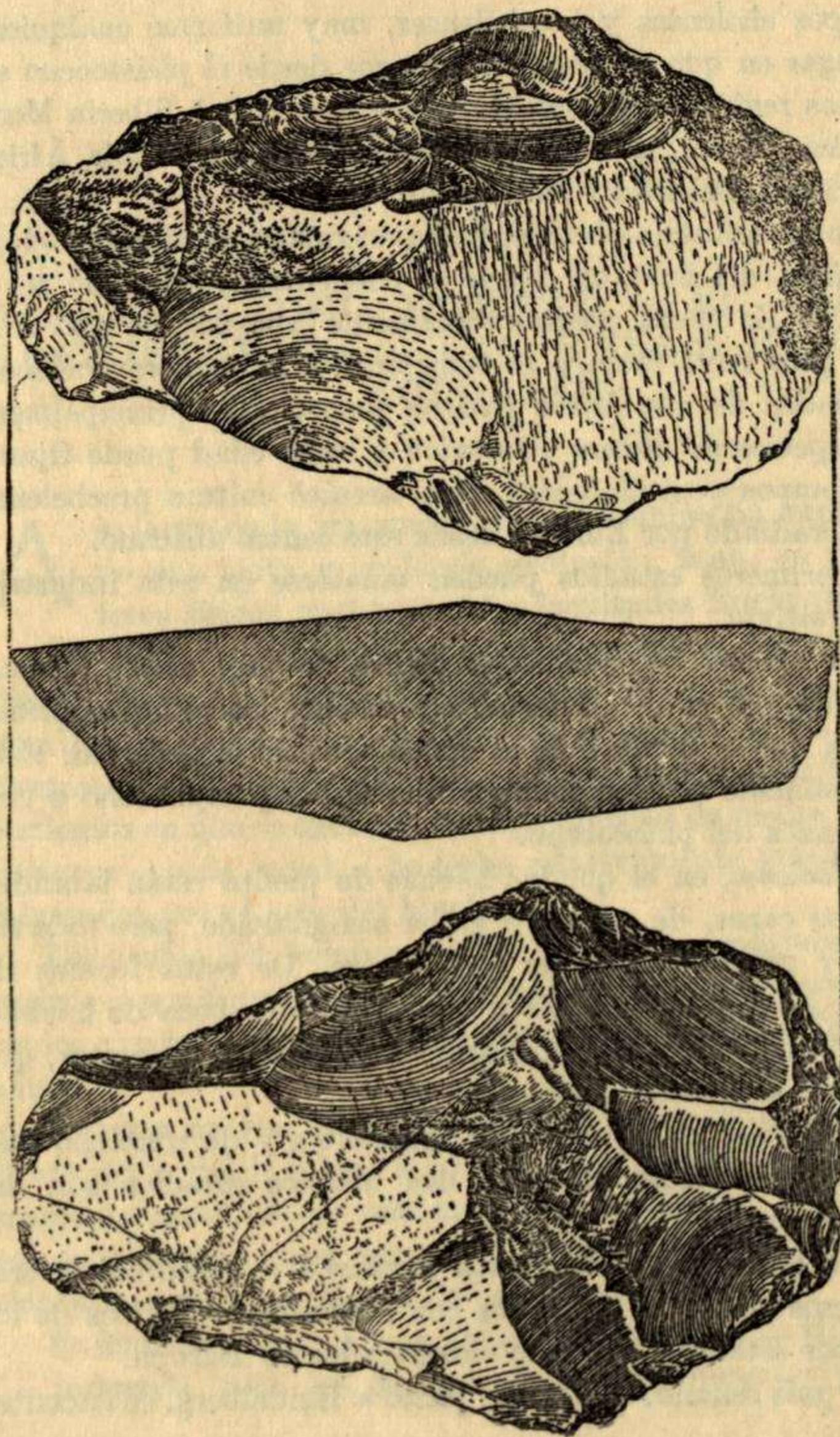


Fig. 16. — Hachas de mano de fecha achelense del yacimiento de Las Delicias (Madrid), según OBERMAIER y WERNERT.
Reducido a $\frac{1}{4}$ del tamaño natural
(Mem. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat., t. XI. — 1918)

(en 1908) una mandíbula inferior del hombre que, en atención a la localidad, se ha llamado *Homo heidelbergensis*. Dicha mandíbula, de facies muy arcaica, es de gran tamaño, y su sínfisis forma una curva fugitiva hacia abajo y hacia atrás. Si sus formas y detalles recuerdan los monos antropomorfos (y aun los monos inferiores y los lemúridos), sus dientes ofrecen decididamente un aspecto humano. En el hombre civilizado actual el dentículo posterior de los molares persiste únicamente en el primer molar, pero en el *Homo heidelbergensis* se presenta en los tres últimos molares, como en los australianos, pero sin alcanzar las dimensiones del saliente en talón de los grandes monos antropoides.

La repetida mandíbula se ha hallado en Heidelberg con una fauna compuesta del *Elephas prœantiquus*, *Rhinoceros etruscus*; dos osos, el *Ursus spæleus* (o el oso de las cavernas) y *Ursus Deningeri*, estrechamente emparentado con el *Ursus etruscus* del plioceno, y de un caballo intermedio entre el *Equus Stenonis* del plioceno y el caballo actual (*Equus caballus*). Aun cuando todavía es motivo de grandes controversias establecer la edad de esta fauna, acaso sea de principios del pleistoceno medio y de la fase interglacial transcurrida entre el rissiense-saxoniense y el polandiense (según Joleaud).

En 1912 se descubrió en Piltdown (Sussex, Inglaterra) restos humanos, compuestos por un cráneo incompleto, media mandíbula inferior, nasales, un canino (o colmillo) y restos de otro cráneo y de otra mandíbula. Dichos restos pertenecen, por una parte, a un *Homo sapiens*, de tipo muy arcaico, llamado *Homo Dawsoni*, y por otra, a un chimpancé (*Troglodytes Dawsoni* o *Pan vetus*). El hallazgo del primero indica que nuestra especie actual, *Homo sapiens*, es anterior al *Homo neanderthalensis* (cuya facies es, sin embargo, mucho más arcaica), y que el mismo *Homo sapiens* era contemporáneo del *Homo heidelbergensis*, a su vez más primitivo que el *Homo neanderthalensis*.

Dejando aparte otros interesantes hallazgos (como los del hombre y niño fósiles de Ehringsdorf), nos ocuparemos ahora del hombre de Neanderthal y de la cultura musteriense, aparecida en el pleistoceno superior. A este hombre se le encontró primeramente (1856) en Neanderthal, junto a Düsseldorf (Rhenania, Alemania) y después, aun esqueletos enteros en numerosos otros puntos (Europa Central y Meridional, Anatolia, Siria y África del Norte hasta Tombuctú), asociado con una fauna glacial (mammut, rinoceronte de narices tabicadas y distintos carnívoros de las cavernas), y en Gibraltar con una fauna cálida contemporánea de la fauna fría glacial del centro de Europa.

Acaso el hombre de Neanderthal es un superviviente de nuestros primeros tipos ancestrales, descendiente del *Homo heidelbergensis* a que antes nos referimos. Sus relaciones de asociación con una fauna emparentada con tipos pliocenos y de origen indo-etíope parece confirmar que la cuna de la Humanidad fué el África Oriental y Meridional y la Indomalasia, es decir, las tierras bañadas por el Océano Índico, el océano, ciertamente, de los vientos monzones, añadimos nosotros.

La estatura de este hombre era escasa (1,55 metros), como las de las más pequeñas razas actuales; su cabeza conservaba caracteres simios, aproximándose más al chimpancé que al *Homo sapiens*. Su cráneo era aplastado y sus arcadas orbitarias, enormes, destacaban recias y salientes.

En los principios de la Humanidad hubo, pues, dos tipos humanos diferentes: de un lado el *Homo neanderthalensis*, muy pitecoide, trepador, adaptado a la marcha, y de otro el *Homo sapiens*, ambos contemporáneos. Nosotros descendemos de este último; pero el primero, hoy extinto, ha subsistido hasta época muy próxima a la nuestra (especialmente en África del Sur).

La cultura musteriense ofrece hachas en pedernal de forma amigdalóide, pero más pequeñas, aplastadas y elegantes que las de los períodos anteriores, acompañadas de raspadores retoca-

dos por una sola cara. El hombre se refugia en las cavernas ante la última y grande invasión del glaciario wurmiense.

Se incluyen en el grupo de los predavidianos los toalas (Célebes), sakais (Sumatra y Península Malaya), veddas (Ceilán), kurumbas, irulas, paniyos y kadires de las maniguas del Sur de la India y parte de los aborígenes de Australia. Todos son los tipos humanos actuales más antiguos.

Los australianos, rezagados todavía en el paleolítico, habitan ya Australia en el pleistoceno y eran contemporáneos de marsupiales gigantes (*Diprotodon*, etc.). Cráneos fósiles, muy arcaicos, de preaustralianos, hallados en Wadjak (Java), revelan pertenecer al linaje del *Homo sapiens* y no al del *Homo neanderthalensis*. Procedentes de la India penetraron hasta Australasia.

Los antropólogos incluyen entre los *negros* y *negroides* a los *negritos* (Andaman, Península Malaya, Filipinas, Nueva Guinea), *negrillos* (bosquimanos, hotentotes en parte), tasmánicos y papúas (con parte de los melanesios), bantúes y sudaneses.

En los comienzos del neopleistoceno, en la edad del reno y acaso desde fines del pleistoceno reciente, en el musteriense vivieron en Europa meridional hombres de tipo negroide cuyos esqueletos fósiles se han hallado en la gruta de Grimaldi (Menton, Francia). Los negroides de esta raza de Grimaldi — semejantes a bosquimanos y hotentotes — introdujeron en la Europa Occidental la cultura auriñaciense (procedente del África Central o Meridional).

El neopleistoceno o paleolítico superior reciente, llamado también «edad del reno», se divide en tres períodos: 1) *Auriñaciense*; 2) *Solutrense*, cuyas puntas de flecha talladas en pedernal tienen forma de hoja de laurel o de sauce; 3) *Magdalenense*, de arpones barbados tallados en hueso o cuerno de reno. En el África y países mediterráneos no hay sino la fase auriñaciense prolongada todo a lo largo del paleolítico reciente (*Capsiense*).

En el magdaleniense adquieren todo su esplendor las pinturas rupestres, plenas de realismo, descubiertas primeramente por D. Marcelino de Santuola en la cueva de Altamira (Santander),

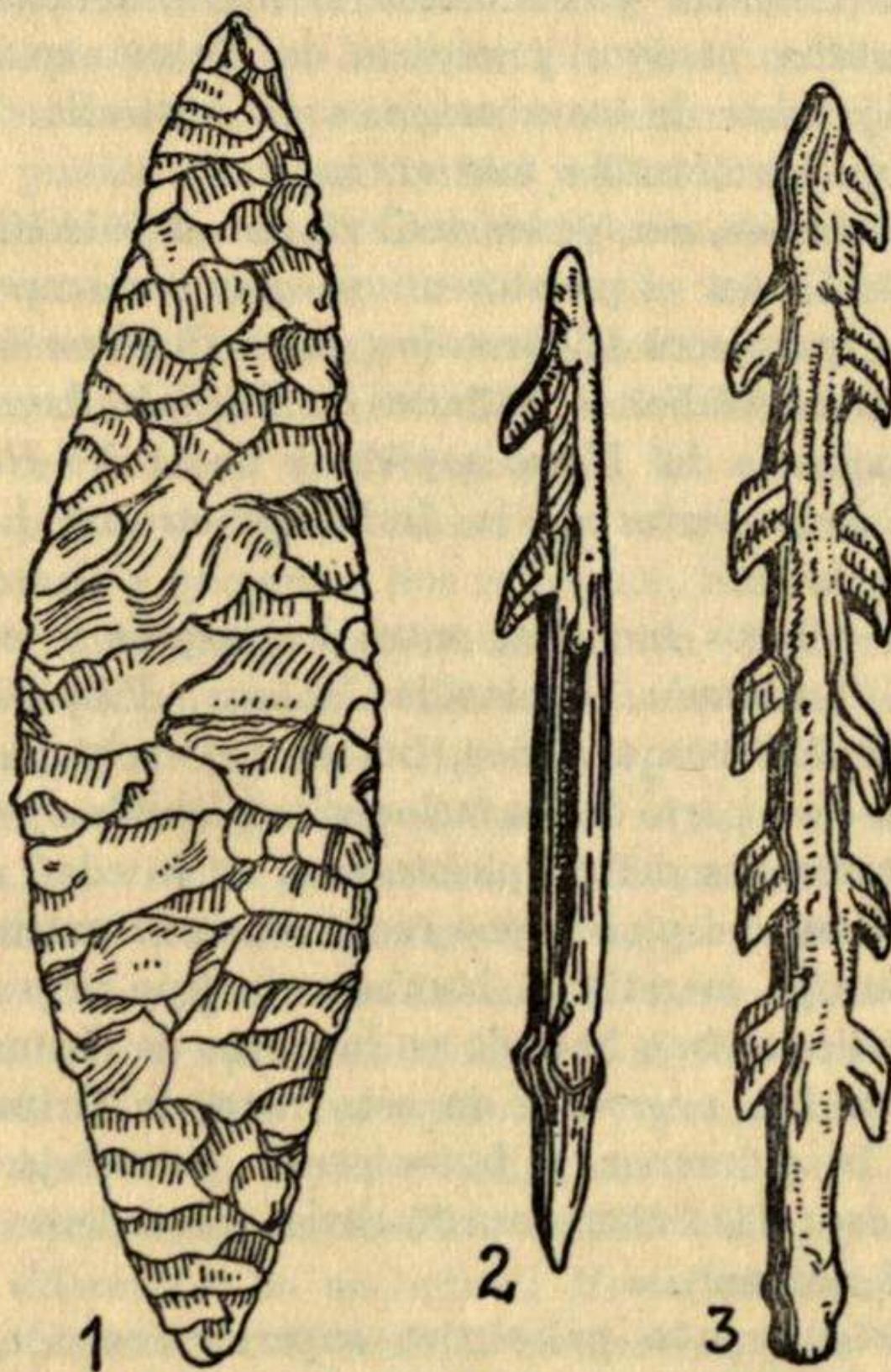


Fig. 17. — 1, punta de flecha, en silex (forma de hoja de laurel), del solutrense; 2 y 3, arpone barbados en asta de reno, de mediados del magdaleniense

llamada por razón de sus bellos frescos la «capilla Sixtina» del arte paleolítico.

Los antropólogos incluyen en la raza amarilla — o de cabellos rectos — a los mongoles (del Norte y del Sur), esquimales

y aborígenes americanos (Amerindios). Pertenecientes a esta raza amarilla se han encontrado restos de hombres fósiles —raza de Chancelade— muy semejantes a los esquimales que habitan actualmente la Groenlandia y el Labrador. Estos restos aparecen siempre asociados con instrumentos de la cultura magdalenense, que no deriva de la solutrense, sino que es otra cultura contemporánea y diferente de ella, que llevaron al Ural, Países Bálticos y Polonia hombres procedentes del Asia.

En resumen, según faunas y naturaleza y calidad de la industria humana, la sucesión y nomenclatura de los períodos paleolíticos son las siguientes:

1. *Prechelense*, de instrumentos líticos muy toscos. — 2. *Chelense*, aparece ya el hacha de piedra labrada intencionalmente (asociado el período con el hombre de Heidelberg). — 3. *Achelense*, el hacha se perfecciona y el hombre la talla en forma de punta de lanza. — 4. *Musteriense*, el hacha comienza a escasear, en tanto abundan puntas de lanza, flechas, raspadores, etc., labrados en pedernal o sílex. Comienza a utilizarse el color (almagre, manganesa negra). Asociada la cultura musteriense con el hombre de Neanderthal. — 5. *Auriñaciense* (cultura asociada con hombres de tipo negroide), en que comienza un desarrollo artístico y el hombre, además de la piedra, trabaja ya el hueso y el marfil. — 6. *Solutrense* (asociado con los hombres de Cro-Magnon), puntas de sílex de contorno en hoja de laurel o de sauce. — 7. *Magdalenense* (asociada su cultura con los hombres de tipo mongoloide, como la raza de Chancelade), en que es sorprendente el arte de la pintura (pinturas rupestres), grabado y escultura (delicados trabajos en asta y hueso). — 8. *Aziliense*, caracterizada por los cantos rodados pintados con ocre.

En Madrid se han encontrado diversos yacimientos prehistóricos. Los más notables son: *a*) el del cerro de San Isidro, con un nivel chelense, otro achelense inferior y acaso pequeños niveles del achelense superior y musteriense; *b*) el de Las Caro-

linas (Villaverde), con un nivel musteriense y protoauriñaciense, y c) el de las Delicias, con un nivel achelense. Todos ellos son, pues, paleolíticos. Se han encontrado yacimientos numerosos en la Casa de Campo y a lo largo del Manzanares. En este

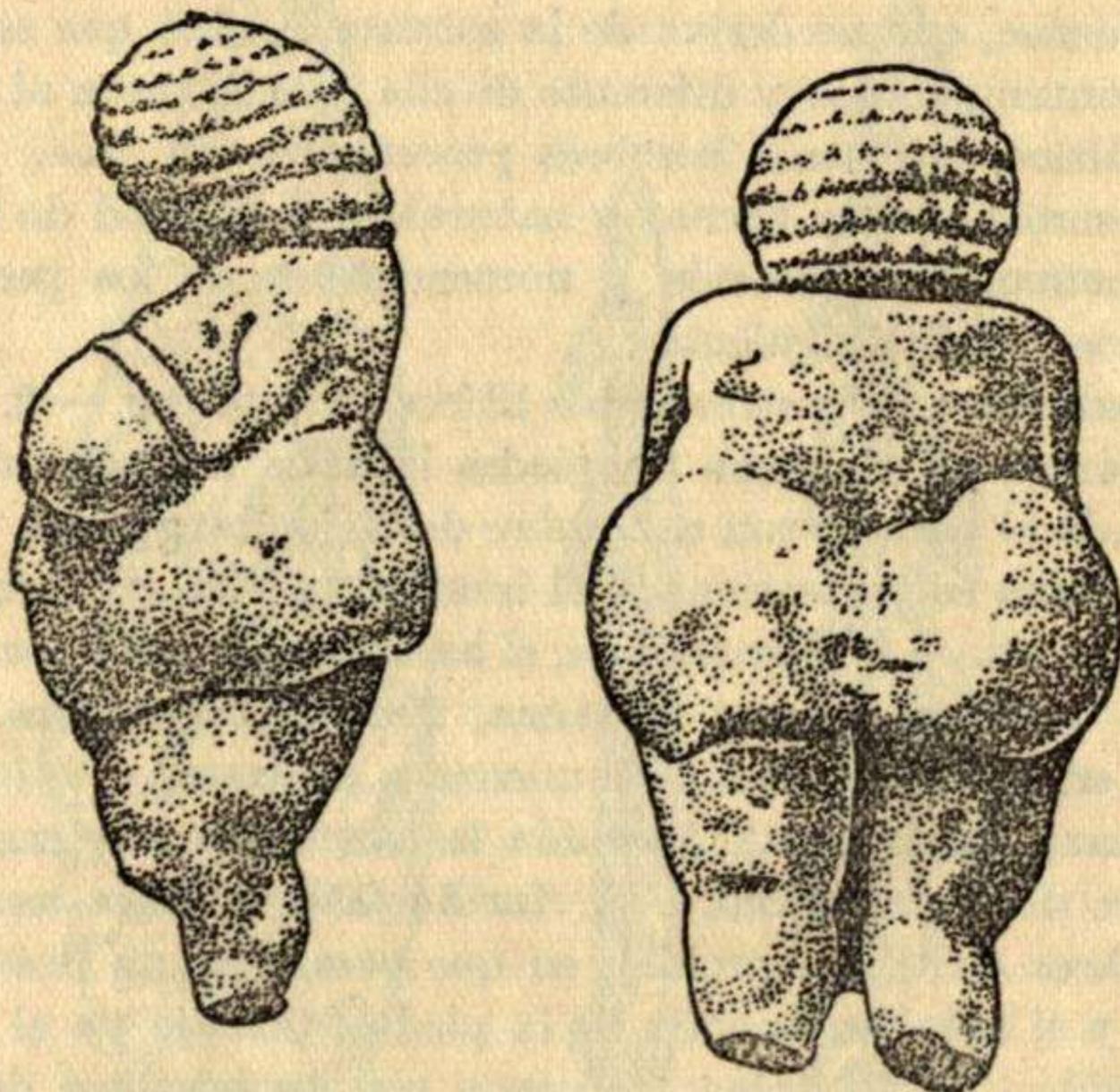


Fig. 18. — La Venus de Willendorf (Baja Austria). Escultura en caliza (de 10 centímetros de longitud), del aurifiaciense superior (según J. SZOMBATHY)

mismo año de 1930 se ha descubierto un interesante yacimiento neolítico en La Moncloa.

Los antropólogos dividen la actual raza blanca en tres grandes pueblos: a) *mediterráneos* (dolicocéfalos meridionales); b) *nórdicos* (dolicocéfalos septentrionales) y c) *alpinos* (braquicéfalos). Los hombres de Cro-Magnon —originarios, tal vez, de Berbería—, que vivieron del aurifiaciense al magdalenense y aun supervivían en el neolítico, fueron un cuarto pueblo de esta

misma raza, dolicefalo, inteligente, de alta estatura, el cual enterraba ya sus muertos. En el Océano Pacífico hay otros verdaderos blancos arcaicos dolicefalos que son premalayos o indonesios (como los ainos del Japón), micronesios y polinesios.

Veamos ahora qué han hecho y cómo han ido estableciéndose hasta dar los pueblos actuales de Europa, Asia Occidental y África del Norte, los hombres de la raza blanca.

Los dolicefalos mediterráneos dominan en los países en torno del mar Mediterráneo, desde el neolítico y aun desde el azilien-

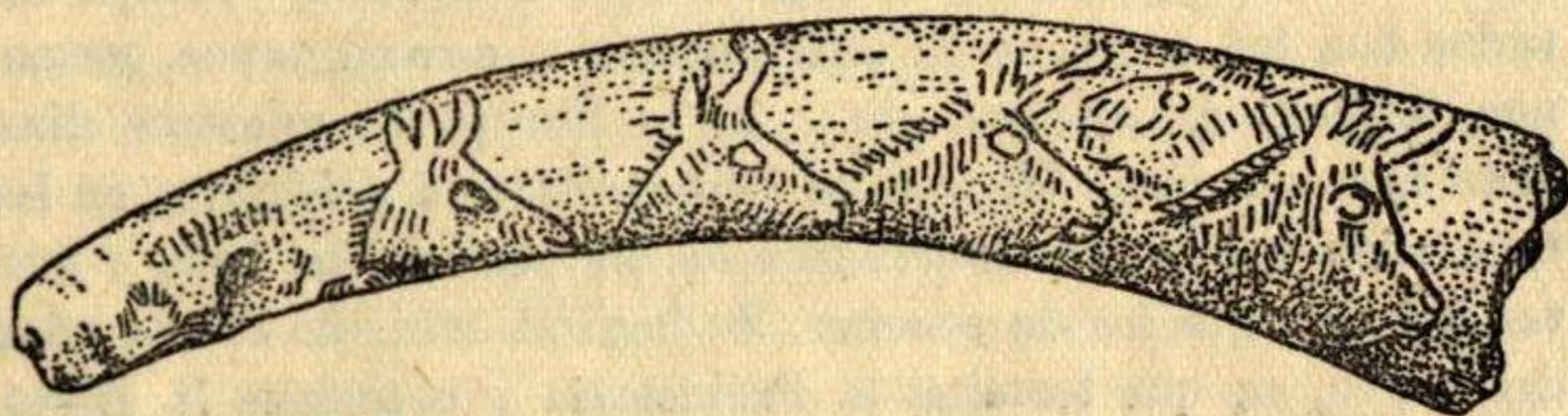


Fig. 19. — Asta de reno grabada en ambas caras, hallada en la caverna de Gourdan (Altos Pirineos), en que están representadas cuatro cabezas de rebeco y una de un animal desconocido (según E. PIETTE)

se (9000 a 8000 años antes de J. C., según algunos autores, pero probablemente desde tiempos más remotos), período de tránsito del paleolítico al neolítico, que se distingue por su clima húmedo, sus arpones aplastados y perforados, en cuerno de ciervo, y sus pinturas geométricas sobre cantos rodados.

El neolítico ofrece útiles en piedra pulimentada y cerámica en barro diversos (desconocida en el paleolítico). Así como el hombre paleolítico era cazador y pescador, el neolítico era ya pastor y agricultor (cultivaba cereales, legumbres, etc.). Construyó cabañas, alzó *palafitos*, viviendas lacustres (Suiza por ejemplo), y en culto a los muertos erigió monumentos funerarios (*menhires*, *dólmenes*, etc.), abundantes en nuestra Galicia.

Los braquicefalos alpinos (*Homo alpinus*) proceden de los países ural-altaicos y en su emigración hacia el Oeste han traído

consigo la cultura de la edad del cobre y del bronce. Las ciudades de esta edad están cercadas por murallas de bloques toscos y ciclópeos. La cerámica, muy frecuente, se compone principalmente de vasos con asas grandes. Son abundantes los objetos de adorno y atuendo de toda clase. Fué entonces importante el comercio del estaño (para la obtención del bronce), de la sal y del ámbar. La edad del bronce constituye para algunos la Protohistoria.

Finalmente, en las postrimerías del neolítico aparecen dolicefalos de cara larga y alta estatura —*Homo nordicus*—, emparentados con los hombres de tipo nórdico —escandinavos, germanos, flamencos, britanos, etc.— de la Europa de nuestros días. Esta raza nórdica obligó a los braquicéfalos a refugiarse en las montañas y a los mediterráneos en las penínsulas, islas y costas del mar que les da nombre. Su llegada coincide con la edad del hierro, en que termina la Prehistoria y comienza la Historia propia.

FIN

LIBROS
DE LA NA
TURALEZA

DANUFIN
—
HISTORIA
DE LA

TEORRA

842 6