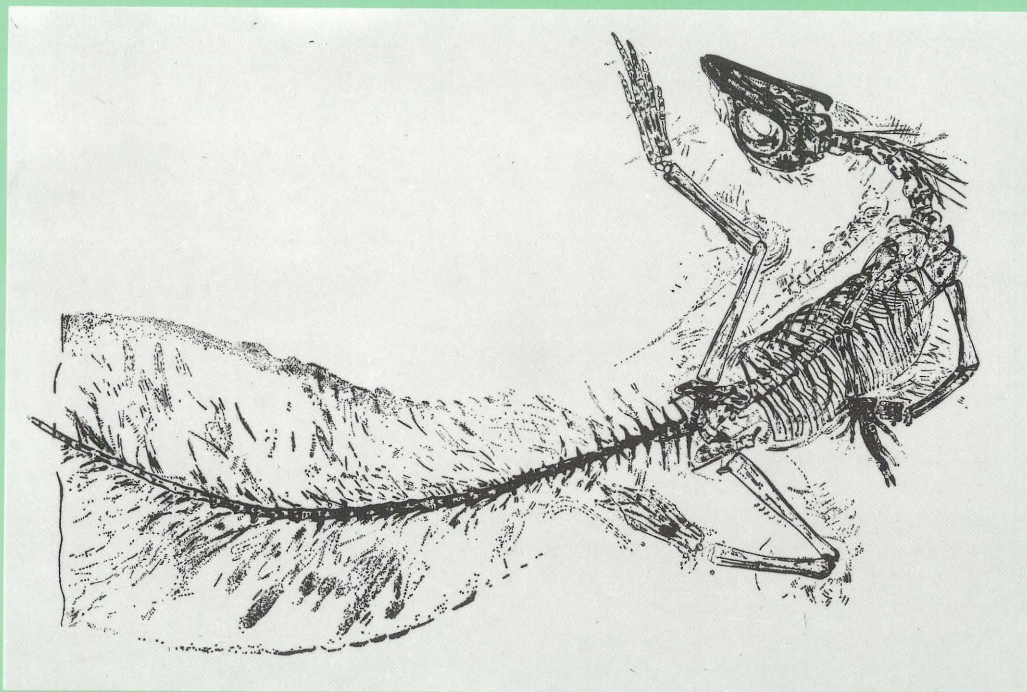


VICENTE SOS BAYNAT

La Paleontología y la evolución de los organismos





ciencias

VICENTE SOS BAYNAT

Dr. en Ciencias Naturales; Profesor por oposición de Geología del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid; Catedrático por oposición jubilado de Ciencias Naturales, del "Instituto Quevedo" de Madrid y del "Instituto Ribalta" de Castellón de la Plana; Colaborador Oficial del Instituto Geológico y Minero de Madrid, 1955-1965, etc.

VICENTE SOS BAYNAT

LA PALEONTOLOGIA Y LA EVOLUCION DE LOS ORGANISMOS

LOS VEGETALES, LOS ANIMALES, EL HOMBRE



DIPUTACIÓ DE CASTELLÓ
1991

© Del text: Vicente Sos Baynat.
De la present edició: Servei de Publicacions.
Diputació de Castelló. 1991.

Edita: Servei de Publicacions.
Diputació de Castelló.
Plaça Aules, 1.

Imprimeix:



Dep. Leg.: CS - 431 - 1991
I.S.B.N.: 84 - 86895 - 28 - 6

*Dedico este libro a don Francisco Blasco Barberá,
catedrático del Instituto Ribalta de Castellón de la
Plana, Biólogo, gran conocedor de las Ciencias Natu-
rales, en testimonio de admiración y de amistad.*

*El Autor,
Castellón, 1988*

PROPOSITO

La evolución orgánica es un hecho real, retrospectivo, telúrico.

La Paleontología registra los hechos fundamentales de lo ocurrido en las trasformaciones de los seres vivos y la Biología trata de interpretar cómo y por qué se han producido.

La evolución orgánica es de un contenido muy amplio, complejo, que se halla expuesta en numerosas publicaciones dispersas, de consulta laboriosa. Unos ejemplos bien escogidos son suficientes para comprender los rasgos de lo mas esencial ocurrido en el transformismo de los seres vivos, pero para alcanzar con claridad todo el panorama evolutivo, es necesario detenerse en el estudio de los detalles parciales y sumergirse en la universalidad del fenómeno.

La bibliografía sobre la materia es inmensa, inacabable, tanto en lo referente a la Paleontología estricta, como a la Biología. En las relaciones de los títulos de trabajos en ambas materias, son predominantes los nombres de autores extranjeros, pero también se encuentran muchos nombres de investigadores españoles.

Las ideas de la Evolución tuvieron eco en España desde los primeros momentos de su planteamiento científico, fueron sostenidas y propagadas por numerosos catedráticos de Enseñanza Media; Institutos de Valencia, Sevilla, Badajoz, ...catedráticos de las Universidades de Madrid, Barcelona, Oviedo, Sevilla, Valencia, así como por numerosos Médicos y Publicistas.

Todos ellos fueron evolucionistas seguidores de Lamarck, Darwin, Huxley, Haeckel, dando lugar a numerosas publicaciones y discusiones. También hubo detractores, contrarios al evolucionismo entre los que se encuentran conocidas personalidades científicas nacionales.

La Teoría de la Evolución fue polémica apasionada en otros tiempos, pero ha dejado de serlo, y está aceptada universalmente.

En nuestro país también aceptada, particularmente en relación con los conocimientos que se poseen de los fósiles.

Entre nosotros los estudios de la Paleontología se encuentran en un periodo de gran brillantez, se cultiva en todos los Centros Universitarios por ilustre profesorado, de nombres que han rebasado las fronteras.

Con este volumen, se pretende hacer una enumeración sencilla de los principales hechos que proporcionan los restos fósiles, manera fácil de penetrar en el transformismo, sin más pretensión que contribuir a la difusión de esta cuestión científica.

Señalar los eslabones decisivos por donde han pasado las transformaciones de la Evolución dando en esquema el andamiaje que apoya la teoría desde los comienzos hasta el fin.

Este trabajo sobre Paleontología y Evolución está basado en unos apuntes personales realizados hace tiempo, después ampliados y ahora totalmente actualizados.

Las primeras partes de este texto datan de mis tiempos de Profesor de Geología en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Adscrito a la Sección de Paleontología, tuve a mi cargo, las tareas de las Clases teóricas y prácticas, la revisión de las colecciones de fósiles, instalados en las vitrinas del entonces llamado Salón del Diplodocus, así como los restos esqueléticos de réptiles y mamíferos. Realicé una extensa revisión determinando especies, edades geológicas, localidades, etc.

Durante mi labor pude apreciar el paso por estas colecciones de los ilustres naturalistas Vilanova y Piera, Calderón, Jiménez de Cisneros, Hernández Pacheco, Royo Gómez, Faura y Sanz, y alguno más. Etiquetas escritas a lapiz, muchas acompañadas de notas y observaciones.

Con los datos que iba obteniendo al mismo tiempo, se fue confeccionando un extenso fichero, doble, especies y edades geológicas, que dió lugar a algunas publicaciones parciales¹.

Con el manejo y estudio directo de los ejemplares, tuve que consultar numerosas publicaciones de paleontología, unas directamente relacionadas con la sistemática, y otras muchas referidas a las teorías y conceptos interpretativos de la evolución.

En esta época me ocupé también de los fósiles Cretácicos de la provincia de Castellón, incrementando las colecciones del Museo, con aportaciones personales que se conservan.

¹ SOS BAYNAT, V., *Los fósiles triásicos del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid*. Bol. R.S.E. Ha. Natu. t. XXXIII, p. 287-302. Madrid 1933.

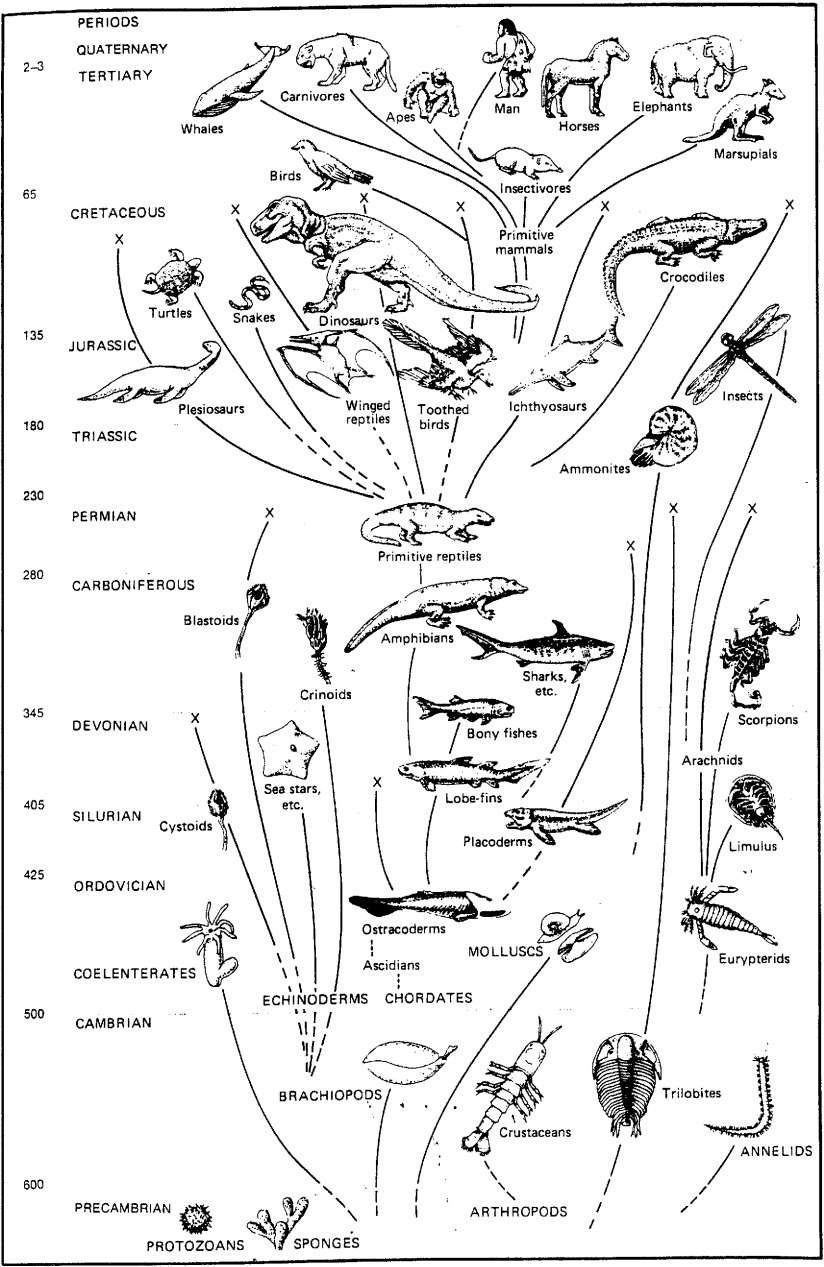
Más tarde, durante unos años, me ocupé de la Paleontología del Cámbrico y del Devónico de Extremadura, recogiendo y estudiando abundantes ejemplares que incorporé al Museo de Geología de Extremadura, de Mérida creado por mi.

La segunda parte de este libro ha sido elaborada muy posteriormente atendiendo a los hallazgos que se han ido sucediendo y a las publicaciones nacionales y extranjeras.

En la bibliografía que se cita al final constan los títulos de los libros que he tenido a la vista y obran en mi poder. No inserto rutinariamente los títulos de los grandes tratados.

Gustosamente debo manifestar mi reconocimiento a don Jaime Truyols Santoja, ilustre catedrático de Paleontología de la Universidad de Oviedo, que ha tenido la amabilidad de revisar la primera parte de este libro.

Millones de años



Tomada de Simpson

CAPITULO I

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

1.— EL FIJISMO Y EL TRANSFORMISMO

Desde los tiempos de Lamarck (1744-1828) y de Cuvier (1769-1832) está planteado científicamente el apasionante debate sobre la fijeza o la transformación de las especies orgánicas. Los nombres de estos dos naturalistas, con otros, señalan dos puntos de vista contrapuestos.

El fijismo ha sostenido en todo tiempo (y aún hoy por algunos) que las especies vegetales y animales son formas inmutables, incapaces de sufrir modificaciones, son permanentes en la Tierra, no adoptan cambios profundos, antes perecen.

Representan las ideas fijistas, llamadas también creacionistas, entre los clásicos, Cuvier, d'Orbigny, Agazziz, Quatrefag, Lacaze-Dutiers, Pictet, Owen,....

Por su parte el transformismo entiende que las especies son variables, pueden experimentar modificaciones y cambios profundos que se transmiten a los descendientes. No admiten la permanencia de los caracteres. Sostienen que los seres pueden variar y a lo largo de las generaciones, lograr modificaciones que les alejan totalmente de las formas de origen. Para los transformistas las especies de vegetales y animales existentes son el resultado de las especies que les precedieron vivientes en otras edades de la Tierra.

Defendieron las ideas transformistas, entre los primeros, Lamarck, Saint-Hytaire, Darwin, Gaudry, Haeckel, Wallace, Huxley, Packard,y en fechas posteriores muchísimos científicos.

Desde el planteamiento del transformismo estas ideas tuvieron gran repercusión en todas las ramas del saber: en la Biología; en la Filosofía; en los Estudios sociales,; después se produjeron nuevos avances con la llegada de la Genética, y a continuación el desarrollo de la Biología molecular,.....

Paralelamente a todo esto se fueron produciendo numerosos hallazgos de restos fósiles correspondientes a todos los grupos de seres vivientes, con los que el transformismo, se afianzó definitivamente.

2.— LA EVOLUCION Y LA BIOLOGIA

El problema de la evolución es fundamentalmente de índole biológica. Se planteó en el campo de la Biología y a ésta le corresponde encontrar la solución global. Para lograrlo cuenta con distintas disciplinas importantes: la Anatomía comparada; la Embriología; la Bioquímica;.....

La Anatomía comparada apoya la evolución en numerosos extremos:

En la igualdad de características en determinados grupos de animales y vegetales.

En la disposición radiada de los equinodermos; la constitución anillada de los articulados; la estructura esquelética de los vertebrados.

Es notable la disposición de los miembros anteriores de los vertebrados, la homología en anfibios, réptiles, aves y mamíferos, con una estructura anatómica igual, diferenciada por la función (Fig. 1).

Lo mismo sucede con la armadura bucal de los insectos, formadas por las mismas piezas pero profundamente modificadas según su función: masticadores, chupadores, punzadores, etc.

El desarrollo embrionario de muchos organismos apoyan la evolución. La conocida ley biogenética fundamental de M. de Serres 1842, reavivada por Haeckel, postula que la Ontogenia es una recapitulación de la Filogenia. A partir del huevo fecundado, el embrión va pasando por una serie de fases que recuerdan estados organizados de los adultos.

Muchos embriones de mamíferos, prematuramente presentan hendiduras branquiales como las que poseen los peces.

Por embriología se sabe que los pulmones de los vertebrados de respiración aérea, provienen de la vejiga natatoria de los peces.

En los embriones humanos se pasa por una fase que va provista de una parte caudal; como los simios.

En los invertebrados es importante la gastrulación; formada por las tres hojas blastodérmicas; la *trocosfera*, etc.

La ley biogenética, aunque con menos alcance del que se asignaba anteriormente continua teniendo valor demostrativo en Biología.

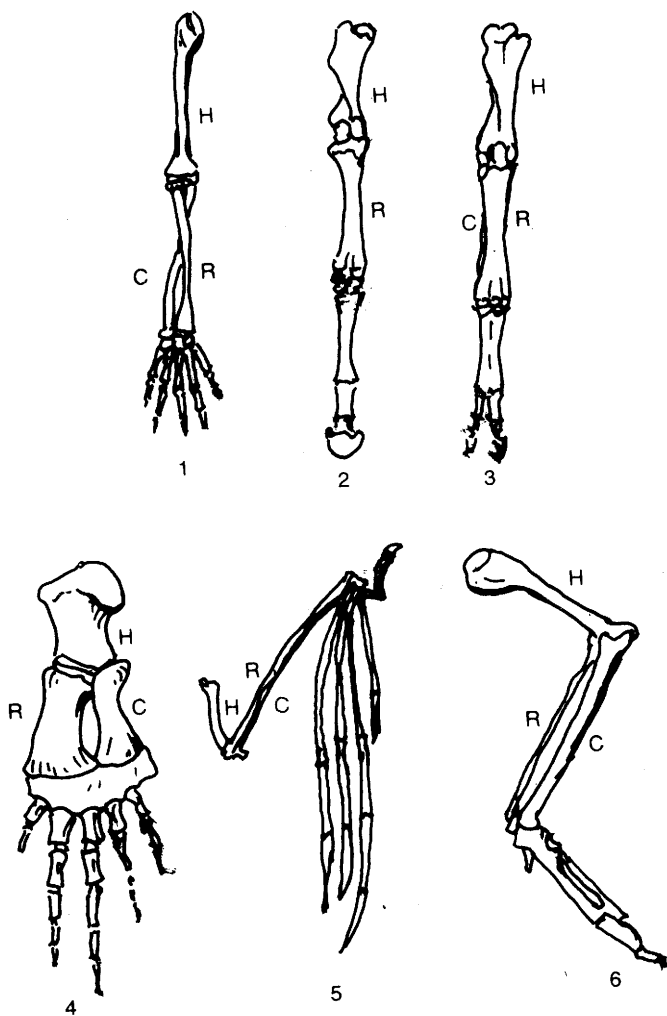


Fig. 1

Miembros de vertebrados constituidos por huesos homólogos cuya morfología depende de su función.

1.— Miembro anterior de hombre. 2.— Caballo. 3.— Toro. 4.— Aleta izquierda de ballena. 5.— Ala derecha de murciélago. 6.— Ala izquierda de cuervo.

H - Húmero. C - Cúbito. R - Radio. Los restantes carpo y metacarpo.

La Bioquímica es importante a los fines del transformismo biológico. Su aplicación descubre parentescos entre especies taxonómicamente muy separadas. Se han podido señalar casos extremos, afinidades entre las arañas y los límulus, entre éstos y los crustáceos. El mamut proboscídeo del Cuaternario, se halla más cerca del elefante de la India que del africano. *Las reacciones serológicas han permitido apreciar proximidades entre simios y hombres.*

La llamada modernamente, química molecular ha penetrado en las estructuras y comportamientos de las proteínas, de los genes, etc. y ha permitido un avance de insospechados resultados en los estudios actuales de la evolución.

3.— LA EVOLUCION Y LA PALEONTOLOGIA

La Paleontología es una ciencia que tiene un valor decisivo en el esclarecimiento del problema de la evolución.

Es un poderoso auxiliar de la Biología en general, de la Botánica y de la Zoología, les proporciona numerosos modelos morfológicos nuevos, fósiles, con valores intermedios; entronques entre los seres existentes y los desaparecidos; da el testimonio de la vida del pasado; y permite establecer las leyes evolutivas generales.

CAPITULO II

LOS HECHOS QUE PROPORCIONA LA TAXONOMIA

1.— EL PASO DE UNOS GRUPOS A OTROS

Consideraciones:

Tal como aparecen expuestos en los cuadros de taxonomía las Clases de vegetales y animales, parece, en general, que de unas a otras existen espacios de separación totalmente infranqueables. Sin embargo, en la mayoría de los casos, de unas a otras, pueden existir especies de caracteres intermedios, estableciéndose los debidos enlaces o representando la gradación natural. No se trata de verdaderos eslabones de continuidad, se las puede tomar como representación de formas dotadas de caracteres intermedios.

Se recuerdan los siguientes casos:

A.— En los vegetales

a) *De Algas a Briofitas.* Para sus orígenes se pueden tomar como referencias los géneros *Gosslinga*, *Rhynia*, *Hornea*, etc. todos del Devónico, primeras plantas terrestres, con una morfología que participa a la vez, de alga y de musgo. En el primero, la organización es más sencilla, en los segundos la conformación responde a verdaderas Briofitas.

b) *De Briofitas a Pteridofitas.* Entre los fósiles de musgos están los géneros *Psilophyton*, *Asteroxylon*, etc. del Devónico medio y superior, dotados de caracteres muy superiores a dicha clase. Tienen tallos aéreos delgados, cilíndricos, vasos, rizoma, esporangio en la parte terminal del tallo. Los *Asteroxylon*, además, llevan hojas escamosas. Todo esto les aproxima a las criptógamas vasculares, en general, los *Psilophyton* tienden en especial a los Helechos del grupo de los *Licopodium*.

El valor intermedio entre los musgos mas inferiores y los verdaderos helechos ha sido motivo para que muchos autores establecieran una clase intermedia la de las Psilofitales.

c) *De las Psilofitas a las Espermofitas.* La distancia entre Criptógamas vasculares y Fanerógamas, cuando se trata de especies vivientes, parece casi infranqueable, pero paleontológicamente, esta separación se reduce considerablemente. Las Pteridospermas del Devónico son plantas con categoría de Clase, con órganos vegetativos de helechos transformados en verdaderas Fanerógamas; la reproducción con un órgano floral; etc. Son las Pteridospermas preponderantes, dotadas de un organismo de categoría inmediatamente superior determinando cambio de grupo biológico (Fig. 1 bis).

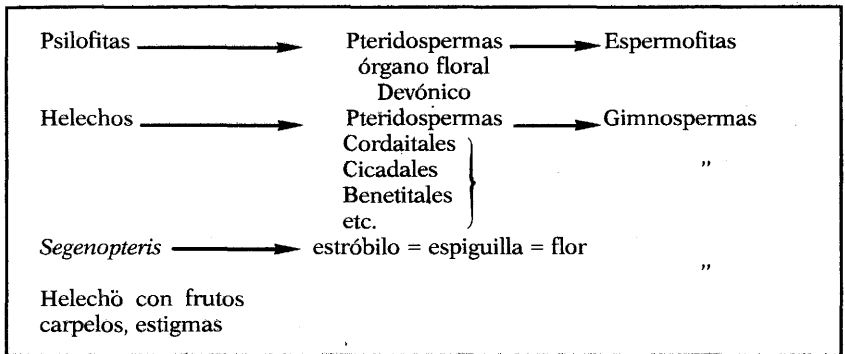


Fig. 1 bis

Las Pteridospermas señalan el eslabón de paso de las Peridofitas a las Gimnospermas, pero, con ser el ejemplo más decisivo, debe tenerse en cuenta, que en otras muchas plantas también se destacan estos parentescos, Cordaitales, Cicadales, Benetitales, etcétera.

Lo dicho se refiere al paso en general de los helechos a las Fanerógamas Gimnospermas, pero entre los Helechos y las Fanerógamas angiospermas, más distantes, también se conocen enlaces fosilíferos con posibilidades de que las Angiospermas dicotiledóneas hayan podido derivar de ciertas Psilofitas.

Dejando a parte la equivalencia entre la flor y los estróbilos de los equisetos y las espiguillas de las Selaginelas, así como que la formación del polen es análogo a la formación de las esporas de los helechos (todo poderosas razones de índole biológica viviente), la

Paleontología nos muestra un fósil de valor intermedio entre Helechos y Angiospermas en el género *Segenopteris*, helecho de agua, provisto de frutos, con granos cerrados en una especie de carpelo con estigmas.

Los pasos de las Pteridofitas a las Espermofitas, por un lado, y las Espermofitas Angiospermas por otro, están jalonados por representantes de grupos botánicos desaparecidos que ocupan lugares de tránsito que, aún no siendo los auténticos enlaces filogenéticos, muestran irrefutablemente la unidad del mundo vegetal; la continuidad evolutiva; la posibilidad de las transformaciones de unas plantas a otras.

Hay que señalar que entre las Gimnospermas y las Angiospermas no existe relación de causa a efecto, como si las primeras hubieran originado a las segundas. Existe escalonamiento en su aparición cronológica, como sabemos, pero las Gimnospermas han evolucionado con toda independencia, perfeccionando sus órganos vegetativos y reproductores y han llegado al final, Gnetales, a semejarse a las Angiospermas, pero en ningún caso han originado a éstas; los hechos de la paleontología lo demuestran claramente.

d) *Las Monocotiledóneas.* Por razones biológicas las Monocotiledóneas deben colocarse después de las Dicotiledóneas, y no antes como se viene haciendo en las clasificaciones corrientes. En Botánica se observa que unas son transición de las otras, reducción a un solo cotiledón. La Paleontología corrobora este criterio. Estratigráficamente, primero, aparecieron las Dicotiledóneas, más tarde, las Monocotiledóneas, Terciario.

B.— En los animales

Lo expuesto para los vegetales se cumple, igualmente, en los animales. Estos son mucho más numerosos en formas, tipos y clases que los vegetales. Muchos proceden de orígenes remotos, de formas arcaicas desconocidas. Los valores de las organizaciones de los grupos son tan equivalentes que no pueden establecerse subordinaciones de unos a otros. Cuando existen fósiles resultan un poderoso auxiliar para los enlaces.

a) Invertebrados marinos

No se conocen fósiles que marquen el paso de los Protozoos a los Metazoos. Tampoco se tienen especies que marquen posiciones

intermedias entre los Espongiarios, Celentéreos, Equinodermos, Gusanos, Móluscos, etc. Son problemas de la Biología.

b) Invertebrados terrestres

Se carece de datos de formas intermedias entre los invertebrados marinos y los terrestres. Faltan fósiles que señalen el paso a los Oligoquetos, Miriápodos, Insectos, etc. No se conocen formas de enlace entre Merostomas y Arácnidos. Se recuerda que los Escorpiones del Carbonífero eran acuáticos, no terrestres.

Los Onicóforos se hallan en el Cámbrico y han persistido hasta nuestros días. No han cambiado de morfología externa. Los del Cámbrico eran acuáticos con respiración branquial, los actuales, que son posteriores son terrestres y de respiración traqueal.

c) Vertebrados

Paleontológicamente no se sabe del origen de los Vertebrados, la Biología posee datos de otra índole y establece conjeturas.

No cuenta con ningún fósil intermedio entre los animales anillados y los Procordados; ni entre aquellos y los Vertebrados verdaderos.

Dentro de los grupos que representan a los Vertebrados existen muchas afinidades y verdaderos enlaces.

La serie de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, se puede seguir por medio de enlaces intermedios más o menos seguros. Todos estos enlaces se estudian con detalle más adelante en los capítulos correspondientes.

Los vertebrados se inician con los Peces.

De los peces se pasa a los Anfibios por medio de los Crosoptesigios, los Ictiostégidos, del Devónico.

De los Anfibios a los Reptiles por medio de los Estegocéfalos, del Carbonífero.

De los Reptiles por los Tecodontos a las Aves, Triásico; y por los Teropsidos a los Mamíferos, con dos ramas: Implacentarios Monotremas Marsupiales, desde el Trias; y a los Placentarios desde el Cretácico-Pleistoceno. (Veáse capítulo V).

2.— EL TRIPLE CONTENIDO DE LAS TRANSFORMACIONES

LA COMPLEJIDAD, REDUCCION Y ESPECIACION

Son los factores que se van registrando, en todas las series vegetales y animales; el segundo, por lo regular, es el que más destaca.

Señalamos los hechos siguientes:

Los organismos vegetales y animales, han evolucionado, a través de las edades geológicas, de inferior a superior, de organización sencilla a organización complicada.

Dentro de los diferentes grupos parciales los seres vivos han experimentado grandes modificaciones, sometidos, entre otras, a tres modalidades diferentes: la complejidad; la reducción; la especiación.

Por la *complejidad* los seres experimentaron cambios anatómicos, funcionales, dando innovaciones morfológicas y fisiológicas.

Por la *reducción* experimentaron, mermas de tamaños, atrofias: pérdidas parciales o totales de órganos: centralizaciones anatómicas y funcionales.

Por *especiación* y sus distintos cambios, las formas han estado cada vez más de acuerdo con el medio ambiente, mejor adaptadas, mejor *especificadas*.

Todos estos hechos importantes tienen su confirmación en todas las clases biológicas.

A.— En los vegetales

Puede tomarse como referencia lo que ocurre en los verticilos florales de las siguientes familias:

SANTALACEAS (Fig. 2). Géneros *Thesium*, *Santalum*, *Osyris*.

Reducción en los pétalos, estambres, y ovario, pasa a unisexual.

SAURURACEAS (Fig. 3). Reducciones en pétalos, estambres, carpelos.

PIPERACEAS (Fig. 4). Reducciones principales en los estambres.

ARISTOLOQUIACEAS (Fig. 5). Flor actinomorfa pasa a cigomorfa, reducción de pétalos, reducción de estambres.

ANACARDIACEAS (Fig. 6). Flor actinomorfa a cigomorfa, reducción de estambres.

CARIOFILACEAS (Fig. 7). Reducción de carpelos.

ESCROFULARIACEAS (Fig. 8). Reducción de estambres, pasan a estaminodios.

Las Escrofulariáceas se relacionan con las Solanáceas, de las que difieren por la cigomorfía de la flor, que se acusa en el androceo por aborto del estambre posterior y por el didinamismo de los otros cuatro (se las puede considerar como Solaniáceas de flor cigomorfa y didínama).

Las Escrofulariáceas se relacionan con las Solanáceas por medio de las Salpigloreas y también por las Verbenáceas, por tanto los límites entre ambas familias parecen indecisos.

Las *Solanáceas* tienen vasos cribrosos circunmedulares, las Escrofulariáceas no los tienen.

Todos estos ejemplos, por tratarse de especies vivientes, son límites de ramas evolutivas independientes y las diferencias específicas-morfológicas dentro del género no se puede afirmar que se hayan producido derivando unas de otras, las reducciones pueden atribuirse a pérdidas evolutivas particulares.

Consideraciones. Los géneros de las familias que se acaban de nombrar, cada uno de ellos, es el final de un filum evolutivo. Estos géneros no derivan unos de otros, por pérdidas o por concentraciones directas.

No se sabe el orden cronológico de su formación y aparición estratigráfica, pero su diferenciación, dentro de los caracteres de la familia, está principalmente, en las *pérdidas* parciales y en las *concentraciones*, cumpliéndose la estimación general.

Santaláceas

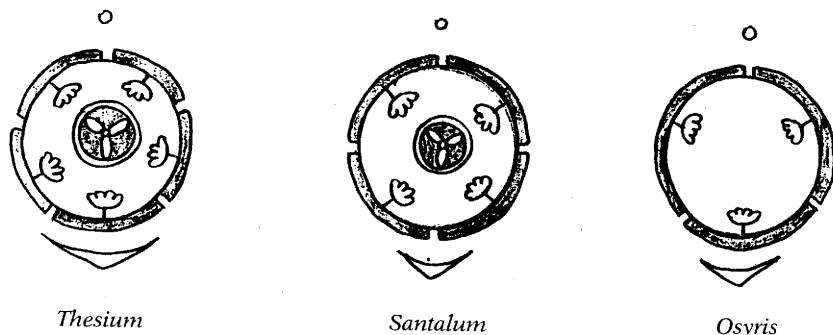


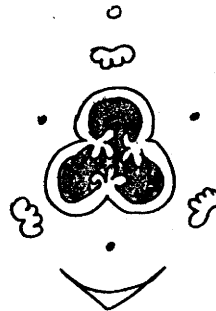
Fig. 2

- *Santaláceas*, plantas parásitas.
- *Thesium* - hermafrodita, cinco pétalos, cinco estambres, tres carpelos, ovario infero. Flor completa.
- *Santalum*, hermafrodita, cuatro sépalos, cuatro estambres, tres carpelos, ovario semi-infero, (reducciones).
- *Osyris*, unisexual, tres sépalos, tres estambres, sin carpelos, sin ovario, (reducciones).

Saururáceas



Saururus



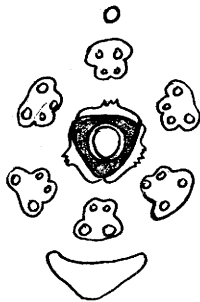
Honttuynia

Fig. 3

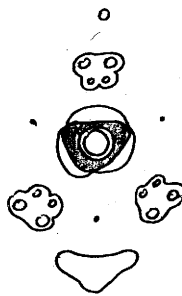
Saururáceas

- *Saururus*. Periantio tetrámero, seis (ocho) estambres, cuatro carpelos cerrados.
- *Honttuynia*. Periantio trimero, tres estambres (reducción), tres carpelos abiertos. Reducciones.

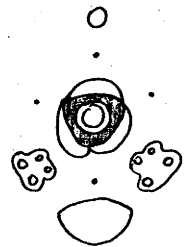
Piperáceas



Eukea



Artanthe



Heckera

Fig. 4

seis estambres.....tres estambres.....dos estambres
Reducciones

Aristolochiáceas

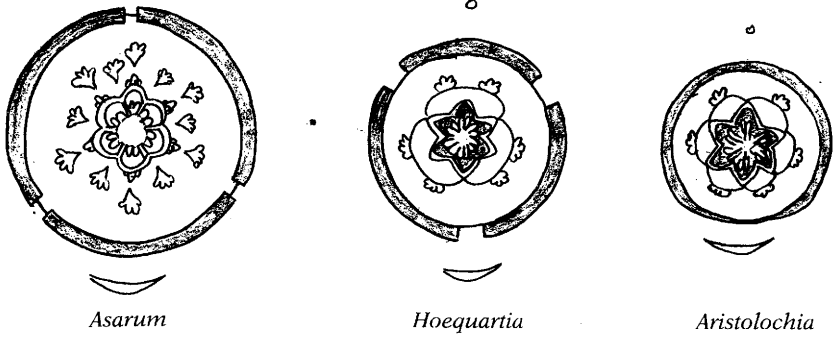


Fig. 5

Aristolochiáceas

- *Asarum*. Actinomorfa, tres sépalos concrecentes, doce estambres.
 - *Hœquartia*. Cigomorfa, tres sépalos en tubo, sin estambres.
 - *Aristolochia*. Cigomorfa, un sépalo en tubo, sin estambres, (concreciones y estambres).
- El género *Ottomia* tiene cuatro estambres. Reducciones.

Anacardiáceas

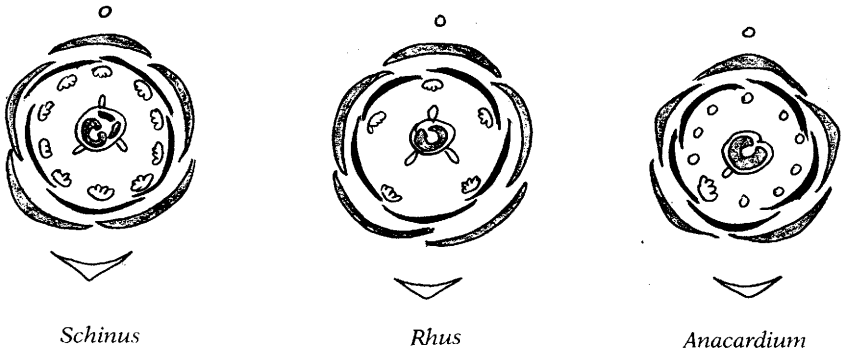


Fig. 6

Anacardiáceas

- Schinus*. Flor actinomorfa, diez estambres, cinco carpelos cerrados.
- Rhus*. Flor actinomorfa, cinco estambres (reducción).
- Anacardium*. Flor cigomorfa, con un estambre (reducción).

Cariofiláceas

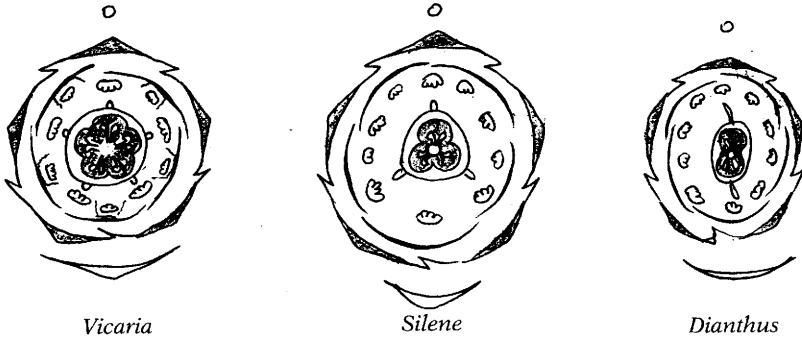


Fig. 7

Cariofiláceas

Vicaria, cinco carpelos.

Silene, tres carpelos (reducción).

Dianthus, dos carpelos (reducción).

En esta familia el caliz puede ser dialipétalo o gamopétalo. La corola dialipétala o abortada. El androceo de dos verticilos alternos de estambres libres, externas episépalos; internos episépalos.

Escrofuláreas

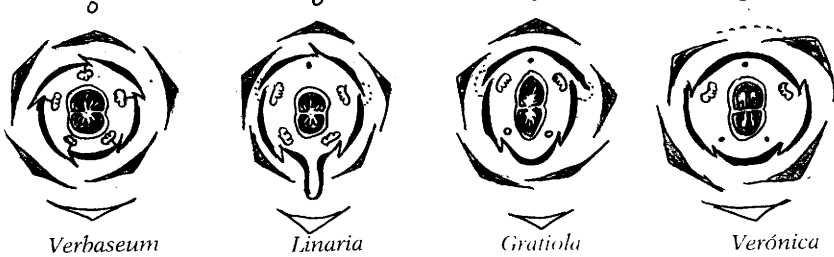


Fig. 8

Escrofulariáceas

Verbascum, cinco pétalos.

Linaria, cuatro estambres, uno abortado.

Gratiola, dos estambres, uno abortado, dos estaminodios.

Verónica, dos estambres, tres abortados (reducción).

- En esta familia los estambres están parcialmente abortados, en forma de estaminodios, o están totalmente desaparecidos sin notarse la huella.

En los estambres son variables las dimensiones, dos mas largos, dos mas cortos, *didinamia* etc.

- Las Escrofulariáceas se relacionan con las Solanáceas, de las que difieren principalmente por la cigomorfa de la flor que se acusa en el androceo porque aborta el estambre posterior y por la *didinamia* de los otros cuatro.

Se podría decir que son Solanáceas de flor cigomorfa y estambres *didinamos*.

B.— En los animales

Estas tres grandes manifestaciones del transformismo se producen de la misma manera en los animales según se aprecia en la siguiente relación de hechos, en invertebrados, como en vertebrados.

A'.— *Invertebrados.*

a) CELENTEREOS. Los *Tetracoralarios* (Fig. 9) tienen simetría bilateral permanente, la periteca se forma en primer término, los tabiques aparecen después. Los *Exacoralarios* primero tienen simetría bilateral, después pasa a radiada. Al contrario que en los anteriores los tabiques aparecen primero, la periteca después. Los *Octocoralarios*, primero simetría bilateral, después radiada. El esqueleto está constituido por gránulos, espículas.

En los tres modelos la simetría pasa de bilateral permanente a radiada permanente. En los esqueletos tres modalidades distintas. Complejidad.

Manera de apoyarse los poliperitos. En los *Tetracoralarios* que son del Paleozoico, las colonias se forman por soldadura directa, por simples contactos de las superficies externas de las murallas. En los *Exacoralarios* y *Octocoralarios*, que son posteriores, las colonias se forman uniendo los cálices de los individuos por medio de abundante materia intercalada constituyendo un sólido senenquima o cenosarco. Así, las formas antiguas no tienen cenosarco, las posteriores sí lo tienen, es decir, se trata de un carácter nuevo *adquirido* por evolución. Complejidad.

b) EQUINODERMOS. Los Blastoideos y los Cistoideos son grupos característicos del Paleozoico inferior, muy polimorfos, con diversidad de tanteos para lograr formas definitivas, algunos con simetría bilateral. Los Postpaleozoicos son todos radiados, perfectos, pentámeros, cuyas formas conservan invariablemente, excepto en los que han experimentado modificaciones, como en los Equínidos y los Holtúridos.

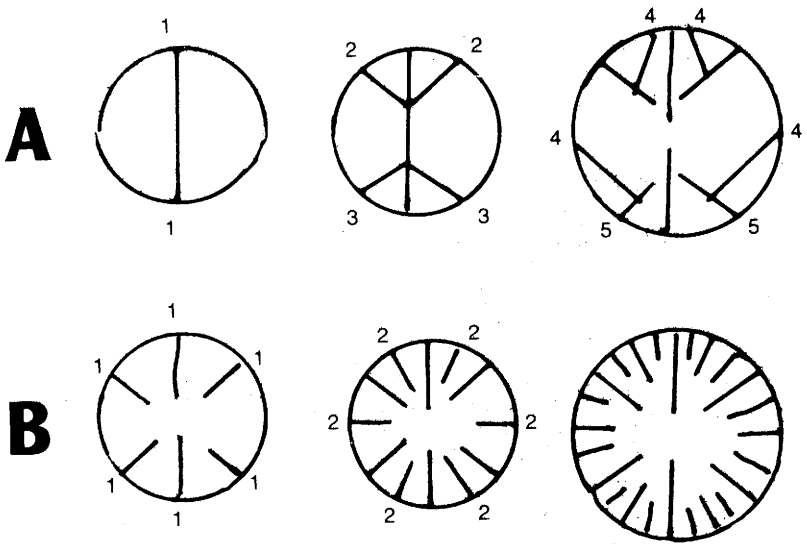
En los equinodermos postpaleozoico se pueden apreciar modificaciones evolutivas. En los *Crinoideos* han perdido el pedúnculo fijador que llevan en primera etapa embrionaria, haciéndose nadadores.

En los *Asteroideos*, el exosqueleto a las zonas radiales.

En los *Ofiruideos*, se simplifica el tubo digestivo, sitúa sus vísceras en los brazos. Parece que es un grupo que deriva de los Astéridos.

Los *Holoturoideos*, han perdido su esqueleto y han reducido al mínimo el aparato ambulacral.

Entre las *adquisiciones* se puede señalar la presencia de los tentáculos peribucales procedentes de una profunda modificación del aparato ambulacral.



Fases de la aparición de los tábiques en los Zoantoarios
A.- Tetracorallarios = B - Hexacorallarios

Fig. 9

Paso de la simetría bilateral a la radiada.

A.- 1 Tábique cardinal. 1, 2, 3, protoseptas. 2, 3,....tábiques laterales.

B.- Tábiques radiales.

Complejidad.

c) BRAQUIOPODOS. Tomados en conjunto se puede atender a las reducciones del aparato branquial, como dato más importante de las modificaciones (Fig. 10).

En los géneros *Spirifer*, *Spirigera*, *Atrypa*, del Cámbrico y del Silúrico la cinta del aparato branquial es espiral; en los géneros *Terebratula*, *Rhynchonella*, del Devónico, la cinta no es espiral, es alargada corta o larga; en el género *Productus*, del Carbonífero, no existe aparato branquial, apofisario.

En los braquiópodos aberrantes de los géneros *Thecidea* el área de la concha es hermética y sin abertura para el paso del pedúnculo carnoso.

d) CRUSTACEOS. Tomados en conjunto existen muchas reducciones en los apéndices, en los anillos, branquias, parte caudal, etc. Y una notable *concentración* en el sistema circulatorio y en el nervioso.

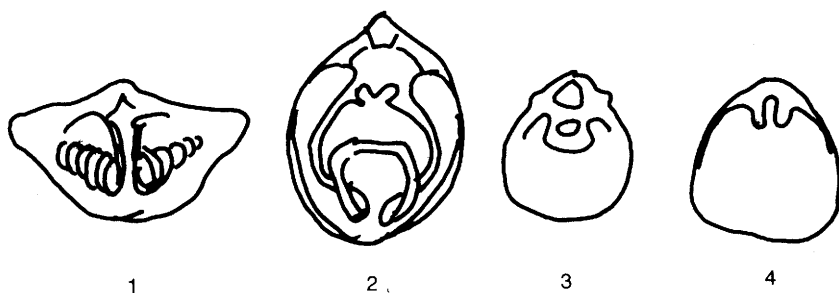


Fig. 10

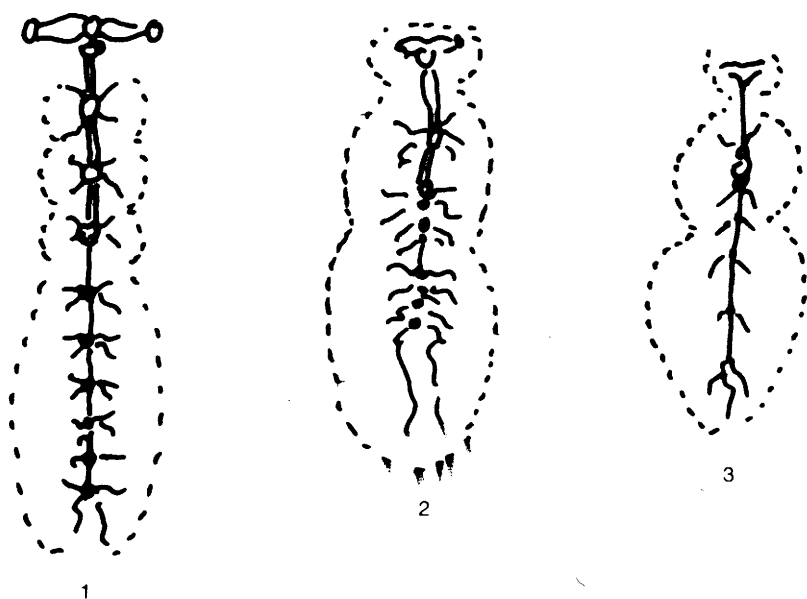
Reducción en el esqueleto branquial en los Braquiópodos.

1. *Atrypa*, soporte branquial de tipo espiral - Paleozoico.
2. *Waldemia*, soporte branquial de tipo brida - Mesozoico.
3. *Rhynchonella*, soporte branquial reducido - Actual.
4. *Rhynchonella*, soporte branquial al mínimo - Actual.

e) ARACNIDOS. En este grupo es notable la reducción del post-abdomen con desaparición de segmentos. El paso de las filotráqueas a dendotráqueas y desaparición de éstas. Las *concentraciones* del sistema nervioso y del circulatorio.

f) INSECTOS. Tomados en conjunto destacan las reducciones de patas, mandíbulas, alas, anillos, estigmas traqueales, etc. El sistema nervioso (Fig. 11).

En los insectos en el género *Machilis*, Apterigógeno, el abdomen lleva un par de patas rudimentarias, en cada artejo, sin función



Insectos.— Concentración y reducción en el sistema nervioso.

1. *Termes*. 2. *Ditiscus*. 3. *Mosca*

Fig. 11

- 1.— En el género *Termes* en cada anillo del cuerpo existe un ganglio nervioso.
 2.— En el *Ditiscus*, en el abdomen los ganglios se concentran. 3.— *Mosca*, en el abdomen desaparecen los ganglios y se concentran en el torax.

conocida, dato que permite suponer que los insectos, por atrofia de estos apéndice, proceden de unos ancestrales semejantes a los miriápodos.

Apterígogenos. De caracteres primitivos, todos los segmentos iguales, tórax y abdomen casi sin diferenciar, y sin alas.

Pterigógenos de forma lograda, cabeza, tórax, abdomen. Han evolucionado en todos sus órganos, todos con alas excepto aquellos que las han *perdido* secundariamente. Dentro de los Pterigógenos destacan diferentes grados de evolución en diferentes órganos apéndices ambulatorios torácicos y en las alas. Tienen cuatro alas iguales Arquíptero, Neurópteros, Hemípteros. Con dos alas anteriores transformadas en élitros y otras dos voladoras, Ortópteros, Coleópteros, Hemípteros. Con un solo par de alas, los Dípteros.

Las armaduras bucales, en unos conservando carácter primitivo *masticador*, Arquípteros, Neurópteros, Ortópteros, Coleópteros. Otros de tipo *lamedor*, modificación del Anterior en los Himenópteros. Otros tipo *chupador* y *punzador*, gran modificación de las armaduras primitivas propio de los Lepidópteros, Himmenópteros y parte de Dípteros.

En el aparato respiratorio traqueal existen variaciones bien observables con la Paleontología en atención a los *estigmas*, con 10 pares de aberturas en Ortópteros, Coleópteros y Lepidópteros; en otros grupos con 8, 7, 5 pares; y en los insectos acuáticos un par o ninguno.

En los procesos embrionarios se pueden destacar categorías: La de los insectos que carecen de metamorfosis los *ametábolos* y ciertas formas apteras; los que tienen metamorfosis incompleta, los *hemimetábolos* (Arquípteros, Ortópteros, Hemípteros) y los que, tienen metamorfosis completa, los *holometábolos*, que comprenden todos los demás insectos Neurópteros, Coleópteros, Himenópteros, Lepidópteros, Dípteros.

La sencillez y complejidad del desarrollo es simultánea a la constitución del cuerpo. Los de metamorfosis sencilla tienen los segmentos del cuerpo sin soldar y las alas con movimiento de desplazamiento siempre en el mismo plano vertical. Los metamorfismos tienen los segmentos torácicos soldados y las alas se pueden plegar a lo largo del cuerpo.

Todos los insectos del primer grupo son del Paleozoico, con muchas formas ancestrales que anuncian su aparición. Todos los insectos del segundo grupo, los más antiguos, datan del Pérmico, por su verdadero desarrollo y aparición definitiva corresponde al Mesozoico.

En el Pérmico se encuentran muchas especies que son el tránsito entre los órdenes con metamorfosis sencilla a complicada, precursores de formas definitivas, tal es el caso de los Protocoleópteros, ciertos Blastoideos, los géneros *Aristopsiche*, *Sycopteron* y algunos más.

El estudio de los insectos fósiles es demostrativo porque evidencian los fenómenos evolutivos, complicación, reducciones, atrofas, etc., de acuerdo con los principios generales del transformismo, enunciados antes.

g) MOLUSCOS. Se pueden señalar los siguientes datos de transformismo.

— *Lamelibranquios*. Existen reducciones en el sistema muscular, con los Homomiaris, Heteromiaris, y Monomiaris. Son del primer grupo las especies del Paleozóico; del segundo grupo, los *Mytilus*; del tercer grupo, los géneros *Ostrea*, *Pecten*, etc.

Existen progresos y *complejidad* en los nervios, en las branquias, en el manto, en el sifón. Tiene especial interés las reducciones de los dientes de las valvas.

Todas las formaciones primitivas de los lamelibranquios tienen sus valvas con numerosos dientes, todos iguales, seriados a lo largo de la charnela, son los *Toxodontos*. En las formas posteriores se reducen considerablemente el número de dientes y en cada valva se distinguen dos dientes centrales, dientes cardinales, y dos y dos más colocados a los lados, dientes laterales, lamelibranquios denominados *Heterodontos*.

Los dientes laterales, muy reducidos, los poseen solo las especies del Paleozoico.

Los Heterodontos ofrecen distintas variaciones. En unos, los dientes cardinales subsisten bien desarrollados, pero los laterales, o se reducen considerablemente hasta hacerse casi imperceptibles, o desaparecen del todo: Preheterodontos.

En otros la reducción afecta a todos los dientes, con especies que carecen de ellos por completo, los Disodontos.

De lo expuesto se deduce que existe una variabilidad notable a partir de las formas provistas de numerosos dientes con una reducción general. Los casos tipo son: (Fig. 12) 1.— numerosos dientes. 2.— seis dientes en total, tres en cada valva, 3.— cuatro dientes en total, dos a dos en cada valva. 4.— dos dientes en total, uno a uno por valva. 5.— sin dientes, lamelibranquios anodontos.

El número de dientes guarda una relación inmediata con el género de vida del animal. Las formas normales primitivas y las for-



Toxadontos
Silúrico



Toxadontos
Silúrico



Preheterodontos
Devónico



Heterodontos
Triásico



Heterodontos
Eoceno



Disodontos
Eoceno

Fig. 12

Reducción en los dientes de las valvas de los lamelibranquios.
En Toxadontos, dientes seriados. Silúrico.
En Preheterodontos, tres dientes cada valva. Devónico - Triásico.
En los Disodontos, sin dientes. Eoceno.

mas libres, tienen dientes numerosos *Toxodontos*; las formas que se fijan por un biso los dientes se hacen irregulares y acaban por desaparecer, *Disodontos*; las formas que viven sumergidas en el barro, con quietud casi permanente, pierden los dientes cardinales, si bien, las especies sumergidas excavadoras pueden conservarlos, *Desmondontos*.

Los cambios en el género de vida son cambios igualmente en los detalles en la constitución y en la forma. Así, las especies sedentarias o fijas, llevan, como consecuencia la reducción del pie; reducción de los músculos aductores; emigración al interior del ligamento; reducción y desaparición de los dientes; cambios en la forma exterior de la concha de oval a inequivalva, haciéndose aguda e irregular por la parte anterior, caso del género *Mytilus*; inequivalvas caso del género *Pecten*, (Fig. 13) y otros.

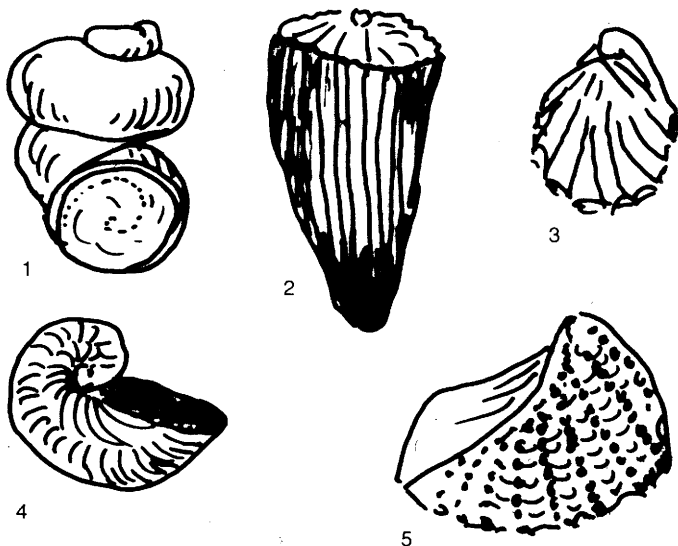


Fig. 13

Grandes cambios en la morfología de los bivalvos provocados por adaptación. Estas formas muy dispares son todas de moluscos bivalvos.

1. *Requiënia*, valvas arrolladas. Cretácico inferior.
2. *Hippurites*, valvas desiguales. Cretácico inferior.
3. *Inoceramus*. Oolítico.
4. *Gryphaea*, valva arrollada. Lias.
5. *Trigonïa*. Jurásico medio.

— *Gasterópodos*. Los mas primitivos son de simetría bilateral, después pasa a adoptar la torsión del cuerpo arrollándose en espiral.

Los gasterópodos mas primitivos tienen varios pares de branquias, las que se reducen en las formas posteriores. En los Opistobranquios las branquias emigran hacia la parte posterior del cuerpo.

Todos los gasterópodos branquiales fósiles son del Paleozoico. Los pulmonados y los Opistobranquios aparecen en el Carbonífero y adquieren preponderancia a partir del Cenozoico.

El detalle mas importantes en sentido progresivo es el paso de branquiales a pulmonados, el paso de la vida marina a la continental.

— *Cefalópodos*. en la morfología de los cefalópodos es notable su tendencia inicial al arrollamiento, hasta una perfección lograda según distintos tipos, en numerosas especies desde el Paleozoico.

Tiene interés taxonómico, el trazado de la línea exterior que marca los tabiques que separan las cámaras de la concha, cada vez mas complicada. *Nautilus*, Cámbrico; *Goniatites*, Carbonífero; *Ceratites*, Triásico; *Amonites*, Jurásico.

En los amonites de los filums terminales del Cretácico, los arrollamientos se hacen irregulares y regresivos, con modalidades muy diversas (Fig. 14).

B'.— Vertebrados

a) PECES. *Ganoideos*. Estos peces presentan regresiones en las placas exosqueléticas y detalles de progreso en la formación de la columna vertebral que pasa de cartilaginosa a ósea. En los mas inferiores, *Condroganoideos*, el notocordio es continuo y la formación esquelética de cartilago, solo se muestra en las partes superior e inferior correspondientes a los arcos, neural y hemal, enfrentados, pero sin llegar a tocarse, dejando de manera imperfecta el indicio de las vértebras. *Ancipester sturio*.

En los ganoideos óseos, los mas superiores dentro de la clase, el cuerpo vertebral está completamente osificado, los arcos bien definidos, las vértebras en cuerpo independiente, en serie continua y anficélica. El grado mas alto de diferenciación corresponde a los *Lepidotus*.

En los ganoideos la cola es heterocerca, del mismo tipo que en los Seláceos, con notables casos de tránsito.

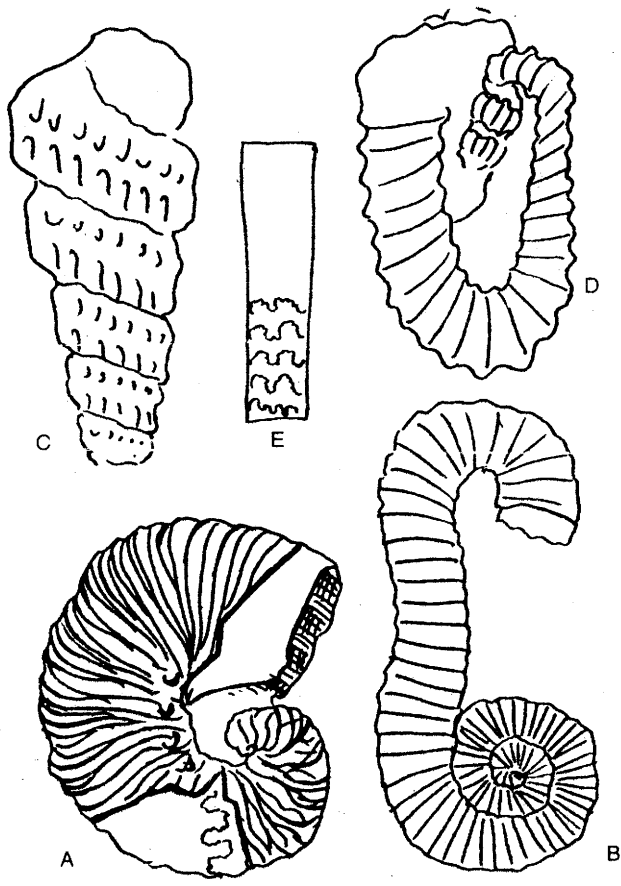


Fig. 14

Formas de arrollamientos regresivos de la concha.
 A.— *Scaphites* - Senonense = B.— *Macroscaphites* - Barremiense
 C.— *Turritites* - Cenomanense = D.— *Heteróceras* - Barremiense
 E.— *Baculites* - Senonense

El cráneo sigue de cartilaginoso a óseo, como la columna vertebral. Lo más notable se refiere a la parte visceral que, en los ganoideos cartilaginosos es hiofónica, y en restantes ganoideos es anficélica (el arco hioideo es el suspensor de la mandíbula).

En los ganoideos óseos hacen su aparición muchos huesos de membrana que se superponen y se relacionan con el esqueleto visceral (maxilares, intermaxilares, dentarios, ...).

Dipnoos. Columna vertebral incompletamente osificada, y lo mismo en el cráneo, género *Ceratodus*. Dentición con numerosos dientes con crestas. Dotados de vejiga natatoria y de pulmones. Vivían en aguas estancadas y regiones tropicales. Son del Paleozoico.

Tienen un valor taxonómico y filético importantes, ocupan un lugar entre los peces y los anfibios.

Teleosteos. En los Fisostomos el esqueleto está incompletamente osificado y la vejiga natatoria se abre en la cavidad faríngea, dato del primitivismo del grupo.

Los Lofobranquios con branquias exteriores alrededor de la cabeza primitivos.

En los Fisostomos la vejiga natatoria queda sin comunicación con el Exterior.

Al pasar de peces a anfibios y de éstos a reptiles y mamíferos hay una reducción de los arcos branquiales.

b) ANFIBIOS. El esqueleto está imperfectamente osificado. El cráneo se articula por medio de dos cóndilos. Dentición sobre el premaxilas, vomer. Presencia de arcos branquiales en las formas larvarias que recuerdan su relación de origen con los peces.

Los *Estegocéfalos* de aspecto salamandroide y dientes con repliegues en el esmalte, la columna vertebral con restos de cuerda dorsal y vértebras anficélicas. Son del Devónico. Otros grupos con modalidades evolutivas intermedias.

Los *Urodelos* de cuerpo desnudo, con vertebras procélicas. A este grupo pertenece el conocido fósil *Andrias Scheuzeri*, salamandra gigante representada en 1726 por Scheuzer bajo el nombre *Homo diluvii testis*, procedente del Mioceno de Oeningen, Cuvier demostró que no se trataba de un resto humano, era el fósil de un anfibio.

Los anuros, caracterizados por la falta de cola en los adultos. El esqueleto caudal con las vertebras soldadas formando el urostilo, evolución regresiva. Son los anfibios últimos en aparecer. Son del Terciario. De anfibio a reptil, reducción de los parietales y postpa-

rietales. Retracción. Al pasar de anfibios a reptil hay reducción de huesos craneales.

— *El caso de los Anuros*, (Fig. 54).

Dentro de los anfibios, la evolución experimentada por los anuros es muy notable, constituye un hecho excepcional. Jean Piveteau se ha ocupado del mismo deduciendo importantes consecuencias.

Nosotros siguiendo a este autor le recordamos como ejemplo de grandes reducciones y transformaciones orgánicas.

En la rana el *cráneo* está formado por pequeño número de elementos; la bóveda craneal por un solo hueso, el frontoparietal.

La cápsula ótica no comporta más que una sola pieza ótica, el preótico.

La *columna* vertebral con número reducido de vertebras, terminando con un hueso alargado llamado *urostilo*, por fusión de las vértebras.

El *radio* y el *cúbito* soldados. En la pelvis, el ileon es muy largo y estrecho; la *tibia* y el *peroné*, están fusionados, su dualidad primitiva ha desaparecido. Los huesos del *tarso* muy largos y soldados.

Todas estas grandes reducciones y soldaduras, constituyen un ejemplo de excepción de transformismo que se ha desarrollado con cierta independencia en las partes parciales.

Interesa saber que el antecedente paleontológico de estos anfibios tan evolucionados se encuentra en el *Potrobatracus*, ancestros fósiles de los anuros de características normales.

c) REPTILES. Constituyen un eslabón entre los anfibios y los mamíferos. Se identifican todos los procesos evolutivos de adquisiciones orgánicas, retrocesos, adaptaciones, etc. Son vertebrados alantoides, respiración pulmonar, ovíparos. El cráneo se articula por un sólo condilo. Dientes cónicos. Columna vertebral osificada. En los *Teromorfos*, inferiores, numerosos dientes desiguales, en los *Teriodontos* diferenciación en incisivos, caninos y molares. Véase capítulo V.

De reptil a mamífero desaparición del postorbitario. Reducción de la rama transversa del Pterigoides.

— Hay reducción en los huesos del cráneo al pasar de anfibios a reptiles.

— Hay reducción en los arcos branquiales al pasar de peces a anfibios y de ciertos reptiles y mamíferos.

Los reptiles constituyen un grupo natural muy grande que destaca por todas sus adaptaciones a los medios terrestres, fluviales,

marinos, aéreos. Dentro de cada uno de estos con numerosos ejemplos de hipertrofias, adquisiciones, atrofas, que se señalan, con detalles líneas mas adelante.

Los reptiles aparecieron en el Carbonífero con el género *Sauravus*, del grupo de los Rincocéfalos y otros ejemplos.

d) AVES. Derivan de los reptiles, constituyen uno de los mejores ejemplos de eslabones conocidos. De las huellas de los fenómenos evolutivos de adquisición son notables el esqueleto neumatólico; la conformación de la pélvis, las vertebras anficélicas, el cráneo con un solo cóndilo occipital, pico córneo, plumas, etc. La modificación de los miembros anteriores, los metatarsianos soldados en un hueso único. La adaptación al vuelo.

El género *Cosesaurus* es del Triásico; el género *Archeopteris* es del Jurásico.

Las *Ornituras* primitivas tienen dientes, posteriormente los pierden, son del Cretácico y del Terciario.

f) MAMIFEROS. Véase capítulo V.

1.— *Prototerianos*. Los mas primitivos, con caracteres que recuerdan a los Reptiles y a las Aves.

2.— *Metaterianos*. Son los mamíferos mas antiguos. En el Triásico están multituberculados y los insectívoros. Siguen en el Jurásico, Cretácico y Mioceno.

3.— *Euterianos*. Placentarios. Dentro de este grupo se pueden observar importantes modificaciones evolutivas: en el esqueleto; en la dentición; en las reducciones; en las fusiones; en las adaptaciones al medio ambiente.

Carnívoros

a) Por la posición de los *dedos* y *manera de apoyarse* en el suelo las patas de los carnívoros pueden presentar tres modalidades:

— Plantígrados de disposición muy primitiva, *Creodontos*, y que pueden conservar algunos grupos como los *Ursidos*.

— Semiplantígrados, grupo de los procreodontos, o Creodontos lemuroides, con carpo y tarso en disposición casi plantígrado.

— Digitígrados adoptados de muy antiguo por los Cánidos, Félidos, etc.

b) *Garras* y *dedos*, la disposición de garras, uñas y dedos, presenta variaciones. Dentro de los Creodontos, los Acreodontos o

Creodontos Centoideos, presentan aplastamiento y fisuración en las falanges unguiladas; y los Creodontos Didelfoides, Eurocreodontos, ancestrales de los carnívoros, las falanges son unguiladas y enteras. En los Pseudocreodontos las falanges son unguiladas y fisuradas. En los Procreodontos o Creodontos lemuroides las falanges son unguiladas abultadas, fisuradas o enteras.

c) *Reducción*. En los Cánidos de los cinco dedos tipo pasa a cuatro, pérdida de un dedo.

d) *Dientes*. En los carnívoros mas antiguos, después este número se reduce según las familias.

Dentro de los Creodontos, los mas primitivos todos fósiles, los Acreodontos o Creodontos Centetoides, sin muelas carniceras todavía, son del Eoceno.

Los Subdidelfos o Creodontos Didelfoides, ya con dentición de carnívoros verdaderos y precursores de los Félidos, también del Eoceno.

Los Procreodontos o Creodontos lemuroides, con dentición de carnívoro, pero sin muela carnicera. Eoceno.

Todos son del Eoceno y ninguno rebasa el Mioceno.

Los *carnívoros* o Fisípodos fósiles que conducen a los actuales se pueden reducir a tres familias principales: los Cánidos, los Ursidos, y los Félidos, con sus variaciones en la dentición.

Cánidos. (Fig. 15). Los cánidos están diferenciados desde muy antiguo, en el Eoceno superior adquieren ya la fisonomía actual. El *Canis familiaris* de hoy tiene la formula dentaria 3.1.4, M.2/3.1.4, M.3, es decir tiene una reducción por pérdida de un M.3 superior a cada lado; el M.3 inferior es vestigial. Los premolares persisten todos y son constantes, el P4 es la muela carnicera superior; el m1 inferior es la muela carnicera inferior, con la particularidad de presentar las dos crestas anteriores cortantes y la parte posterior aplanado y tuberculoso, formando el talón. Los molares que siguen también son tuberculosos y aplanados.

En resumen: los cánidos son muy antiguos sobre la Tierra, desde el Eoceno y el Oligoceno, sólo han perdido dos molares en el número total de dientes y estan especializados como carnívoros los premolares y parte del molar m1, los demás están aplastados y no especializados como carnívoros (Fig. 16).

Ursidos. (Fig. 16). Los Ursidos filogenéticamente proceden de un grupo de cánidos llamados Cinodontoideos. El Oso actual tiene esta fórmula dentaria 3.1.(4-3).2/3.1.(4-3).(3-2). En estos animales se acusa una reducción mayor que en sus predecesores. El ter-

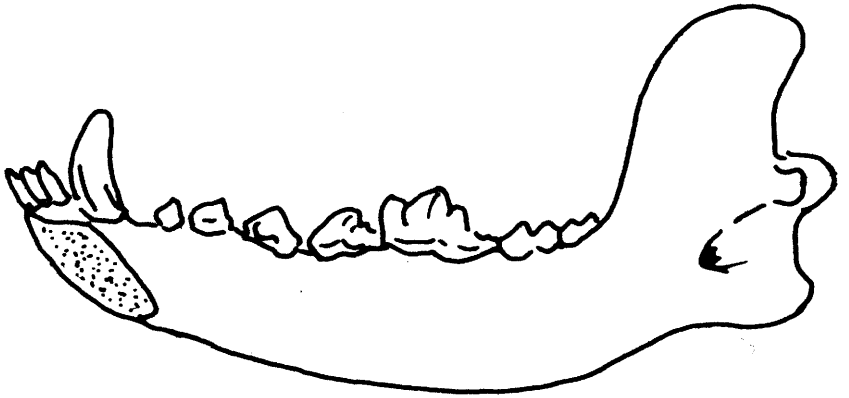


Fig. 15

Dentición de Carnívoro.- género.
Canis, modelo de carnívoro evolucionado.

cer molar superior m3, como en los cánidos y también el tercer molar inferior m3 (no en todas las especies). Desaparecen los segundos premolares superiores e inferiores p2; y el tercero también inferior p3. De los premolares subsisten los p1 superior y los p3 superiores, son vestigiales. Es normal el p4 inferior y continúa con carácter carnívoro el p4 superior que en los cánidos es carnívoro. Los restantes molares están adaptados a un régimen omnívoro, por tanto son relativamente aplanados y tuberculosos.

En resumen, los úrsidos son posteriores a los cánidos de los que derivan, se han iniciado en el Mioceno medio y superior, han evolucionado con *pérdidas* de mas premolares y molares y han adoptado un régimen omnívoro (Fig. 16.2).

Félidos. (Fig. 16). Constituyen una rama bien diferenciada, desde muy antiguo, que ha evolucionado paralelamente a los Cánidos (Fig. 16), y ha dado lugar al león, gato, lince, tigre, etc. actuales. La fórmula dentaria es 3.1.3.1/3.1.2.1. En estos animales se acusa la máxima reducción en molares y premolares. En la parte superior han desaparecido el premolar p1; y el p2 es residual. Los p3 y p4 son aplastados, cortantes, sobre todo la segunda muela carnívoras superior. El m1 superior de los leones, falta. En la parte inferior han desaparecido p1 y p2. La muela carnívoras m1 grande, aplastada, cortante y sin talón. En general destaca el gran desarrollo de los caninos.

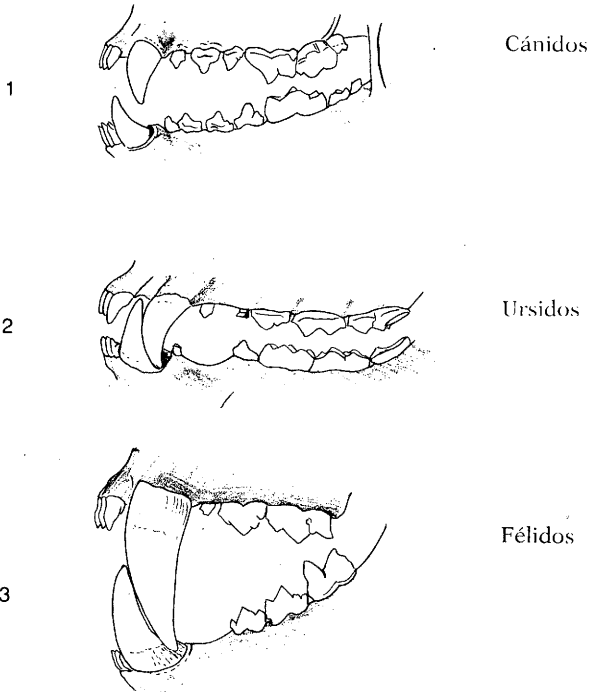


Fig. 16

1.— *Canis*. Diferenciado de antiguo. Eoceno superior. Reducción, por pérdida de un M_3 superior a cada lado, el M_3 inferior es vertigial. El M_1 inferior es muela carnífera. Los premolares persisten, P_4 muela carnífera superior. M_4 inferior, es la muela carnífera inferior con crestas cortantes

2.— *Ursidos*. Desaparecen los segundos premolares superiores e inferiores. Desaparece el tercer P_3 , superior es vertigial. M_3 superior y m_3 inferior como en los cánidos, p_1 p_3 superior son vestigiales.

3.— *Félidos*. Desaparecen premolares p_1 , el p_2 reducido, p_3 p_4 aplastados cortantes el m superior falla. M_1 muy grande.

En las patas reducción de los dedos posteriores

En resumen, los Félicos, aunque de rasgo antiguo y aislado de los demás carnívoros, casi todos vivientes, datan del Mioceno superior y del Plioceno inferior, es decir son los más modernos en su aparición dentro de las tres familias estudiadas, son los que han experimentado una máxima *reducción* en el número de dientes y los más especializados a un régimen exclusivamente carnívoro (Fig. 16).

En los Cánidos y en los Ursidos el hocico es largo, en cambio en los Félicos el hocico es corto.

Ungulados

Es un grupo muy numeroso que comprende: los Condilarcros, plantígrados; los Amblipodos, semiplantígrados; los Artiodáctilos y Perisodáctilos, digitígrados.

a) Por la disposición y maneras de apoyar los dedos, todos los vivientes, son digitígrados. Se les podría llamar unguilígrados puesto que los dedos se apoyan en el suelo por el callo de protección de las últimas falanges, dato común a todos los Ungulados.

El cuerpo gravita sobre las patas de dos maneras: en los Artiodáctilos lo hace pasando por el plano medio coincidente con el espacio que dejan entre sí los dedos tercero y cuarto: son los miembros llamados paraxónicos. En los Perisodáctilos el plano pasa por el eje del tercer dedo; son los miembros llamados mesoxónicos.

b) *Reducción* en las extremidades. Las atrofias y reducciones de los dedos y de los metápodos afectan en primer lugar a los dedos, etc., que quedan por fuera del tercero y cuarto y en segundo lugar a todos los dedos exteriores fuera del eje central. Los metápodos, unos se hacen más largos y más robustos; otros se hacen estiletos y después engruesan.

a'.— *Artiodáctilos*. Tienen en su origen en formas primitivas de Condilarcros. Sus patas cuentan cuatro dedos, dos centrales más robustos III y IV, y dos laterales más pequeños II y V; sólo ha desaparecido un dedo.

En el género *Cervus*, *Cervus elaphus*, etc., las patas tienen los dos dedos centrales desarrollados y funcionales y los dos laterales rudimentarios, en camino de desaparecer.

Los *Artiodáctilos* tiene sus orígenes en formas primitivas en el Eoceno inferior con precedentes en el Cretácico con formas plantígradas, con cinco dedos, y carpo seriado. Artiodáctilos empiezan a partir del Eoceno medio, con muchísimos grupos parciales. Comprenden muchos grupos parciales, de los que nos referiremos a tres principales, Suidos; Cérvidos y Camélidos.

El género *Sus* (cerdo, jabalí) viene caracterizado desde el Mioceno medio con el representante fósil *Listriodon*, pero hace su aparición en el paso del Mioceno superior al Plioceno inferior, y desde aquí ya no ha evolucionado, llegando a nuestros días. Sus patas cuentan cuatro dedos, dos centrales mas robustos III y IV, y dos laterales mas pequeños II y V, solo ha desaparecido un dedo.

El género *Cervus*, *Cervus elaphus*, ciervo, presenta en sus patas los dos dedos centrales desarrollados y funcionales, y dos laterales rudimentarios (como antes), camino de desaparecer, pero metacarpo y metatarso se alargan y se funden dando la caña. Tiene sus antecesores en los géneros *Axis*, *Pseudoaxis*, aparecidos en el Plioceno medio.

El género *Camellus*, el Camello, Girafa, Bóvidos, etc. presentan solo dos dedos laterales III y IV, robustos y funcionales, los restantes han desaparecido; metacarpo y metatarso se funden formando la caña.

Tienen su ancestral directo con el *Leptauchenia*, que llega al Plioceno superior y de aquí, en esta edad, surge el género *Camellus*.

Resumiendo. En los ejemplos referidos se observa que en los Artiodáctilos se han producido los siguientes cambios: una *reducción* continuada en el número de dedos; la formación de la caña por *fusión* (coalescencia) de los huesos metacarpianos y metatarsianos, de los dos; finalmente, a medida que los géneros son mas recientes en su formación cuentan con menos elementos en sus miembros.

Los *Condilactros* que son los ancestrales de los Artiodáctilos, que son del Eoceno cuentan con cinco dedos. Los géneros *Sus*, que son del Plioceno inferior, cuentan con cuatro dedos. El género *Cervus*, del Plioceno medio, cuenta con dos dedos funcionales y con dos dedos residuales sin función. Finalmente el género *Camellus*, del Plioceno superior, cuenta con dos dedos exclusivamente.

b'.— *Perisodáctilos.* Como los Artiodáctilos proceden de los Condilactros, Eoceno inferior, emparentándose directamente en sus formas mas antiguas los grupos parciales que vamos a referir, con representantes vivientes.

Los *Tapires*. Son muy antiguos con formas ancestrales muy diversas, descendientes desde el Eoceno. El género *Prototapirus* es del Oligoceno medio; el *Tapiravus* es del Mioceno medio; el *Elasmognathus* o verdadero tapir, es del Plioceno superior (se trata del *Tapirus s.s.*). Por su antigüedad los caracteres, una vez perfilados, en el Oligoceno, se han transmitido a las formas cuaternarias. En las

especies vivientes las patas anteriores cuenta cuatro dedos de los cuales el III es el mas desarrollado; el V es el mas rudimentario; y el I ha desaparecido. En las patas posteriores solo tienen tres dedos.

Los *Rinocerontes*. A este grupo pertenecen una familia numerosísima de formas próximas, de caracteres que se entrecruzan. Puede decirse que los rinocerontes propiamente dichos, dejando aparte los ancestrales, quedan perfilados desde el Mioceno superior y llegan al Cuaternario. Todas las patas terminan en tres dedos, con el central mas desarrollado.

Los *Caballos*. Tienen sus orígenes en el Eoceno. Van reduciendo sucesivamente el número de dedos y en el paso del Plioceno al Pleistoceno hace su aparición el género *Equus* que solo tiene un dedo en cada pata, muy robusto. Los metacarpianos y metatarsianos robustos tambien y alargados. El cúbito y el radio se funden, el peroné y la tibia.

De la evolución del caballo, de su génesis se habla líneas mas adelante extensamente.

— *Resumen*. En los Perisodáctilos han sucedido fenómenos de *reducción* comparables a los que se vieron en los Artiodáctilos. En los ancestrales las especies llevan cinco dedos. En los Tapir, que han conservado los caracteres mas antiguos, parten del Oligoceno. En los posteriores, cuatro dedos en las patas anteriores y tres dedos en las posteriores. En los Rinocerontes, algo mas evolucionados, datan del Mioceno superior, cuatro dedos en unos, y en otros, tres dedos en todas las patas. En los Equidos, los mas evolucionados de todos, y los mas recientes sobre la Tierra, del Pleistoceno, un dedo nada mas en cada pata, *reducción* del cúbito, etc.

Como en los Artiodáctilos en Perisodáctilos se repite la *reducción* gradual de dedos, ahora con número impar; fusión de huesos y prolongación longitudinal de metacarpos y metatarsos.

— La *reducción* y la forma de los dientes. En los ungulados mas antiguos el número total de dientes es de 44, como sucede en los Carnívoros primitivos, los Insectívoros, etc., es decir tienen la dentición que corresponde al tipo general de todos los mamíferos placentarios. Después en los Ungulados que evolucionan, este número se modifica por *reducción*, sufriendo al mismo tiempo cambios morfológicos y de tamaño.

En los Condilarctros, ancestrales de los Ungulados, la dentición es completa y los molares bunodontos, de omnívoros. Son del Eoceno inferior.

Después, a partir del Eoceno medio, en los Artiodáctilos se definen tres tipos principales: el de los Bunodontos, el de los Bunosenodontos, y el de los Selenodontos. Y en los Perisodáctilos, notables porque no existe esta especialización tan prematura.

Seguindo la evolución parcial de aquellos dos últimos grupos tenemos:

Artiodáctilos. Bunodontos. Los Suidos tienen dentición bunodonta que conservan hasta hoy, primeramente molares simples con sección cuadrada; los tubérculos se complican; aparece un diastema entre los caninos y los premolares. Los caninos son grandes y los superiores se retuercen hacia arriba. (Jabalí).

Los bunosenodontos. Se inician en el Eoceno superior con dentición francamente selenodonta, dentición completa, Xifodontos. En los Tilópodos también dentición completa en los antiguos. En las formas del Mioceno los caninos se hacen rudimentarios y cuando los adultos pierden el primero y el segundo par de incisivos superiores, que existen cuando son jóvenes. En el Plioceno el Camello reduce sus premolares a tres. En los Pecorianos (Cervicordinos y Cavicórnicos) ofrecen reducción en los incisivos superiores.

Perisodáctilos. Los Perisodáctilos más antiguos son bunodontos y todos ellos a medida que han ido evolucionando se hacen lofodontos. En los Hipianos, el *Hyracotherium*, que es el más antiguo la dentición es bunodonta completa, y con dientes cortos braquidontos con varias raíces. Eoceno inferior.

En los *Mesohipus*, por ejemplo, los tubérculos exteriores se unen longitudinalmente y los interiores se rebajan, dando lugar a una dentición bunosenodontal, Oligoceno.

En el *Parahipus* es francamente selenodonta, Mioceno inferior.

En el *Merychippus*, del Mioceno medio y en el Hipparion, mioceno superior la dentición es ya francamente lofodonta, con crestas recurvadas, con dientes prismáticos de crecimiento más prolongado por tener las raíces abiertas que facilitan el crecimiento continuo y compensan el desgaste, raíces que se cierran. Estos dientes son los que con ligeras variantes tienen los Equus en el Plioceno.

El número total de dientes persiste en todos y los premolares se hacen molariformes. En el caballo los caninos están reducidísimos y en las hembras suelen faltar.

Los Titanoterios son todos fósiles y no han pasado del Oligoceno. Presentan modificaciones morfológicas y reducciones interesantes que no entramos a detallar.

Los Tapirianos tienen toda la dentición completa. La modificación evolutiva más importante es el carácter molariforme que adquieren los premolares, que empiezan siendo muy pequeños.

Los Rinoceridianos son numerosísimos en grupos y en especies, en general son lofodontos, y los últimos niveles dan representantes de Rinocerontes que solo conservan dos incisivos superiores o que carecen totalmente de ellos.

Dentro de este grupo de los Ungulados tenemos los siguientes datos de modificaciones:

Para los plantígrados su paso a semiplantígrados y a digitígrados.

Reducción del número de dedos de cinco originarios a cuatro y dos en los Artiodáctilo y a tres y uno en los Perisodáctilos.

Reducción y pérdida de caninos e incisivos.

Especialización de bunodontos en bunolofodontos, selenodontos y lofodontos.

Paso de omnívoros a herbívoros especializados en la mecánica de trituración, rumiación, etc.

Transformación de dientes cortos braquidontos, en dientes largos prismáticos de crecimiento continuo.

Los Cetáceos

Constituyen un caso particular. Los Cetáceos son Ungulados adaptados a la vida marina, no son carnívoros.

En estos animales los miembros anteriores conservan todos sus componentes a través de las edades geológicas hasta hoy, con la particularidad que en los dedos *aumenta* el número de piezas, polifalanga. Los miembros posteriores se *atrofian* y en algunas especies solo quedan restos mínimos de la pelvis y del fémur.

La dentición en los Arquocetos es como en todos los placentarios, difiodonta, es decir, de leche primero, definitiva después. La definitiva es heterodonta, pero en las especies evolucionadas se hace monofiodonta, homodonta, y recuerda a los Escualocetes.

En los demás Cetáceos la dentición es monofiodonta, homodonta, y en algunos desaparece o adquiere disposición especial.

Importa señalar el sentido regresivo de estas denticiones.

3.— CONSIDERACION GENERAL

Dentro de todos estos órdenes de especiación que hemos considerado se cumplen las tres vías del transformismo, enunciadas en principio: la complejidad, la reducción, la especificación. Repetimos.

Por la primera, los seres obtienen mayor categoría orgánica, relativa, y se apartan en superioridad de las especies ancestrales que les han dado origen.

Por la segunda, con la reducción y pérdidas de elementos anatómicos, entran en un particularismo funcional que determina la diferenciación de los géneros y las especies.

Con la complejidad y la reducción, conjuntamente, se va a parar a la especiación, a una mejor compenetración entre el órgano y la función que realiza: relación entre las patas y la locomoción; entre los dientes y el régimen alimenticio.

De aquí, como consecuencia última, la adaptación al medio ambiente; cada organismo lleva aparejada la especialización de sus funciones, mejor realizables, dentro del ámbito en que se desenvuelve.

Se puede afirmar que los géneros y las especies son el resultado de los aumentos, pérdidas y adaptaciones.

La evolución no es la consecuencia, de una fuerza impulsora de un sentido único, igualmente intensa para todas las variaciones, es la resultante de los estímulos del ambiente, de intensidades distintas (a veces contradictorias) que operan en momentos diferentes.

Las reducciones orgánicas son un hecho real que se repite a lo largo de toda la evolución.

Afecta a todas las partes anatómicas; a todos los grupos biológicos; en todas las edades geológicas. Es un fenómeno universal.

Se presta a importantes deducciones.

Se suele aludir sin prestarle la debida atención.

Deliberadamente se ha insistido en una larga enumeración de casos.

Así la *especiación*.— es el conjunto de caracteres finales que presentan los individuos. Las formas últimas que logran los seres.

Son el producto de las adquisiciones, pérdidas y acoplamientos al medio ambiente que ocupan.

Es el final de las modificaciones evolutivas de los seres adaptados a su medio.

Las variaciones que experimentan las especies no son precisamente productos directos de individuo inicial a individuo modificado, de uno a otro en sentido rectilíneo e independiente. Los cambios de los organismos se refieren a grupos de especies, cambios globales en las poblaciones, los que se afianzan y se transmiten por herencia.

CAPITULO III

LOS HECHOS QUE PROPORCIONA LA PALEONTOLOGIA

1.— LA APARICION ORDENADA DE LOS GRANDES GRUPOS NATURALES

Es un hecho comprobado por la Geología estratigráfica y la Paleontología que desde los tiempos remotos del Cámbrico inferior hasta el Holoceno actual, las grandes ramas biológicas, han ido apareciendo en la Tierra según un orden riguroso, los seres de menor complicación han precedido a los seres de mayor complejidad (Fig. 17).

En el reino vegetal, primero, han aparecido las Talofitas; después las Criptógamas vasculares; en último lugar, las Fanerógamas. Las primeras son conocidas desde el Proterozoico; las segundas desde el Devónico; las terceras desde el Carbonífero, fines del Paleozoico.

En el reino animal, lo mismo: Primero han aparecido los Protozoos, después los Invertebrados, Precámbrico; después los Vertebrados marinos. Silúrico; más tarde los Vertebrados terrestres: los Anfibios en el Carbonífero, inferior, los Réptiles en el Carbonífero superior; los Mamíferos a partir del Cretácico y del Triásico; el Hombre al final del Terciario y comienzos del Cuaternario.

2.— ORIGENES DE LAS CELULAS Y DE LOS GRANDES FILUMS

Por Paleontología se sabe que en las edades geológicas primitivas de la Tierra, en el Precámbrico, existieron seres muy sencillos, bacterias, algas, organismos llamados *procariotas*; y que, en el Cámbrico existieron seres muy elementales, de categoría algo superior, los llamados *eucariotas*. A partir de estos datos se plantea la hipótesis de que las células más primitivas han debido ser el

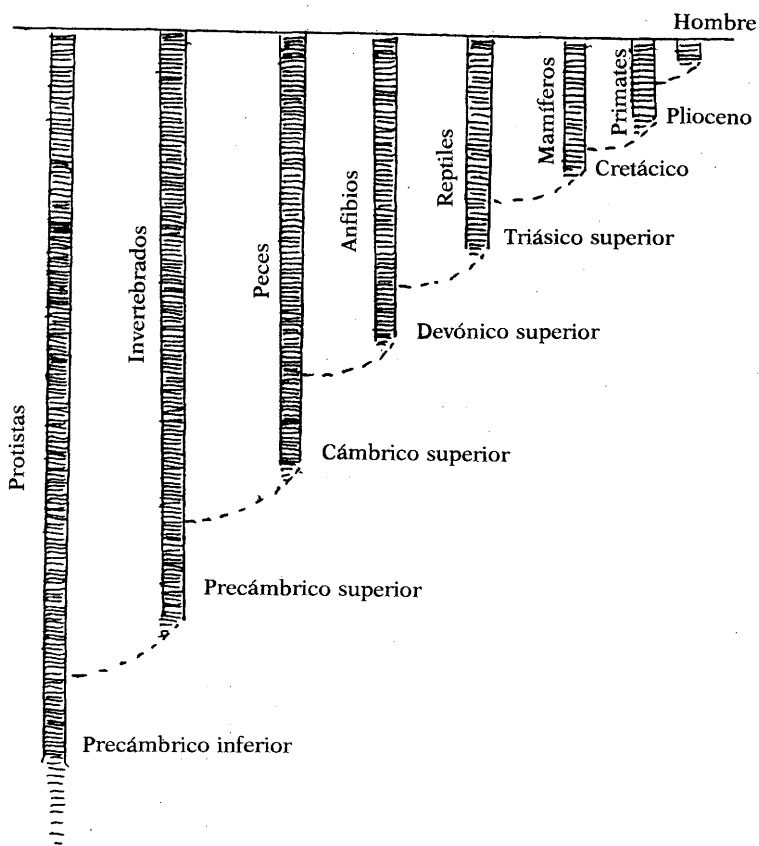


Fig. 17

Aparición ordenada de los distintos grupos naturales de animales, cada vez mas superiores orgánicamente paralelos a la sucesión de las edades geológicas.

resultado de una simbiosis de seres procariotas unidos a plastos y a mitocondrias (Teoría de Lynn Margutis). Este supuesto problema exclusivo de la biología, se apoya en numerosas consideraciones.

1.— Experimentalmente, los procariotas pueden vivir y crecer dentro de los eucariotas.

2.— Los plastos vegetales y las mitocondrias son de tamaños proporcionados a los organismos celulares procariotas.

3.— Los procariotas, los plastos, las mitocondrias,....contienen ADN disperso en el protoplasma, o adoptando forma de ovillo.

4.— Los plastos, las mitocondrias,.....con capacidad de sintetizar proteínas,.....etc.

En resumen, a partir de estas simbiósisis, todos los demás organismos (Fig. 18) pueden establecer las siguientes agrupaciones naturales origen de los grandes filums.

1. *Moneras*. Algas azules, cianofíceas, pardas, bacterias aerobias, paracariotipos, microplastos, primeros tanteos de organización. Existen representaciones fósiles.

2. *Protistas*. Seres amiboides, simbiósisis de bacteria, bacterias aerobias, mitocondrias, asociaciones de categoría superior. Con representaciones fósiles bien caracterizadas.

3. *Célula fundamental*. La Fusión simbiótica, de espirilos, mitocondrias, etc. Nacimiento de la célula tipo.

4. *Vegetales*. Resultado de las simbiósisis de plastos con predominio clorofílico, dando algas, *eucariotas*, célula vegetal, protofitos, plantas.

5. *Animales*. Resultado de simbiósisis complejas con el predominio de las mitocondrias, dando *eucariotas*, células animales, protozoos, especies animales.

6. *Hongos*. Orgánulos que carecen de plastos clorofílicos, con mitocondrias, distintos de los dos grupos anteriores, dan los hongos.

Resumen (Fig. 18):

a.— Biológico.

Se parte de los procariotas;

Se pasa a los eucariotas;

Se diferencian, las plantas, los animales, los hongos procariotas.

b.— Paleontológico.

En el precámbrico inferior, fósiles procariotas.

En el precámbrico superior, fósiles eucariotas.

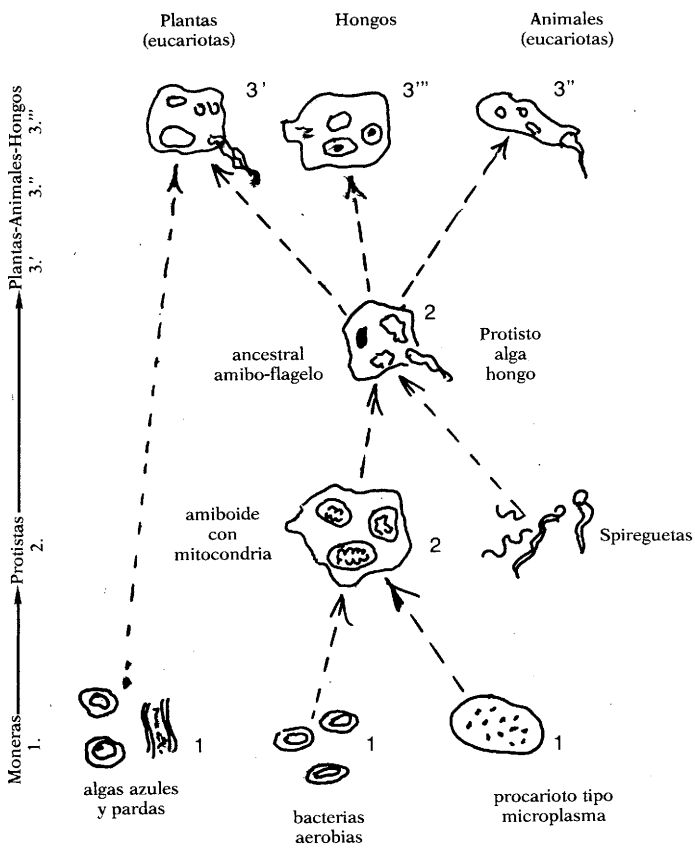


Fig. 18

- Origen de los grupos biológicos fundamentales.
- 1.- Moneras. Grupo de las algas azules y pardas, bacterias aerobias y procariotas tipo microplasma.
- 2.- Protistas. Origen de las protistas por simbiosis amiboidea con mitocondria. Se le puede unir espiroquetas.
- 3.- Ancestral amibo-flagelado-protista alga-hongo.
- 3'.- Plantas eucariotas, directas de las Moneras, o evolución de la ancestral especiación.
- 3''.- Animales eucariotas, evolución de la ancestral, especiación.
- 3'''.- Hongos-evolución de la ancestral.

c.— Gradaciones.

Atendiendo a la categoría de los organismos existe el paso de seres de menor categoría a los de mayor categoría.

Atendiendo a la sucesión estratigráfica de los fósiles, sucesión en el tiempo, los organismos sencillos aparecieron antes que los complejos.

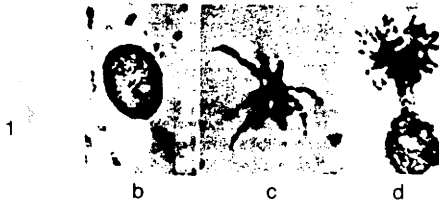
3.— LA APARICION GRADUAL DE LAS CLASES, ORDENES, ETCETERA

A.— Paleontología de los Protistas. Los procariotos y los eucariotos

Partiendo de los principios cósmicos de la Tierra, sus orígenes datan de hace 4.500 millones de años siguiendo después una larga etapa durante la cual se fue consolidando el planeta. En estos tiempos no existía la vida terrestre y no son posibles los testimonios fosilizados. No permitían la vida ni las altas temperaturas de la superficie terrestre, ni el medio marino, ni el medio atmosférico, etc.

A los 4.000 millones de años, con la formación de los primeros sedimentos se obtienen los primeros testimonios de una corteza terrestre muy primitiva y al llegar a los niveles del llamado Precámbrico inferior aparecen los datos más antiguos de organismos fosilizados, bacterias y algas muy sencillas. Siguen los niveles estratigráficos superiores, Precámbrico medio, y aparecen fósiles distintos los llamados *estromatolitos*, una asociación en malla de algas cianofíceas, las que más tarde evolucionarán en algas verdaderas (Fig. 19).

Los bacilos, las cianofíceas, organismos sencillos forman el grupo llamado *procariotas*, de constitución simple, desprovistos de membrana celular, sin núcleo diferenciado, con ácido nucléico disperso, etc. Siguen las algas verdes, las protofitas, organismos algo más evolucionados, forma el grupo llamado de los *eucariotas*, que ya están dotados de membrana celular, núcleo diferenciado, protoplasma con plastos, lisosoma, etc. Uno y otro grupo se diferencian fundamentalmente en la manera de reproducirse. Los procariotas lo hacen asexualmente, por división directa binaria, bipartición; y los eucariotas se reproducen sexualmente, fusión de células, fecundación, mitosis.



2

Fig. 19

- 1.— Letras b, c, d, fósiles Procariotas del Cámbrico
 2.— Distintas maneras de presentarse los *Estromatolitos*, asociaciones celulares fosilizadas, del Precámbrico y del Cámbrico. Figuras tomadas de *Geología* de Vera Torres, Gallegos Díaz, Roca Roca.

Todos estos fenómenos de una biología tan remota, han sido estudiados en relación a una atmósfera de naturaleza diferente, desprovista de oxígeno. Cuestión en la que no entramos.

Se puede establecer la siguiente relación: :

1	2	3
Precámbrico inferior 4,500 m.a.—3,000 m.a.	Precámbrico medio 3,000 m.a.—2,000 m.a.	Precámbrico superior 2,000 m.a.—1,000 m.a.
<i>Procariotas</i>	<i>Procariotas—Eucariotas</i>	<i>Eucariotas</i>
Bacterias, Cianofíceas	Estromatolitos—Algas verdes	Algas azules, verdosas Células vegetales y animales

B.— Paleontología de los vegetales

Existe una aparición gradual en relación a la superioridad orgánica y paralelamente a la sucesión de las edades geológicas (Fig. 19 bis).

Protofitas. Con caracteres sencillos, protoplásmicos, celulares.

Talofitas. Las plantas más elementales, datan del Precámbrico. Ejemplos *Alkocania*, etc.

Briofitas. Siguen en organización a las anteriores. Algunas son las primeras plantas terrestres. *Hornea*, *Rhynia*. Datan del Devónico inferior (Fig. 20).

Psilofitas. Ocupan un lugar intermedio entre las Briofitas y las Psilofitas. Géneros *Psilophyton*, *Asterroxylon*,del Devónico.

Las Esfeloficales son las más antiguas y datan del Devónico superior. Los órdenes Felicales, Equisetales, y Lycopodales datan del Carbonífero (Fig. 21).

Pteridospermas. Se las puede considerar entre las Pteridofitas y las Gimnospermas, pueden incluirse entre las últimas como un orden muy primitivo con caracteres de Pteridofita, y reproducción espermoítica. Datan del Carbonífero y Pérmico.

Espermófitas. Comprenden las siguientes plantas:

a) Gimnospermas con órdenes principales que datan del Carbonífero y del Pérmico. Y las Cordaitales, Benetitales, Gingoetales, Coníferas y Gnetales que datan del Terciario.

b) Las Angiospermas con indicios en el Jurásico género *Sagenopteris*, pero las demás datan del Aptiense, Cretácico inferior con los géneros *Cissites*, *Slix*, *Laurus*, *Sassafras*, etc.

Las monocotiledóneas derivan de las Dicotiledóneas, hicieron su aparición a finales del Cretácico.

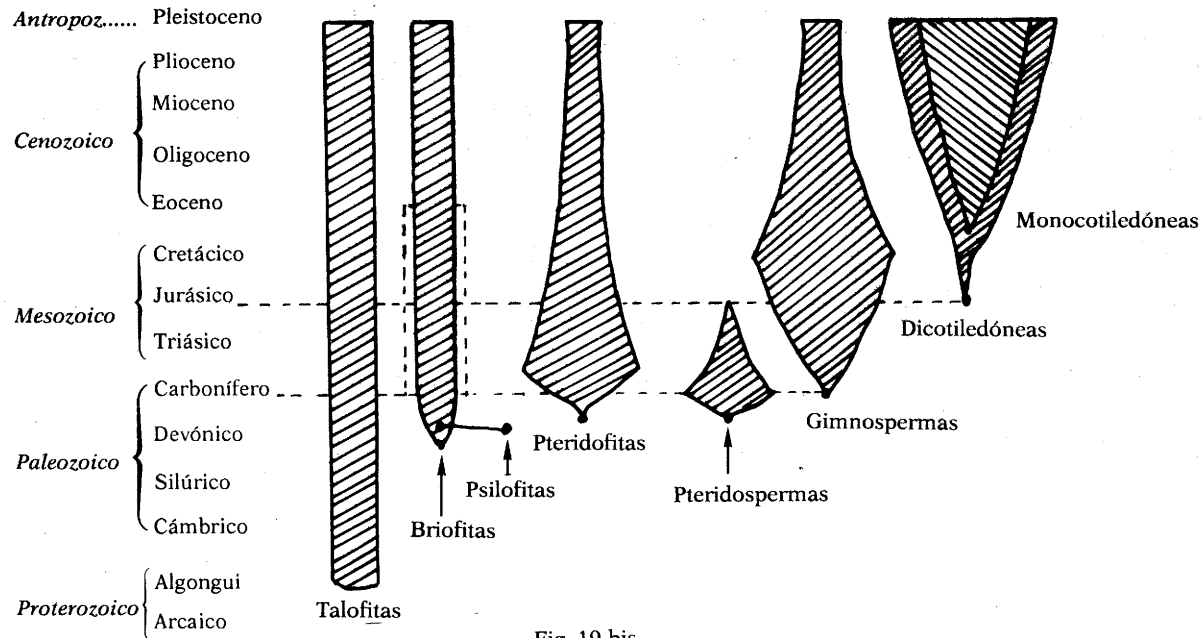


Fig. 19 bis

Cuadro de la aparición de las principales clases de plantas

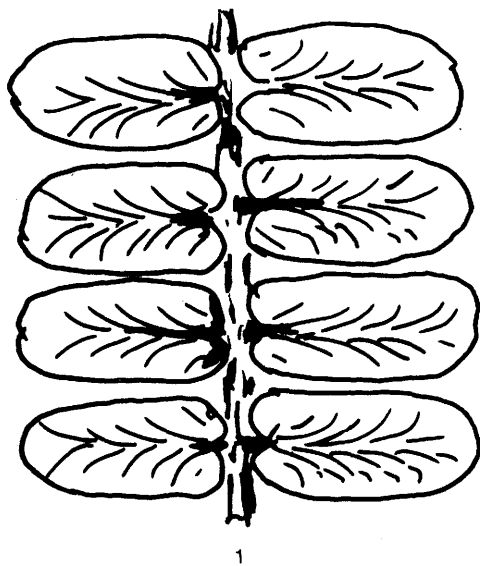
El punto indica el momento geológico de la aparición del grupo y la amplitud de la zona, el predominio relativo de la clase en cada periodo geológico.

El nivel estratigráfico donde aparece por primera vez el representante de un grupo biológico. Sus verdaderos orígenes pueden remontarse a etapas anteriores.

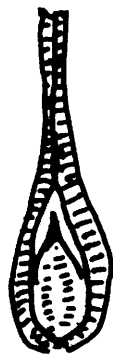


Fig. 20

- Vegetales primitivos - Psilofitales.
Rhynia major - Devónico medio.



1:1



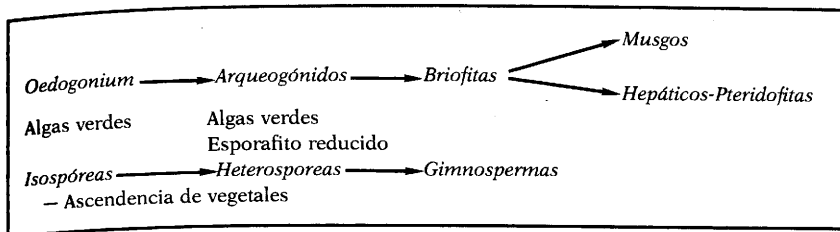
2

Fig. 21

Vegetales del Carbonífero.

1.— Neuropteris

2.— Trigonocarpus



C.— Paleontología de los animales (Fig. 22)

a) *Invertebrados marinos*

Todos los *invertebrados marinos* están representados en el Cámbrico inferior son de morfologías avanzadas, por lo que se les debe asignar unos orígenes remotos con tiempo para su formación y desarrollo.

Protozoos. Son del Precámbrico. Existen numerosos testimonios.

Espongiarios. Aparecen en el Precámbrico, diferenciados muy pronto en varios grupos. Los *Archaeocyathus* son del Cámbrico.

Celentéreos. Los Hidrozoarios, más inferiores, son del Cámbrico. Los Coralarios, más superiores, los más antiguos datan del Paleozoico inferior, representados por dos grupos: los Tetracoralarios y los Tabulados. Los Exacoralarios y los Octocoralarios. Los Acalefos se conocen desde el Precámbrico.

Equinodermos. Se conocen desde el Precámbrico y el Cámbrico, con formas evolucionadas y bien definidas. El orden de los Crinoideos es el más antiguo, data del Agónquico inferior. Los Cistoideos datan del Cámbrico, también los Holoturoideos. Los Blastoideos, Asteroideos y Equinoideos, datan del Silúrico. Los Ofiruides del Triásico.

El orden de aparición de estos animales no expresa nada de su valor relativo, de menor a mayor superioridad orgánica, con la sola excepción de los Ofiúridos, los últimos en formarse, derivando, seguramente, de los Asteroideos, y apareciendo en el Triásico.

Los Equinodermos ofrecen un ejemplo de transformación paralela al tiempo geológico, los Paleoequínidos, los más antiguos, los primeros, son del Paleozoico; los Néo-equínidos, son posteriores al Paleozoico. Dentro de estos últimos primero son los regulares, Triásico; después los irregulares, Jurásico.

Gusanos. Los rastros más antiguos son del Algonquiense, pis-
tas de *Arenicolites*. Otros son desconocidos en estado fósilado. El
cuerpo blando de estos animales inadecuado para fosilizar.

Briozoos. Datan del Paleozoico y han llegado hasta hoy. Los
fosilizados son todos Ectoproctos; los vivientes, los más evolucion-
ados son Endoproctos.

Braquiópodos. Se conocen desde el Cámbrico. Los Inarticula-
dos han evolucionado independientemente de los Articulados. De
los primeros, los *Lingula* han permanecido invariables hasta hoy.
Los segundos fueron apareciendo periódicamente, sustituyendo
varios generos, cambiando la importancia del aparato branquial.
Los Spirifer, Atrypa, etc. son del Cámbrico; los Terebratula, Rhy-
ncholella, etc. son del Devónico; los Productus, del Carbonífero.

Artrópodos. Crustáceos. Del grupo de los Entomostráceos, los
Copépodos son del Cámbrico y Silúrico. Los Ostrácodos género
Leperditia del Cámbrico; los Cirrópodos, género *Lepas*, del Silúrico;
los Filópodos del Carbonífero. Los Trilobites del Cámbrico. Del
grupo e los Malacostráceos, los Arqueostráceos, Isópodos, Anfípo-
dos, Esquizópodos y Decápodos, son todos Paleozoicos.

En los crustáceos no se pueden establecer categorías de su
organización ni el orden de su aparición en la tierra. Se trata de ani-
males antiguos cuya diferenciación data de mas allá del Cámbrico.
Algunos órdenes de aparición más posterior Entomápodos, Jurá-
sico, Macruros Pérmico, deben ser mucho más anteriores.

Merostomas. Como los crustáceos son antiqúisimos. El género
Beltinia es del Cámbrico. Dentro del Paleozoico se diferenciaron en
varios ordenes y se extinguieron todos dentro de la Era. En estos
animales se ha podido observar un paso gradual a la vida de agua
dulce. Son los precursores de las arañas.

Moluscos. Los Anfineuros se conocen desde el Silúrico. Los
lamelibranquios, los Gasterópodos, los Hiolítidos, los Cefalópodos,
a todos se les conoce desde el Cámbrico. Se trata de un gran
tronco de invertebrados, independiente desde muy antiguo en el
que no se pueden establecer el orden natural de sus categorías.

Dentro de los Lamelibranquios los Toxodontos son los más
primitivos, Paleozoico inferior, los Preheterodontos en el Paleo-
zoico superior, que en el Mesozoico inferior dan los Peheterondon-
tos sin dientes cardinales, los Disodontos, y los Desmodontos.

En los Gasterópodos, los Prosobranquios existen desde el
Cámbrico y los Pulmonados se originan en el Carbonífero.

En los Cefalópodos, los Tetrabranquiles son del Cámbrico; los Amonítidos del Silúrico; todos los Dibranquiales del Silúrico, hasta hoy. Los Belmnintes aparecen en el Trias. Los Octópodos en el Cretácico.

b) Invertebrados terrestres

Todos los invertebrados terrestres tienen sus antecesores en los animales marinos, bien como ancestrales muy directos, bien como ancestrales remotos. Habiéndose iniciado la vida en las aguas del mar, todos los animales terrestres, cronológicamente, son posteriores a los animales marinos.

Arácnidos. Los arácnidos aparecen en el Silúrico con especies muy parecidas a los Escorpiones. Las arañas propiamente dichas aparecen en el Carbonífero. Las arañas actuales en el Terciario inferior. Los primeros Acaros, en el Oligoceno.

Los arácnidos son animales con un precedente ancestral en los Merostomas y una evolución continental muy demostrativa con ordenes que van de menos a más complicados, más sencillos los antiguos mas transformados los más posteriores.

Onicóforos. Son animales muy antiguos, marinos, del Cámbrico, género *Aysheaia*. Existen especies vivientes que aparentemente no presentan cambios morfológicos con las especies fósiles, pero han experimentado un cambio profundo porque los actuales han pasado de la respiración branquial a la aérea traqueal.

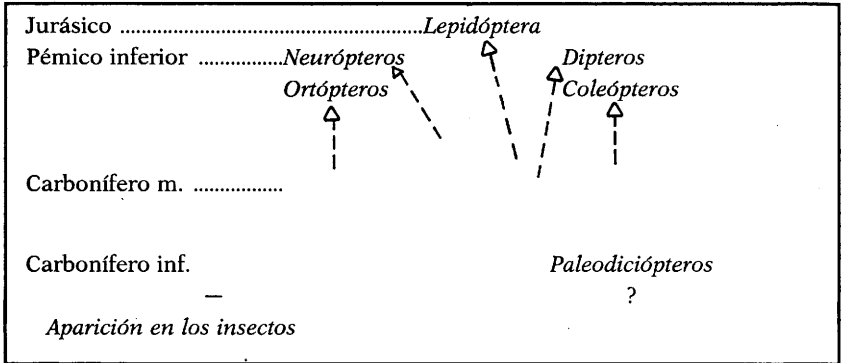
Miriápodos. Datan del Silúrico superior género *Archidesmus*. Los Quilópodos son del Carbonífero. Los Quilognatos del Pérmico. Existe una concatenación natural en la aparición de Ordenes.

Insectos. (Veáse cuadro). Existen indicios de aparición de los insectos con anterioridad al Carbonífero. Los insectos verdaderos se conocen desde el Carbonífero inferior con especies de una conformación heterogénea, los Paleodictiópteros. A continuación los insectos se diversifican muchísimo y dan lugar a varias ramificaciones, unas, conducen a los Ortópteros, otras a los Coleópteros, ambas del Carbonífero medio; otra línea a los Neurópteros, Pérmico inferior; más tarde los Lepidópteros, Jurásico superior. Los Himenópteros y los Dípteros se conocen desde el Pérmico; los Himenópteros desde el Jurásico inferior.

Los insectos constituyen una clase muy prolifera, que ha dado lugar a varias ramas a la vez divididos en nuevas directrices latera-

les, alcanzando grados diferentes de adaptaciones y de especialización, evolucionando paralelamente.

Los caracteres de los distintos órdenes se entrecruzan, se sitúan en especies muy dispares, no se pueden seriar en disposiciones lineales, ni en cuadros taxonómicos filogenéticos. Tomados en conjunto los insectos de metamorfosis sencilla son anteriores a los insectos de metamorfosis complicada.



c) Vertebrados.

En este gran grupo de animales aparecen muy evidentes los grados de su organización.

Peces. Los más primitivos por edad y por constitución son los *Ostracodermos* que dieron lugar a los *Ciclostomos*, carecen de aparato mandibular, y los *Placodermos*, ambos del Silúrico. Los *Proseláceos* del Devónico. Los *Seláceos* del Carbonífero, que dan lugar a los *Escuálidos*, Jurásico, y a los *Ráyidos*, Cretácico. Los *Holocéfalos*, rama aislada desde el Jurásico; los *Crosopterigios*, del Silúrico superior; los *Ganoideos* del Devónico; los *Teleosteos* desde el Triásico. Los *Dipnoos* del Devónico, peces de una categoría independiente, taxonómicamente situados entre los peces y los anfibios. Véase Cap. V. De peces a anfibios se pasa por los géneros *Crosopterigios*, *Ictioslegidos*, etc. de Devónico.

Anfibios. Son vertebrados que inauguran la vida terrestre de manera definitiva, iniciada parcialmente por los *Dipnoos*. Con posibles comienzos en el Devónico las especies conocidas datan del Carbonífero con los *Estegocéfalos*, *Filópodos*, *Leptospondilos*.

Siguen los Raquitomos y los Embelómeros, afines a los Esterospóndilos, posteriores a éstos y ambos grupos del Pérmico. Afines a los Filospóndilos y los Leptospóndilos estan los Urodelos, Pérmico. Los Anuros, aparecen en el Jurásico. En los Anfibios se cumple la aparición gradual de los grupos si bien no está aclarada la subordinación que les corresponde a los tres primeros situados en el Carbonífero. Véase Capítulo V. De Anfibios a Reptiles se pasa, entre otros, por medio de los Estegocéfalos, del Carbonífero.

Reptiles. Marcan la realización completa de la vida terrestre. Adquieren un dispositivo que permite al embrión la respiración del aire atmosférico por la vesícula alantoides anexo que acompaña al amnios formando cámara de aire, cuyo papel principal es la respiración. Los más antiguos son del Carbonífero, en parte contemporáneos de los anfibios, pues de estos se conocen pisadas fósiles del Devónico. Véase Capítulo V.

Los reptiles *Teromorfos* son del Carbonífero inferior, y los *Rincocéfalos* del Carbonífero con los Teromorfos, pero ninguna relación entre ellos mismos, son del Triásico. Por su parte los *Parasauquios* del Triásico inferior guardan relaciones con los Rincocéfalos y de ellos dimanan los *Dinosaurios* del Trias, y los Cocodrilos y Pterosaurios del Jurásico. De los Dinosaurios primitivos han salido los Pitonomorfos y los Ofidios, del Cretácico.

La independencia desde los orígenes y la simultaneidad de las apariciones hacen imposible subordinar unos ordenes a otros. Existen subordinaciones parciales claras. Véase Capítulo V.

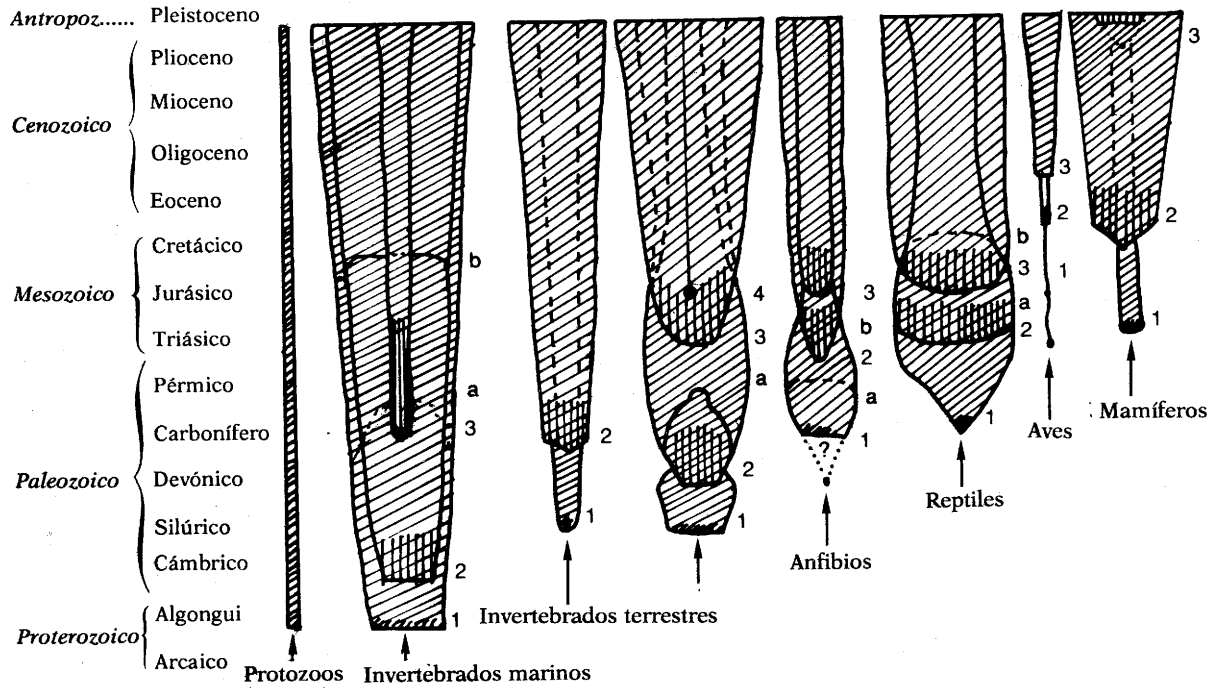
Aves. Las aves derivan de los Réptiles, cronológicamente son posteriores. Las más antiguas son del Triásico, género *Cosesaurus*. Las Arqueornitas género *Archeopteryx* es del Jurásico; las Odontolcas, odontognatas, son del Cretácico; las *Carinatas* del Terciario inferior. Los descendientes de estas han dado lugar a todas las aves vivientes. Véase Capítulo V.

En las aves se cumple una diferenciación gradual, en la aparición y en la anatomía, peor organizadas en las primitivas que en las posteriores.

Mamíferos. Son posteriores a los Réptiles de los que derivan. Los más antiguos, los más sencillos, los Implacentarios, se conocen desde el Mesozoico inferior, Triásico. Los más evolucionados, los de mayor complicación, los Placentarios, se conocen desde el Cretácico superior. Véase capítulo V.

Fig. 22

Cuadro de la aparición de las principales clases y órdenes de animales



Cuadro de la aparición de las principales clases y órdenes de animales

- Protozoos. Desde el Precámbrico hasta la actualidad.

- *Invertebrados marinos*

1. Espongiarios, Celentéreos, Equinodermos, Gusanos, Crustáceos, Merostemos.

Moluscos. a) Pérmico, final de los Trilobites.

2. Briozoos, Braquiópodos, Moluscos. b) Final de los Amonites.

3. Aparición de los moluscos gasterópodos pulmonados.

- *Invertebrados terrestres*

1. Aracnidos y Miriápodos.

2. Insectos.

- *Peces*

1. Ostracodermos, etc.

2. Seláceos, Crosopterigios, Ganoideos.

3. Teleosteos Frisitomos.

4. Holocéfalos.

- *Anfibios*

1. Estegocéfalos, Talospondilos, Leptospondilos. a) Final de los primeros.

2. Urodelos.

3. Anuros.

- *Reptiles*

1. Teromorfos Rincocéfalos. a) Teromorfos y Taulosaurus.

2. Ictiosaurus, Sauropterigios, Quelonios, Dinosaurios, b) Ictiosaurus, Sauropterigios Dinosaurios Pitonosaurios, Pleurosaurios.

3. Saurios, Cocodridos, Pterosaurios.

- *Aves*

1. Arqueonitas.

2. Odontolcas y Odontonus

3. Carinatas

- *Mamíferos*

1. Implacentarios

2. Placentarios

3. Homínidos

Entre los Implacentarios, los Marsupiales presentan dos grandes series, una, la de los Multituberculados y Diprodontos en los que los géneros encontrados se van escalonando (con cierta continuidad con especies de niveles cada vez más altos) con los *Tritylodon* y los *Driprotodon*, el primero del Triásico y el Segundo del Cuaternario. La segunda serie es mucho más reducida, formada por los Poliprotodontos, que empiezan con el *Dromaterium*, Triásico y terminan, quizás por las propias zarigüellas actuales, que se inician en el Cretácico.

Los Placentarios presentan casi todos los órdenes perfilados desde el Eoceno, sin que existan subordinados de unos a otros. Los tipos primitivos son muy afines en sus caracteres, que se intercambian. La evolución parcial en cada orden, a lo largo del Terciario, se cumple en progresión rigurosa, como se verá reflejada líneas más adelante.

d) Resumen. Con presencia de precursores en el Precámbrico, es en el periodo Cámbrico cuando existe una eclosión de los grandes grupos de organismos vegetales y animales.

El mundo vegetal y el mundo animal evolucionado en sentido progresivo pasando rigurosamente, de organización sencilla a complicada, de categoría inferior a superior.

Los primeros grandes grupos de especies vegetales y animales fueron marinos; posteriormente aparecieron las especies continentales. Algunas especies son de agua dulce.

CAPITULO IV

**LOS HECHOS QUE PROPORCIONA
LA FILOGENIA**

1.— CONSIDERACIONES GENERALES

En las líneas que preceden se ha podido ver la existencia de un orden cronológico y organográfico en la aparición sucesiva de los seres; lo mismo en las plantas que en los animales. Disponiendo ordenadamente grupos y subgrupos naturales por sus afinidades, las especies dan alineaciones rectilíneas y arborescentes que reciben el nombre de *phylums*. Si las alineaciones son largas, se observan los cambios sucesivos que van experimentando los eslabones y la diferencia grande entre la especie de origen y la forma de la especie terminal de la serie.

A esta ordenación se llama *Filogenia*, o sea, la reconstitución de la historia de las stirpes; de los troncos orgánicos; la historia de cada especie. Una de las finalidades de la Paleontología estará en la reconstrucción de los árboles genealógicos de las plantas y de los animales fósiles.

2.— DIFICULTADES

A.— Genotipo y fenotipo

Para llevar a cabo la reconstrucción de líneas filogenéticas existen importantes dificultades de índole biológica, paleontológica, y estratigráfica. La Biología enseña que la herencia, en los organismos, se manifiesta de dos maneras diferentes: una real, cuando el organismo, que ha adquirido determinados caracteres, los transmite a sus descendientes y perduran en las generaciones; y otra, la llamada aparente cuando determinados caracteres transitorios, dejan de transmitirse. En el primer caso, el carácter forma parte del soma hereditario, se integra en el *genotipo*; en el segundo

caso el carácter es temporal, no se integra en la herencia y el descendiente es un *fenotipo*.

Ante esto los biólogos y los geólogos plantean lo siguiente: "Lógicamente, en las capas geológicas sólo aparecen los fenotipos, los cuales, como se acaba de ver, pueden coincidir o no con el genotipo que es el que lleva los caracteres de verdadero valor en la herencia y por tanto en la evolución, lo que podemos observar en las formas fósiles es la fenotípica o aparente, y no la genotípica o verdadera. Esta, según el postulado evolucionista debe transformarse en virtud de un lento proceso gradual; aquella, por el contrario, se realiza a saltos y de una manera discontinua.

Y continúan. Parece ser que nada sería tan fácil al biólogo como investigar si un carácter hereditario es fenotípico, con someterle a un cambio de medio, pero no se puede olvidar que se juzgan datos aparentes, ya que un carácter adquirido puede ser genotipo y quedar oculto, potencialmente, durante cierto tiempo (*latencia*). En cambio, el geólogo, con la seguridad que le prestan las múltiples transformaciones del medio, sufridas por los seres vivos y el tiempo transcurrido, puede juzgar si un carácter se ha conservado hereditariamente o no en el transcurso de los períodos geológicos. La investigación estratigráfica más rigurosa señala, como se dijo, que las series unidas por términos de tránsito insensible son seres fenotipos, pero no verdaderas series genealógicas, en las que unos seres proceden de otros.

B.— Híbridos

Otras dificultades para la seriación filogenética están en los productos Híbridos y en las Mutaciones.

Dentro de una misma generación, precedentes de un cruce de híbridos mendeliano se podrán reconocer en ciertos casos, entre varios individuos iguales, alguno o algunos que difieren notablemente de los demás (disyunción). Estos individuos son portadores de caracteres ostensibles que les hacen diferentes de sus hermanos y de sus progenitores inmediatos.

Aplicando teóricamente este caso, como posible, a los fósiles y siendo imposible comprobar, como en la experimentación en vivo que los animales diferentes son sin embargo hijos directos de unos padres a los que no se parecen o de los que discrepan en ciertos

detalles, la situación del paleontólogo será embarazosa, porque difícilmente podrá sospechar la hilación entre unos progenitores y unos descendientes que no son absolutamente idénticos. No es exagerado suponer que hayan subsistido fósiles de especies poseedoras de los caracteres dominantes al lado de fósiles con caracteres recisivos. El paleontólogo sin sospechar la continuidad biológica de estos dos ejemplares en parte diferentes (incomprobable además) los considerará como muy continguos y con relaciones de origen indudable para los dos. La realidad del caso será superior a las propias sospechas del investigador. Las exigencias del crítico obligaran a tomar con toda reserva dichos parentescos, exigencias que en vivo no existirían por la posibilidad de comprobar parentescos entre dos individuos del mismo origen, aunque diferentes en ciertos detalles.

C.— Mutaciones

Las mutaciones también constituyen una dificultad para establecer los filums, si bien se adopta este criterio de una manera general y abusiva, las líneas genealógicas pueden explicarse con cierta comodidad. Con la mutación, el paso de unas especies a otras, en una línea filogenética, no se realiza según un cambio gradual, lento y por transformaciones pequeñas, casi no sensibles, sino al contrario, tiene lugar según cambios tajantes, relativamente bruscos, escalonados y con ciertas intermitencias. Para el paleontólogo, será difícil constatar cuales son las especies mutantes. Los filum por lo regular se han de establecer por representantes de las series muy poco numerosas, a veces muy distintas entre sí, y faltando multitud de especies intermedias. Y como resulta que la mutación no supone una variabilidad dirigida, siempre en el mismo sentido, sino que puede ser fluctuante, a un lado y a otro de una línea ascendente, cabe la sospecha de que al establecer un filum, se alinien erróneamente, en orden correlativo, especies fósiles que en realidad no pertenecen a una misma rama genealógica, sino a especies procedentes de subdivisiones parciales, distintas entre sí y aunque de fisonomías próximas procedentes de direcciones distintas.

Por último, son dificultades de índole paleontológica las carencias de los fósiles adecuados para el trazado de las genealogías. Y, en cada caso, la verdadera relación entre los fósiles y su posición cierta en los niveles estratigráficos.

3.— LINEAS FILOGENETICAS SIMPLES

Teniendo en cuenta las dificultades que se acaban de señalar, al establecer líneas filogenéticas, se pueden recordar los siguientes ejemplos en vegetales y a los animales.

A.— Vegetales

En las Gimnospermas. Dentro de las Gimnospermas puede ser un modelo el filum de las Ginkgoetales, plantas que se iniciaron en el Paleozoico superior y Pérmico con el género *Ginkgophyllum*, de hojas poco ensanchadas, carácter primitivo. En el Mesozoico, inferior y medio, Trias-Jurásico, estas plantas aparecen representadas por el género *Ginkgo* (= *Salisburia*), de hojas con características iguales a las especies actuales. Atravesó todo el Terciario, casi sin variaciones, adquiriendo gran difusión geográfica, continuó su desarrollo llegando hasta hoy.

B.— Animales

En los Gasterópodos. En el género *Paludina*, (Fig. 23), se pueden obtener series de ejemplares que pasan insensiblemente de la *Paludina Neumayer*, de concha lisa, del Mioceno inferior, a la *Paludina Hoerne*, de superficie con relieves en las vueltas de espira, de mas alto nivel estratigráfico, del Mioceno superior. De un extremo a otro en estas formas, se pasa por las conchas intermedias, con enlaces insensibles.

Otro caso es el del *Planorbis multiformis*, (Fig. 24), gasterópodo de agua dulce. Las formas aparecen en las capas sucesivas y cada una de ellas es, la transición a la que continua. La mas inferior es de concha aplanada, *Planorbis oxystomus*, (Fig. 24.1); los que siguen van levando la vuelta de la espira, y el mas alto es de concha alargada turriculada, el *Planorbis trochiformis*, (Fig. 24.6).

4.— LINEAS FILOGENETICAS RAMIFICADAS

Los ejemplos anteriores se refieren a casos generales de evolución, a genealogías completas concretas de determinadas especies,

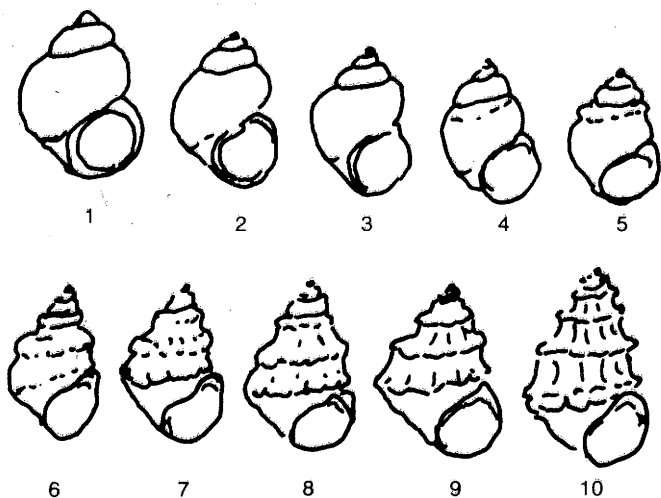


Fig. 23

Filogenia en gasterópodos. 1. *Paludina Neumayer* de concha lisa del Mioceno inferior. 2, 3, 4formas de paso a la *Paludina Hoerne*, con el número 10, del Mioceno superior, totalmente modificada.

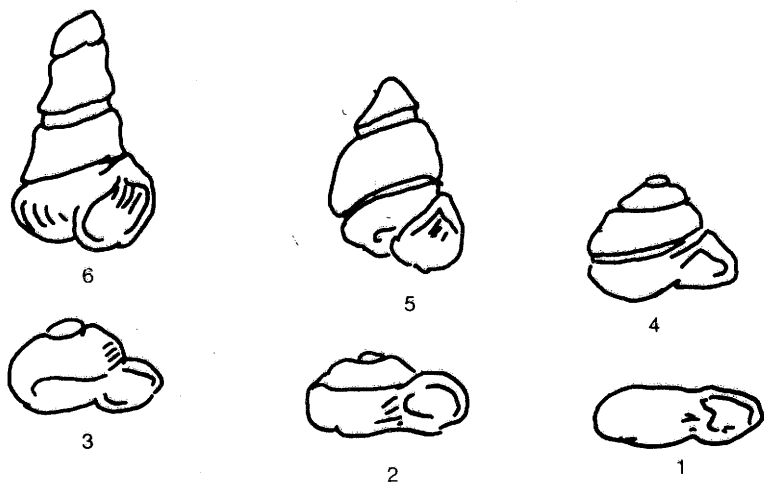


Fig. 24

Filogenia de Gasterópodos. 1. *Planorbis oxytomus*, de concha aplanada por 2, 3, 4, 5, pasa a la forma 6. *Planorbis multiformis*, de forma turriculada de nivel geológico posterior.

pero dicha sencillez puede ser complicada a partir de ciertos eslabones, las líneas ascendentes pueden dar ramas laterales parciales divergentes. Se recuerda algunos ejemplos:

A.— Vegetales

Angiospermas. Un ejemplo de filogenia ramificada lo da el género *Dryophyllum*, (Fig. 25). Es del Cretácico inferior, ramificándose dando lugar a varias alineaciones una, la del género *Quercus* que se continua en el Eoceno, se multiplica y llega al Cuaternario, con dos géneros *Cerris*, *Ilex*, *Rubus*. Otra línea es la del género *Castanopsis* que empieza en el Cretácico superior y llega hasta el Cuaternario. Otra rama es la que en el Eoceno se bifurca dando lugar a las líneas del *Castanea vulgaris* y otra la del *Castanea pumila* (Fig. 25).

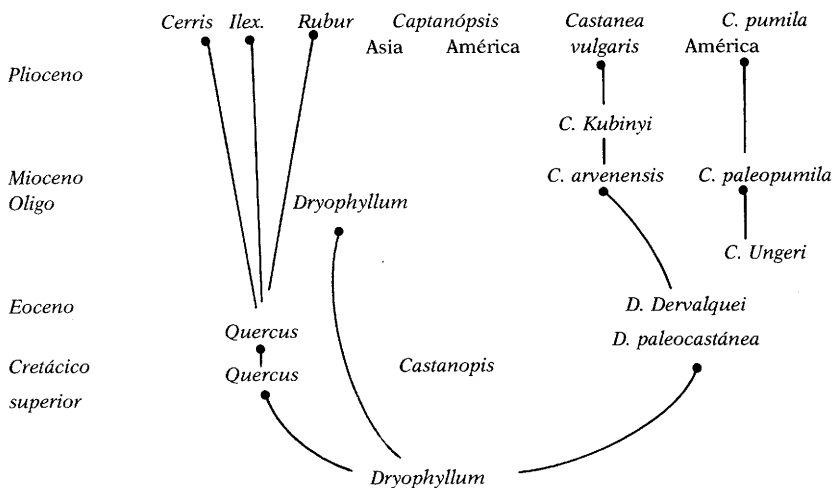


Fig. 25

Ejemplo de filogenia vegetal ramificada con desarrollos paralelos, independientes, en Asia y en América.

B.— Animales

Lamelibranquios.

Los llamados Rudistas, constituyen uno de los grupos naturales mas característicos desde el punto de vista de la variabilidad y de la filogenia. Proceden de los *Cárdidos* (Fig. 26) del Jurásico medio, los que a su vez, proceden de *Cárdidos* anteriores, y llegan al Jurásico superior, juntamente con los *Diceras*. De aquí derivan tres ramas principales: la de los *Requienia* y *Toucasia* que acaban en Cretácico, la rama de los *Plagiopodos*, que acaba en el Cretácico superior y la rama de los *Hippurites*, que llega hasta el Daniense (Fig. 26).

La variabilidad que presentan estos animales es muy notable. Se fijan sobre una valva que se hipertrofia (Fig. 13), la valva que queda libre se convierte en opérculo. Se produce una gran desigualdad en el tamaño y en las formas, estructura, espesor, ganchos, inserción de los musculos, formación de canales, pilares, etc., todo consecuencia del cambio de la fisiología del animal. Este cambio evolutivo se efectuó durante el Jurásico y principalmente durante el Cretácico.

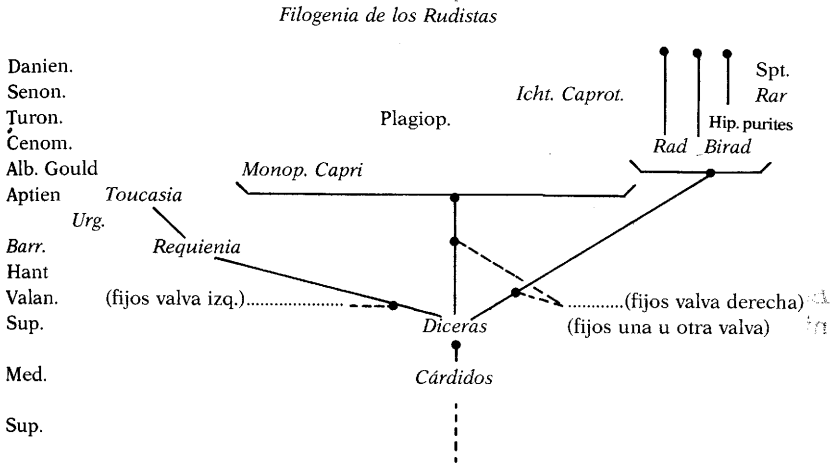


Fig. 26

Ejemplo de filogenia animal, en los Rudistas

Mamíferos

UNGULADOS. ARTIODACTILOS. Un buen ejemplo de filum ramificado está en los Selenodontos Tilópodos que se han ramificado varias veces en los periodos geológicos. El filum empieza en el Eoceno superior con el género *Protylopus*, que continúa en el Oligoceno con el *Poebrotherium* y se prolonga hasta el Mioceno inferior con el *Paratylopus*, que se divide y da varios nuevos géneros, que quedan en el Mioceno. La línea ascendente llega al Plioceno inferior con el *Plianchenia* que da tres ramas que se extiende hasta el Plioceno superior con *Camelops*, *Planchenia* *Anchenia*. De este último derivan la LLama, Alpaca, Guanaco y Viguña.

UNGULADOS. PERISODACTILOS. Una filogenia muy importante es la de los Hipinos, constituida por varias familias de fósiles que conducen a los Equidos vivientes. Es una de las mejor estudiadas.

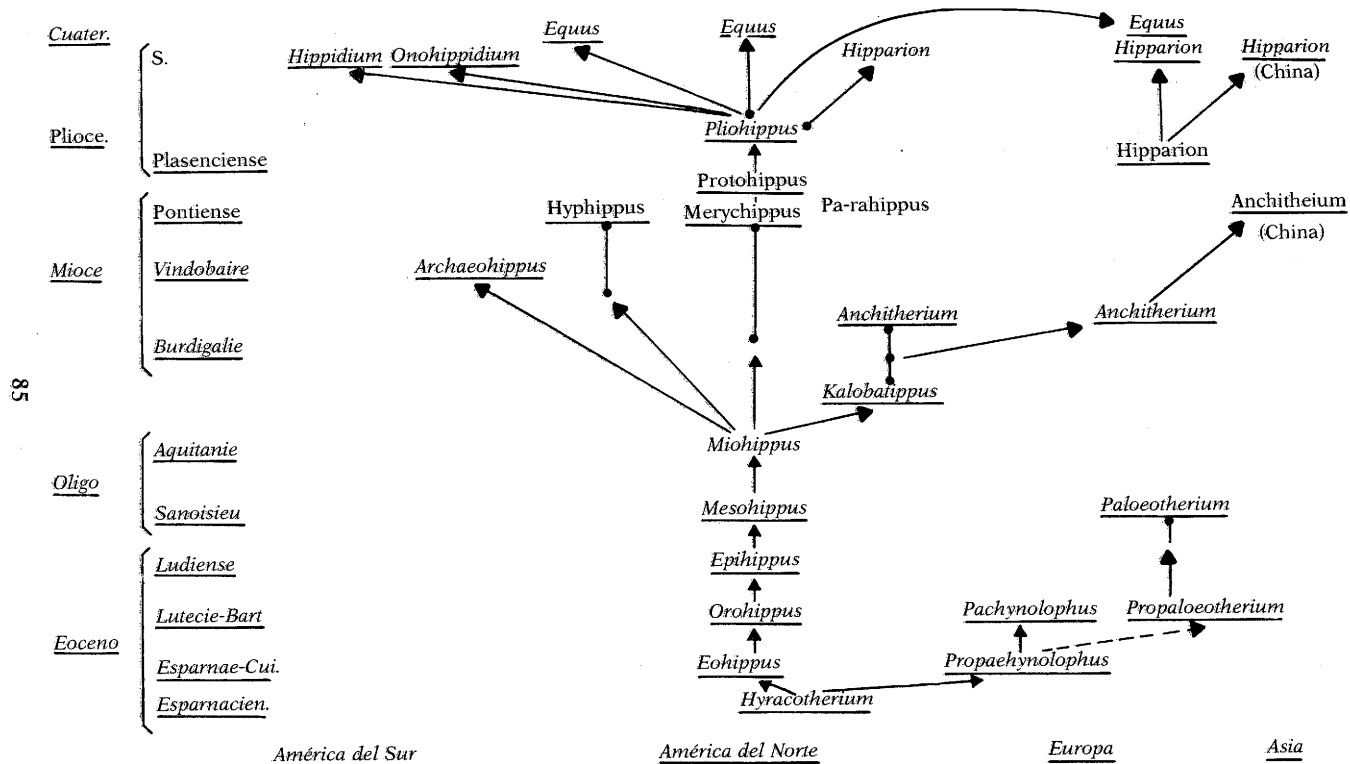
El grupo se inicia con el género *Hyracotherium* (Fig. 27 y siguientes), animal de talla aproximadamente a la de un perro grande, que vivió a la vez en el Eoceno inferior de Europa y de América. De éste se derivaron dos líneas autóctonas: una, en Europa con el género *Propachynolophus*, de los niveles Esparmaciense — Cuisiense; otra en América con el género *Eohippus*, del mismo nivel.

En la rama europea surgen el *Pachynolophus* y el *Propaleotherium* (Fig. 27), los dos contemporáneos y de los niveles Luteciense Bartoniense. El *Propaleotherium*, por su parte, da lugar al *Paleotherium*, que se inicia en las capas de paso del Eoceno al Oligoceno, siendo característico del Sanoisiense inferior, en el que se extingue.

En la rama americana las derivaciones son mucho mas numerosas (Fig. 27), de larga duración, llegando al Cuaternario. Al *Eohippus*, ya nombrado, sigue el *Orohippus*, del Luteciense Bartoniense, Eoceno medio y superior; después el *Epihippus*, del Ludiense, Eoceno superior; después el *Mesohippus* del Oligoceno; finalmente el *Miohippus*, Oligoceno superior.

Del *Miohippus* parten cinco ramas divergentes: una, conduce al *Kolobatippus*, paso de Oligoceno al Mioceno importante porque después pasa al *Anchiterium*, que en América se inicia en el Burdigaliense inferior y se extingue poco después, pero esta especie emigró a Europa, donde se le encuentra también en el Burdigaliense. Parece que de Europa pasó a Asia donde se le encuentra en el Pontiense, China. La otra rama da lugar al *Parahippus* que vivió desde el Burdigaliense al Pontiense, es decir todo el Mioceno, con el *Meri-*

Fig. 27



85

— Ejemplo de filogenia animal ramificada

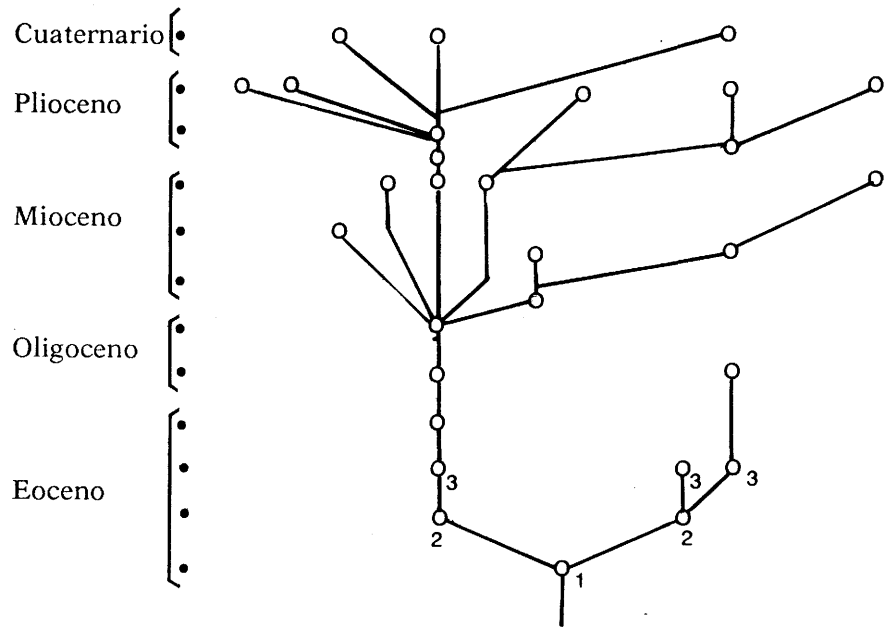


Fig. 27 bis

— Cuadro simplificado de la figura anterior 27.

chippus, de igual duración, el *Hypphippus*, del Vindoboniense al Pontiense, y en último lugar el *Arcaeohippus* del Vindoboniense.

Todos estos géneros se extinguen al final del Mioceno excepto el *Mrichippus* del que deriva el *Protohippus*, antecesor directo del *Hipparion* que emigra a Europa, donde se encuentra en el Pontiense y persiste hasta el Plioceno superior.

También se encuentra en Asia, en el Plioceno superior y en América donde subsistió hasta el Plioceno.

De otro lado deriva el *Pliohippus*, Placensiense, del que sale el *Hippidium* y el *Onohipidium*, los dos del Plioceno superior, y el género *Equus*, caballo, final de toda la serie, que se encuentran a la vez en América del sur, América del norte y Europa.

En resumen, este ejemplo de filogenia ramificada, da la imagen de la multiplicidad de direcciones que pueden tomar las series evolutivas. Y como las especies, a medida que se alejan de sus formas de origen se van diferenciando más. También se ha tenido en cuenta el hecho de las emigraciones dando lugar a formas intermedias y finales de eslabones.

5.— LAS LINEAS FILOGENETICAS RETROGRADAS

Los casos de filogenias que se han enumerado responde a resultados evolutivos diferentes, se registran cambios morfológicos, reducciones, aumentos de tallas, etc.

Excepto en los simples casos de los cambios morfológicos registrados en las conchas de los gasterópodos, en los restantes se aprecia una tendencia general a la especialización, a una mayor acomodación, a un "progreso". Pero paralelamente la paleontología también registra líneas filéticas regresivas con pérdidas de las superioridades alcanzadas.

En Biología se estudian importantes regresiones en Crustáceos, Tunicados, Ornitodelfos, etc., en paleontología se registran algunos importantes.

En los Amonites. El arrollamiento de la concha en espiral apretado sobre sí misma es más antiguo que los arrollamientos abiertos. Los abiertos serán regresivos respecto de los cerrados y apretados.

Al final del Triásico, en el Noriense de los Alpes, se observa la presencia simultánea de los *Cerátidos*, *Polycyclus* con espira casi abierta, los *Choristóceras* con espira francamente desarrollada; los *Rhabdoceras* de concha recta y los *Cochloceras* de concha helicoidal.

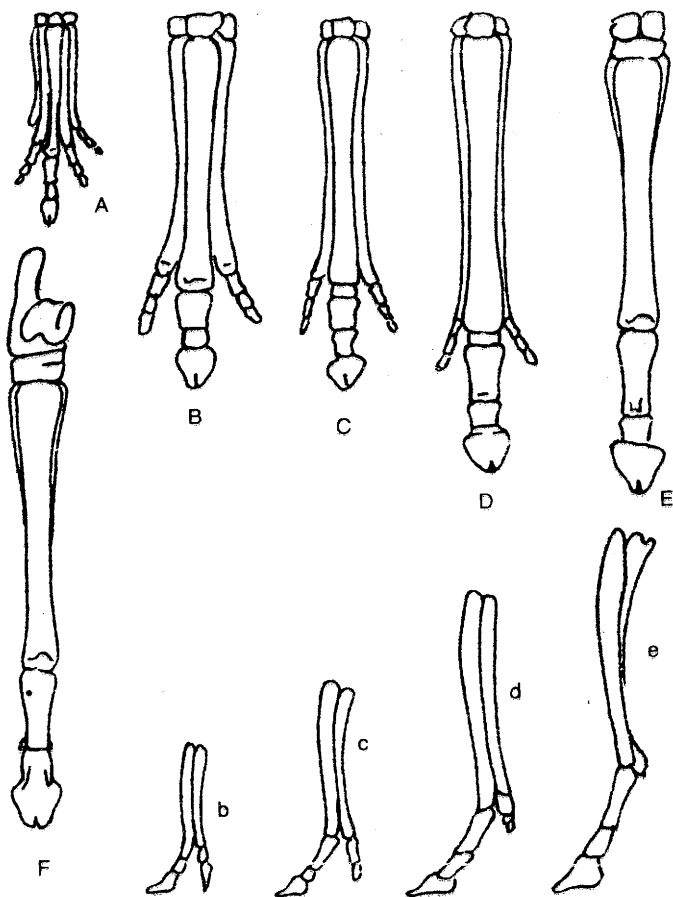


Fig. 28

Reducción de los dedos de los Equidos; pata anterior

A.- *Eohippus perdix*.

B.- *Mesohippus celer*.

C.- *Miohippus anceps*.

D.- *Neohipparion Whitneyi*.

E.- *Protohippus pernix*.

F.- *Pliohippus*.

b.- *Mesohippus bahirdi*.

c.- *Miohippus intermedius*.

d.- *Merychippus eohipparion*.

e.- *Pliohippus lillianus*.

Tomado de *Canllery* p. 84.

Fig. 29

Evolución de los equínidos y sus modificaciones morfológicas.

	Cráneos	Patas anteriores	Patas posteriores	Dientes	
Reciente		 III + estiletes	 III + estiletes	 Hip-selodontos con cemento	
Pleistoc.			 II, IV + estiletes	 II, IV + estiletes	
Plioceno					
Mioceno		 II, IV	 II, IV	 Raqui-dontos sin cemento	
Oligoc.		 II, IV	 II, IV		
Eoceno		 II, IV	 II, IV + estiletes I, V		
Paléoc.					
Cretác. Jurás. Triás.					

88

Ancestrales hipotéticos con cinco dedos en las cuatro patas, y con dientes semejantes a los de los monos. Los premolares se hacen cada vez mas semejantes a los molares

En el Hetagiense, Amonites con arrollamiento helicoidal apretado.

En el Bajociense, Batoniense y Caloviense, el género *Patoceras*, de la subfamilia de los Cosmoceratidos, notables por su disposición en volutas con vueltas separadas que se desarrollan en un solo plano, siguiendo una hélice.

En el Cretácico, un extraordinario polimorfismo morfológico con géneros con espiras abiertas, *Pictetia*, *Leptoderas*, *Crioceras*; con la última vuelta recurvada en cayado, y primeras vueltas arrolladas en espira apretada, *Macroescaphites*, *Scaphites*; en espira abierta, *Ancyloceras*; en cayado, *Hamites*, *Ptychoderas*; etc.

Se puede afirmar que los Amonites a la llegada del Cretácico entraron en una fase francamente regresiva, retrógrada.

6.— LOS FILUMS SIN FORMAS INTERMEDIAS

Las líneas filogenéticas son difíciles de establecer porque regularmente suelen faltar las formas de tránsito que forman la continuidad, sin embargo, se pueden citar algunos casos en los que, faltando los jalones intermedios, se pueden establecer orígenes o procedencias.

Las aves, hicieron su aparición aisladamente el Triásico sin formas intermediarias que les enlazaran con los Vertebrados, pero dado su esqueleto, su cráneo, su dentición etc., ha sido suficiente para reconocer su punto de origen en los reptiles del grupo de los Dinosaurios. No ha habido necesidad de mas formas de enlace.

7.— LAS LINEAS GENETICAS ERRONEAS

Desde antiguo se explicaba la genealogía del caballo como un filum autóctono que se desarrolló en Europa según estos tramos:
Phenacodus primaevus, cinco dedos, Eoceno.

Hyracotherium ventricolum, cuatro dedos delante, tres detrás, Eoceno.

Palacotherium medium, tres dedos, un metacarpio, Oligoceno.

Anchitherium aurelaniense, tres dedos, Mioceno.

Hipparium gracile, tres dedos, uno solo apoyándose en el suelo, Mioceno superior.

Equus caballus, un dedo, dos metacarpianos, Plioceno.

Pero sobre esta expresión filogenética tan sencilla la verdadera interpretación es la siguiente.

Los géneros *Phaenocodus*, *Hyracotherium* y *Palaeotherium*, son formas que se relacionan directamente de manera cierta. Entre el primero y el segundo existe un parentesco de proximidad bastante estrecha; entre el segundo y el tercero la distancia es mayor puesto que se intercalan otras especies conocidas (Véase cuadro). Este segundo filum, parcial para Europa, se extingue con el *Palacotherium*, y no continua dando mas representantes.

Ahora bien. Los géneros que siguen después del *Anchitherium*, *Hipparion*, *Equus*, no son la continuación directa de aquel, es decir el *Palacotherium* no se ha transformado por evolución en *Anchitherium*, ni éste en *Hipparium*; ni el *Hipparium* en *Equus*. La correlación que se observa en los tres géneros es cierta, gradual y sucesiva desde el punto de vista organográfico y estratigráfico, pero la filiación no es directa, cada una de ellos tiene una procedencia lejana e independiente. Los tres géneros se originaron en América del Norte, y de donde pasaron al continente Europeo, por emigración después de haberse producido. Aparecen superpuestos en niveles geológicos de sucesión normal equivocadamente. Aparentan un filum normal.

La verdadera filiación de estos tres géneros está en las ramificaciones laterales, parciales, del gran tramo evolutivo de los Hipinos americanos y no en una filiación directa que vaya del *Palacotherium* al *Equus*, pasando por los otros dos intermedios. (Véase cuadro adjunto, Fig. 30)

En la filogenia errónea los diferentes tipos morfológicos se disponen superpuestos, como si cada uno de ellos hubiera salido del tipo inmediatamente anterior; en la filogenia verdadera, cada tipo aparece colocado en líneas evolutivas separadas, con orígenes diferentes y arranques distintos, del tronco común.

El *Anchitherium* se originó por su filum propio sin tener relación ninguna con el *Palaeotherium*; el *Hipparion* y el *Equus*, lo mismo, el Tronco remoto de todo está en el *Hyracotherium*.

Sucesivamente, cada una de aquellas formas fue llegando a Europa y después de cierta permanencia se extinguió sin evolucionar, dentro del nivel del estrato correspondiente, escalonado. Mas tarde, fue reemplazado por nuevos géneros, procedentes, también de América del Norte.

Todo esto será la verdadera filogenia de estos géneros.

1. Filogenia errónea

2.— Filogenia verdadera

Cuaternario	Equus ↑		Equus
Plioceno	↑		
Mioceno superior	Hipparion ↑		Hipparion
Mioceno medio	↑		
Mioceno inferior	Anchitherium ↑		Anchitherium
Oligoceno	Palaeotherium ↑	Palaeotherium	Palaeotherium
Eoceno	Hyracotherium ↑ Phaenocodus	Hyracotherium ↑ Phaenocodus	Hyracotherium Phaenocodus
		América de N.	Europa

Fig. 30

1.- *Filogenia errónea.*

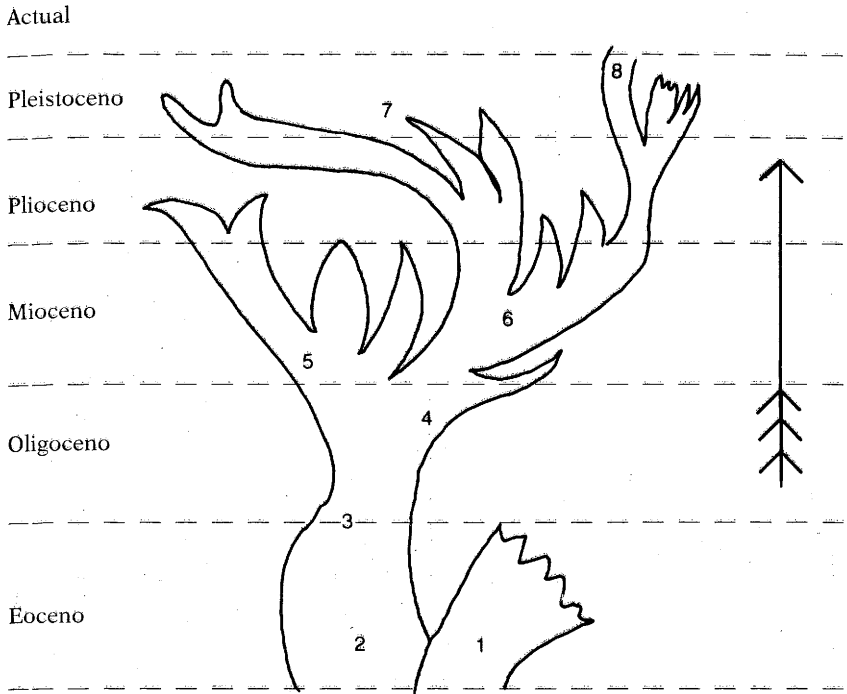
La disposición de los géneros desde el Phaenocodus al Equus, responde a un orden de animales mas evolucionados, pero no son géneros válidos correlativamente cada uno del que le precede; la serie termina con el Palaeotherium.

2.- *Filogenia verdadera.*

En América del N. el género Phaenocodus ha dado lugar a Hyracotherium y al Palaeotherium.

En Europa el fenómeno es el mismo. Los mismos géneros en los tres primeros géneros. Pero el Anchitherium, Mioceno inferior, que sigue en gradaciones es procedente del N. de América y el Hipparium, Mioceno superior, que sigue en gradación es procedente del N. de América y el género Equus, Cuaternario, que sigue su gradación y cierra la serie también es procedente del N.

Fig. 31



Genealogía del caballo según Simpson

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1. Paleotherium | 5. Hynohippus |
| 2. Hyracotherium | 6. Merichippus |
| 3. Meshippus | 7. Neohipparion |
| 4. Parahippus | 8. Equus |

Deperet señala polifiletismo en el género *Phyllocera*

Género *Phylloceras*, polifilético Deperet p. 163

Phylloceras heterophyllum. —... Del Lias al Turonense.

Phylloceras Paschi. — Del Lias al Barreniense

Phylloceras tatricum. — Del Jurásico inf. al Barreniense

Phylloceras capitanei. — Del Lias medio al Jurásico final

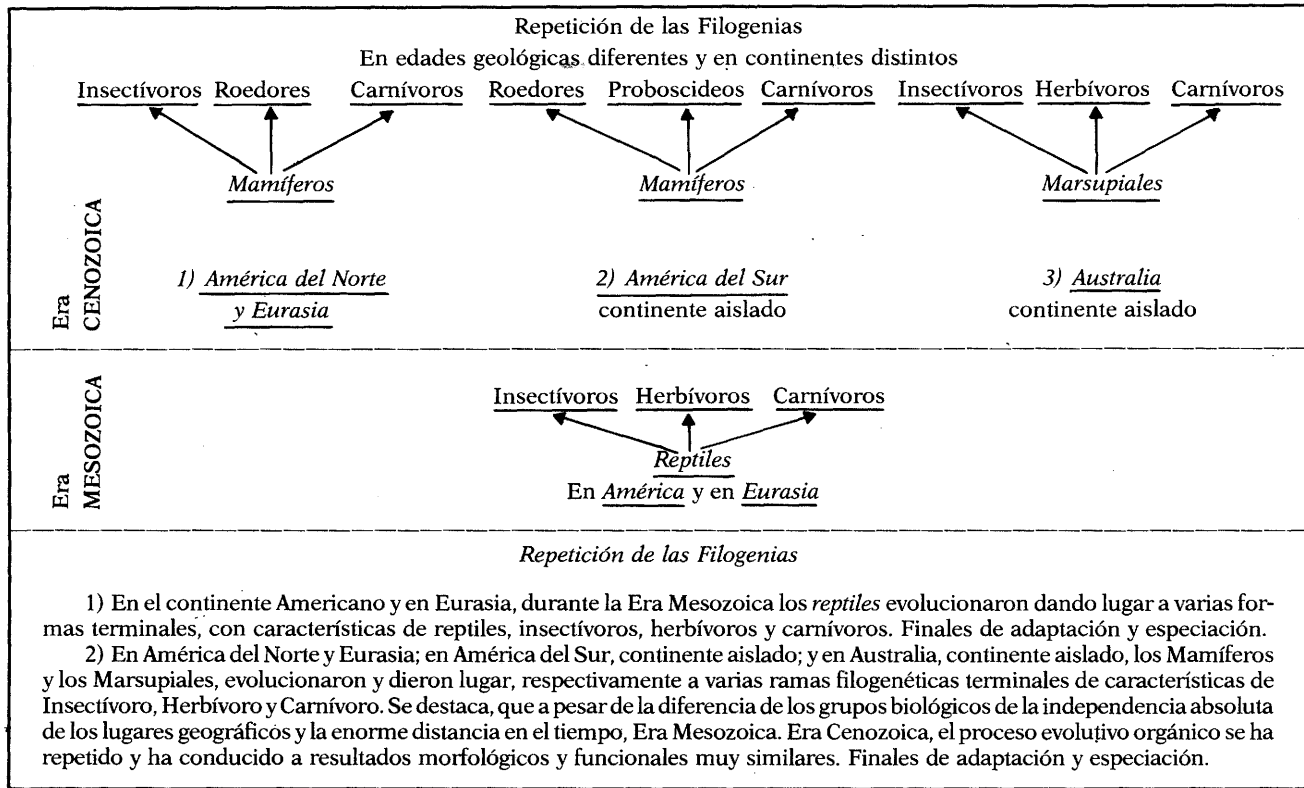


Fig. 32

8.— TRASCENDENCIA DE LA FILOGENIA (Fig. 32)

Las líneas filogenéticas sencillas y ramificadas son la expresión más decisiva de lo que ha sido la evolución orgánica. Explica como se han ido formando las especies; muestra los enlaces directos que existen entre los componentes de los grandes grupos naturales. Sus conclusiones son de carácter universal.

En Eurasia y Norteamérica se conocen los resultados finales de las ramificaciones en los Invertebrados y en los Vertebrados; en los Reptiles y en los Mamíferos, etc. De los Mamíferos importa señalar que las ramas finales fueron Insectívoros, Roedores, Ungulados.

En Suramérica, continente aislado, con fauna propia, produjo una evolución importante, con líneas finales de especies similares a los Probocídeos, los Roedores, los Carnívoros, etc.

En Australia, continente aislado, de manera similar, los marsupiales evolucionaron dando Ungulados, Carnívoros, Herbívoros, Insectívoros, etc.

Retrocediendo en el tiempo, en la Era Secundaria, desde el Trias al Cretácico, los reptiles experimentan grandes transformaciones evolutivas y dieron lugar a especies asimilables a los Carnívoros, Herbívoros, Insectívoros, etc.

En el fenómeno evolutivo existe un paralelismo notable. Se producen las mismas derivaciones, de valores similares. Se repiten las mismas leyes biológicas. La evolución conduce a las mismas consecuencias. La Filogenia tiene un carácter de universalidad orgánica.

9.— EL LLAMADO ANALISIS CLADISTICO

A partir del 1988, (y aún antes), Michael Benton (las huellas de los Dinosaurios), y otros paleontólogos, pusieron en vigor el llamado *análisis cladístico* que consiste en buscar los grupos monofiléticos, relacionándolos entre sí, para reconstruir los posibles árboles genealógicos generales.

Con este procedimiento se han reconstruido las genealogías detalladas de los Dinosaurios, los Mamíferos, y otros grupos biológicos.

Se admiten tres modalidades de filogenéticas: la *polifilética*, diversidad de formas; la *parafilética*, con repeticiones de formas; y la *monofilética*, ascendientes directos.

Las dos primeras, dentro de la evolución, se cierran y se limitan a sí mismas; las monofiléticas quedan abiertas y son las que permiten los enlaces directos a otras formas y grupos. El análisis cladístico es laborioso y complejo.

CAPITULO V

FACTORES DE LA EVOLUCION

1.— FACTORES PARCIALES

A.— Ortogénesis e Hipertelia

Al reconstruir los films de ciertas especies de animales, se observa que las modificaciones experimentadas por los organismos van acompañados, en muchos casos, de un aumento gradual de la talla. Las especies empiezan siendo de pequeñas proporciones y acaban siendo muy grandes. Se puede recordar el caso de los Hipinos, aumento regular que recibe el nombre de *Ortogénesis*; señalado por primera vez por Cope; denominada así por Eimeir; y atendida por Deperet.

La Ortogénesis se presenta en Equidos, Camélidos, Titanoterios, Proboscídeo, en los Primates, etc.

A veces el desarrollo exajerado se produce sobre un órgano determinado; cornamenta de Cérvidos, etc. y entonces el fenómeno se denomina *Hipertelia*.

Las ortogénesis son difíciles de precisar en los vegetales, quizás en el grupo de las Cicadales puesto que en el Paleozoico son de tamaños muy pequeños y las vivientes son corpulentas.

Un ejemplo de ortogénesis está en los Proboscídeos (Fig. 29 y Fig. 109).

Tomados en conjunto, a lo largo del Terciario y del Cuaternario y sin seguir un filum determinado, los Proboscídeos empiezan siendo de proporciones pequeñas o medianas, van aumentando, poco a poco de volumen, y finalmente alcanzan tamaños gigantescos y en algunas partes proporciones monstruosas.

El *Baritherium* y el *Meritherium* del Eoceno superior, Egipto, tienen talla pequeña, cráneo alargado, dentición casi completa, con el segundo incisivo superior o inferior empezando a alargarse.

El *Phioma* y el *Palaeomastodon*, del Oligoceno, con el cráneo mas grande, mas alto, con las mandíbulas y maxilas prolongadas

hacia delante, los incisivos convertidos en defensas, relativamente pequeñas.

El *Trilophodon angustidens*, del Mioceno inferior, con el cráneo mayor, fauces probocidianas, acusadas, con la fórmula dentaria $i\ 1/1$, $c\ 0/0$, $m\ 3-3/2-3$, el cráneo mas prolongado, y las defensas con mas longitud.

En el *Trilophodon longirrostris*, del Mioceno superior y del Plioceno, las proporciones no son tan exageradas, en las defensas. El cráneo es bastante similar al del *T. angustidens*.

En el *Trilophodon arvenensis* del Plioceno superior desaparecen las defensas inferiores y las superiores adquieren gran desarrollo.

Por último está el género *Elephas*, las defensas superiores mas moderadas, el cráneo mayor que el anterior, y el mentón mas reducido.

En el *Elephas primigenius*, mamut, las defensas superiores muy grandes y arqueadas hacia la parte superior.

B.— El Gigantismo

El desarrollo ortogenético de los filums es un hecho general de la evolución, las especies que la presentan conservan las proporciones características primitivas, que se van agrandando gradualmente, fenómeno que se puede considerar bastante "normal".

Pero independientemente de estas progresiones existen especies y grupos biológicos que tienen tamaños desmesurados constantes al lado de sus congéneres, por cuya razón el hecho se denomina *gigantismo*. Se presenta lo mismo en vegetales que en animales.

a.— Vegetales

Dentro de las Felicíneas o Felicales, existen muchos helechos con alturas superiores a los 20 metros.

En las Equisetíneas o Equisetales, los *Calamites* del Carbonífero alcanzan alturas de 20 y 30 metros.

Entre las Licopodíneas o Licopodales, los géneros *Lepidodendro* y *Sigillaria*, tambien del Carbonífero, existen ejemplares que rebasan los 30 metros.

Los *Cordaites*, especies muy similares a las Coníferas cuenta con jemplares de 25 y 40 metros de altitud.

Todos estos géneros gigantes han desaparecido de la superficie de la Tierra y las especies que han persistido y existen hoy, son todas de proporciones muy modestas, en particular las que han quedado en nuestras latitudes.

b.— Animales

PROTOZOOS. Los Nummulites, aparecen en el Cretácico con especies muy pequeñas, se desarrollan mucho en todo el Terciario. El *Nummulites complanatus* del Cretácico es muy grande, gigantismo.

EQUINODERMOS. Dentro de este gran grupo se pueden recordar los *Clypeaster*, que se inician en el Cretácico con formas muy pequeñas, *Fibularia*, *Echinocrinus*, y en el Mioceno aparecen los *Clypeaster* de tamaño gigantesco.

MEROSTOMAS. Muy notables porque contienen el grupo de los *Gigantostráceos*, (Fig. 33), del Silúrico y del Devónico. Son notables los géneros *Euripterus*, *Pterigotus*, *Slimonia*, todos de gran tamaño. El *Pteruditus anglicus* del Devónico alcanzó 1'20 metros.

MOLUSCOS

Lamelibránquios. Un ejemplo, la *Ostrea crassissima* del Mioceno.

Gasterópodos. Ejemplos, la *Natica leviatan* del Jurásico Neveomiense; Oliva, Valencia. Los *Cerithium*, *Potamides* del Mioceno, todos gigantes de la cuenca del Marne.

Cefalópodos. Entre los Amonítidos varios casos el *Arcaeoteutis* de 1'50 m. de diámetros, del Jurásico.

INSECTOS. Existen varios casos, se recuerda el Protodonato *Meganeura Monyli*, una libélula de 0,65 a 70 m. de envergadura, del Carbonífero.

PECES. Se pueden recordar el género *Artrodiro*, Placodermo gigante de 9 metros de longitud, del Devónico. (Pongáse mas ejemplos). El género *Dimichthys*, carnívoro de 9 m.

ANFIBIOS. Se pueden recordar los Estegocéfalos, de formas gigantes que desaparecen en el Triásico.

Están los *Mastodonsaurus*, con cráneo de un metro de longitud, cuadrúpedo, con el género *Archegosaurus*, serpentiforme, autípodos, 100 a 150 vértebras, acuáticos.

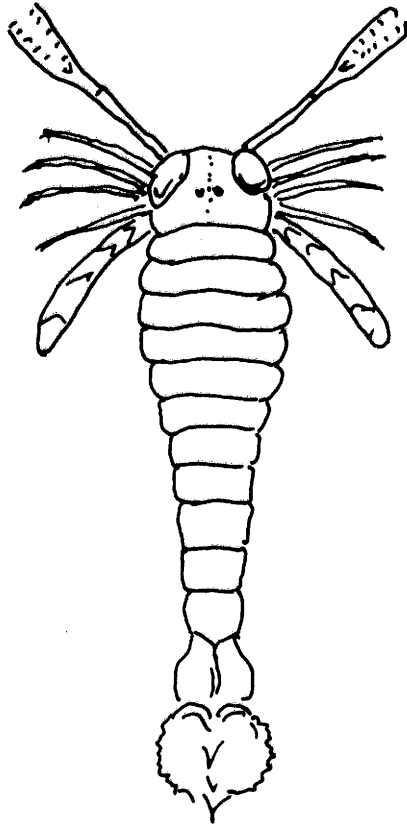


Fig. 33

Género *Pterigotus*.

2 metros de largo.

Artrópodo del grupo de los Gigantocrustáceos.

El género *Eryops*, del Pérmico, anfibio primitivo de gran tamaño.

REPTILES. Se pueden recordar muchos ejemplos.

Los Dinosaurios, todos gigantes, como el *Diplodocus*, de 30 metros de largo.

Los Saurópodos, el *Brontosaurus*.

El *Mosasaurus*, reptil marino.

AVES. Casos de aves fósiles.

Ejemplos mas recientes. *Epiornis máxima* y el *Diornis*, del Cuaternario.

El *Dado ineptus* que desaparece en el siglo XVII, y el *Alea inpenis*, que desaparece en el siglo XIX.

MAMIFEROS. Se pueden recordar muchos ejemplos de gigantismo de mamíferos.

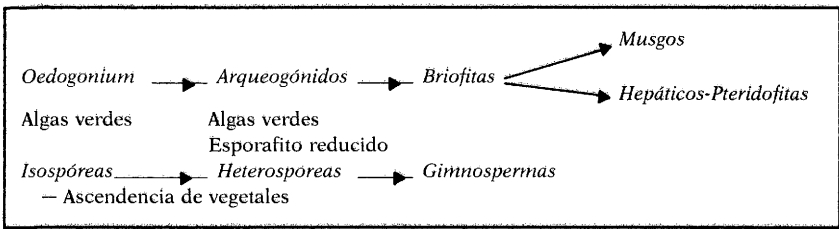
Marsupiales gigantes de Australia.

Desdentados de América del sur. Los *Gliptodon* que empezaron en el Mioceno con formas muy pequeñas, el tamaño de una ardilla actual y llegan al Cuaternario con gran tamaño.

El Megaterio.

El *Mylodon*.

Primates. De los Lemuridos el *Megalodapis*, del cuaternario de Madagascar que alcanza el tamaño de un gorila.



Atmósfera primitiva: amoníaco; metano; anhídrido carbónico y otros gases.

Indicación general: Los cuadros filogenéticos que se establecen por lo regular pueden estar expuestos a modificaciones parciales o totales, cuando aparecen ejemplares de fósiles nuevos dotados de caracteres que permiten mejorar los ajustes de las concatenaciones, o rompen las establecidas.

C.— El Enanismo

Es un fenómeno inverso del anterior, caracterizado porque las especies se presentan con un tamaño mucho menor del normal en sus congéneres. Se presenta en casi todos los grupos de animales.

Trilobites. Los del Carbonífero y del Pérmico, de pequeño tamaño.

Mamíferos. Tenemos ejemplos de enanismo en los elefantes e hipopótamos de las islas mediterráneas.

El *Elephas iolensis*, y el *Elephas primigenius*, enanos, de Francia, Inglaterra y Argel.

El *Elephas* enano del Cuaternario de Cerdeña.

El *Elephas iolensis*, de Valencia, 1937, Royo Gómez.

El Hipopótamo pigmeo de Lisboa.

El Hipopótamo enano de Madagascar.

Especies enanas vivientes:

Los Osos y el *Cervus* de Japón.

El Cebú de Ceilán.

Las ovejas de las islas Feroe.

D.— Las Mutaciones

En Biología, en Genética, se concede gran atención al estudio de las mutaciones ya aludidas. Dentro de una serie continua de generaciones de una especie, puede aparecer, súbitamente un descendiente portador de uno o varios caracteres nuevos, fenómeno al que se denomina mutación. Los nuevos caracteres son hereditarios.

En Paleontología también se registran las mutaciones. En series normales de fósiles con caracteres permanentes, a lo largo de los niveles estratigráficos, en determinado estrato, puede aparecer bruscamente, una forma nueva, discrepante de las anteriores, o mutación, de las que puede derivar una rama nueva. La estratigrafía será el auxiliar decisivo en esta determinación.

Las mutaciones, pueden ser difíciles de precisar. En Biología, en vegetales y en animales, los cambios, moderados o grandes, son apreciables con facilidad al referirlos a las formas generadoras. Se puede hablar de variaciones, novaciones, mutaciones, etc. En Paleontología no se puede hacer lo mismo, con igual facilidad, para apreciar el alcance de la mutación. Muchas formas de fósiles aparecen aisladas, sin conexiones próximas, desconociendo el grado de variabilidad.

Se pueden deducir al referirlos a serie filéticas completas. Existe el riesgo de las llamadas especies criptógenas, formas procedentes de otros lugares geográficos, intercaladas accidentalmente.

En Paleontología no siempre existe seguridad para la determinación de mutaciones, por estar íntimamente ligadas a circunstancias de tipo geológico estratigráfico. Al establecer ramas filéticas, puede ocurrir que los tramos del enlace, no correspondan al del propio mutante. Ejemplos:

El *Anchitherium* no es una mutación del *Paleotherium*.

El *Hipparium*, no es una mutación del *Anchitherium*.

El *Equus*, no es una mutación del *Hipparium*.

Tampoco lo son las distintas ramas humanas prehistóricas europeas.

Algunos autores han pensado poder explicar el proceso de la Evolución biológica a base de mutaciones sucesivas, concatenadas, criterio difícil de aceptar, porque la mutación no es un fenómeno dirigido.

2.— FACTORES GENERALES

A.— La convergencia evolutiva

En los seres vivos y en los fosilizados se dan casos de grandes semejanzas morfológicas entre individuos pertenecientes a grupos biológicos distintos. Las semejanzas se refieren a la forma en general y, en ocasiones, alcanza a órganos y aparatos. El fenómeno recibe la denominación de *convergencia*.

En Botánica pueden recordarse ejemplos en plantas de grupos diferentes que son trepadoras; acuáticas; crasas; de tipo matorral, etc. De hojas pertenecientes a especies lejanas entre sí, que son semejanzas en la colocación de las nerviaciones; colocación en los tallos, etc., plantas carnosas con muchas analogías y correspondientes a especies muy dispares.

En Paleontología se dispone de fósiles de esponjas, corales, moluscos rudistas, todos con vida en los arrecifes, que adoptan formas embudadas, cónicas, con su punto de sujeción en el vértice, o cúspide cónica, y abiertas en la parte alta. Fósiles de especies de vida en los fondos oceánicos y cuerpo aplastado o laminar como corresponde a ciertos trilobites, peces primitivos, etc.

Entre vertebrados nadadores dispares, como Seláceos, Reptiles, Mamíferos especies que adquieren el cuerpo fusiforme, con aleta dorsal, y aleta caudal bífida.

Convergencia en animales marinos, Ictiosauros, Plesiosauros, Mesasauros, todos con patas convertidas en aletas natatorias. (Fig. 34).

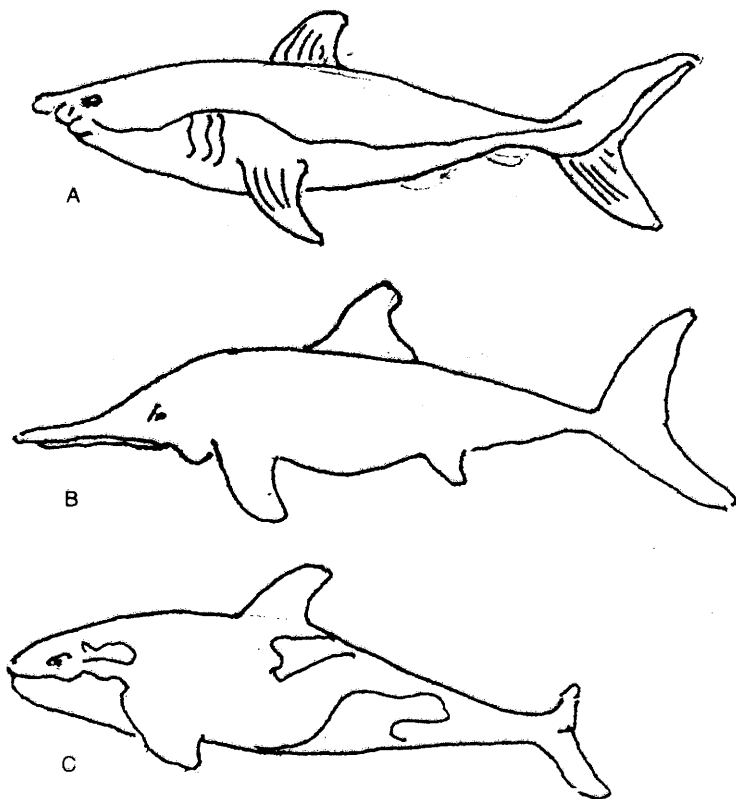


Fig. 34

Convergencia morfológica en los Vertebrados.

A.—Tiburón, pez seláceo.

B.—Ichtiosauro, reptil marino.

C.—Orca gladiator, mamífero.

Convergencia en los Dinosaurios avipelvianos y las aves. Bipedismo en relación con el ísquion que se enlaza con músculos potentes con el fémur; y con la cola.

Convergencia de adaptación al vuelo, por medio de los mismos huesos, de tres maneras diferentes, en tres clases de vertebrados: Reptiles Pterodáctilo; Aves, el aguilá; Mamíferos, los murciélagos.

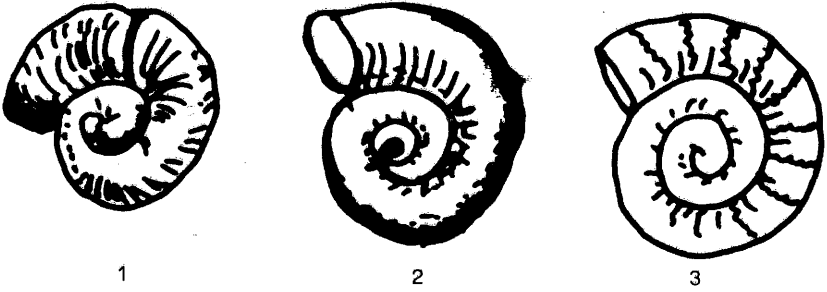


Fig. 35

Convergencia morfológica en los invertebrados.

1.— Caprina, lamelibranquio.

2.— Planorbis, gasterópodo.

3.— Amonites, cefalópodo.

Tamaños desproporcionados, 3 muy reducido.

Convergencia morfológica en los moluscos (Fig. 35).

Los fenómenos de convergencia demuestran por un lado la relativa plasticidad de las especies.

Por otro lado, el alto grado posible de variabilidad que puede alcanzar en determinadas condiciones; demuestran que la realidad de las adaptaciones al medio ambiente.

Nada tan evidente sobre la morfológica del animal, y su relación con su género de vida.

B.— Diferencias en la velocidad de las transformaciones evolutivas

El fenómeno global de la evolución no responde de una manera regular y continua en todos los seres, les afecta de maneras diferentes.

Existen grupos que aparecidos en determinados niveles geológicos, tienen una duración temporal, en un periodo, y después desaparecen, como sucede en los *Arqueociatus* del Cámbrico; los *Graptotites* en el Silúrico; las *Pteridofitas* en el Devónico, etc.

En cambio otros grupos, que por el contrario durante grandes periodos se mantienen y alcanzan gran profusión; *Trilobites* en el Paleozoico, *Amonites* en el Mesozoico; *Reptiles* en el Mesozoico.

Otros después de cierta difusión menguan en extensión geográfica y quedan reducidos a representaciones muy precarias; Ginkgo, etc.

Existen ejemplos de géneros y especies que han permanecido invariables desde tiempos remotos: las esponjas que han evolucionado muy poco; los géneros *Lingula* y *Pleurotomaria*; del Cámbrico; los *Crania* y *Chiton*, del Silúrico inferior. Los Onicoforos, género *Aysehaia*, del Cámbrico, muy semejante a los *Peripatus* actuales; los escorpiones del género *Palaeophorus*, del Silúrico; el ostrácodo *Liperdita*, del Cámbrico;...y muchos casos más.

La evolución ha actuado de manera inconstante, lenta o acelerada, a distintas velocidades.

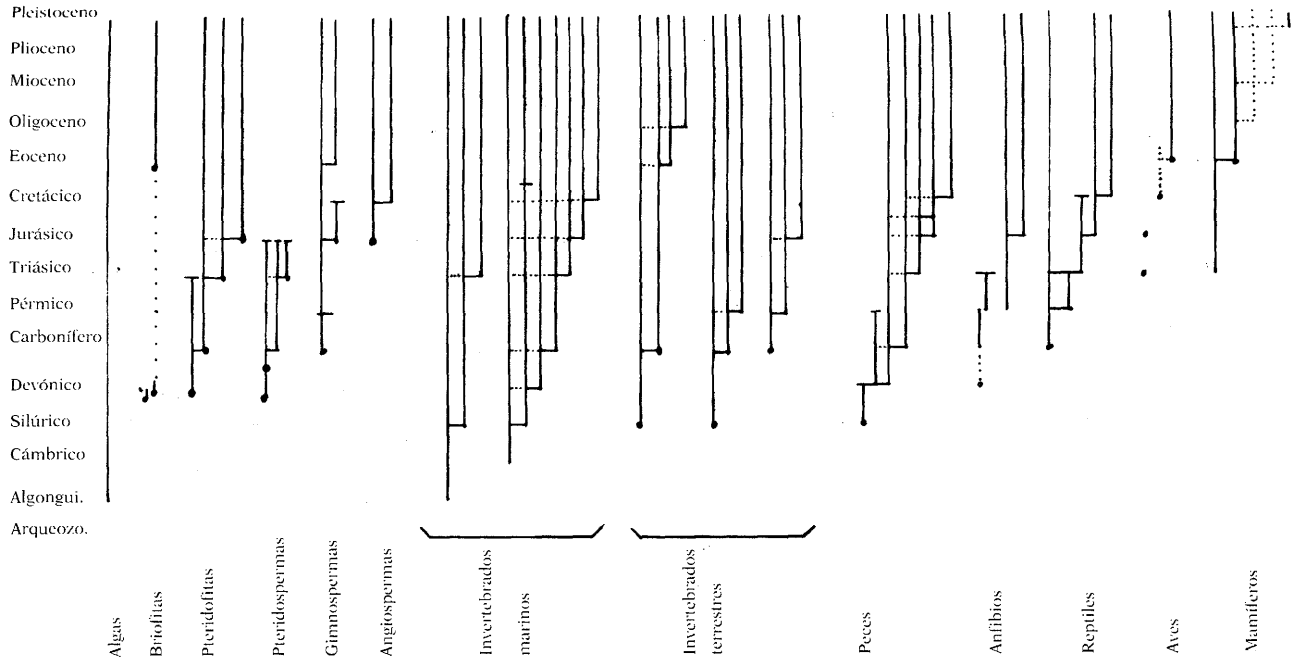
Algunos autores señalan que la "evolución es discontinua", es "restringida". Admiten que el fenómeno evolutivo general, en algunos casos tiene "unos comienzos de materia proteica", "un desarrollo orgánico" que después de desarrollado acaba por "envejecer". El proceso se considera "ley de discontinuidad evolutiva".

Se comprueba que los filums se desarrollan a velocidades variables y en muchos casos detienen su marcha: sucede en bacterias, articulados, moluscos, vertebrados.

Biológicamente se comportan segun tres etapas. La *inicial*, aparición de las primeras particularidades, en áreas geográficas restringidas. La *juvenil*, periodo de actividad, de aceleración, subdivisiones, especiación. La de *madurez*, estabilización, paso al cenecismo.

La evolución se detiene, como si la capacidad evolutiva de las especies correspondiera unicamente a periodos prematuros, que después conducen a la estabilización. Este es un fenómeno real en Paleontología.

Stanley sostiene que toda la evolución tiene carácter "interrumpido". Los organismos, en los momentos iniciales de especies o de grupo, es cuando producen transformaciones aceleradas, logrando cambios de formas, después, al continuar en el tiempo, paralizan la evolución. Las formas logradas quedan permanentes a lo largo de las Eras geológicas.



Figs. 36 y Fig. 37

- Hay evolución progresiva de *tipo a tipo*, tanto mas superior cuanto mas reciente ha sido su aparición. (Se ve mas claro en los vegetales que en los animales) (Detalles organográficos).
- Hay evolución progresiva, de *clase a clase* dentro de cada tipo, confirmados también por la cronología estratigráfica sin olvidar la aparente simultaneidad de ciertas clases que hacen difícil esta gradación, (Detalles organográficos).
- Hay evolución progresiva de *orden a orden*, dentro de las clases determinadas por la *concentración* y complicación de los órganos compatibles con reducciones y pérdidas (Detalles).

C.— Sincronismo de la evolución

La evolución es un fenómeno global que ha afectado al mismo tiempo a los seres, es decir, ha sido *simultánea, correlativa, parcial* (Fig. 36).

Simultánea, porque ha producido al mismo tiempo, Tipos, Clases, Ordenes,etc.

Correlativa, porque las variaciones han podido ser progresivas, regresivas,

Parcial, porque las variaciones han sido desiguales de unos grupos a otros.

La evolución entraña una causa conjunta, exterior, principal motor cósmico. Cada gran periodo geológico, va acompañado de nuevas formas propias, con deterioros de especies, desaparición de muchas, y pasos a las otras edades.

De una manera artificial, y convencional se establecen tres grandes etapas globales con la aparición de seres que las representan, Paleozoico, Mesozoico, Cenozoico, en las que se producen las transformaciones biológicas, y paralelamente, extinción de faunas.

La aparición y desaparición de grupos de seres juega un cierto equilibrio.

Cuando unos grupos de seres descienden en importancia o desaparecen, aparecen otros nuevos, a manera de reemplazo.

Cuando al final del Pérmico se acaban las Pteridofitas, en el Mesozoico, son sustituidas por las Gimnospermas, que se hacen dominantes en el Cenozoico.

Cuando los Crustáceos Macrouros, dominantes hasta el Cretácico, decaen y entran a ser sustituidos por los Braquiuros, plétóricos en el Terciario y actualidad.

Los Ostracodermos y los Plagiostomos dominantes en el Paleozoico, antes de finalizar el periodo, empiezan a tomar incremento los Ganoideos, con importancia hasta el Cenozoico que entran en decadencia, dando paso y predominancia a los Teleosteos.

A últimos del Paleozoico dominan los Anfibios, únicos vertebrados terrestres, que se extinguen con la desaparición de los Estegocéfalos. Al pasar al Mesozoico hacen eclosión los Reptiles, que predominan durante toda la Era, con gran variedad de formas y al final del periodo decaen y desaparecen en su gran mayoría.

Con la nueva era, el Cenozoico, toman gran incremento los Mamíferos y sustituyen a los reptiles. En el Terciario inferior, com-

parten Marsupiales y Placentarios, después los primeros son desplazados y quedan predominantes los Placentarios.

Los cambios de faunas nunca son tajantes, se producen, primero, decadencias, mermas de grupos, finalmente desaparición total o parcial, perviven algunas representaciones residuales.

Todos los animales no han evolucionado de la misma manera.

Los Espongiarios han evolucionado en la naturaleza y disposición de su esqueleto espicular.

Los Celentéreos en las maneras de agruparse, en el exosqueleto y en la reproducción.

Los Equinodermos, en la morfología de los exosqueletos.

Los Artrópodos, en la diversidad de sus formas, en la locomoción, la respiración, la reproducción y la nutrición.

Los Moluscos, en las conchas, la respiración, la reproducción.

Los Vertebrados, en la morfología, en el esqueleto, la respiración, en aparato circulatorio, en la reproducción, en las adaptaciones al medio ambiente.

— Hay una evolución progresiva de *Tipo a Tipo*, (Fig. 36), representante mas superior cuanto mas reciente haya sido su aparición en el tiempo geológico, (Recuerden la organografía en vegetales y animales).

— Hay evolución progresiva de *Clase a Clase*, dentro de cada Tipo, confirmada por la Cronología estratigráfica. (Las apariciones geológicas simultáneas, (reales o aparentes) hacen difícil determinar la graduación en muchos casos.

— Hay evolución progresiva de *Orden a Orden*, dentro de las *Clases* en estos casos determinados por las *concentraciones* orgánicas; por las *complicaciones* de la organización; por los fenómenos de *reducción* y de *pérdidas* parciales: por los resultados finales de la *especiación* de géneros.

— Hay una evolución adquisitiva orgánica, de grados, de género a género, dentro de cada orden y hay una evolución regresiva, de pérdidas, de género a género, dentro de cada orden.

— Existe una transformación dispar en los géneros, una evolución orgánica multidiversa, que da lugar a la adaptación al medio y a la formación de las *especies*.

Las especies son los finales de las líneas filogenéticas y también los representantes de las formas que sirven de enlace de unas a otras, los eslabones, peldaños que forman los filums.

Los ritmos de la evolución y sus distintas modalidades han sido estudiados por muchos autores, entre los clásicos están la Ley de

Cope, en los vertebrados, Huxley en sus Generalizaciones, etc. pero mas modernamente estan los estudios de Haldane, Bader, etc. que incluso plantean sus respectivas fórmulas matemáticas complejas para hallar conclusiones.

Otro esfuerzo notable es el que corresponde a Eldradge y Gould con su "Gradualismo filético", un "equilibrio punteado", cuestiones importantes que se aluden mas adelante.

CAPITULO VI

**CARACTERISTICAS FILOTAXONOMICAS
DE LOS VERTEBRADOS**

LOS VERTEBRADOS EN GENERAL

1.— Los orígenes

El origen filogenético de los Vertebrados es desconocido. Los biólogos tratan de encontrar los precedentes en los Procordados; en los Cordados; en ciertas analogías con los *Balanoglossus*; en el *Anfioxus lanceolatus*; etc. Los buscan en los indicios estructurales de ciertas formas embrionarias de Invertebrados.

Paleontológicamente se desconoce el origen de los vertebrados, algunos admiten que podrían estar relacionados con ciertos cordados fósiles, como los *Astrapis desiderata*, *Eriphychus americanus*, etc.

Huxley cree que los Vertebrados se han originado en las aguas dulces, embalsadas.

En los peces de agua dulce el riñón está provisto de glomérulos, carácter primitivo, mientras en los vertebrados marinos el riñón carece de glomérulos, riñón evolucionado y posterior. Con esta observación los Teleosteos de agua dulce resultan mas antiguos que los marinos.

Para algunos autores el origen podría estar en los *Jaymoytius Kerwoodi* (Fig. 38) del Devónico del Colorado, antecesores de los Ciclostomos. No existe ningun invertebrado que pueda tomarse como antecesor.

Procordados		Phyla,.....Urocordados
		Phyla,.....Cefalocordados...Vertebrados

Los vertebrados tomados en conjunto comprenden dos grandes grupos:

Los *pisciformes*: Agnatos, Placodermos, Acantoides, Condi-larctros, Ostreictios.

Los *tetrápodos*: Anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos.

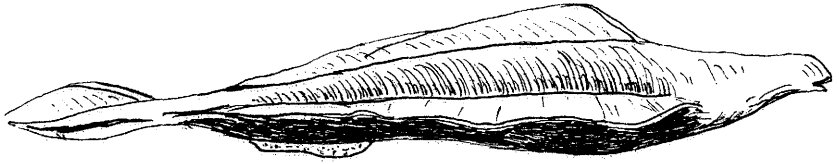


Fig. 38

Jaymoytius karwoodi - Agnato primitivo hallado en los terrenos silúricos de Escocia.

Esquema según White.

— Vertebrado acuático de hace 310 millones de años, considerado, por varios investigadores como el ascendiente más primitivo de los Ciclostomos actuales.

Filogenéticamente se admite:

Los Peces han dado lugar a los An-

fibios = Devónico, Carbonífero.

Los Anfibios, a los Reptiles = Carbonífero, Pérmico.

Los Reptiles, a las Aves = Triásico, Jurásico.

Los Reptiles, también a los Mamífe-

ros = Triásico, Terciario.

Existe una perfecta gradación orgánica que va de menos a más compleja y se desarrolla con arreglo a la sucesión de las edades geológicas. Se estudian a continuación:

2.— Clases

Los vertebrados comprenden las siguientes Clases: Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

LOS PECES

1.— Caracteres

Los peces son animales de vida acuática, respiración branquial, ovíparos. Huxley cree que los Vertebrados se han originado en las aguas dulces, en las aguas embalsadas.

2.— Grupos

Comprenden los siguientes grupos, Meléndez y otros:

a) *Los Agnatos* Ostracodermos, Ciclostomos (Fig. 39-1.2).

Carecen de mandíbulas, cartilagosos, cuerpo aplastado, placas óseas, sin aletas pares, son los mas primitivos. La región faríngea desempeña la doble función nutritiva y respiratoria.

Como fósiles estan los géneros *Ostreostráceos anáspidos*, *Cephalayia*, *Birkinia*, *Pteraspis*,de Devónico.

En los Agnatos estan los ciclostomos actuales.

b) *Paleictios*. Placodermos, Acantoides (Fig. 39-3, Fig. 40-4).

Con mandíbula, cuerpo cilíndrico, cartilaginoso. Los llamados peces acorazados. Formas raras, cabeza diferenciada.

Se conocen los géneros *Cócosteus*, *Dinisthys*, y otros. Son del Carbonífero.

c) *Osteictios*. Sarcopterigios, *Crosopterigios* (Fig. 40-5).

Cartilagosos, osificados. Dermatocráneo formado por huesos dérmicos géneros, *Osteolepis*, con mandíbula; *Actinopterigios*, óseos.

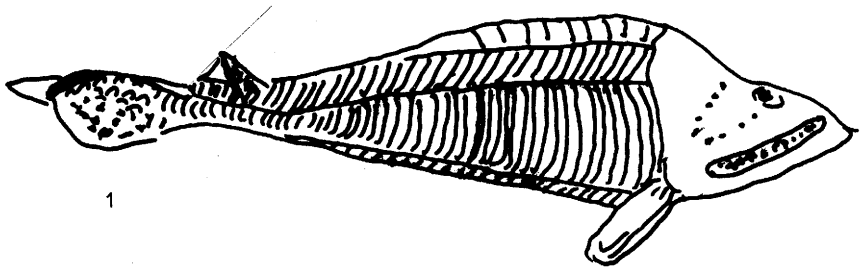
d) *Dipnoos*. Peces con branquias y pulmones. Columna vertebral incompletamente osificada. Son los peces mas evolucionados (Fig. 41).

3.— Consideraciones

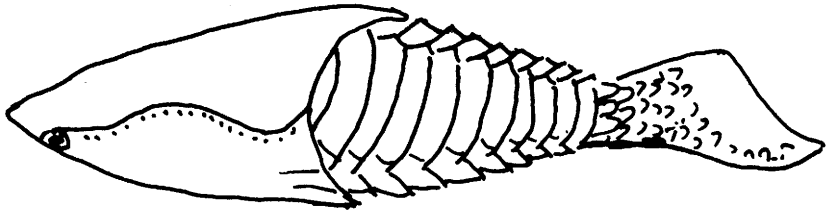
No se conocen los antecedentes paleontológicos de los peces, todas las Clases enumeradas, no pueden alinearse filogenéticamente, son irreductibles a un tronco común, tienen categorías diferentes, parece que responden a ramas filéticas diferentes, independientes. Los grupos nombrados se encuentran en la misma altura estratigráfica.

Es notable el proceso evolutivo del tubo digestivo en especial la boca. El notocordo se osifica y pasa a columna vertebral. Aparecen las extremidades y las aletas.

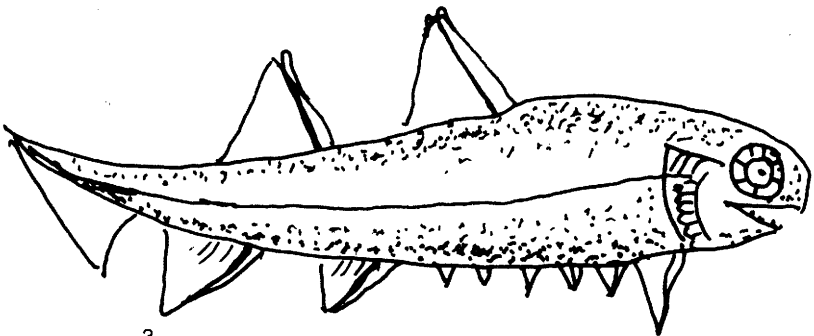
Los Dipnoos constituyen un grupo especial sin orígenes conocidos, ciertos detalles anatómicos son de ganoideo; dominan los caracteres de holosteo. Primero se desarrollaron los Placodermos, después los Ganoideos y los Elasmobranquios. Mas tarde aparecen los Teleosteos. Según Ayala, en Colbert.



1



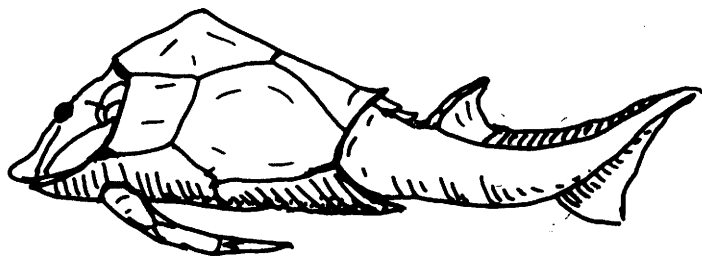
2



3

Fig. 39

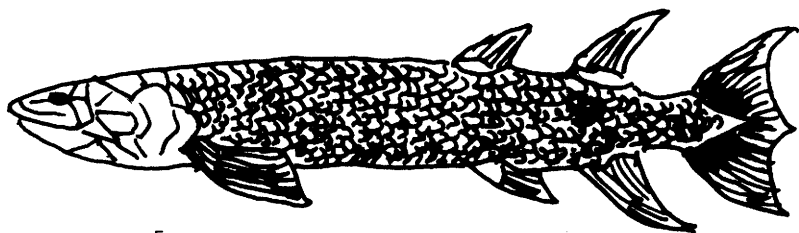
- 1.— Agnato - Ostracodermo, género *Henycidapsis* son los más primitivos, carecen de mandíbula.
- 2.— Ostracodermo, género *Anglopsis*.
- 3.— Acantoideo, género *Climatius* del grupo de los peces acorazados.



4

Fig. 40 - 4

4. Placodermo - *Pterichthys milleri*. Devónico
Del grupo de los peces acorazados.



5

Fig. 40 - 5

5. Los Crosopterigios son notables por las piezas óseas de las cuatro aletas, de donde derivan las extremidades de los Tetrápodos.
Crosopterigios - *Eusthenopteron*

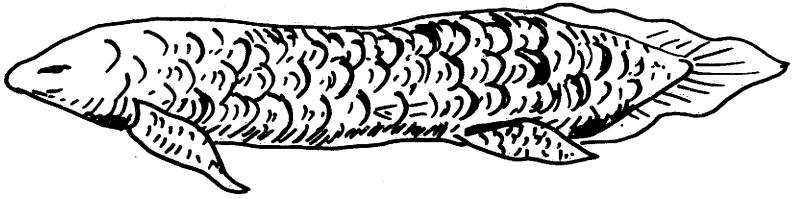


Fig. 41

Neuoceratodus - Dipnoo
 Especie vivient, Australia.
 Especies dotadas de branquias y de pulmones. Columna vertebral osificada.
 Son los peces mas evolucionados.

4.— Clases de peces

Clasificación de los peces según Meléndez

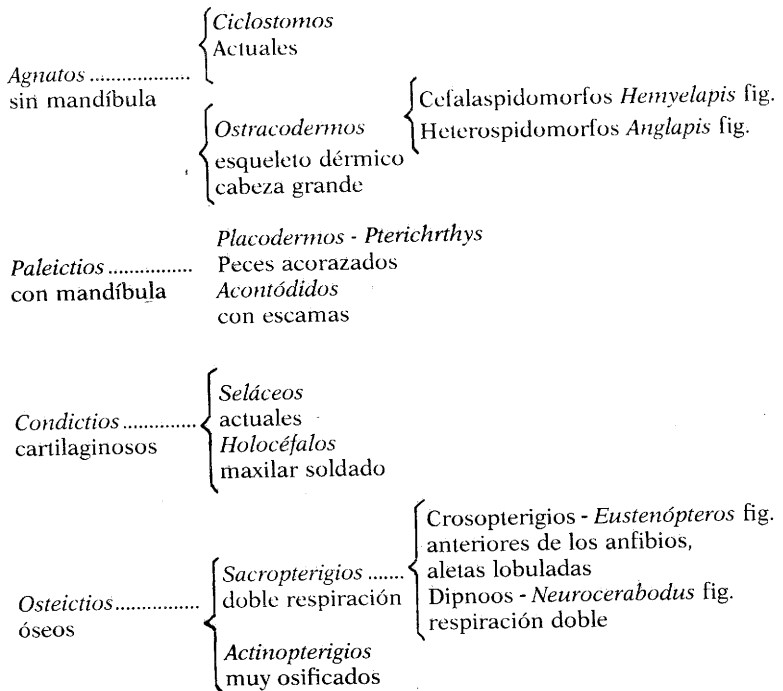


Fig. 41 bis

5.— De Peces a Anfibios

Comparando el cráneo de un pez, el *Osteolepis* (Fig. 42), con el cráneo de un anfibio, *Elpistiostege*, *Ichtiostege*, se puede observar la diferencia de desarrollo de la región postparietal, la posición relativa del foramen pineal, y las diferencias de desarrollo de los parietales y de los postparietales.

Existe gran semejanza estructural y leves modificaciones en los anfibios, conservando los caracteres de la procedencia, con reducciones y pérdidas en los anfibios.

En la mandíbula de los anfibios existe reducción de piezas.

Comparando las aletas de los peces género *Eustheropterus* (Fig. 43) con la extremidad de un anfibio, el *Ichtiostege* (Fig. 44) se comprueba la estructura típica de queridio. En la aleta de pez se puede apreciar los huesos húmero, cúbito, radio,

De la morfología y estructura del cuerpo de los peces, por modificaciones sucesivas, se pasa a la morfología de los anfibios, se pasa de Clase a Clase.

LOS ANFIBIOS

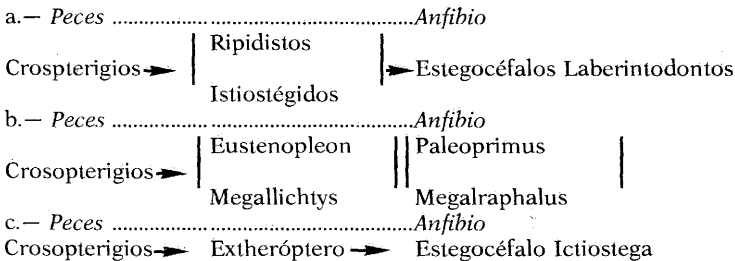
1.— Caracteres

Son animales de respiración branquial y pulmonar. Reproducción ovípara, con metamorfismo, en las formas larvarias presencia de arcos branquiales recordando a los peces. Cráneo articulado con dos cóndilos.

Representan el primer intento de vida terrestre. Constituyen un grupo complejo difícil de distribuir sistemáticamente por tener diferentes procedencias filogenéticas. Son una rama paralela e independiente de los Dipnoos.

2.— Orígenes

Aparecen en el Devónico Carbonífero, proceden de los peces Crospterigios.



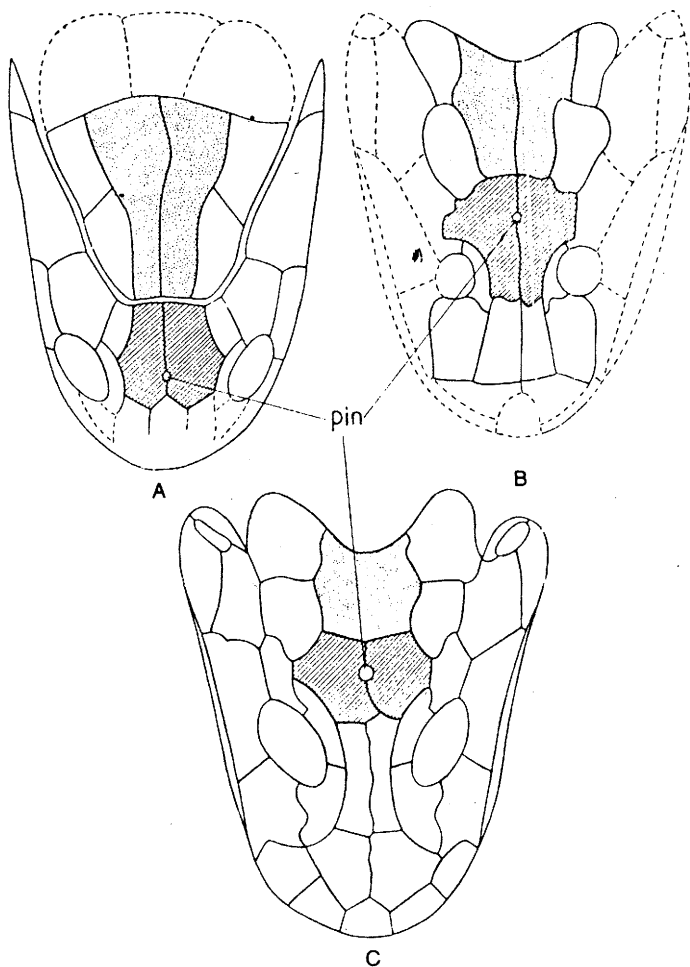


Fig. 42

Paso de Peces a Anfibios

A.— Cráneo de pez, *Osteolepis* = B. Cráneo de anfibio, *Elpistostega* y C. Cráneo de anfibio *Ichthyostega*.

En estas figuras destacan la diferencia en el desarrollo de la región postorbital, posición relativa del foramen pineal y el desarrollo de los parietales y de los postparietales.

Figuras tomadas de *Fossil Amphibia and Reptil* - W. E. Swinton.

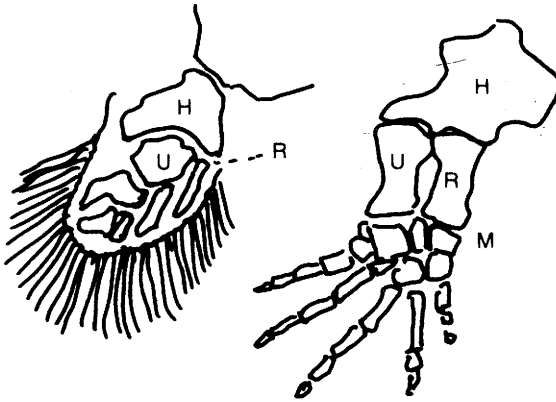


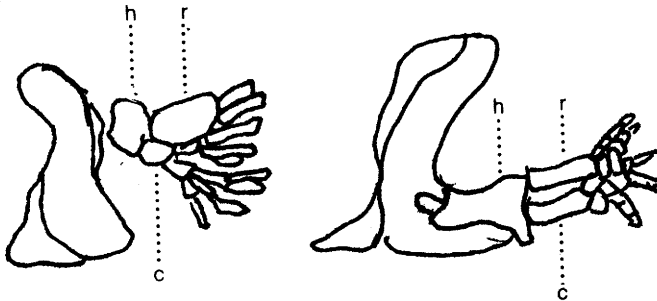
Fig. 43

1.— Aleta de un pez, *Eusthenopteron*

2.— Pata de anfibio, *Ichthyostega*

— Comparación de una aleta de pez con una pata de anfibio. Equivalencia de las piezas óseas, constituidas de estas extremidades. H, húmero; U, cúbito; R, radio; M, metacarpianos.

Las aletas lobuladas de pez pasan a patas en los anfibios



2

Fig. 44

1.— Cintura pectoral y aleta pectoral de un crosopterigio.

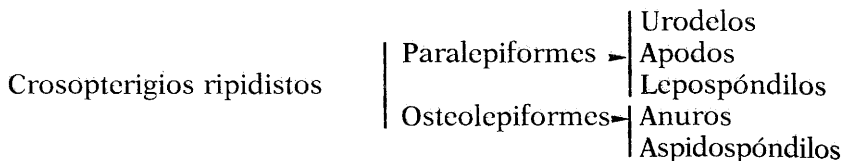
2.— Cintura pectoral y miembro anterior de un anfibio primitivo.

En ambos se distingue el húmero h., el cúbito c. y el radio r.

Existe gran similitud en la constitución de los cráneos de los peces *Crossopterigios* y los cráneos de los anfibios *Estegocéfalos*.

Se acusa la aparición de huesos craneales en la cabeza de los reptiles, señalando diferencias.

La disparidad en los caracteres de los anfibios vivientes, da a entender que el origen filético de los Anfibios tiene distintos puntos de partida, es polifilético, para algunos autores son francamente difiléticos. A partir de los *Crossopterigios ripidistos* se dividen en dos ramas: los *Paralepiformes* y los *Osteolepiformes*, así:



3.— El proceso evolutivo

Sobre el proceso evolutivo de los anfibios se puede aceptar que son procedentes de los peces. Expresan el paso desde un medio acuático a un medio terrestre, lo que supone grandes cambios en la biología y en la anatomía.

La respiración predominantemente branquial se hace compatible con una respiración pulmonar. Las aletas natatorias se transforman en extremidades ambulatorias. La dermis, constantemente húmeda, pasa a una dermis seca. En todos los sentidos orgánicos se producen grandes cambios de adaptación: olfato, oído, gusto.

El gran cambio con la respiración pulmonar aparece comprensible puesto que existe en los *Dipnoos*, es anterior al paso a la vida seca. Los pulmones son producto de una adaptación de la vejiga natatoria.

En las extremidades es notable la osificación y la equivalencia de los huesos componentes, húmero, cúbito, radio (Fig. 43 y 44).

Los cambios en el cráneo (Fig. 42). En los *Ictiostégidos* es notable la presencia de una aleta dorsal, característica ancestral propia de los peces.

Los Anfibios son bifiléticos.

a) *Por la bóveda palatina:*

En los *Urodelos* está formada como en los *Dipnoos*, grupo bien definido, independiente.

En los restantes anfibios, es como en los *Crossopterigios*.

b) *Por el cráneo:*

En los Esteotigidos, con tabique nasal estrecho y cavidad craneana con prolongación, *Anuros.*

En los Paralepiformes, tabique ancho penetra cavidad craneal, *Urodelos.*

Los anfibios, aunque terrestres, todavía continúan dependiendo del medio acuático en los primeros periodos de su desarrollo.

Los anfibios aparecen después de la Orogenia Herciniana de los grandes cambios morfológicos y climáticos de la Tierra. Los *Estegocéfalos* se conocen desde el Carbonífero inferior. Los *Raquitomos* desde el Carbonífero superior.

4.— Constitución anatómica

a) *La columna vertebral* (Fig. 45). L. Joleaud.

En los Anfibios, en las vertebras, los arcos superiores o dorsales se desarrollan a expensas de las paredes del canal raquídeo (a), mientras los arcos inferiores, ventrales 1, 2, 3, 4, 5 proceden de las partes periféricas del canal hermal. Cada uno de ellos se descompone por metameros, en dos piezas arcales (en arco).

Anatómicamente Gadow hace esta diferenciación:

1.º Un par de *basidorsales* (a) descansando sobre el notocordio.

2.º Un par *interdorsales*, mas pequeñas en relación con el notocordio y alternando con el precedente.

3.º Un par *basiventrales*, opuestas a las basidorsales portadoras de dos apéndices laterales (costillas) e inferiores (apófisis hemales).

4.º Un par de *interventrales*, colocadas entre las basiventrales.

De aquí surge la clasificación racional de los anfibios.

1.— *Raquitomos*. Archegoaurus, tipo motocéntrico, disposición mas arcaica de las vértebras. Números 1 y 2.

2.— *Estereospóndilos*, Loxomme. Con los invertebrales rudimentarios, etc. Número 3.

3.— *Embelómeros*. Temnospóndilos, Cricotus, superposición en los basidorsales. Números 4 y 5.

4.— *Pseudoentroaphorus*. Varios. Formados simplemente por basiventral y basidorsales. Números 6, 7 y 8.

5.— En los *Anuros* (tipo notocéntrico rana). Número 9.

b) *El Cráneo*. Tiene gran importancia anatómica. Comparando cráneos de peces Osteolépidos, anfibios primitivos, Ictiostégidos y otros, se aprecian las posibles derivaciones de los primeros a los

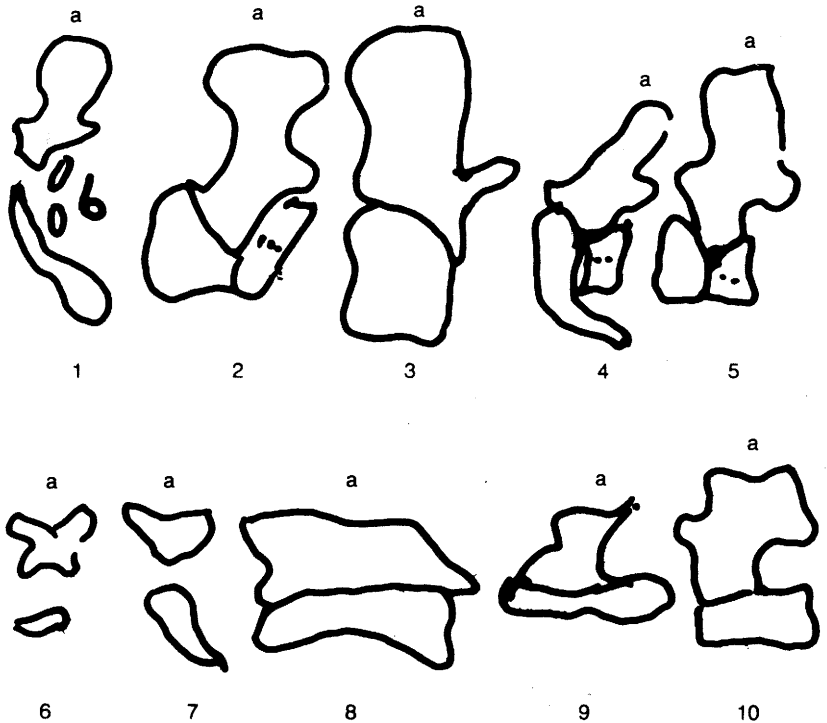


Fig. 45

Columna vertebral en los anfibios.

- Piezas basidorsales, letra a.
- Piezas basiventrales, números 1, 2, 3, 4 y 5.
- Piezas intradorsales e intraventrales, letra b.
- *Raquítormos*, 1 y 2. Arquegosauros, tipo notocéntrico, disposición muy arcaica de las vertebras.
- *Estereospóndilos*, 3, *Laxoma*, con las invértabras rudimentarias, etc.
- *Embelómeros*, 4, 5. Temnospóndilos. *Cricotus* con superposición de las basidorsales.
- *Pseudoantropyschorus*, 6, 7, 8. Varios, formados simplemente por basiventrales y basidorsales.
- *Anuros*, 9. Tipo notocéntrico, rana.

segundos (Fig. 42). Se aprecian las equivalencias y las diferencias en los desarrollos de la región parietal (parietales).

Los caracteres del cráneo presentan una gran variedad que sirve de base para diferenciar los géneros (Fig. 46).

5.— Grupos principales

Una agrupación elemental de los anfibios comprende las siguientes subclases:

1.— *Estegocéfalos*. Laberintodontos. Salamandroides. Primitivos. Con huesos dérmicos. Dos cóndilos. Vertebras tipo raquitomo. Dientes característicos cónicos, (Fig. 47 y 48). Son del Carbonífero y del Pérmico.

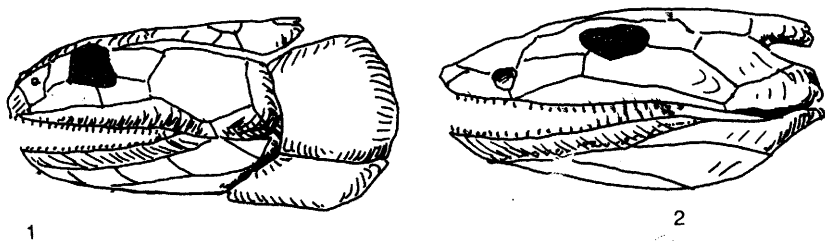


Fig. 46

Comparación de pez y reptil.

1.— Cráneo de *Eusthenopteron*, peces Crosopterigios ripidistos.

2.— Cráneo de *Ichtyostega*, anfibio.

Figuras tomadas de *Fenton*.

Se observa reducción en los huesos craneales en particular en los mandibulares del anfibio.

En el cráneo del anfibio desaparición de algunas placas y desarrollos diferentes. En el pez la mandíbula está formada por varias piezas; en el anfibio hay reducción de piezas.

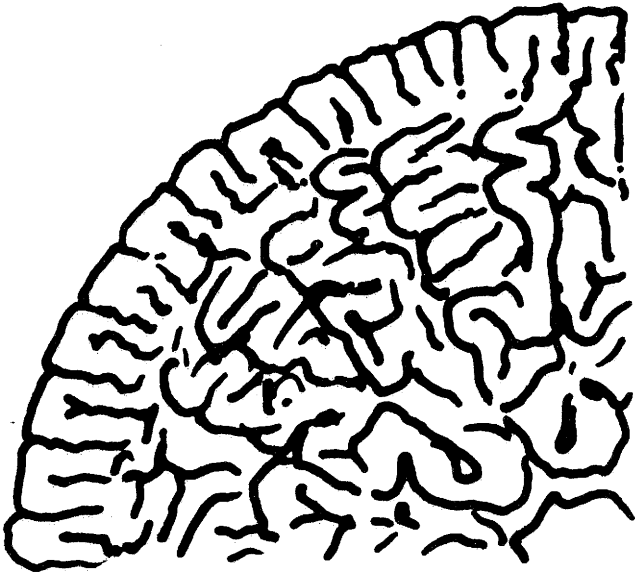


Fig. 47

Mastodonsaurus. Jacgeri

Corte en sección de un diente 1/4, mostrando la estructura de Laberinto-donto.

Por los pliegues laberintos del esmalte.

Géneros principales:

Paleostegalia, Ictiostégidos, (Fig. 48, 49, 50). Temnospóndilos, (Fig. 49, 52). Batracosauros, (Fig. 50).

2.— *Lepospóndilos*. Jurásico, Cretácico, actuales. (Fig. 51, 53).
Con vértebra características del grupo.
Con los géneros *Microsaurios* *Nectridea*, *Aristonuda*.

3.— *Lisanfibios*, con vértebras de dudosa especificación, géneros *Proamira*, *Anura*. *Caudata* (*Urodelos*) (Fig. 54). *Gimnosfiona* (*apodos*).

Los grupos actuales de anfibios son muy independientes, no es posible que tengan la misma procedencia.

Los anfibios proceden de los peces *Crosopterigios*. A su vez los Anfibios dieron lugar a los Reptiles.

Los anfibios se pueden agrupar:

- *Estegocéfalos*. Cráneo primitivo, revestido por cubierta de huesos dérmicos, dos cóndilos occipitales. Carbonífero-Pérmico.
- *Raquitormos*. Los mas arcáicos. Archegosaurus-Pérmico-Trías.
- *Sterognatos*. Géneros Cricotus-Carbonífero.
- *Pseudocantrophorus*, Leporophus. Protiton. Carbonífero.

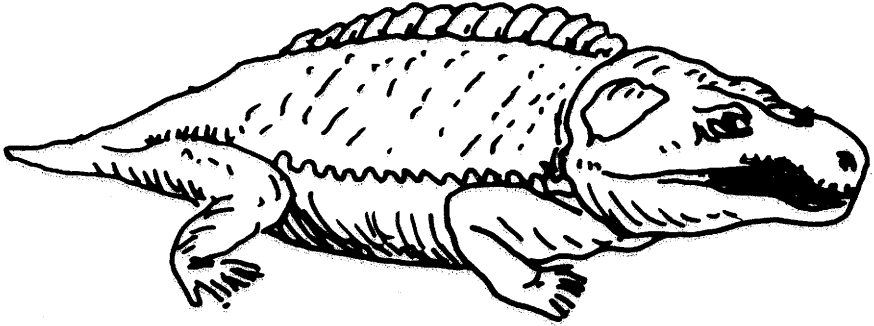


Fig. 48

Laberintodonto, género *Cacops*. (Tomado de Fenton)

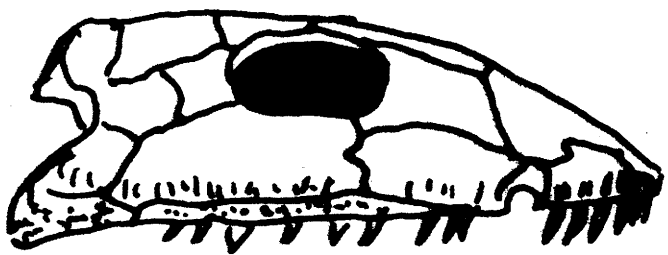
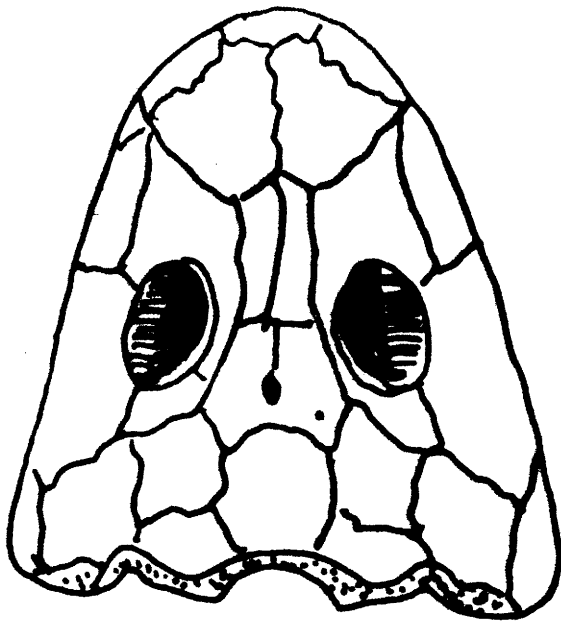


Fig. 49

Anfibio Ichthyostega - Devónico

Los mas evolucionados, desaparición de huesos craneales y doble articulación de la mandíbula, etc.



Fig. 50

Ichthyostega - Devónico. Anfibio primitivo semejante a los Ripidostos, con cola como un pez y extremidades primitivas muy débiles.

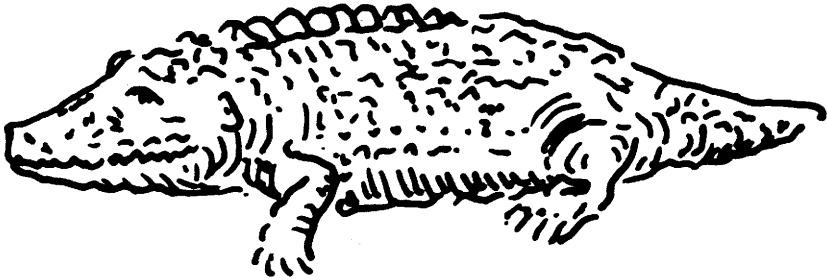


Fig. 51

Estegocéfalo Raquitomo del grupo de los Temnospóndilos. Pérmico - Trias.
Tomado de Fenton.



Fig. 52

Protiton petroli Gaudry, del Carbonífero inferior.

Larva de un raquitomo del género *Branquiosaurus* (Laberintodontos, Temnospóndilos).

Fósil histórico. Considerado erróneamente por Gaudry, como el eslabón perdido entre los Urodelos (*Salamandra*) y los anuros (*Ranas*), con otros aspectos relacionados con la evolución. Vilanova y Piera, valenciano, ilustre paleontólogo, estuvo en el yacimiento de este fósil; obtuvo ejemplares; los estudió puntualizando su verdadera naturaleza zoológica, acompañando estimadas consideraciones sobre la evolución, refutando ideas, con notas del mayor interés. (Sequeiros, L.; Juan Vilanova y Piera (1821 - 1893, Universidad de Zaragoza, 1982)

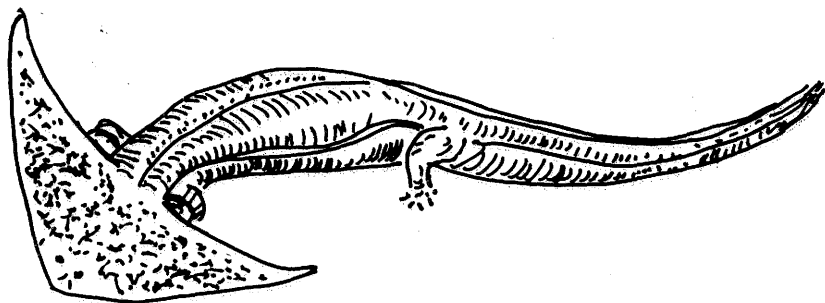


Fig. 53

Diplocanulus, anfibio Lepospóndulo, tomado de Fenton.

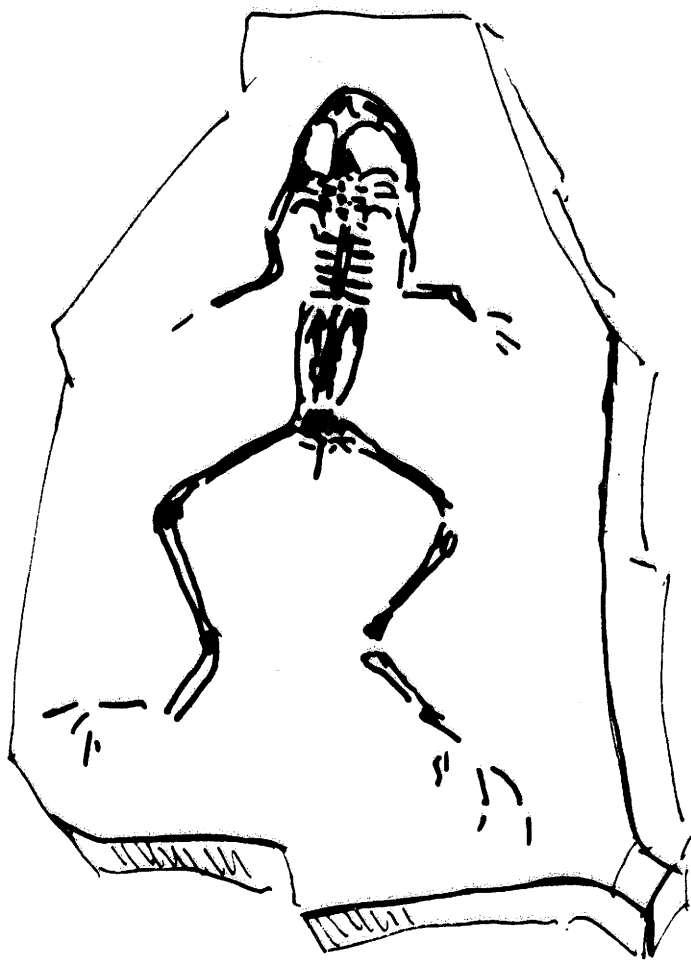


Fig. 54

Rana Puyoi.— Oligoceno Mioceno de Libros (Teruel) y Ribesalbes (Castellón).
Dibujo tomado de una fotografía.
— Particularidades evolutivas de la rana.

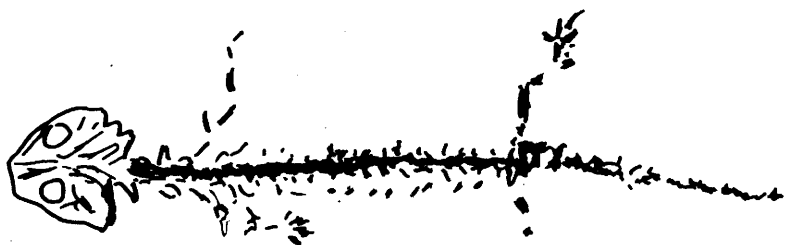


Fig. 55

Urodelos. Fósil de Salamandra, del Mioceno de Veningen, descubierto por el médico suizo Scheuzer, que lo consideró testimonio de un hombre atrapado por el diluvio universal, *Homo diluvii testi*. Estudiado por Cuvier como salamandra, le denominó *Andrias Scheuzeri*, Cuv.

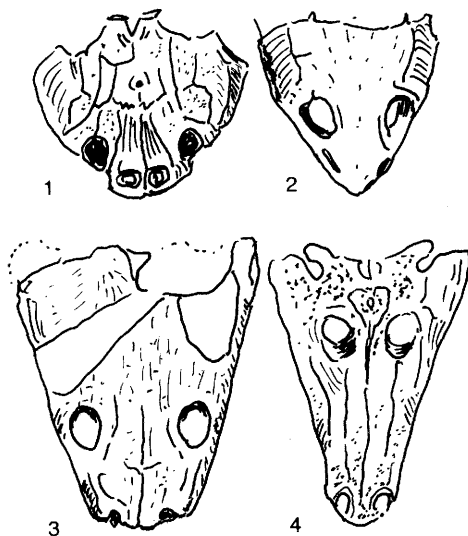


Fig. 56

— Anfibios según Swinton - *British Museum*.

1. *Batrachusurs* - Triásico Africa.

2. *Duvinosaurus secundus* - Pérmico Rusia.

3. *Metaposaurus diagnosticus* - Kemper, Wutemberg.

4. *Stenotosaurus semiclausus* - Triásico, Alemania.

Destacan las proporciones relativas de las regiones preorbitales y postorbitales, así como la posición de las aberturas nasales.

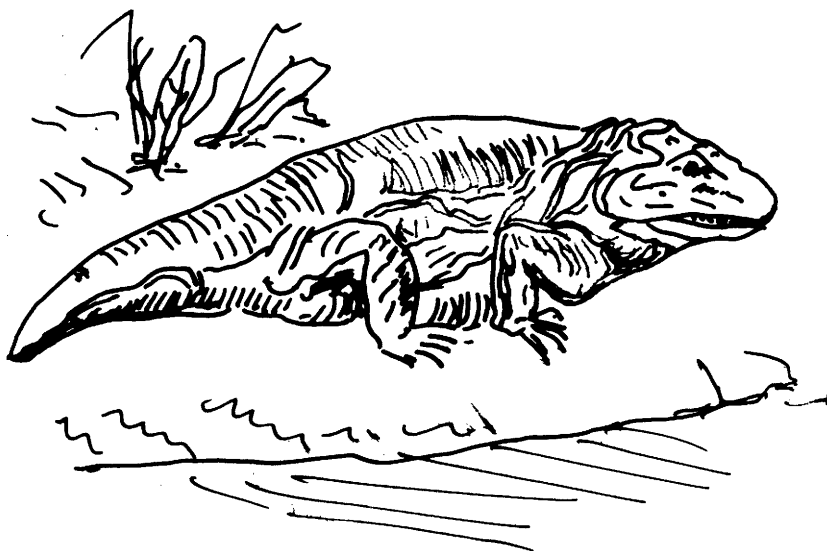
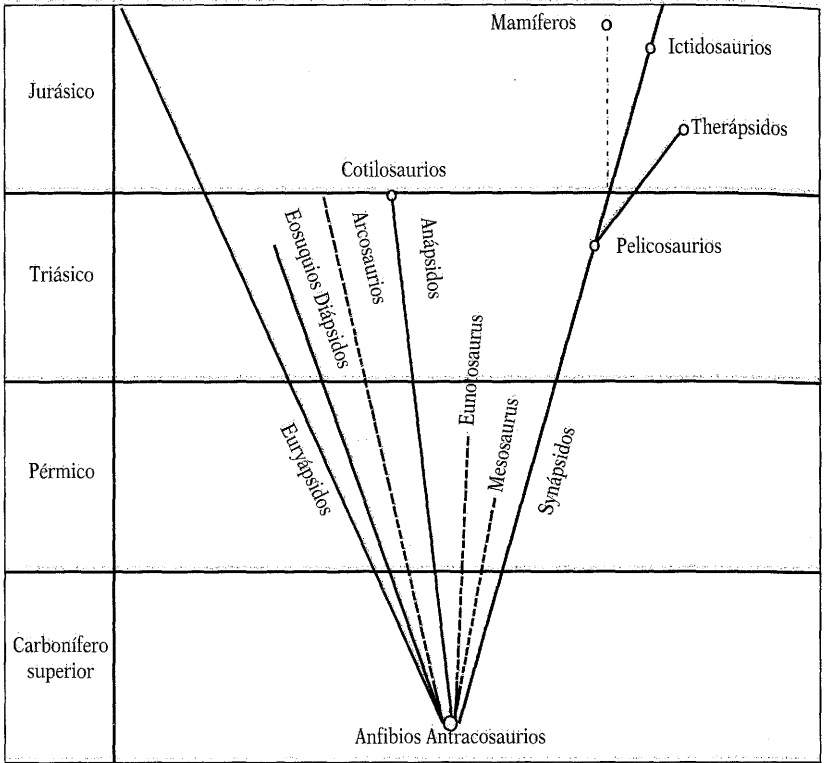


Fig. 57

El género *Seymouria*, Trias inferior (Texas), corresponde a unos anfibios evolucionados dotados de unos caracteres intermedios entre anfibio y reptil, son el paso de unos a otros. Pérmico inferior.

Fig. 58



Según Romer 1968-1971

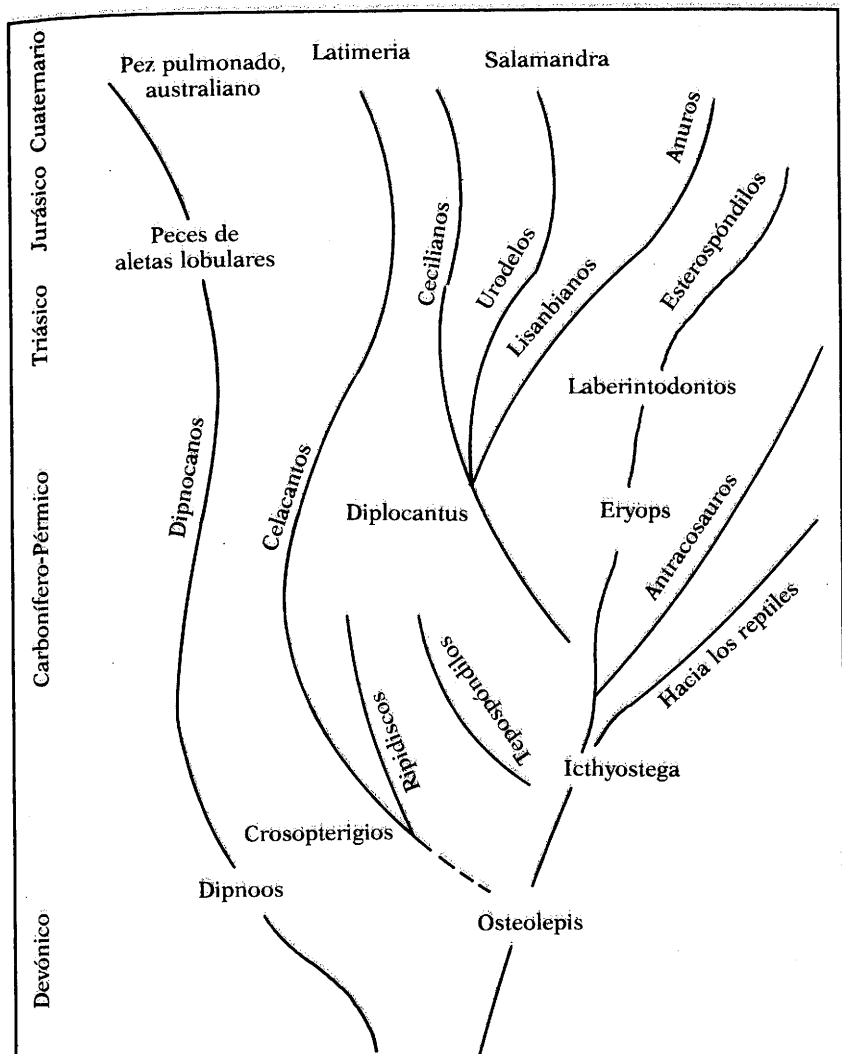


Fig. 59

Relación filogenética de Peces y Anfibios = Los peces con aletas lobuladas comprenden: Dipnoos, Celacantos y Ripidistianos, extinguidos.— Los tetrápodos se originan a partir del anfibio *Ichthyostega* del que irradian varias ramas. Según Colbert en Ayala

CAPITULO VII

REPTILES Y AVES

LOS REPTILES

1.— Caracteres

Son animales de sangre fría, temperatura variable, sin metamorfismo.

Cráneo completamente osificado. Un sólo cóndilo occipital con proceso de reducción y de retracción en los parietales, con los postparietales. Un sólo hueso en el oído; procede de los huesos branquiales primitivos que han pasado al oído, mandíbula articulada por medio del hueso cuadrado. Dientes cónicos.

— En los reptiles primitivos la cintura escapular es más semejante a la de los anfibios.

En algunos desarrollo de las extremidades posteriores.

El huevo reproductor abundante en vitelo nutritivo, está bien protegido y le permite el desarrollo terrestre, en seco.

Contiene diversidad de troncos adaptados a los medios más diferentes, más de quince órdenes.

No son reducibles a un tronco común.

Son difiléticos.

El *cráneo* (Fig. 60) está incompletamente osificado. Experimenta un proceso de reducción y de retracción en los parietales y en los postparietales. Posición del foramen pineal. Mandíbula articulada por medio del hueso cuadrado. Dientes cónicos. Interesa la evolución de los huesos branquiales primitivos que pasan a formar los huesecillos del oído.

Los huesos de los *miembros anteriores* (Fig. 61) y *posteriores* son equivalentes a los de los anfibios, pero el sistema pelviano responde a dos modalidades (Fig. 62).

En los sauruquios el isquión está orientado hacia atrás y el púbis está orientado hacia adelante (Fig. 62.1).

Los componentes en las extremidades posteriores es normal. Pueden estar muy modificados por adaptación.

Los componentes de las extremidades anteriores tienen estructura de queridío normal. Derivan de las extremidades de los anfibios (Fig. 61).

— Los Reptiles aparecen en la Tierra al final del Paleozoico en el periodo Pérmico. Ha terminado la orogenia Herciniana. Existen unas condiciones ambientales propicias en temperatura, variada.

Gran periodo de transgresiones y regresiones marinas. Destacan los Raquitomos, Cotosaurios, Terápsidos.

En el Triásico, desarrollo de los Dinosaurios, y los primeros mamíferos.

Durante la Era Mesozoica los reptiles irradian en todos los sentidos sobre las placas continentales, y dan lugar a un sin número de formas y de adaptaciones.

2.— Origen:

Los reptiles derivan de los Anfibios.

1.— <i>Anfibios</i> ——— ——— —→	2.— <i>Reptiles</i>
Estegocefalos	Prosaurios. Los más primitivos.
Cráneo de	Cráneo de Cotosaurio
Género, <i>Paleogyrius</i>	Género, <i>Romeria</i>

Comparando un cráneo de anfibio *Paleogyrinus*, con un cráneo de reptil *Romeria*, (Fig. 60) se advierte un proceso de reducción y retracción de los parietales y subparietales, y cambio de posición del foramen pineal.

Comparando las extremidades (Fig. 61) existe una equivalencia perfecta en todos los huesos de la cintura escapular y los componentes del miembro, clavícula, coracoides, escápula, húmero, cúbito y radio.

La pélvis en el tipo Sauríquios, el ileón y el púbis se prolongan divergentes, (Fig. 62 y 63) en el tipo Ornitíscuos, el isquión y el púbis, se prolongan paralelamente hacia atrás, (Fig. 62.3.4).

Sobre los reptiles en general, parece que los cambios biológicos guardan una relación con los cambios climatológicos. A finales del Pérmico, cambia el clima, desaparecen gran parte de anfibios y aparecen los reptiles.

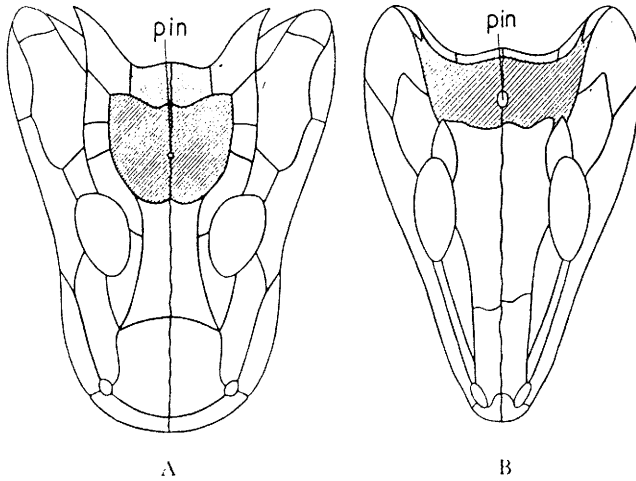


Fig. 60

Paso de anfibios a reptiles.

A.—Cráneo de un anfibio género *Paleogyrinus* a

B.—Cráneo de un reptil género *Romaria* (Cotylosaurio. Se advierte el proceso de reducción y de retracción de los parietales y postparietales. Posición del foramen pineal.

Figuras tomadas de *Fossil Amphibious and Reptil*, W. E. Swinton.

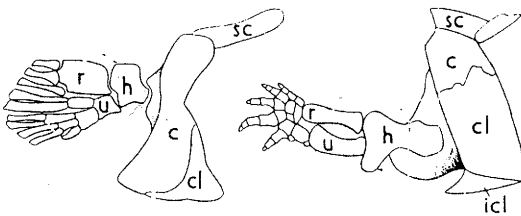


Fig. 61

Comparación de una extremidad de anfibio de transición a una extremidad de reptil primitivo. Equivalencia en los huesos de la cintura escapular y los de la extremidad.

Cintura escapular con clavícula (d), coracoides (e) y escapulun, perfectamente diferenciados.

Extremidad con húmero (h), cúbito (ú), y radio (r).

Carpo con dos series de huesos

Dedos.

Según W. E. Swinton.

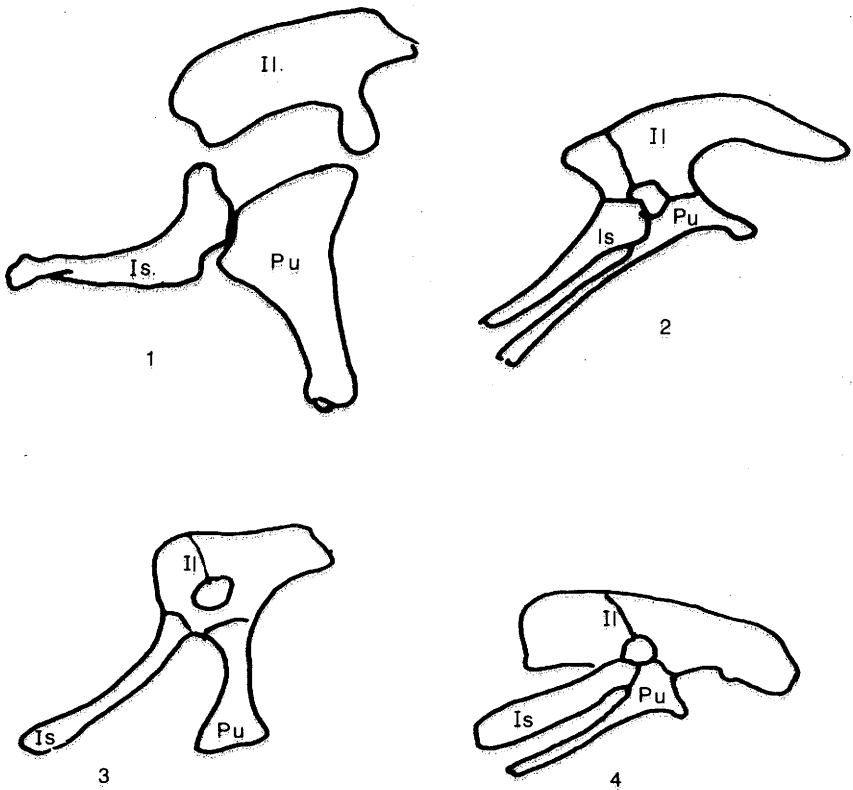


Fig. 62

- 1.— Dinosaurio saurisquio.
- 2.— Dinosaurio ornistiquio.
- 3.— Reptil actual.
- 4.— Ave actual.

El sistema pelviano en los reptiles Sauruquios y en los Ornistiquios y comparación con las pelvis de los reptiles y aves actuales. En los primeros el isqui6n y el pubis se prolongan divergentes. En los segundos el isqui6n y el pubis se prolongan paralelos hacia atr6s.

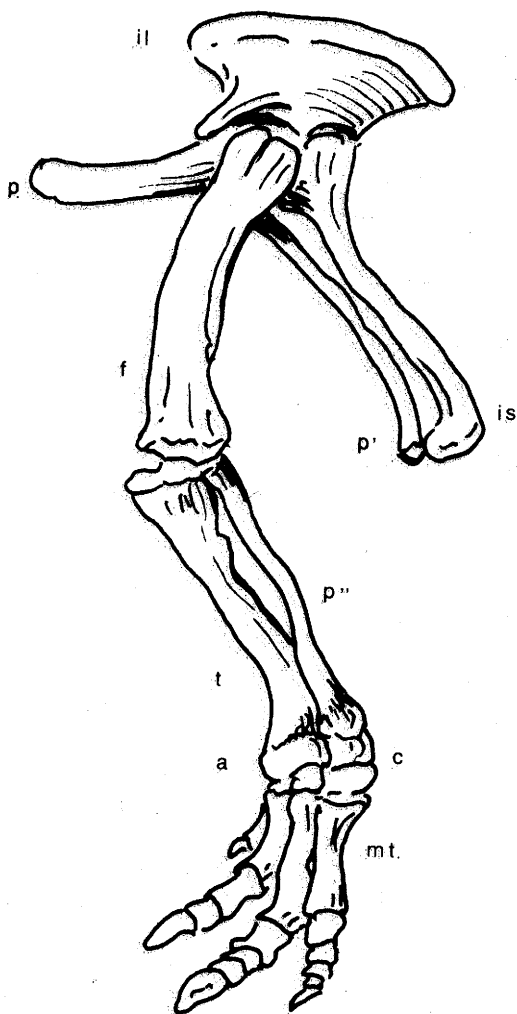


Fig. 63

— Cintura pelviana y miembro posterior de un Dinosaurio, *Camptonotus dispar*.

il - ileon; is - isquion; p - pusbis; p' - postpubis; f - fémur; t - tibia; p'' - peroné; a - astrágalo; c - calcáneo; mt - metatarsiano; según Marsh.

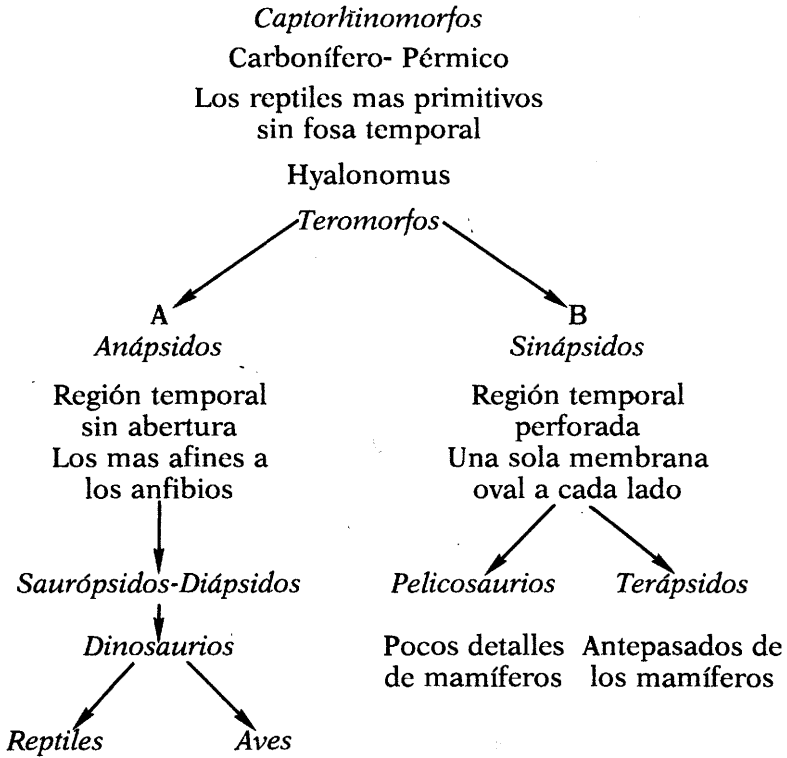


Fig. 64

Esta disposición sistemática de los reptiles indica las gradaciones de unos grupos respecto de otros. Se acusan dos grandes ramas evolutivas, la que conduce a los Dinosaurios y a las Aves, y otra la que conduce a los Mamíferos, de donde surgen ramas parciales.

Los detalles evolutivos se hallan en el esqueleto, extremidades, cráneo, dentición, adaptaciones, etc.

4.— Los caracteres en los grupos

- *Captorhinomorfos* (Fig. 67).— Carbonífero-Pérmico.
Los mas primitivos: sin membrana timpánica.
Sin escotaduras óticas.— La columnilla un sólo hueso pequeño.
- Género *Captorhinus* (Fig. 67).

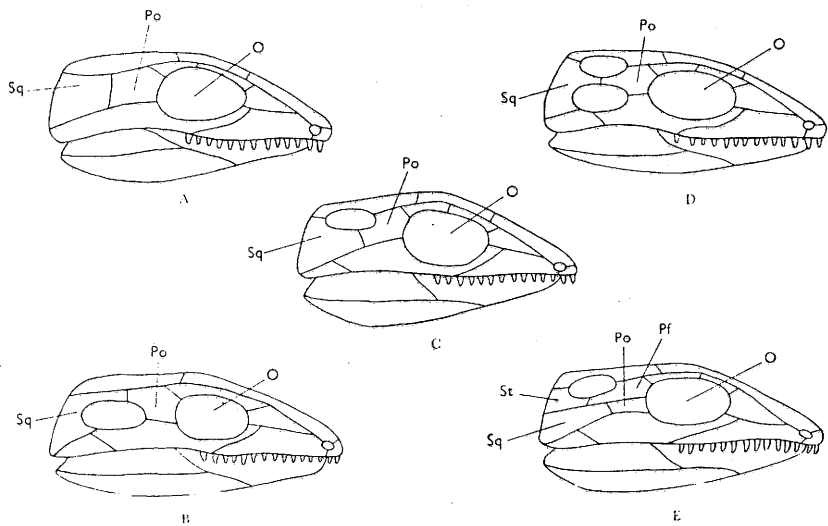


Fig. 65

A.— Anápsido. Cotilosaurio. Temporal cerrado. Tipo primitivo; miembros horizontales, poco macado. Abertura nasal, orbital, pineal.

B.— Sinápsido. Pelycosaurio. Terópsido. Escuamosal y postorbital por encima del temporal abierto. Mamíferoides.

C.— Plesiosaurio. Parápsido. Escuamosal, postorbital por debajo del temporal abierto.

D.— Diápsido. Saurópsido. Dinosaurios. Pterosaurios. Temporal con dos aberturas entre el escuamosal y el postorbital. Pérmico - Trias.

Reptiles. Aviarios. Tienen poder de adaptación.

E.— Parápsido. Saurópsido. Ichtyosauros. Escuamosal y postorbital separados por la abertura supratemporal y postfrontal.

Disposición de las fosas temporales.

Figuras tomadas de *Fossil Amphibios and Reptil* de W. E. Swinton.

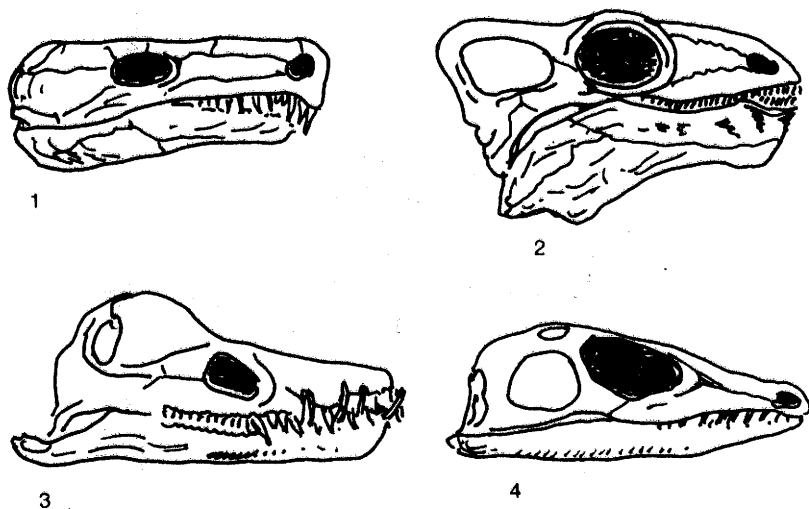


Fig. 66

- 1.— Anápsido, género *Limnos celis*, sin abertura temporal.
 - 2.— Sinápsidos, género *Edaphosaurus*, con una abertura temporal.
 - 3.— Plesiosaurus, género *Euriápsidos*, con una abertura.
 - 4.— Diápsidos, género *Yungina*, con dos aberturas según Fenton.
- Comparación de las principales formas craneales de los reptiles.

1. *Anápsidos*. Cotosaurios.— Pérmico-Triásico. (Fig. 65 y 66).
Los mas antiguos. Sin fosas temporales.
Con escotadura ótica. Membrana timpánica. Oído medio.
- Género *Nyctiphuretus*. (Fig. 68).

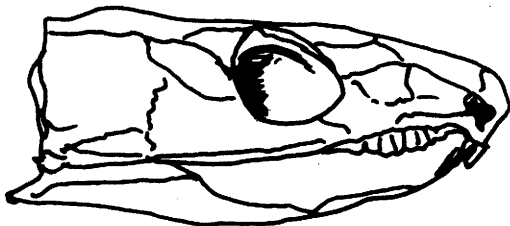


Fig. 67

67. *Captorhinus*, Pérmico.
Los mas primitivos.
Captorhinomorfos. Grupo del que derivan los Anápsidos y los Sinápsidos. Son de los mas primitivos.

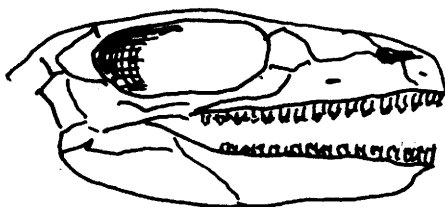


Fig. 68

68. Anápsidos.
Nyctiphuretus, Pérmico.
Sin fosas temporales.
Nyctiphuretus. Representante de los Anápsidos, Cotosaurios muy antiguos, del subgrupo de los Pelicosaurios (Teromorfos).

De aquí parten los reptiles saurópsidos.

— *Saurópsidos*. Diópsidos.

Tecodontos.— conducen a Dinosaurios-Aves. (Fig. 69).



Fig. 69

Saurópodos. Dinosaurios. *Diplodocus long.* Marsh - Jurásico. Cretácico inferior.

2. *Sinápsidos*.— Carbonífero-Pérsico.

De fosas temporales simples como los mamíferos carnívoros.
Con una sola membrana oval.

a) *Pelicosaurios*. *Teromorfos*.— Carbonífero. Pérmico. Trías.

Mamíferoides. Cráneo cerrado con agujero occipital. Gran abertura de las sienes. Mandíbula inferior de varias piezas. Dientes puntiagudos desiguales caninos como los *Skógocéfalo*. Cuadrúpedos.

- Género *Mycterosaurus*, (Fig. 70).

- Género *Dimetrodon*, (Fig. 71 - 72).

- Género *Edafosaurus*.

b) *Terápsidos*.— Carbonífero-Pérmico-Trias.

Antepasados directos de los mamíferos.

— Mandíbula modificada. Dientes con caninos.

— Bóveda palatina. Falanges de mamífero.

— Erguidos.

- Género *Phtinosuchos*, (Fig. 73) y *Cynognathus*.

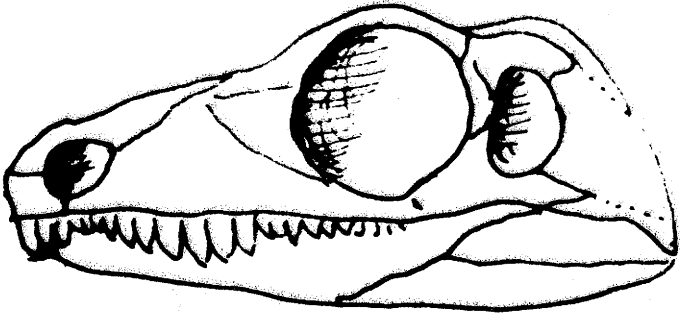


Fig. 70

Mycterosaurus, Pérmico

Mycterozauro. Representante de los Sinápsidos Pelicosaurios. Teromorfo.
De fosas temporales simples.

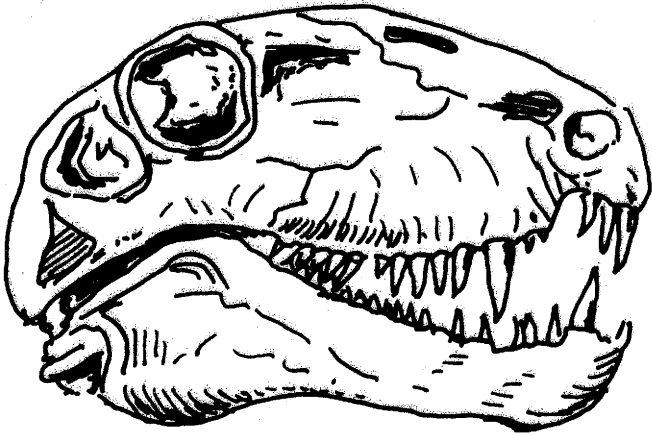


Fig. 71

Dimetrodon incisivus - Pérmico.

Pelicosaurio. Teromorfo. Especie notable por la diferenciación en los dientes.

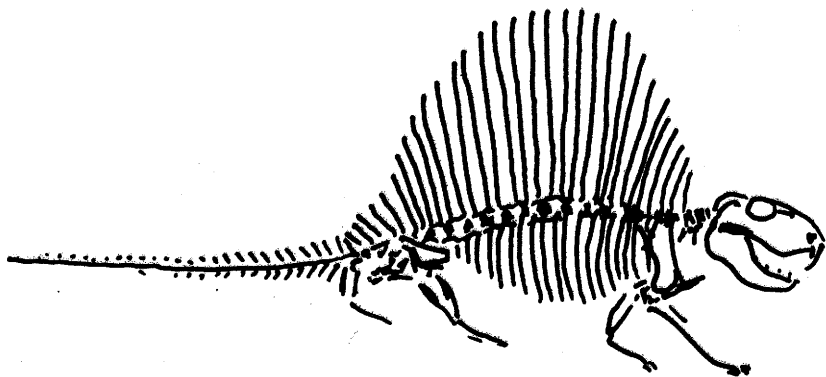


Fig. 72

Dimetrodon limbatus Cope - Pérmico
Sinápsido Pelicosaurio - Pérmico inferior.

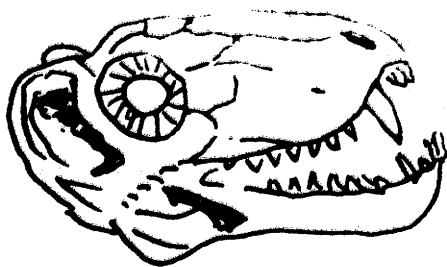


Fig. 73

Phthinosuchos discor, Ef.— Pérmico.
Phthinosuchos. Representante de los Sinápsidos *Terapsidos*. Antepasados de los mamíferos.

5.— Ejemplos de filogenia

A.— *Teromorfos*

Son cuadrúpedos carnívoros: dientes desiguales; cráneo con agujeros parietales. Se parecen a los anfibios por los caninos, por los caninos como los estegocéfalos, a los reptiles por la mandíbula, por el hueso cuadrado, por los parietales y los frontales. Se parecen a los mamíferos por la dentición y el arco cigomático.

Estos reptiles son los ancestrales de los mamíferos.

Los Teromorfos son del Carbonífero, del Pérmico y del Triásico.

1.— *Cotilosaurios*, grupo basal de los reptiles, los más antiguos, un sólo colilédón.

Ejemplo: el género *Nyctysluretus*. (Fig. 68).

2.— *Pelicosaurios*, con ventana temporal.

Ejemplo: *Dimetrodon*. (Fig. 71).

3.— *Terápsidos*, con gran ventana temporal.

Ejemplo: *Cynodontos*. (Fig. 74).

B.— *Terápsidos*. (Fig. 74).

— *Titanosaurios*. Patas erguidas.

Falanges mamíferoides.

Dientes diferenciados.

— *Cynodontos*. Anatomía intermedia. (Fig. 75).

Entre reptil y mamífero.

— *Diademodon*. Conformación particular del cráneo.

Paladar separado de la función respiratoria.

Tendencia a la homeotermia.

Dientes muy diferenciados.

Extremidades tendentes a erguirse.

— *Ictidosaurus*. Paso a los mamíferos.

Disposición de los huesos del cráneo.

Doble articulación de la mandíbula.

Género *Diasthrognatus*.

Serie.— Pelicosaurios.— Terápsidos.— Cynodontos.— Ictidosaurios.



Fig. 74

Sinápsido - Terápsido.

Cynognathus crateronotus, Seeley - Trias.

Cráneo bastante evolucionado, dentición de carnívoro, Reptil mamiferoide. Terápsidos.

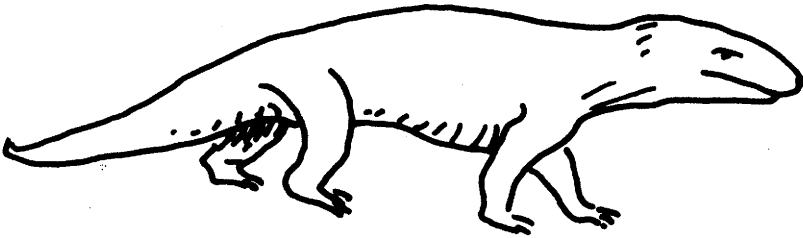


Fig. 75

Cynognathus S.P. - Cinodonto.

Cráneo dentición y columna vertebral muy evolucionado muy próximos a los caracteres de los mamíferos.

Muy probable con la piel cubierta de pelos.

C.— Series.

Pelicosaurios — Terápsidos — Cynodontos — Ictidosaurios.

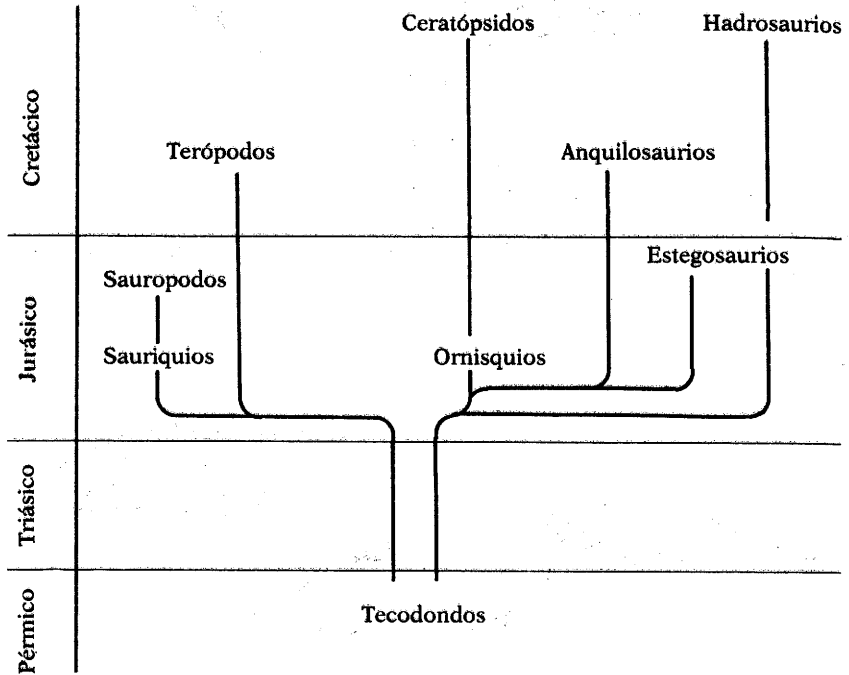


Fig. 76

Tecedondos. Se inician en el Pérmico. Se desarrollan en el Triásico con pocos caracteres de Dinosaurios, dan lugar a los Sauriquios y a los Ornistiquios.

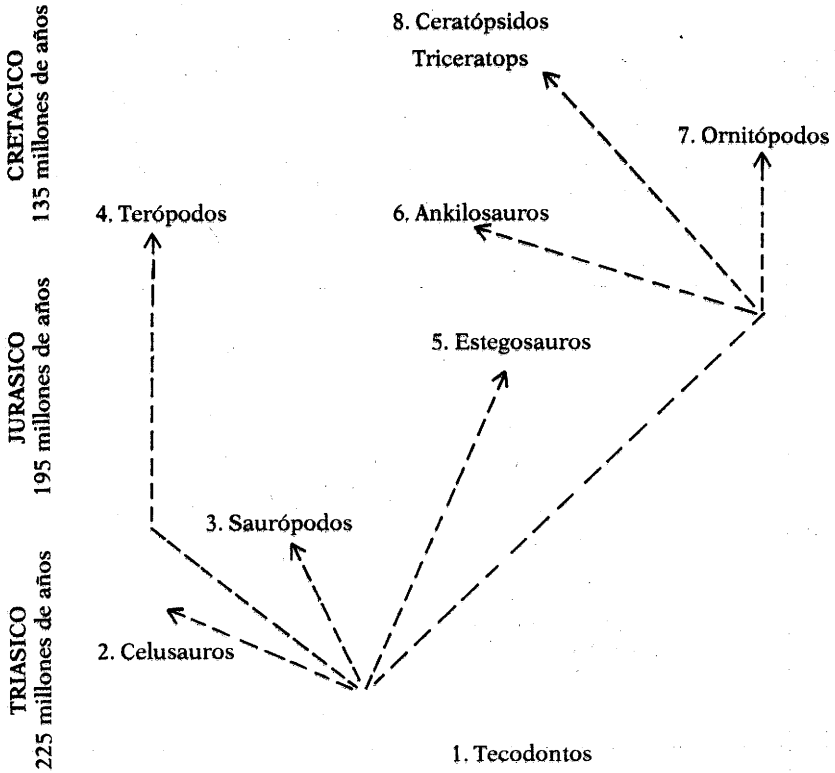
- *Sauriquios*, dieron lugar a dos ramas a los Sauropodos, herbívoros, Jurásico; y a los Terópodos, carnívoros, Cretácico; ambos grupos son los de mayores tamaños, y los Terópodos con especies bípedas.

Ornistiquios, dieron los Ceratópsidos, herbívoros, cuadrúpedos, Cretácico; los Estegocéfalos, Jurásico y los Anquilosaurios, Cretácico, ambos con líneas de placas en el dorso; y los Hadrosaurios, Cretácico, bípedos, con huesos escamosos en el dorso y boca de forma de pato.

Según Simson.

Dinosaurios americanos.

Fig. 77



Refracciones filogenéticas de los reptiles de América del Norte.

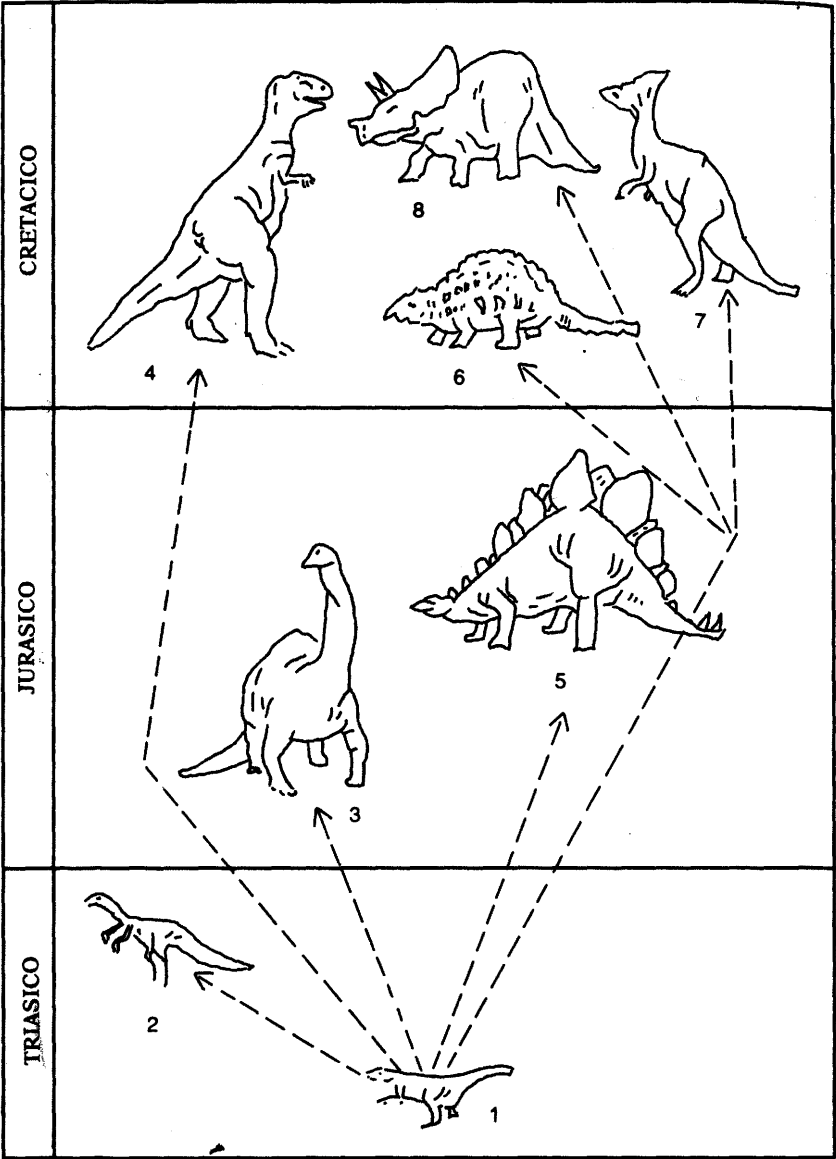


Fig. 78



Fig. 79

Dinosaurio. *Tyrannosaurus rex*, reptil del grupo de los Dinosaurios, de 1'25 m. de largo, carnívoro. Guide Nat. Hist. Museum.
Gigantismo.

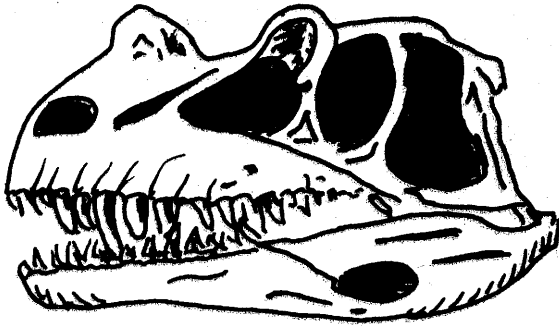


Fig. 80

Terápodos. Dinosaurios. *Ceratosaurus nasie*. Marsh. Cretácico-Jurásico.

6.— Los Ichthyosaurios y Pterosaurios

1. Son dos grupos naturales de Reptiles, los primeros adaptados a la vida marina son *nadadores*: los segundos adaptados a la vida aérea, son *voladores*. Se colocan aquí por tratarse de dos ramas independientes que han experimentado grandes modificaciones morfológicas, en el esqueleto y en los géneros de vida. No se estudian en detalle.

2. Los *Ichthyosaurios*. (Fig. 81). Son pisciformes con grandes modificaciones en el cuerpo, las extremidades, la cola, etc. Las vertebras son muy parecidas a las de los peces.

Cuerpo con aleta caudal hipocerca, aleta dorsal, cabeza grande, mandíbulas largas puntiagudas, con dientes, ojos grandes con anillo esclerótico formado de pequeñas placas.

El origen paleontológico se desconoce, proceden de los Pelicosaurios, como mas afines. Se originaron en el Triásico, pero se desconocen las formas intermedias. Dominaron el Jurásico. Llegaron al Cretácico.

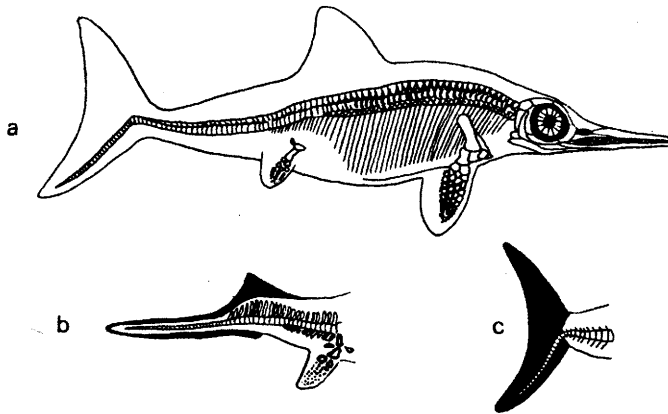


Fig. 81

Ichthyosaurus. Del Jurásico. Reptil adaptado a la vida marina.

3. *Los Pterosaurios*. (Fig. 82). Son todos voladores formando un grupo muy homogéneo. Extremidades anteriores muy modificado.

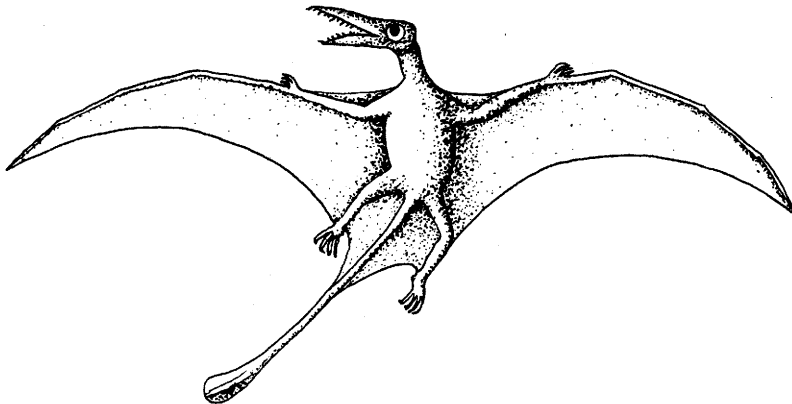
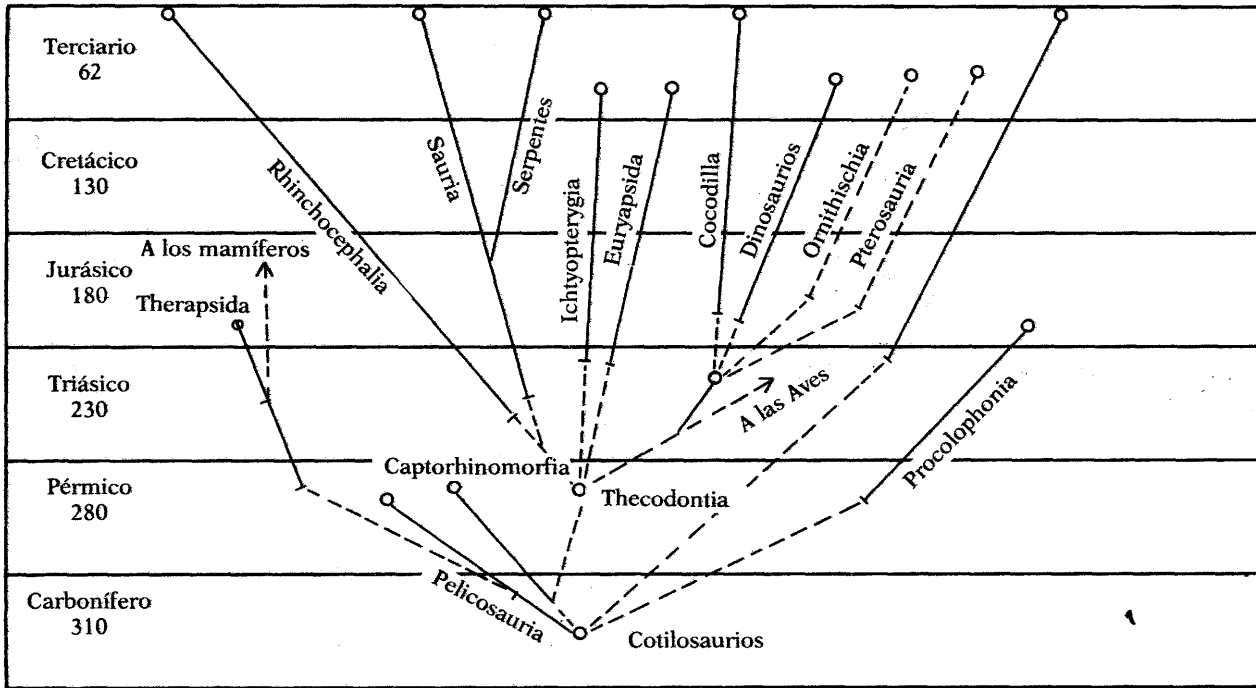


Fig. 82

Pterosaurus. Género *Rhamphorhynchus*. Del Jurásico superior. Reptil volador, adaptado a la vida aérea.

CUADRO A



Principales grupos reptilianos según Romer 1966.
 Tomado de A. d'A. Belluios y J. Altrida, *Los Reptiles*. Madrid, 1975.

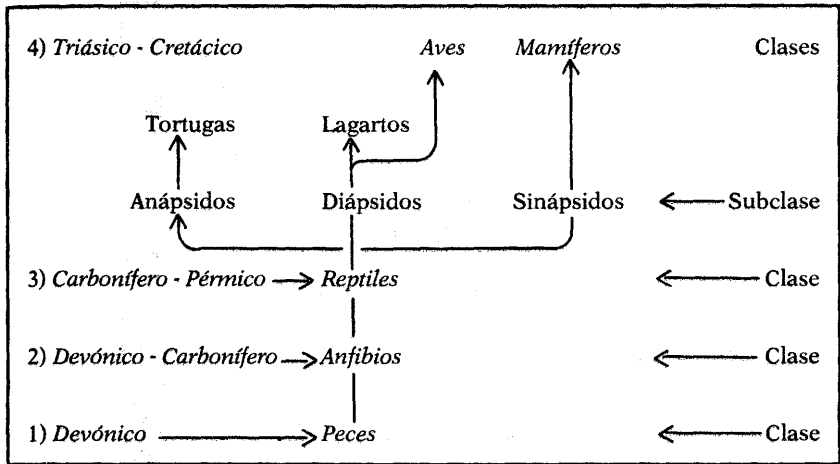
Un género representativo es el *Ramphorhincus*, de cabeza con orbitas muy grandes, fosas temporales reducidas, esternon desarrollado, cola larga, huesos huecos. Alas membranosas, soportadas por el borde por el cuarto dedo muy hipertrofiado.

Los *Dipnopleurodontos*, diápsidos, cráneo grande, cola larga.

Los *Pteranodon*, cráneo con dientes grandes afilados, sin colo, o muy atrofiada.

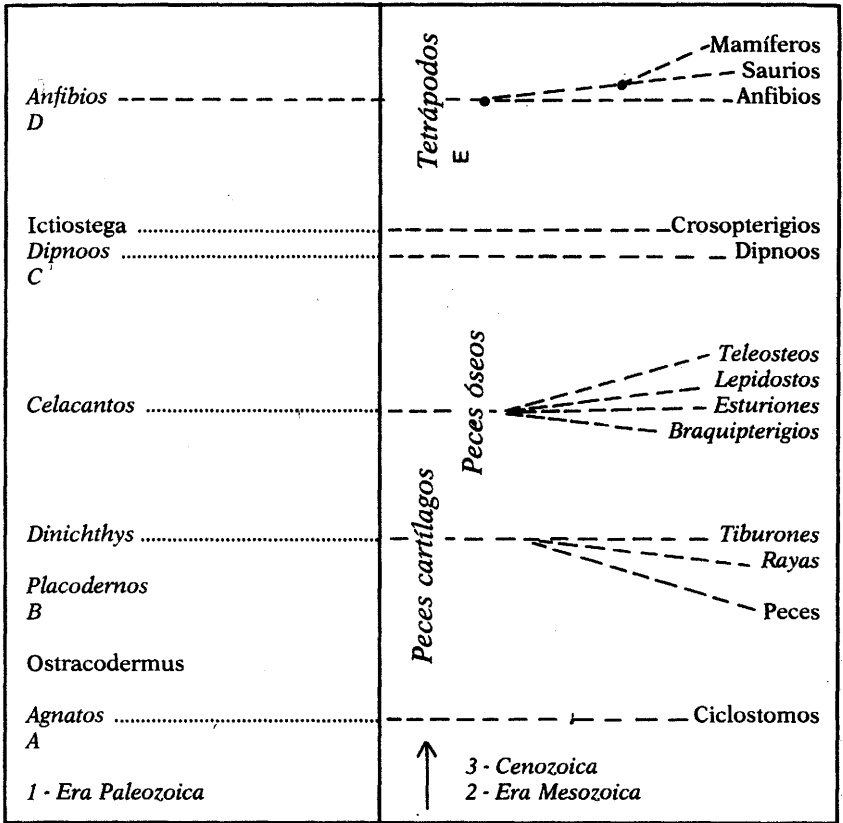
Los *Pteranodon* proceden de los Tecodontos, aparecen en el Jurásico y llehan hasta el Cretácico.

CUADRO B



Filogenias y afinidades de los reptiles con los mamíferos.

CUADRO C



La evolución de los Peces y de los Tetrápodos. H. Hölder.

LAS AVES

1.— Caracteres

Las aves son animales de sangre caliente, circulación doble y completa, respiración aérea, cuerpo cubierto de plumas, reproducción ovípara como los reptiles. El cráneo, las vertebras, la cintura pelviana, etc. con muchas semejanzas con la de los reptiles. Soldadura precoz de los huesos del cráneo.

2.— Orígenes de las aves

Proceden de los reptiles. Dinosaurios Ornisuquios. Su estudio abarca dos grupos, los Protoavianos y los Avianos.

Protoavianos estan representados en su mayor parte por huellas fosilizadas y por el género *Cosesaurus*; los Avianos, aves perfectamente definidas representadas por las *Archaeornitas* y las *Nornitas*.

a) *Protoavianos*. Interesa de manera especial el llamado "protoaviano de Cataluña" descubierto por el doctor Villalta de Barcelona, en 1974, con los siguientes caracteres: cabeza desarrollada, cráneo de huesos perceptibles, grandes órbitas, pico cónico, mandíbula con dientes iguales, columna vertebral de huesos finos y cuerpo general robusto. Procede de los reptiles Pseudosuquios, del Triásico.

Cosesaurus aviceps (Fig. 83 y 84). Ellenberger y Villalta, ejemplar encontrado en la cantera de Alcover, Sierra de Prades, Tarragona, en el Muschelkalk, Triásico.

Este fósil, de extraordinario interés, ha sido estudiado por Ellenberger, de la Universidad de Montpellier. (*Ellenberger, P. Quelques précisions sur l'anatomie et la place systematique tres especiales de Cosesaurus aviceps (Ladinien superieur de Montral (Catalogue). Cuadernos de Geología Ibérica. Vol. 4 págs. 169-188. Madrid, 1977).*

Es difícil situarlo sistemáticamente. Dicho autor, en un estudio traza un cuadro provisional dentro de los reptiles-aves, abarcando desde el Devónico hasta el Cretácico.

Dados los caracteres anatómicos y biológicos que presenta este fósil, le coloca en un grupo aparte de los conocidos. Propone una nueva filogenia provisional sobre las aves.

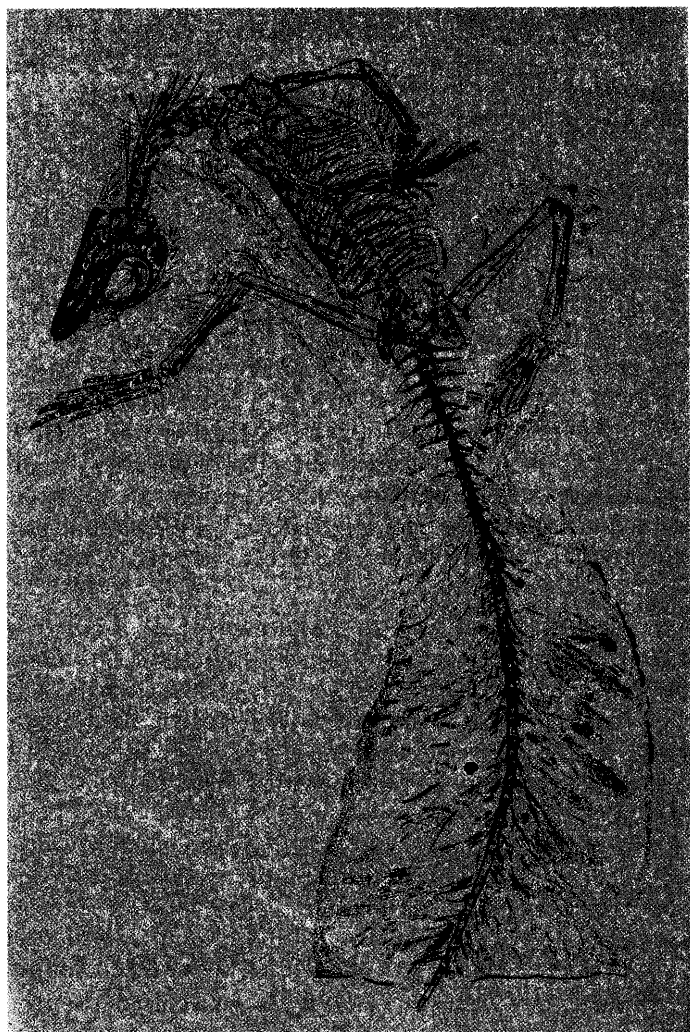


Fig. 83

Cosesaurus aviceps. Ellemberger y Villalta, fósil de un proto-aviano, cráneo con huesos perceptibles, grandes órbitas, pico cónico, mandíbula con dientes iguales, columna vertebral de huesos finos. Procede de los reptiles Pseudosuquios. Ejemplar encontrado por Villalta en la cantera de Alcover. Sierra de Prades, Tarragona-Musckelkalk. Triásico. Figura tomada por Ellemberg, "Quelques precisious"

En su trabajo, presenta un cuadro detallado (que no reproducimos) con las siguientes consideraciones: de un lado pone la rama de los Diópsidos verdaderos, que conduce a los Sauríquios, Ornitíquios y Pterosauros, y de otro lado la rama de los Diápsidos, incompleta. Y entre estas dos, como principales, coloca a los Ornitópsidos, que viene trazada desde el Carbonífero y Pérmico y llega al Triásico, espacio donde sitúa al *Cosesaurus*, con línea que se continúa dando lugar a las aves, acompañando una ramificación en el Jurásico donde sitúa al *Archaeopteryx* conocido.

En este cuadro separa a las Archeornitas de los Archeosaurios que son Diópsidos de origen más remoto. Ellenberger razona la posición del *Cosesaurus* fundándose en numerosos detalles de la estructura del cráneo.

b) *Avianos*. Abarcan todos los demás fósiles de aves conocidas actualmente. Comprende dos grupos:

Las Archeornitas, de caracteres reptilianos, cráneo completo, esqueleto con larga cola, cuerpo cubierto de plumas, destaca

Archeopteryx lithographica, del Jurásico, especie muy conocida, muy estudiada, y valorada paleontológicamente.

Y las Neornitas, que comprende todas las restantes aves de tipo moderno, con Odontognatas, con dientes, cintura escapulas reducida.....*Hesperornis*, Cretácico.

Neognatas, adaptadas a la vida terrestre, con muchas especies. Carinata.

Paleognatas, con las Tatitas, etc.

Aves	}	Archeornitas	Archeopteryx	Triásico-Pérmico
		Con caracteres reptilianos	Odontognatas. <i>Hesperornis</i>	Cretácico
		Neornitas	Paleognatas... <i>Ratitas</i>	Terciario
		Aves diferenciadas	Paleognatas paladar Vida terrestre <i>Neognatas...Carinatas</i> sin dientes paladar preagnatas	Terciario

3.— Consideraciones sobre el lugar de las aves

Los géneros *Cosesaurus* y *Archaeocyathus*, son dos formas del mayor interés paleontológico y evolutivo. Constituyen el enlace entre dos grandes grupos, el paso de unión de dos Clases Taxonómicas. Marcan el caso general de organismos que, conservando los caracteres fundamentales de determinado grupo biológico, muestran la presencia de la superposición de otros caracteres mas (distintos, nuevos) compatibles, al tiempo que han desaparecido o menguan otros, dandoles lugar a una nueva forma específica. Son verdaderos eslabones de enlace. En este caso paso de reptiles a Aves.

El *Cosesaurus* forma parte de los reptiles llamados protoavianos dentro de los Tecodontos y Terápsidos, reptiles bípedos. Posee características esqueléticas propias, huesos finos y ligeros, como los pájaros.

Se les situa en el grupo de las Arqueornitas; es posible que deriven de los reptiles Pseudosuquios.

Son un buen ejemplo de transición, paso de una clase a otra.

4.— Sobre la evolución de las aves

Los Vertebrados tienen una gradación orgánica, que por peldaños se puede pasar de una clase a otra, tanto como hecho natural, como distribución sistemática. Peces, Anfibios, Reptiles, Mamíferos.

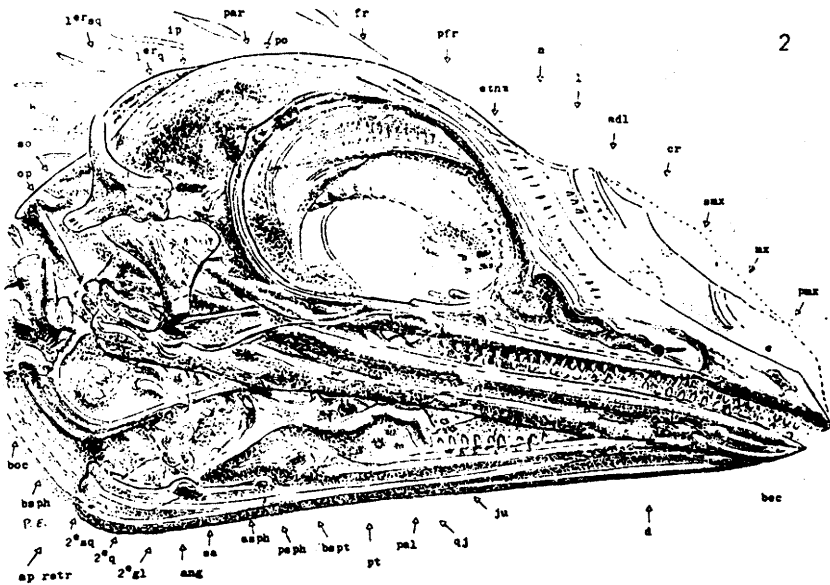
Ahora bien, las aves dentro de esta disposición, no constituyen un eslabón necesario para pasar de Reptiles a Mamíferos.

Son una derivación independiente, lateral, respecto de la concatenación general.

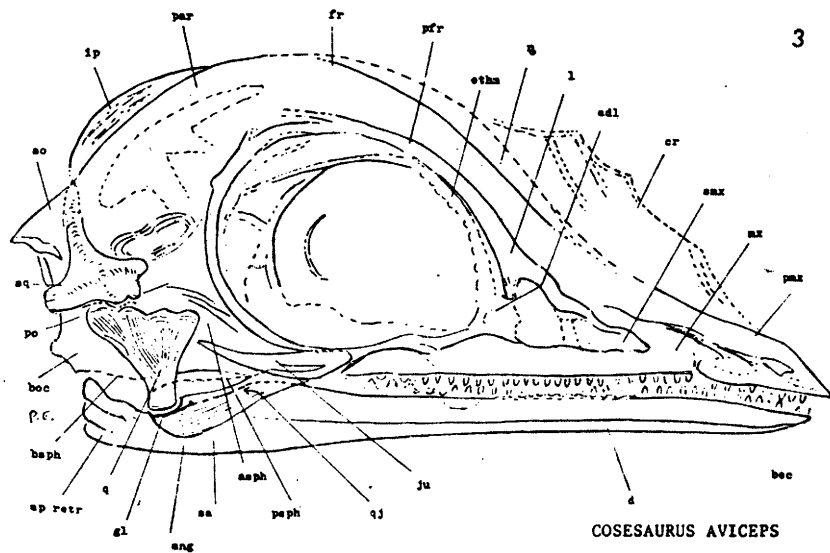
Las aves, son vertebrados, que han evolucionado con caracteres propios con una dirección que se puede considerar limitada a sí misma.

Es regresiva en detalles del esqueleto, en la naturaleza de los huesos; en la constitución de las extremidades: en los cambios del cráneo por la fusión en un solo hueso; en la gran simplificación del aparato bucal, pérdida de las piezas mandibulares de los reptiles de armadura ósea a córnea, sin dientes.

Las aves, dentro del concepto general de la evolución de los vertebrados, han evolucionado *regresivamente*. Son una derivación



2



3

COSESARUS AVICEPS

Fig. 84

Cosesaurus aviceps Villalta - Ellenberger 1974.

Cráneo de órbitas grandes, bóveda craneal elevada, hueso cuadrado en forma de Y, etc. — Mandíbula recta, dientes cónicos, verticales, numerosos, etc. (tomado de Quad de Geol. Ibérica, pág. 161 - 188, 1977, C.S.I.C. Madrid).

lateral que termina en sí misma. No constituyen eslabón de paso a otra clase superior.

Cada Clase marca el paso a la inmediata: los peces a los anfibios; éstos a los reptiles; éstos a los mamíferos. Las Aves no marcan el paso a nada. Acaban en sí mismas. Con una adaptación a la vida aérea.

Se llega a la estimación final de que las Aves son un grupo natural regresivo, compatible con otros factores progresivos con el aparato circulatorio de sangre caliente, etc.

En las aves, en cambio hay superioridad en el esqueleto, en su adaptación al vuelo; en el aparato circulatorio con dos aurículas y dos ventrículos; en la sangre caliente; en el aparato respiratorio; en el sistema nervioso; en su vitalidad y en la función cerebral.

CAPITULO VIII

MAMIFEROS PRIMITIVOS

1.— CARACTERES DE LOS MAMIFEROS

Los Mamíferos son animales de sangre caliente, respiración pulmonar, cuerpo cubierto de pelos, reproducción ovípara en los implantentarios, vivípara en los placentarios.

Proceden de los reptiles Terápsidos, destacando la evolución del alisfensides, que se incorpora al cráneo.

En los reptiles Saurópsidos los ganglios, los vasos, los nervios, se encuentran en el exterior del cráneo, en cambio en los mamíferos, dichos componentes se encuentran en el interior del cráneo.

2.— FORMACIONES ESQUELETICAS

El cráneo

Está formado por una parte mas primitiva, el espagnocráneo, articulado a la columna vertebral y otra parte posterior el neurocráneo, integrado por las cápsulas olfativas, óptica y auditiva (Fig. 85 y 86).

a) La boca

En la parte inferior se encuentran los arcos branquiales (Fig. 85, a, a,), constituidos de varias piezas colocadas a la entrada del esófago, piezas que en los peces agnatos no existen, y en el resto de los vertebrados constituyen la forma de la mandíbula.

El primer arco branquial corresponde a la *boca*, con los arcos mandibulares y las dos piezas superiores que forman el hueso palato cuadrado, (Fig. 85.a.p.) y las dos piezas inferiores forman el cartílago de Meckel (Fig. 85.m). El segundo arco branquial corresponde al arco hioideo (Fig. 85.h).

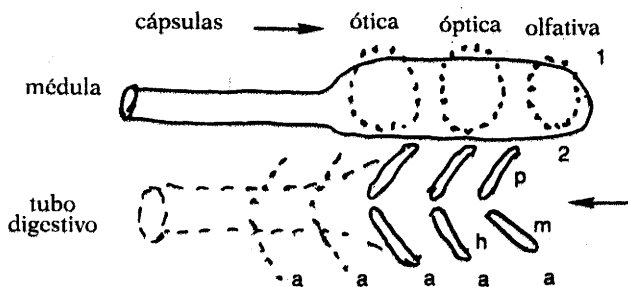


Fig. 85

— Orígenes del cráneo y de la armadura bucal.

1 - Neurocráneo. 2 - Espagnocráneo.

a - Arcos branquiales. p - palato cuadrado.

m - cartílago de Meckel, los dos arcos branquiales, mandíbulas. h - arco hioideo. Esquema interpretativo.

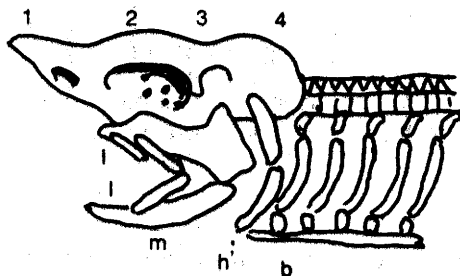


Fig. 86

Cráneo de Seláceo

— Cráneo de un seláceo actual. = 1 cápsula olfativa; 2 cápsula óptica; 3 cápsula auditiva. Las tres cápsulas forman el espagno cráneo. l, l arcos branquiales formando la boca; m dentario formado por arco branquial; h arco hioideo; b conjunto de arcos branquiales.

El primer arco branquial llamado *maxilar*, consta de los huesos: dental, articular, angular, esplénico.

En los vertebrados primitivos el maxilar consta de todas las piezas nombradas, pero a medida que, cronológicamente, se va pasando a otros órdenes, géneros,....de animales superiores, estas piezas se van reduciendo, quedandose como dominante el hueso dentario, que a su vez va experimentando adaptaciones morfológicas (Fig. 90).

b) *Las mandíbulas*

En el paso evolutivo de reptiles a mamíferos se observan los siguientes detalles:

- En los reptiles la mandíbula consta de varias piezas (Fig. 88, 89).

En los mamíferos consta de un solo hueso, el dentario (Fig. 90).

- En los reptiles la mandíbula se articula al cráneo por el hueso angular con el cuadrado (Fig. 88 bis).

- En los mamíferos los huesos angular y cuadrado emigran y forman los huesos del oído, martillo y yunque.

La estructura de la mandíbula se modifica, de manera general, a partir de los Terópodos:

Los huesos situados detrás del dentario se reducen considerablemente, el dentario queda como hueso único y con la apófisis coronoides.

El cuadrado disminuye mucho y pierde conexión con el cráneo.

El articular, el angular, supra-angular, quedan muy reducidos.

Destaca de manera particular, el caso de los reptiles Ictiosaurios donde la mandíbula muestra las dos maneras de articulación, de reptil y de mamífero, la reptiliana franqueada y lateral y la de mamífero, exterior.

Estas morfologías y estructuras mandibulares son de la mayor importancia en la determinación de los fósiles, y además como datos de las modificaciones que se producen en las evoluciones.

c) *La dentición*

De manera general existe gran diferencia entre reptiles y mamíferos; en los primeros la dentición es muy uniforme; en los segundos está diferenciado por sus formas y funciones: incisivos, caninos, premolares, molares. Los dientes con raíces se insertan profundamente.

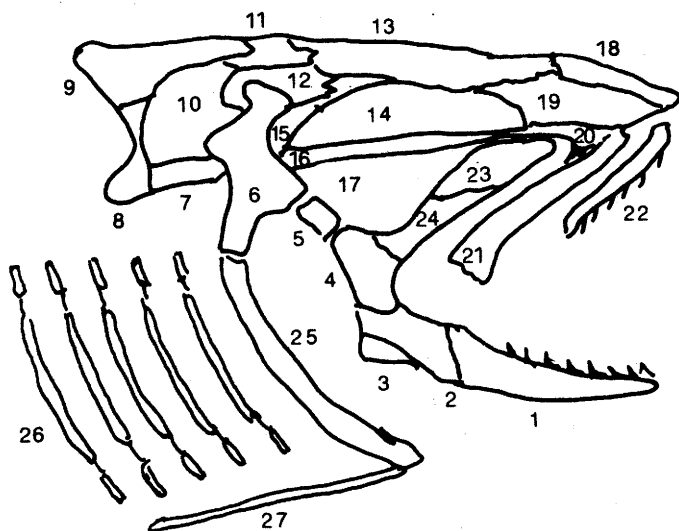
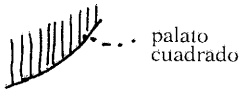


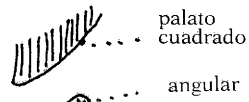
Fig. 87

Cráneo pez óseo. Detalle de las piezas que componen el cráneo y la boca, faltan los huesos operculares y los suborbitales. Según Selenka.

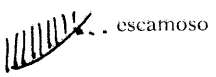
- | | | |
|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1 dental | 11 parótico | 21 maxilar |
| 2 articular | 12 escuamoral | 22 premaxilar |
| 3 angular | 13 frontal | 23 palatino |
| 4 cuadrado | 14 esfenoides | 24 pterigoides |
| 5 simpléptico | 15 alisfenoides | 25 hioides |
| 6 hiomandibular | 16 esfenoides | 26 arcos branquiales |
| 7 Paraoccipital | 17 pterigoides | 27 copula |
| 8 basioccipital | 18 nasal | |
| 9 Occipital | 19 Eturoides | |
| 10 Otico | 20 Vomer | |



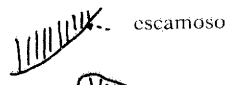
1 Reptil



1 Reptil



2 Mamífero



2 Mamífero



martillo
yunque

oído interno

2 Mamífero

Fig. 88 bis

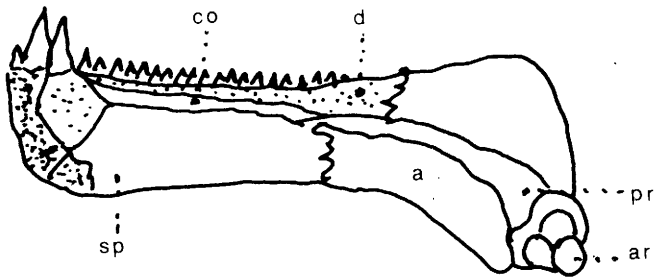


Fig. 88

Dimetrodon. Pelicosaurio. Ejemplo de mandíbula completa primitiva. a- angular, ar- articular, co- coroides, d- dentario, sp- esplenial. pr- prearticular. Según Romer.

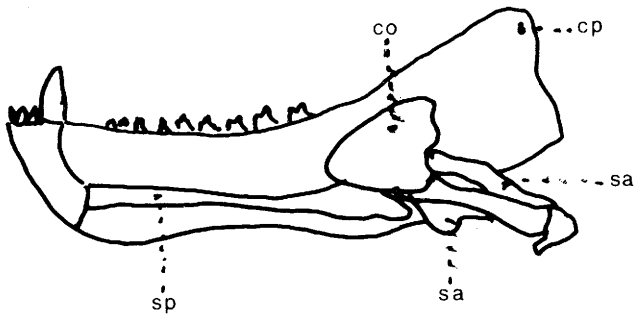
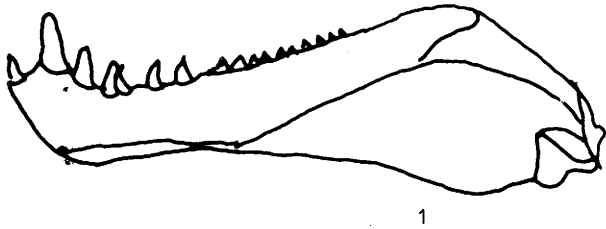
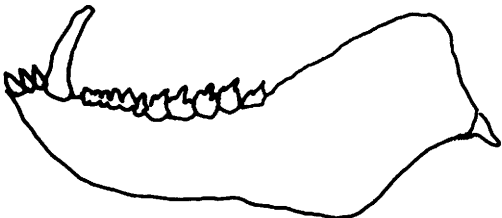


Fig. 89

Cinodonto. Terápsido. Teriodonto. Mandíbula completa on caracteres evolucionados. Según Romer.



1



2



3

Fig. 90

Proceso de transformación de la mandíbula inferior.

1.— Dimetrodon. Sinápsido. Pérmico. Mandíbula formada por varias piezas, caracter primitivo.

2.— Dinognathus. Terápsido. Triásico. Mandíbula con reducción de piezas y gran uniformidad en los dientes.

3.— Canis. Carnívoro. Actual. Maxilar reducido a una sola pieza y diferenciación dental.

d) *El oído*

Existe una estrecha relación entre las mandíbulas primitiva, los huesecillos del oído y la membrana timpánica. En ciertos reptiles colocada al lado de la cabeza e inserta al hueso cuadrado y al articular.

En los mamíferos la membrana timpánica está hundida en el fondo del conducto auditivo.

e) *El paladar*

En los mamíferos está formado por un tábique que divide el conducto naso-faríngeo del esófago, separando la función respiratoria de la digestiva.

La diferenciación anatómica se inicia en los reptiles Terópsidos, en los Cinodontos es un paladar óseo.

f) *El cerebro*

De manera general se puede afirmar que el cerebro de los mamíferos es mayor, en volumen y en complejidad que el cerebro de los reptiles.

3.— EL ORIGEN DE LOS MAMIFEROS

Los mamíferos proceden de los reptiles. Algunos autores, Huxley, sostiene que son procedentes directamente de los Anfibios. Otros indican que pueden proceder del grupo llamado *Morganucodon*, animales del Jurásico inferior, dotados de cráneo con doble articulación temporo-mandibular muy difundidos.

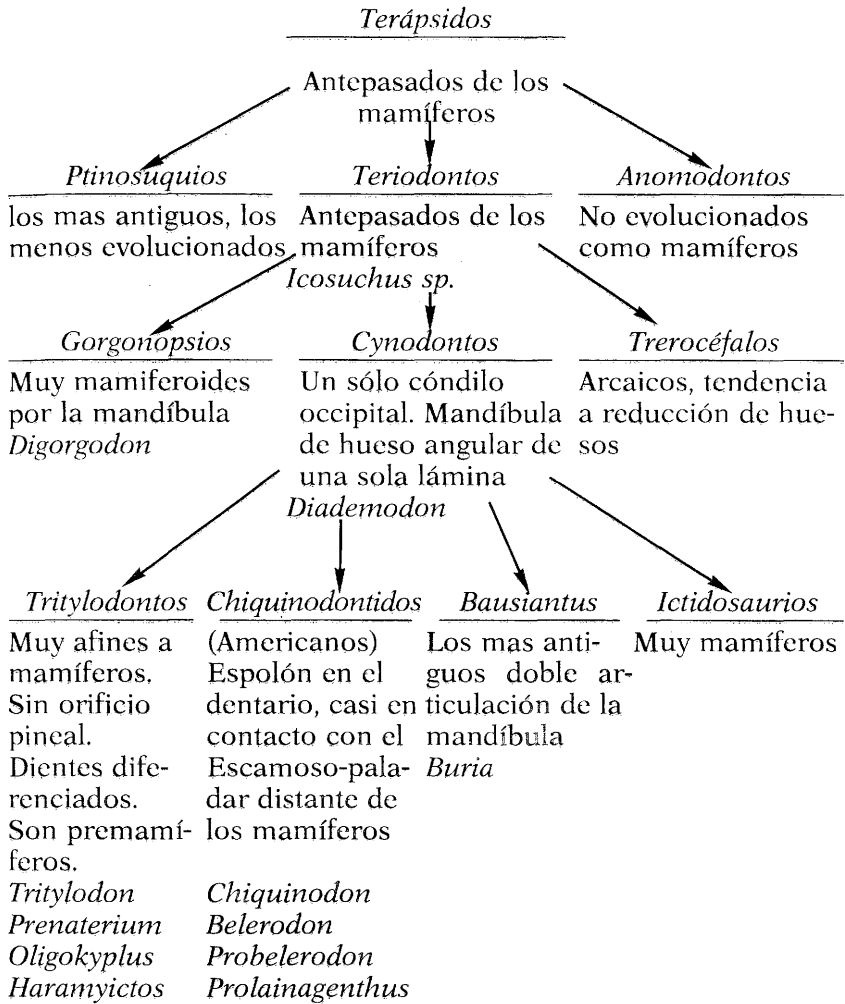
El origen de los mamíferos no se plantea como la aparición de un tipo estructural nuevo, se puede estimar como la entrada en un lento proceso ascendente de transformaciones que conducen al mamífero. No se trata de una rama única, existe polifiletismo.

4.— GENEALOGIA DE LOS MAMIFEROS

Un primer tanteo sobre los orígenes de los mamíferos puede trazarse a partir del grupo de los reptiles *Captorhinomorfos*, que proceden de los anfibios Estegocéfalos, Labarintodontos. Constituyen un tronco de donde han derivado todos los reptiles fósiles y vivientes, y todos los mamíferos, son del Carbonífero medio y del Pérmico.

Este grupo primitivo tiene el cráneo sin fosas temporales. Estribo macizo que va desde la ventana oval al hueso cuadrado recibido en forma de foseta articular alargada. Húmero y fémur situados en plano horizontal. Anatomía general arcaica, no especializada. Tienen gran semejanza con los antepasados anfibios.

Tomando como referencia el cuadro anterior, los mamíferos parten de los Terápsidos según la genealogía trazada por Grasse.



Por los reptiles Sinápsidos, Orden Terápsidos, géneros Teriodontos, Cynodontos, se llega a las formas de reptiles mamiferoideos de los géneros *Tritylodon*, *Chiquinodontidos*, *Bauriantos*, *Ictidosaurios*. Todos mamiferoideos por el esqueleto, doble cóndilo occipital, paladar secundario, articulación de la mandíbula, dentición diferenciada,.....existe polifiletismo en la formación de los mamíferos.

5.— FACTORES DEL PASO DE REPTILES A MAMIFEROS

Este paso se manifiesta en las siguientes modificaciones.

1. Alisfenoides: Tiene gran importancia: en los reptiles sauropsidos los ganglios, vasos, nervios, se encuentran en el exterior del cráneo y en los mamíferos estos componentes anatómicos están en el interior del cráneo.

El llamado *cavum epiptencum* se incorpora a la cavidad cerebral del mamífero debido a la formación de una pared nueva, el alisfenoides.

El cráneo se ensancha en general por incorporación al neurocráneo, de elementos tomados del esqueleto visceral.

2. La mandíbula: Ya se ha dicho, pasa de estar formada por varios huesos en los reptiles, a un sólo hueso en los mamíferos. Paleontológicamente está perfectamente registrado el paso de mandíbulas reptiliana a mamífera.

3. Huesecillos del oído: Hay una correlación entre la mandíbula, los huesecillos y la membrana timpánica; en unos reptiles colocada al lado de la cabeza e inserta en el cuadrado, y el articular. En los mamíferos la membrana timpánica está hundida al fondo del conducto auditivo.

4. El paladar: La formación del hueso que forma el suelo del conducto naseofaríngeo, para la conducción independiente de la comida del aire a los pulmones. Ya se ha dicho en otro lugar.

5. Los músculos de la cara: Importantes porque el desarrollo en los mamíferos será el producto de los gestos de éstos.

6. El cerebro: Ya se ha estudiado, en los mamíferos aumenta en complejidad y en volumen.

7. Homeotermia: Fija en los mamíferos, pudo existir en muchos grupos de reptiles.

8. La reproducción.

9. La evolución de las extremidades.

De todos estos caracteres existen numerosos testimonios fosilizados (Karro. Africa del Sur). El proceso del cambio fue lento y de larga duración.

La distinción entre reptiles y mamíferos es fácil cuando se atiende a la articulación de la mandíbula al cráneo. En los reptiles se articula con el cuadrático, y en los mamíferos con el escamoso.

Pero existen reptiles mamiferoides donde esta situación es difícil porque en un mínimo individuo se encuentran, a la vez, los dos tipos de articulación. Estos son fósiles de gran valor demostrativo que indican como puede realizarse el tránsito evolutivo de unos a otros.

El paso de reptiles a mamíferos se efectúa por los Cinodontos y los Ictidosaurios. De los primeros derivan varias ramas reptilianas, de los segundos derivan los verdaderos mamíferos, en estos muchos eslabones están caracterizados por la desaparición de determinados huesos craneales.

Los primeros mamíferos conservan los caracteres reptiloides.

Se pasa a los mamíferos multituberculados, y los marsupiales.

La gran época de la aparición de los mamíferos se produce en los comienzos del Mesozoico, en el Triásico, geológicamente en su largo periodo de transgresiones y hundimientos.

6.— ALGUNOS FILUMS

A partir de los *Teriodontos* Pérmico medio el proceso evolutivo se manifiesta en la mandíbula donde el dentario se extiende hacia atrás, su borde posterior se extiende en la llamada apofisis coronoides, y por el borde inferior crece hacia atrás en prolongación horizontal.

El hueso postdentario (angular, articular, prearticular, supranangular) experimentan una gran reducción.

En los Terápsidos (no en todos) existió la homeotermia. Los huesos de estos reptiles son fibrolaminares, densamente vascularizados muy parecidos a determinados huesos de los mamíferos, estructura de crecimiento continuo. En los reptiles de temperatura variable, el hueso tiene un crecimiento discontinuo, estructura laminar por zonas, parece relacionado en los ritmos estacionales.

Cynodóntidos. *Pérmico superior.* Avance hacia los mamíferos. El cóndilo occipital bien dividido.

El epipterigoides extendido en relación al hueso proótico mandíbular con el hueso angular con una sola lámina reducida.

Paladar secundario completo, dientes multituberculados.

No poseen los espacios palato-suborbitales, carácter arcaico.

Tritylodon, (Figs. 95, 96 y 97), con muchos caracteres mamíferoides. En el cráneo los huesos prefrontal, postfrontal y posorbitario han desaparecido. No tiene orificio pineal. Dientes diferenciados e incisivos, el segundo con caracteres caniniformes. Dientes yugulares parecidos a los multituberculados.

Les aproxima mucho a los mamíferos muchos detalles del cráneo, del paladar, de la mandíbula, de la columna vertebral, etc. que no describimos.

Chiquinodóntidos. Trias medio. De caracteres intermedios entre reptil y mamífero.

Bauriamorfos. Se extinguen en el Pérmico. Arcaicos. Cráneo macizo con hocico. Falta el paladar secundario. Faltan huesos del cráneo. Fórmula falangida de mamífero, no de reptil.

Ictidosuquios. Pérmico superior. Trias. Formas arcaicas, Sin paladar secundario.

Han salido de los Bauriamorfos *Diatrognathus broomi*.

Doble articulación de la mandíbula con el cráneo.

El hueso articular, como en los reptiles se articula con el cuadrado (que lo recibe en una depresión en canal) y ésta con el escamoso, sin que haya una reducción de los huesos prodentarios; el dentario se articula también con el cráneo, en una depresión del escamoso, el canal glenoideo.

La mandíbula se encuentra afianzada al cráneo por dos articulaciones, una de reptil y otra de mamífero.

El cráneo tiene caracteres de reptil y de mamífero, es de mamífero por la desaparición del prefrontal y portorbitario.

La reducción de la rama transversa del pterigoides.

La predominancia del dentario sobre los demás huesos por los dos cóndilos occipitales.

Son formas de paso a los mamíferos.

7.— AGRUPACION DE LOS MAMIFEROS

Para el estudio evolutivo paleontológico de los mamíferos se puede establecer, de manera convencional, los siguientes grupos:

A.— Los reptiles mamíferoides. Terápsidos, Teriodontos, Cynodontos, etc.

B.— Los primeros mamíferos. Multituberculados, Teriodontos, Pantoterios.

C.— Los mamíferos evolucionados del Terciario. Euterianos y Placentarios.

D.— Los mamíferos del Terciario al Cuaternario y fauna actual.

A.— LOS REPTILES MAMIFEROIDES

Semejanzas morfológicas (Fig. 91 y 92).

A partir de los Captorhinomorfos, (véase capítulo Reptiles), se producen dos ramas, la de los *Anápsidos* que conduce a los *Sarópsidos*, con muchos géneros, que no se detallan, muy especializados, variedad de formas, hasta los Dinosaurios, los Pterosaurios, las Aves. Y la rama de los *Sinápsidos* que culmina en los Pelicosaurios (Teromorfos) y Terápsidos. Las filiaciones genésicas son las siguientes (Veáse cuadro), (Veáse reptiles).

Terápsidos. Los menos evolucionados, cabeza larga, un solo conducto craneal. Parece que derivan de los Pelicosaurios. Una sola fosa temporal, tendencia a Mamífero. Sangre caliente, por la naturaleza de los huesos. Los huesos detrás del dentario se reducen, éste casi único con apófisis coronoides, los demás muy reducidos.

Teriodontos. Homeotermia. Proceden de los anteriores, características mamiferoides muy primitivas. Mandíbula con hueso dentario que se extiende hacia atrás, con apófisis coronoides. Los huesos angular articular, prearticular, supraangular experimentan una fuerte reducción. Referencia al género *Lycosuchos*. Sangre caliente.

Cynodontos. De gran interés, intermedios entre reptil y mamífero. Mandíbula con tres huesos, el anterior dental, el intermedio, y el posterior articular. El palatino no se articula directamente al temporal como en los mamíferos, se articula con el hueso cuadrado. Los huesos cuadrado y articular en los mamíferos se incorporan a los huesos del oído dando lugar al martillo y al yunque. Todos estos reptiles son muy mamiferoides, está el género *Diademodon* (Fig. 93 y Fig. 94), con dientes uniformes, carnívoro, hocico de mamífero, paladar secundario, son del Permo-Trias el género *Edophosaurus*.

Tritylodóntidos. (Figs. 95, 96 y 97). Desaparecen algunos huesos del cráneo. Emanan directamente de los Cynodontos, muy evolu-

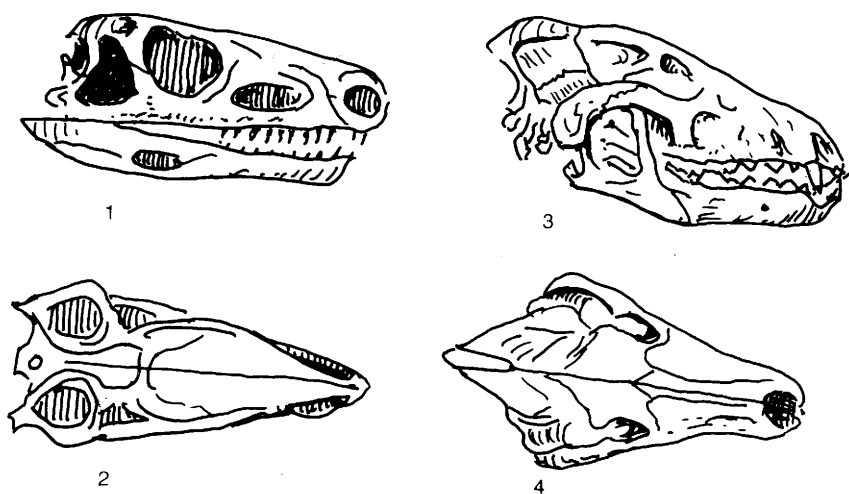


Fig. 91

Fig. 92

- *Semejanza morfológica y estructural de reptiles y mamíferos*
- 1.— Cráneo de reptil visto de perfil.
 - 2.— Cráneo de reptil vista superior.
 - 3.— Cráneo de mamífero visto de perfil.
 - 4.— Cráneo de mamífero vista superior.

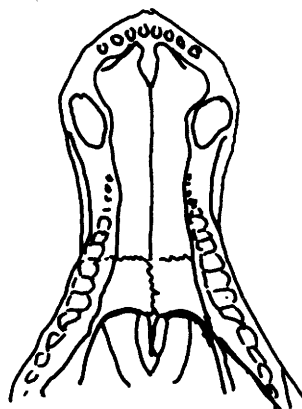


Fig. 93

Cinodontos. Diademodon. Piveteau.

Presencia de la bóveda palatina, paladar secundario, que independiza la función respiratoria de la digestiva, diferenciación anatómica que se inicia en los reptiles Terópodos.

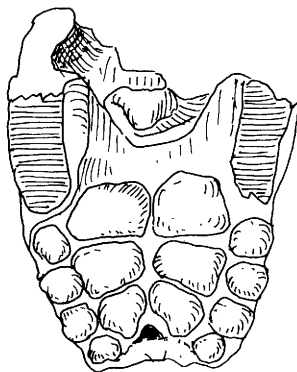


Fig. 94

Cyamodus laticeps. Trias. Alemania.

Cara inferior del cráneo, con paladar provisto de placas dentarias.

cionados, el mas representativo es el género *Tritylodon* (Fig. 95) con los géneros *Ptygokyplus* y el *Haramyictos* (Fig. 96, 97 y 98).

Por un lado se aproximan mucho a los Aloterios, afines, los marsupiales y por otro a los reptiles Teromorfos.

Muy afines a los mamíferos.

Los huesos prefrontal, postfrontal, postorbitario han desaparecido. No tienen orificio pineal. Dientes diferenciados. La mandíbula de mucho interés, está formada casi exclusivamente por el hueso dentario, con una rama hacia arriba que se continua por una apófisis coronoides desarrollada. El hueso cuadrado es pequeño y se fija el cráneo por ligamentos.

Son premamíferos por muchos detalles pero sus rasgos anatómicos dominantes son de reptil.

Bausiantos. Derivan de los Cynodontos, aproximándose mas a los mamíferos. Son notables por la presencia de una mandíbula con doble articulación, de reptil y de mamífero, detalle muy importante en los avances y tanteos evolutivos, género *Bauria* (Fig. 100-A y 99).

— *Bauriamorfos* (Fig. 100-A).

De los caracteres mamiferoides destacan paladar secundario, dientes postcaninos (dientes yugulares), arcos zigonáticos salientes, posición anterior a los orificios nasales, gran dentario, paladar secundario. Doble articulación de la mandíbula. Sin orificio pineal.

Ictidosaurios. Son los mas evolucionados. Se caracterizan por la desaparición de determinados huesos craneales. La articulación de la mandíbula es doble, de reptil y de mamífero a la vez y las dos son funcionales, aunque sin cóndilo articular, dato de gran importancia por su carácter de transición, colocando a estas especies en posiciones evolutivas intermedias.

Son caracteres de mamífero:

— La pared nerval de la órbita formada por el frontal y el palatino.

— La desaparición del prefrontal y el postorbitario.

— La reducción de la rama transversa del pterigoides.

— La predominancia del dentario sobre los demás huesos de la mandíbula.

— La articulación del dentario escamoso y los cóndilos occipitales.

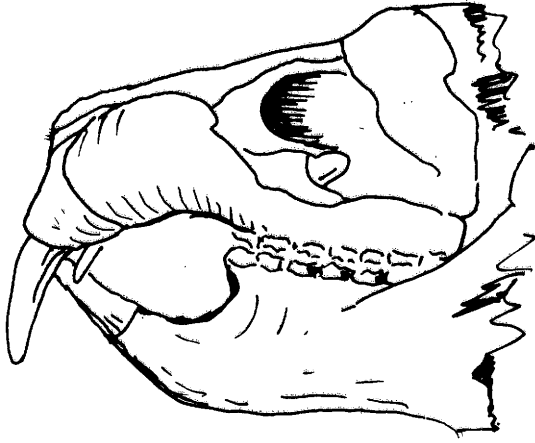


Fig. 95

Tritylodon longi. Triásico superior.

Cráneo con características de mamífero Aloterios afines a los Marsupiales. Dentición parecida a los mamíferos mandíbula con articulación mamíferoides. Paso de reptiles a mamíferos.

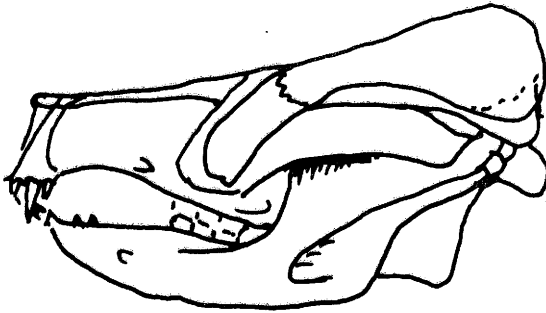


Fig. 96

Tritylodon, género *Oligokyphus* del Terciario superior de Alemania, emanan de los Cynodontos.

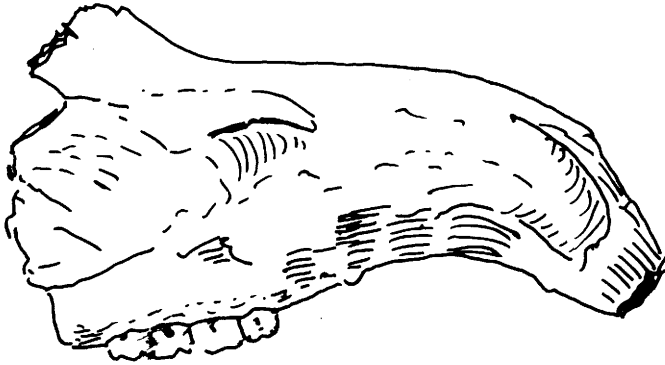


Fig. 97

Tritylodon. Trias de Sud Africa.

Cráneo de caracteres próximos a los mamíferos Aloterios, afines a los marsupiales y también con afinidades a los reptiles Teromorfos. Dentición mamiferoide.

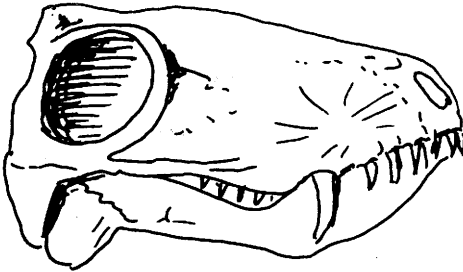


Fig. 98

Aelosaurus felium. Pérmico. Africa del Sur.

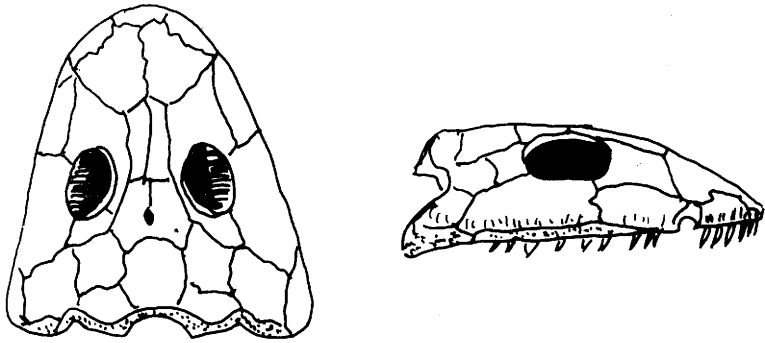


Fig. 99

Ichtyostega - Devónico

Son los más evolucionados, desaparición de huesos craneales y doble articulación de la mandíbula, etc.



Fig. 100

Comparación de un cráneo de reptil mamiferoide con uno de mamífero marsupial.

A - *Cynodontos. Buria cynops*. Reptil del Triásico. Cráneo con postorbital delgada, sin orificio pineal, incisivos y caninos grandes.

B - *Didelphis marsupialis*, mamífero marsupial viviente, de caracteres primitivos.

8.— CONSIDERACIONES SOBRE LOS REPTILES MAMIFEROIDES

Todos estos reptiles, por evolución, adquirieron caracteres intermedios entre reptil y mamífero. Lograron modificaciones anatómicas y fisiológicas. Lograron mantener la temperatura constante, mejoraron el mecanismo de la respiración. Cambiaron el modo de reproducción. Importa señalar algunos datos.

Cráneo. Tiene un largo historial. A partir de los Dipnoos con sus huesos craneales poligonales, se experimentan reducciones. En los Crosopterigios los huesos son comparables a los tetrápodos. En los Anfibios los huesos se estabilizan pero en el cráneo las piezas se fusionan, hay reducciones y pérdidas completas, como algunos de la región temporal, margen posterior del cráneo. En los reptiles maduros no existe el supra temporal tabular y post-parietal.

Mandíbulas. Son importantes los cambios evolutivos de la mandíbula. Se ha dicho, en los anfibios laberintodontos y en los Crosopterigios tienen un gran dentario, por la parte externa y superior, acompañado por elementos dérmicos, en el inferior con el esplénico, el angular y el supraangular y por el interior, además, por el dentario, los coronoides, y el prearticular, transformaciones que llegan a los mamíferos.

Lograron mantener la temperatura constante, mejoraron la respiración; modificaron la mezcla parcial de la sangre venosa. Se cubren de pelos. Modifican la mandíbula, los dientes y el aparato digestivo. Cambian el mecanismo de la reproducción.

— Existencia de una pared nervial de la órbita formada por el frontal y el palatino.

— Desaparición del prefrontal y el postorbital.

— Reducción de la rama transversa del pterigoides.

— Predominancia del dentario sobre los demás huesos de la mandíbula.

— Articulación del dentario-escamoro.

— Dos cóndilos occipitales.

— Evolución de la musculatura masticadora.

— En los reptiles existen varias denticiones, en los mamíferos, existen dos denticiones.

— Crecimiento del cerebro a lo largo de las edades geológicas.

9.— LA FORMACION DE LOS MAMIFEROS

Como hace observar Grassé, en todos los subórdenes, en todos los géneros derivados de los Teromorfos, se aprecia la presencia de caracteres mamiferoides, que no son los mismos en todos ellos ni se han producido en los mismo momentos geológicos.

Unas modificaciones son comunes a todos los géneros; otras se presentan sólo en algunos de ellos sirviendo para diferenciaciones parciales importantes; otros en fin, son muy desiguales y aparecen dispersos entre los testigos fósiles.

Los subórdenes Tritylodon y los Ictidosaurios, son los mas ricos en diversidad de caracteres mamíferoides. Los Teriodontos, Gorgonopsías, Terocéfalos, Bauramorfos y los Cynodontos son los que aparecen mas provistos de caracteres mamíferoides, en particular los Cynodontos.

Se puede establecer una relación escalonada, convencional: Cynodontos, paso a los Bauriantus; paso a los Ictidosaurios; y finalmente Mamíferos.

En general las modificaciones parciales de los caracteres que afectan a los mismos órganos, con el tiempo, se convierten en dominantes.

Las modificaciones evolutivas afectan a los huesos del cráneo; a los de la mandíbula; a los músculos masticadores y a sus nervios; etc. Cuando estas modificaciones parciales se hipertrofian y se hacen dominantes, determinan las nuevas especies.

— Los *peces* Crosopterigios, son notables, entre otras particularidades, por la presencia de piezas óseas en las cuatro aletas, detalle importante de donde derivará mas tarde la estructura de las extremidades de los tetrápodos. Devónico.

— Los *anfibios* *Ichthyostega*, tienen un esqueleto y un cráneo que delatan su procedencia de los Crosopterigios. Devónico superior.

— Los *Seymouria* son especies de caracteres intermedios entre anfibio y reptil, son el paso de unos a otros. Pérmico inferior.

— Los Teromorfos son *reptiles* mamiferoides, que marcan el paso a los *Mamíferos*.

De caja craneana cerrada, perforada para la abertura de las sienes; mandíbula inferior de varias piezas se simplifica; la articulación de la mandíbula de los reptiles empieza a soltarse, algunas piezas comienzan a acercarse al oído; la dentadura constituida por

piezas iguales y puntiagudas en los reptiles, comienzan a diferenciarse.

— Los *Cynognatus*, reptiles, tenían configuración de mamíferos Triásico.

— La primitiva articulación de la mandíbula de los reptiles, del cuadrado y auricular, corresponde al hueso auditivo configurado en dos partes de los mamíferos; el yunque y el martillo. El tercer hueso del oído, el estribo, traspasado por un orificio, procede del antiguo hueso auditivo en los anfibios y reptiles, la llamada *columela*.

En una primera fase del desarrollo embrionario del cráneo de los mamíferos, se ve claramente que del mismo elemento (cartilago de Meckel) se forman la rama de la mandíbula inferior por delante, y por detrás las distintas partes del aparato auditivo. Realmente el oído humano no se diferencia esencialmente, en su formación del resto de los mamíferos. Koenigswald.

Existe una distinción fundamental que reside en la articulación entre la mandíbula y el cráneo. Cuando la articulación se forma con el cuadrado y el articular es reptil. Cuando la articulación se forma con el escamoso y el dentario es mamífero. Cuando la inserción de los dientes sobre la mandíbula es de dientes uniformes, o poco menos, se trata de reptiles; y cuando la inserción tiene diferenciados incisivos, caninos y molares es de mamíferos.

Todos los grupos y géneros nombrados son del mas alto interés evolutivo, singularmente en los procesos de adquisiciones mamíferoides. La profusión de detalles de caracteres dificulta, a veces, la determinación reptil, mamífero. En todos estos hechos se evidencia el carácter polifilético de muchos caracteres y en consecuencia el origen polifilético de los Mamíferos.

En todos estos reptiles estudiados está el origen de los mamíferos.

B.— LOS MAMIFEROS DE LA ERA SECUNDARIA

Comprende todos aquellos animales que, definitivamente pasan de la estructura reptil a la de mamífero. Abarcan al grupo que vivió antes de la Era Terciaria, en los finales de la Era Secundaria, Mesozoica.

Todos son de organización sencilla, talla pequeña, y son modificaciones anatómicas importantes en relación con sus predecesos-

res los reptiles. Cambios en los huesos del cráneo, dientes, extremidades y, en especial, en la manera de reproducirse.

La articulación de la mandíbula con el cráneo es totalmente de mamífero. En el dental existe una apófisis, un cóndilo, bien desarrollado. Entre la región inferior llamada angular y la apófisis coronoides existe una longitud marcada, de bordé libre, equivalente a la de ciertos reptiles mamarios, supuesto lugar de inserción de un hueso articular homólogo en los reptiles, relacionado con el oído.

Ciertos caracteres del cráneo y de las extremidades, presentan afinidades con los Monotremos (Ornitorinco). En los docodontos, con dientes semejantes a las zarigüeyas modernas, se aprecia diferenciación en incisivos, caninos y molares.

Comprenden tres grandes grupos:

1.— Multituberculados. (Fig. 101 y fig. 104, 105 y 106) Molares de dos o tres filas longitudinales, cinco tuberculos o mas, aparato premolar aplastado. Cráneo con músculo temporal masetero. Animales con ciertas analogías con los roedores actuales.

Parece que proceden de los Terápsidos.

Multituberculados	marsupiales	variar géneros
	insectívoros	

Los multituberculados no evolucionaron, no dan descendencia.

2.— Tricodontos. Molares formados por tres tubérculos en fila constituyendo dentículos puntiagudos. (Fig. 102). Están diferenciados en incisivos, cáninos y molares, carácter de mamífero. Son del Jurásico. Proceden de los Terápsidos, género *Tricodon ferox*.

Los tricodontos no dan descendientes.

3.— Pantoterios. (Fig. 103). Dentición con vestigios de reptil, diferente a los mamíferos del Terciario. Dientes con tubérculos que presagian los mamíferos. Los Pantoterios son del mayor interés porque marcan el paso de los reptiles a los mamíferos definitivos, por medio de numerosos tanteos, polifiletismo. Son los ancestrales de los Marsupiales y de los Placentarios. Dos grupos:

a) *Simetrodon*. Con caracteres reptilianos. Molar con tres tubérculos en triángulo. Representa una rama lateral de los Pantoterios.
Amphiterium, molar con tres tubérculos y talón.

b) *Eupanotherio*, molar con tres tubérculos sin talón.

Los multituberculados y los tricodontos marcan tentativas lejas hacia los mamíferos definitivos; los pantoterios se acercan mas. En ningun caso, ninguno de ellos ha dado lugar a los placentarios.

A partir de los Terápsidos, han existido muchas tentativas hacia mamíferos, lo que marca un notable polifiletismo evolutivo.

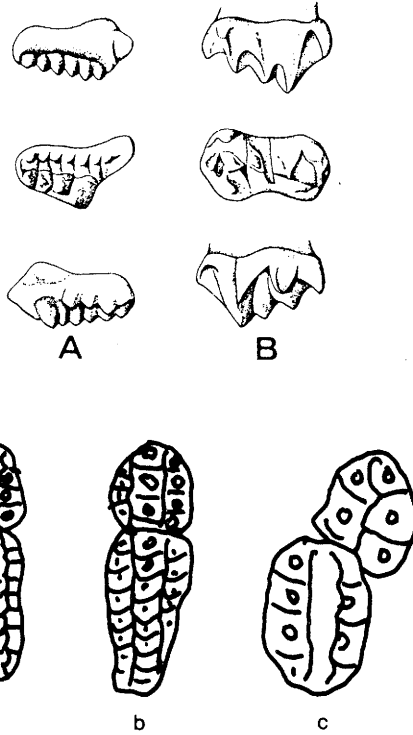


Fig. 101

— Mamíferos multituberculados, herbívoros.

Dientes superiores de tubérculos en tres líneas vistos de perfil. A género *Cimalomys*; B género *Mniscoessus* a y b dientes superiores de tubérculos en tres líneas a género *Ctenacodon*, del Jurásico; b género *Cimalomis* del Cretácico. C género *Taeniolabis*, del Eoceno, dientes inferiores, en tubérculos dispuestos en dos líneas.— Lavocat.

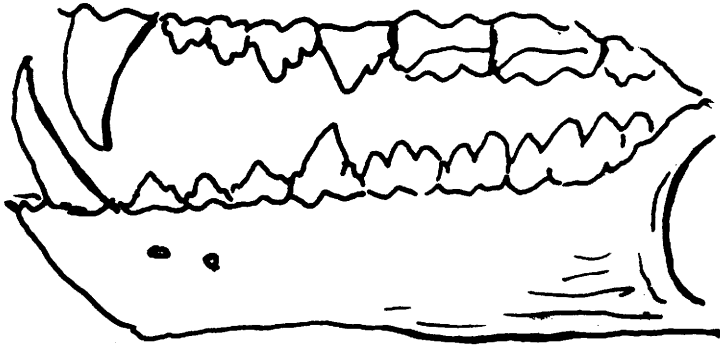


Fig. 102

Mamíferos Tricondóntidos, carnívoros.

Molares compuestos de tres denticulos puntiagudos colocados en línea, género *Triconodon* del Jurásico.— Lavocat.

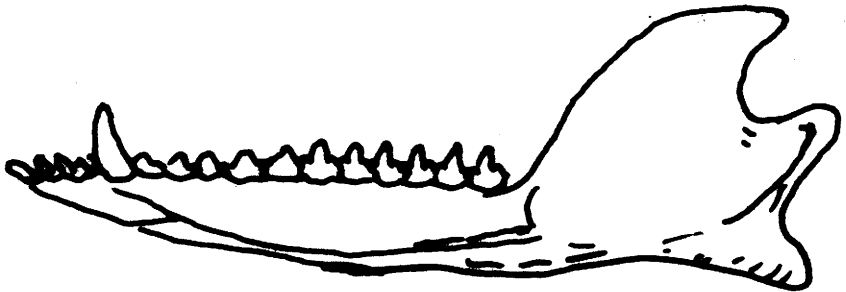


Fig. 103

Mamíferos Pantalerios, de denticulos diferentes según los géneros, carnívoros.

En la figura el género *Amphitherium*, del Jurásico.— Lavocat.

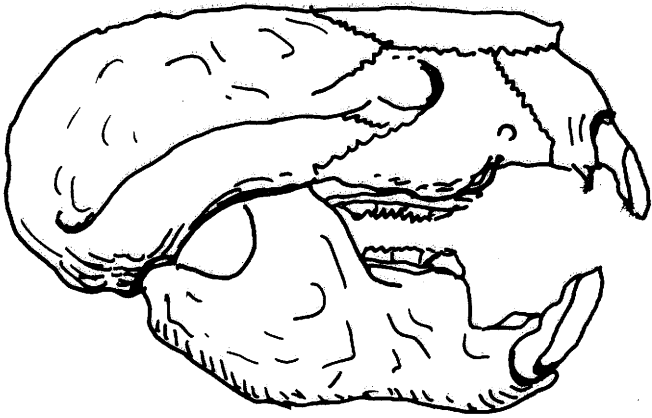


Fig. 104

Multituberculados género *Taeniolabis*.

Cráneo con músculo temporal, masetero, molares de dos y tres filas longitudinales, cinco tubérculos por lo menos. Aparato premolar aplastado. Cráneo con ciertas analogías con los roedores actuales. Proceden de los Terápsidos.

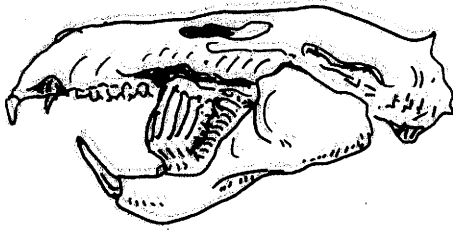


Fig. 105

Psilodon gracilis. — Eoceno inferior
Cráneo primitivo dientes grandes. Multituberculado. Roedor de orígenes desconocidos.

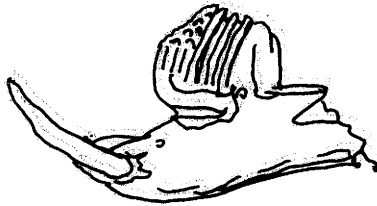


Fig. 106

Neoplagiaulax copel Simson.
Cráneo primitivo, dientes grandes.
Multituberculados. Orígenes desconocidos.

CAPITULO IX

C.— MAMIFEROS DEL TERCIARIO

1.— CONSIDERACIONES. EL TRANSITO

En sistemática existe un paso natural de reptiles a mamíferos: siguen los *monotremos*, ovíparos; los *marsupiales*, vivíparos imperfectos; los *placentarios*, vivíparos perfectos, considerados la categoría superior.

La Paleontología proporciona datos que afianzan esta gradación.

Los Monotremos (ornitorrinco, equidna), representan en cierto modo una primera tentativa de paso a la viviparidad, a la placentación. Tienen glándulas lactantes, mandíbula con dientes, y ponen huevos como los reptiles.

Los Marsupiales (canguros) marcan un paso mas a placentarios. Poseen viviparidad imperfecta, el embrión nace imperfecto, termina su desarrollo en el exterior unido a la madre.

Los Placentarios, son los mamíferos propiamente dichos. Son vivíparos, desarrollo total en el cuerpo de la madre.

2.— LOS MAMIFEROS DEL TERCIARIO

a.— Caracteres y grupos naturales

Son los mamíferos propiamente dichos, los llamados *placentarios*. Aparecen en los comienzos del Terciario en el Eoceno. Son todos de caracteres muy primitivos, muy semejantes, con estrechas analogías que hacen difícil su determinación específica, mas tarde se modifican mucho y se distancian considerablemente. Todos ellos son formas salidas de un tronco común a partir de los Insectívoros, considerados los mas inferiores, prolongándose hasta los Primates y Homínidos, considerados los mas superiores.

Una primera agrupación en órdenes, puede ser la siguiente:

a) *Insectívoros*. Grupo de animales muy primitivos con caracteres difíciles de diferenciar de los Primates. Son de pequeño tamaño. Cráneo con la región del oído propia de mamífero. Dentición típica, premolares aplastados.

Plesiadapis. (Fig. 107).

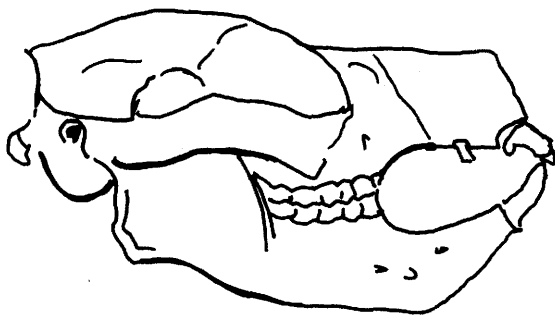


Fig. 107

Plesiadapis tricuspidens - Russell

Roedores multituberculados. Cráneo de pequeño tamaño, difícil de diferenciar de los primates, dentición típica, premolares aplastados.

b) *Creodontos*. Son carnívoros. Dientes sin la fijeza actual. Cabeza grande en relación con el cuerpo, patas con cinco dedos, cola larga. Parece que los Creodontos han dado lugar a los Condilarctos.

Sinopa Hyenodon (Fig. 108), Oligoceno *Miacis* Eoceno
Pothenotherium Olig. *Amphicidon* Olig.

c) *Condilarctos*. Son herbívoros y omnívoros, muy parecidos a los anteriores.

Dentición muy adaptada al régimen omnívoro. Particularidades en la articulación del hueso astrágalo. Parece que proceden de los Creodontos.

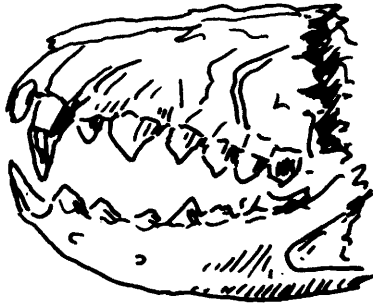


Fig. 108

Hyenodon leptorhynchus Eoceno superior.
 Creodontos, cabeza grande en relación al cuerpo.
 Los Creodontos parece que dieron lugar a los Condilarcros.

Phenacodus. Durante cierto tiempo se le creyó antecesor del Caballo.

d) *Pantodontes*. De gran tamaño. Vegetarianos, cabeza con caninos poderosos, superiores, aplastados, cortantes. Solo del Paleoceno.

Pantalanda.

e) *Roedores*. Orígenes desconocidos. Cráneo muy primitivo. Dientes grandes en forma de disco. Se corresponden con el grupo de los multituberculados.

Ptilodus *Neoplagiaulax*

Del género *Ischyromyoides* del Eoceno han derivado muchas formas.

f) *Brontoterios*. — *Calicoterios*. Estos dos grupos evolucionaron muy deprisa en particular los primeros.

<i>Brontoterio</i>	→ Eoceno Oligoceno	Landoterio
<i>Calicoterios</i>	→ Eoceno-plioceno	Eotitanopas

g) *Cetáceos*. Proceden de los cetáceos mas antiguos del Eoceno, de carnívoros antiguos adaptados a la vida acuático.

Protocetus f.

h) *Proboscídeos*. Los mastodontes aparecen en el Mioceno. Dentición normal, tubérculos reunidos en crestas trasversales. Incisivos con desarrollo.

Meritherium. (Fig. 109.A). Eoceno F. *Paleomastodon* (Fig. 109.B)
Phiomia Olig. Mastodon Trilophodon Platibelodon.

Dinotherium.

i) *Bariterios*. Gran tamaño, formas pesadas, dientes en crestas trasversales, afinidades desconocidas.

j) *Sirénidos*. Adaptados a la vida marina. Derivan del tronco de los *Meritherium*. *Protosiren*, con tres huesos pelvianos bien desarrollados.

k) *Tilodontos*. Grupo de corta duración.

l) *Ungulados*. Representante *Phenacodus* Eoceno.
A. *Perisodáctilos*. (Fig. 111). *Eohippus*. *Orahippus*.
B. *Artiodáctilos* (Fig. 112).

m) *Logomorfos*. Shanalogus Mytinologa.

n) *Desdentados*. Posibles descendientes de los *Paleonodontos*. *Glyptodon*.

ñ) *Quirópteros*. De antepasados desconocidos.

o) *Capomorfos*.

Consideraciones.

Los órdenes que se acaban de enumerar se desarrollaron desde el Eoceno, durante toda la Era Terciaria. Son los que dieron lugar a los descendientes que llegaron al periodo Cuaternario, hasta hoy. Algunas ramas se extinguieron sin dar descendientes sin alcanzar el Terciario Superior, ni el Cuaternario.

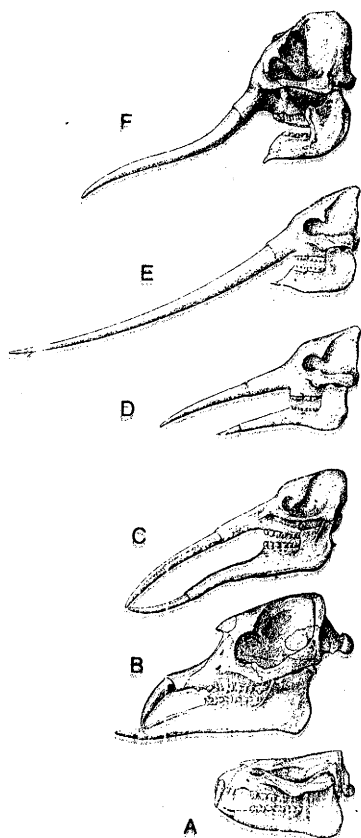


Fig. 109

- A - Meritherium - Eoceno superior - Fayoum.
 B - Paleomastodon - Oligoceno - Fayoum.
 C - Trilophodon - Burdigaliense - Europa.
 D - Tetrabelodon - Pontiense - Europa.
 E - Tetrabelodon - Plioceno superior - Europa.
 F - Elephas indicus - Actual India.
 Procesos evolutivos en los Probosciceos segun Joleand.

b.— Sobre los Ungulados

A los fines de este estudio interesa detenerse sobre la Biología y Paleontología de los Ungulados.

Uno de los fósiles mas representativos es el *Phenacodus*, típico del Eoceno, con formas primitivas y caracteres intermedios. De estas formas derivan dos grandes ramas importantes: los Perisodáctilos y los Artiodáctilos.

Son dos grupos que presentan una evolución paralela, independiente. Estan dotados de un componente anatómico importante referido al hueso llamado *astrágalo*, sobre el que, el paleontólogo Lavocat, R. ha llamado la atención. Para este autor, el astrágalo (vulgarmente *toba*, fig. 110), es uno de los mas principales en la articulación de la pata con el pie, es el que en un caso permite ampliar movimientos, en todos sentidos; o, si en otro, por el contrario es el que los impide por completo.

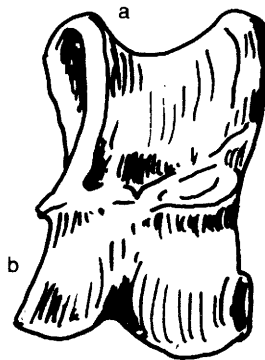


Fig. 110

Astrágalo de Reno.

Hueso que establece diferencia importante en el funcionamiento de las extremidades de los perisodáctilos y los artiodáctilos.

a. Tróclea tibial.

b. Cabeza articular sustentacular.

La cabeza de este hueso, puede tener una cara de superficie articular esferoidal, en forma de polea, garganta profunda encajando en el extremo de la tibia. Esta disposición le da flexibilidad de movimientos, como el caso del león, "agilidad felina". O por el contrario, si es plano, determina la rigidez que se produce en el caso de la articulación del caballo, donde el astrágalo y el pie forman unidad sólida (figuras del astrálagos).

Las características diferenciales de ambos grupos son las siguientes:

a'.— Los Perisodáctilos (Fig. 111)

Animales herbívoros; extremidades con tendencia a una simetría impar en los dedos, cinco en cada extremidad.

Un primer representante fósil es el *Hyacotherium*, aunque emparentados con los Condilartros, están el *Eohippus*, Mesohipus Mioceno. Miohipus, y el *Diacodixis*, ambos en América; y el *Dicholeune*, en Europa, todos del Eoceno.

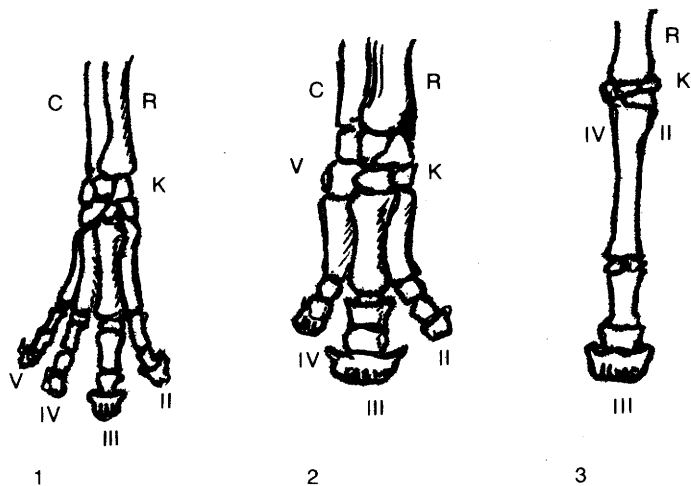


Fig. 111

— Patas anteriores de *Perisodáctilo*

1. *Tapir*.

2. *Rinoceronte*.

3. *Caballo*.

II, III, IV, V.— dedos con sus metacarpianos.

K, carpo - C, cúbito - R, radio.

En el 2 reducción del dedo V y en 3 reducción de los dedos II y IV.

Otros fósiles son el *Palotherium*, el *Plagidopus* etc. Eoceno superior.

Otros grupos importantes son los formados por los *Tapirus*, *Lophiodon*, *Rhinoceron*, *Hyenidos*.

Brontotherios, *Calicatherios*, algunos de esto géneros con especies que pasan al Oligoceno y al Mioceno.

b'.— Los Artiodáctilos (Fig. 112)

Animales herbívoros, extremidades con tendencia par en los dedos, por reducción.

Dentición de carácter primitivos formada por tuberculos bajos redonda.

Tendencia a reducir el aparato masticador.

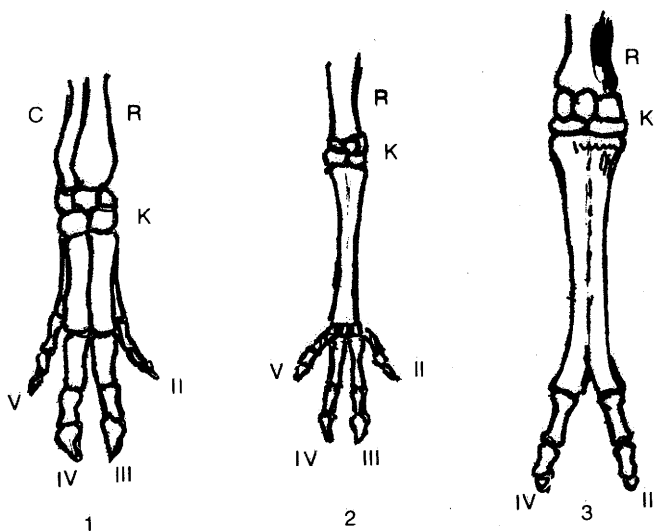


Fig. 112

Patras anteriores de Artiodáctilos.

1. Cerdo.

2. Ciervo.

3. Camello.

II, III, IV, V.— dedos con sus metacarpianos.

Pérdida de huesos y fusiones formando el hueso llamado caña o cañón.

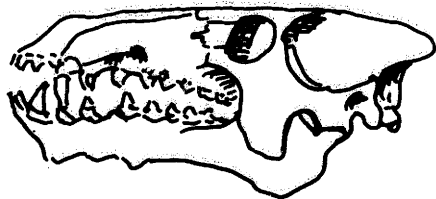


Fig. 113

Artiodáctilos de América del Norte. *Achaeoitherium*, Eoceno.

De cuerpo pesado y robusto, cabeza grande, hocico largo y caja craneana pequeña.

Debajo de los ojos, dos grandes placas óseas dirigidas hacia abajo.

El astrágalo de poder articular en las extremidades próximas y en las distantes, tiene un doble movimientos de rotación que son: uno, del astrágalo con la tibia; y otro del pie con el astrágalo.

La dinámica de la carrera y del salto es bastante diferente del caballo. Los movimientos oblicuos y verticales son bastante limitados.

Como fósiles representativos están *Dicerodaxis*, América; *Dictrobis*, Europa; *Achenodon robustus*, América; *Eutchelon*, Europa. Oligoceno.

Los representantes vivientes son: Camellos, Llamas, Ciervos, Girafas, Antílopes.

Los Camélidos fósiles están representados por los géneros *Proboltherium* y *Paratylophus*.

Los Camélidos dan lugar a dos grandes ramas.

Roebridon

*Camélidos

Xiphosuros

Otros Artiodáctilos importantes:

Anoplotherium — Eoceno-Oligoceno.

Paleotherium — Eoceno-Oligoceno.

Protoncodon — Eoceno (América).

Antroconhyus — Oligoceno.

Antrocolen — Oligoceno.

Antrocklys — Oligoceno.

El Pecari — Actual.

Antílopes — *Lephomerix*.

Hypiotus.

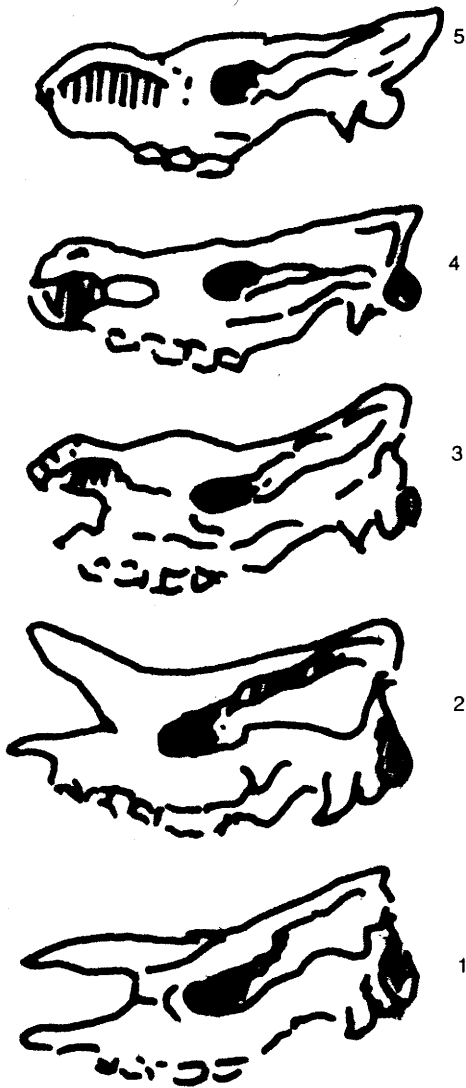


Fig. 114

- 1.- *Rhinoceros tichorinus* Cuaternario
- 2.- *R. etruscus* Plioceno
- 3.- *R. pachygnatus* Pontiense
- 4.- *R. aurchiensis* Mioceno inferior
- 5.- *Acerotherium* Oligoceno

Proceso filogenético en el *Rhinoceros* según Boule.

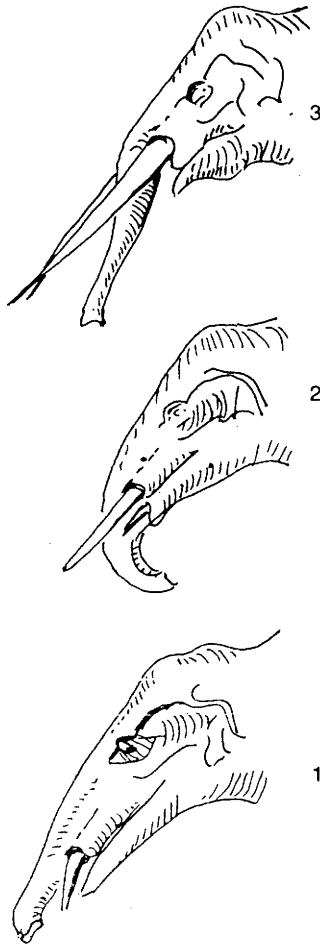


Fig. 115

- 1.- *Bonolophodon arvenensis* - Plioceno medio y superior.
 - 2.- *Bonolophodon longirrostris* - Plioceno inferior.
 - 3.- *Bonolophodon angustidens* - Mioceno medio y superior.
- Proceso evolutivo en el Mastodon según Jolean.

D.— LOS MAMIFEROS VIVIENTES, FAUNA ACTUAL

Sistemáticamente los mamíferos vivientes comprenden tres categorías, o subclase.

1. **Prototerianos.** Monotremos. (Ornitorrinco, Equidna). Mandíbula con dentario. Son ovíparos. Tienen glándulas lactantes.

Los más primitivos, con caracteres que recuerdan a los reptiles y a las aves.

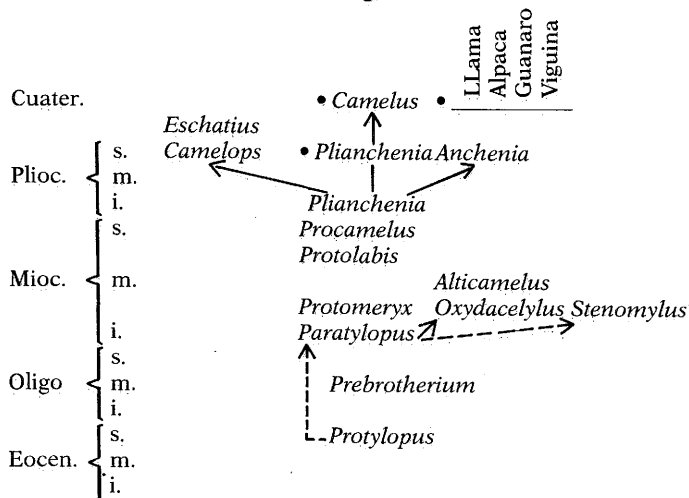
2. **Metaterianos.** Marsupiales. (Canguros).

Vivíparos imperfectos, representan una tentativa de viviparidad. El embrión nace imperfecto. Desarrollo final unido a la madre.

3. **Euterios.** Placentarios perfectos. Mamíferos superiores. Desarrollo total en el cuerpo de la madre. Gran diversidad de formas, ordenes. Particularidades en el esqueleto, dentición, reducciones, fusiones, adaptaciones, etc.

Los Marsupiales y los Placentarios proceden de los Reptiles Pantoterios.

Fig.116



Evolución de los Selenodontos Tilópodos

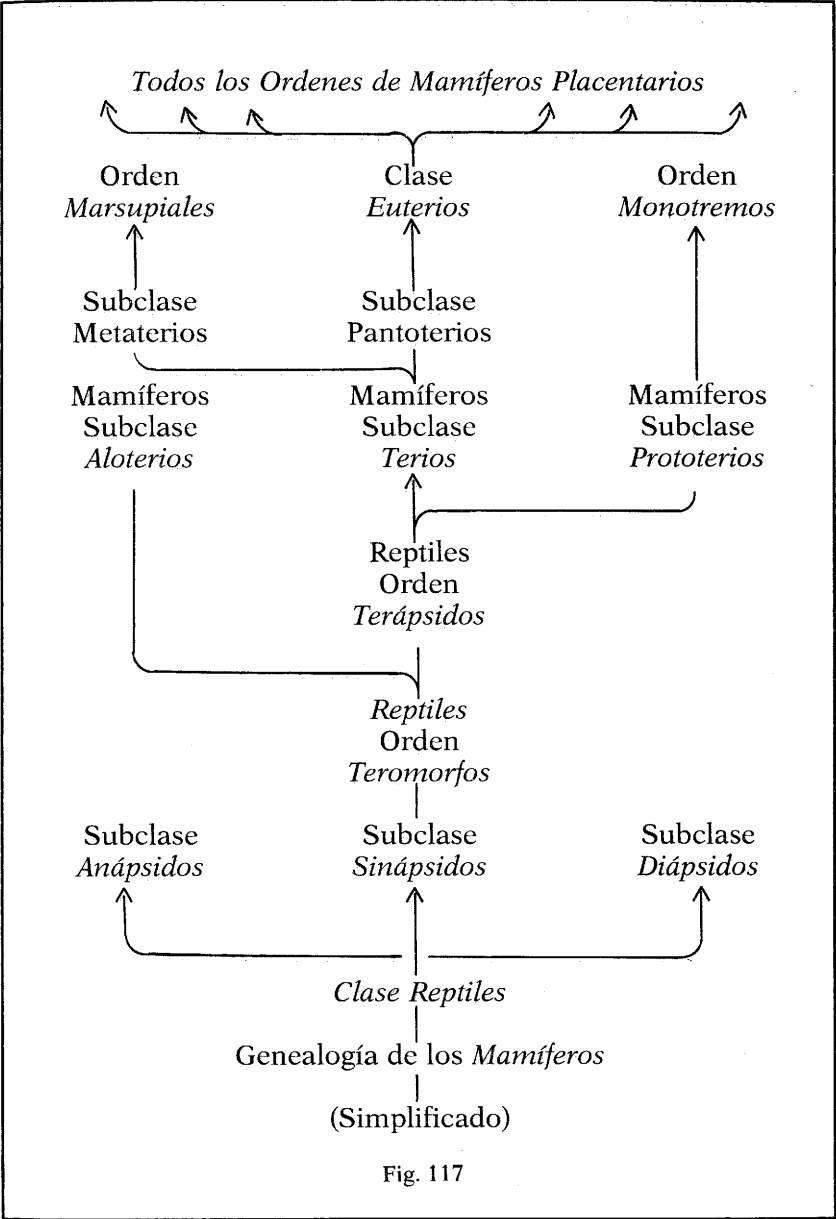


Fig. 117

CONSIDERACIONES FINALES

Sobre la evolución observada en los mamíferos que se acaban de reseñar, interesan algunas consideraciones de tipo general.

En las denticiones, la fórmula general de 44 dientes en los mamíferos fósiles del Eoceno, se pasa a la fórmula reducida de 28 dientes, en el león, mamífero evolucionado del Terciario y Cuaternario.

En los plantígrados, digitígrados, uñas rectas se pasa a los evolucionados de uñas retractiles y la reducción a un solo dedo.

En los Cánidos y Ursidos de hocicos alargados se pasa a las especies de Félidos con hocicos cortos.

En los Ungulados, los Condilartros, plantígrados, los Amblipodos, son semiplantígrados; y los Artiodáctilos y Perirodáctilos son digitígrados.

Los omnívoros fósiles primitivos pasan a semicarnívoros en los Cánidos; a carnívoros en los Félidos; a omnívoros en los Ursidos.

En general en las especies que no han evolucionado mucho no se aprecian reducciones; en las especies muy evolucionadas destacan las reducciones y las especializaciones.

En los mamíferos se comprueba el hecho general de las reducciones orgánicas y de las especializaciones morfológicas y funcionales; el hecho general del aumento de tamaño, hipertrofia.

CAPITULO X

**PROSIMIOS. ANTROPOMORFOS.
OREOPITECOS**

1.— CARACTERES Y ORIGEN

Al lado del orden de los Insectívoros aparece el orden de los Primates (en el Eoceno inferior), de caracteres muy similares, muy ancestrales. Orbitas cerradas; fosas nasales amplias; cuatro incisivos; dos caninos en cada mandíbula; dos mamas pectorales; extremidades superiores con mano con cinco dedos, pulgar oponible. Las principales afinidades están en la base del Cráneo, paredes orbitales; región auditiva; disposición palmar; cerebro relativamente pequeño;....

El origen de los Primates está en los Insectívoros.

2.— GRUPOS PRINCIPALES

Comprenden los siguientes órdenes:

A.— *Prosimios*. B.— *Simios*. C.— *Oreopitecos*. D.— *Homínidos*.

A) Los Prosimios

Son el grupo más primitivo y comprende las formas más remotas del Hombre.

a) *Los precursores*. El origen de los primates es desconocido y para algunos autores podría estar en el grupo de insectívoros desaparecidos, ancestrales, llamados Microsiópodos, que datan del Cretácico.

Existen numerosos testimonios de restos fósiles de prosimios, todos dotados de caracteres que cuadran en los grupos taxonómicos establecidos por la zoología: Lemuriformes; Loriformes; y Tarsoideos.

b) *Los ejemplos*. Son muchos, se pueden recordar los siguientes:

— *Purgatorius certops*. muy primitivo, el más antiguo conocido, pequeño, dientes ancestrales, cuatro premolares, molares en cúspide. Tamaño pequeño. Cretácico-Paleoceno.

- *Omomyoides*. Muy parecidos a los insectívoros, Tupayas.
- *Notarctos*. Muy arcaico.
- *Adapis*. Cráneo con cresta sagital, (Fig. 118 A y B) precursores de los monos de América. Fósil de gran interés evolutivo.
- *Plesioadapis*, sin cresta craneal, hocico largo. Paleoceno.
- *Tarsiurs*, dientes pequeños. Los dedos de las manos y de los pies provistos de uñas planas. Eoceno — Mioceno.
- *Lemur catta*. (Fig. 119) y otros muchos mas.

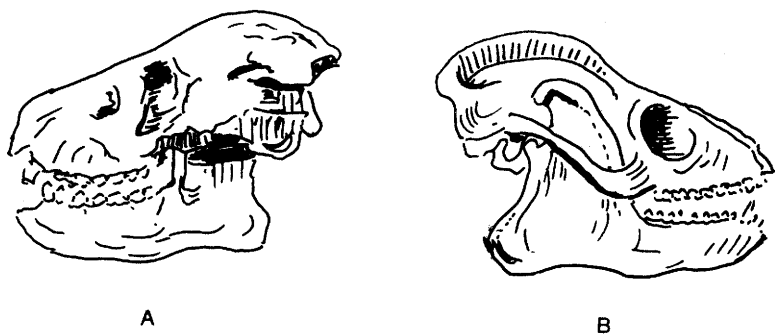


Fig. 118

Prosimios.

A.— *Adapis* - Eoceno. Prosimio primitivo.

B.— *Adapis parisienses*. Cuvier. Eoceno.

Cráneo con cresta sagital. Prosimios primitivos precursores del Plesioadapis. Inician una línea que conduce al Homo.

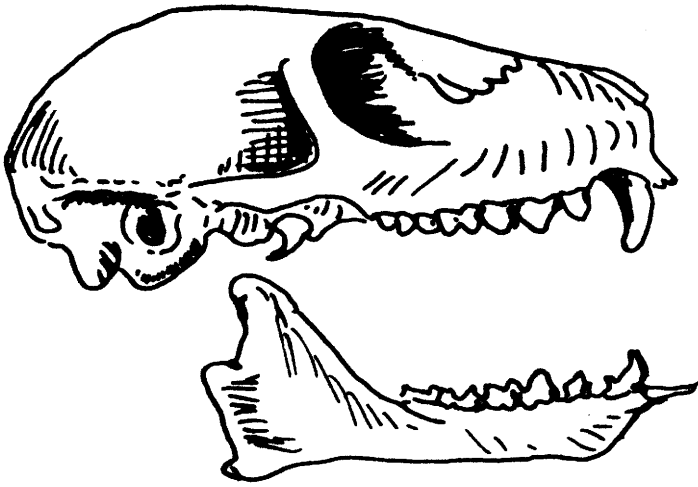


Fig. 119

Prosimio

Lemur macaco.— Viviente.

Los lemuridos son pequeños. Ojos hacia el frente. Cerebro de tipo olfativo. No han evolucionado, no han dado grupos mas avanzados.

B) Simios o Antropomorfos

Los Antropoides. Son simios sin rabo, los pulgares de la mano y del pie son oponibles, uñas aplastadas, caninos desarrollados, cuerpo cubierto de pelos abundantes. Los antropoides actuales son demasiado especializados en sus características, no pueden ser los antecesores del hombre.

Comprenden los Platirrinos y los Catirrinos.

1. *Platirrinos.* Son de América del sur, donde se han desarrollado totalmente, en las zonas tropical y subtropical.

Géneros *Bradinello*, *Dolicocelles*, del Eoceno.

Género *Homunculus*, del Mioceno.

2. *Catarrinos*. Del antiguo continente. Nariz estrecha, cráneo desarrollado, arborícolas, cuadrúpedos. Las formas más primitivas son del Eoceno. Comprenden los siguientes grupos:

a) *Cercopitecos*. Se conocen los siguientes géneros:

Alsotipithecus leomeni, caninos pequeños, del Eoceno medio.

Amphithecus sp. del Oligoceno.

Apidum, *Moeripithecus*, etc.

b) *Hilobáticos*. (Gibón).

Se les considera predecesores de los géneros.

Propliopithecus, Oligoceno inferior.

Pliopithecus, que procede del anterior, va del Mioceno al Plioceno.

c) *Póngidos*.

Predecesores. Los primeros representantes del grupo son los fósiles del género *Aegytopithecus*, de pequeño tamaño dentición muy semejante a los primates, esqueleto craneal grande, etcétera, todo caracteres que conducen a los póngidos. Oligoceno (Fig. 120 y 121).

Dryopithecus, (Fig. 122) caninos grandes, molares pequeños, aparecen en el Oligoceno. En este fósil empieza la diferenciación humana.

Dryopithecus fontani, importante, Mioceno de España. Seo de Urgel.

Proconsul del Mioceno, *Proconsul* mayor talla gorila, *P. africanus* talla gibón, *P. nyanzae* talla chimpancé.

Ouranopithecus, Mioceno superior.

Gigantopithecus, varias especies, Pleistoceno. Tiene gran interés por las proporciones excepcionales del esqueleto.

Ramapithecus, del Mioceno superior. Dentición muy parecida a la de la especie humana (Fig. 123).

Caninos pequeños, herbívoro, pelvis y extremidades características. Algunos autores incluyen este género al lado del *Homo*. Mioceno superior.

Ramapithecus wickrvi, *R. Kenyapithecus*, *R. punjabicus*, se caracterizan por el aumento gradual del cerebro, reducción gradual

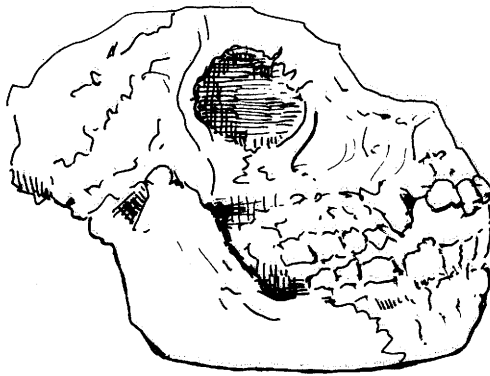


Fig. 120

Póngidos

Aegyptopithecus zeuxis. Simons. Oligoceno inferior.

Fayum. Egipto.- Pequeño tamaño, dentición muy parecida a los primates. Cráneo grande en proporción. Caracteres que conducen a los Póngidos, punto de origen de otros géneros.



Fig. 121

Póngidos

Aegyptopithecus zeuxis. Simons. Oligoceno inferior.

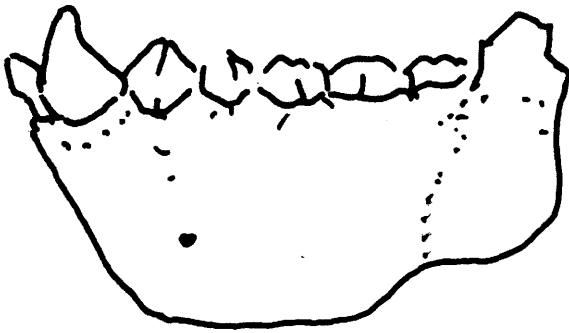


Fig. 122

Póngidos

Dryopithecus gaudy. Oligoceno.

Mandíbula con dentición muy parecida a los primates; corresponde a un esqueleto craneal que conduce a los Póngidos. Fósil de entronque entre los géneros Australopithecus y el Homo.

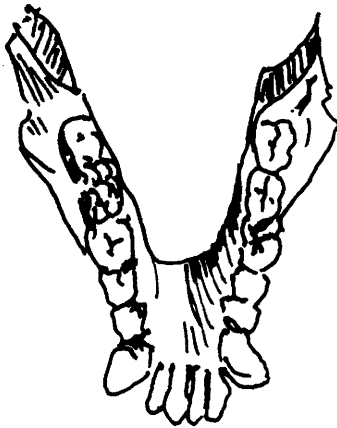


Fig. 123

Póngidos

Ramapithecus. De pequeño tamaño, número de huesos postcraneales pequeños, caninos pequeños, hilera de dientes homogéneos redondeada. Se le considera el homínido más pequeño. Diez millones de años. Mioceno de importancia filogenética.

Es un homínido según Lewis.

Se le considera antecesor directo del hombre por su posición bípeda, piezas dentarias, ángulo facial de australopithecus.

Desapareció hace 8 millones de años.

de los dientes, reducción del tamaño de la mandíbula. Muchos restos fósiles.

Ramapithecus. Predecesor terciario al hombre, es uno de los primeros fósiles que se cree en la línea de la descendencia humana y no en la de los simios. Es del Mioceno, hace unos diez millones de años. Los fragmentos de mandíbula y dientes son del mayor interés, proceden de un pequeño primate la hilera de dientes está homogéneamente redondeada y los caninos son pequeños por lo que se parecen más a el diente de hombre que no a los de los grandes simios, de grandes caninos y paladar rectangular y alargado.

El *Sivapithecus*; del Mioceno, es el género de donde derivan los grandes monos actuales.

Gigantopithecus. Plioceno inferior y medio de grandes proporciones. Dentadura como la de los humanos.

Los Póngidos comprenden los grandes monos con los siguientes géneros:

Pongo, Orangutan, cerebro bastante desarrollado.

Pan, Chimpancé, mas próximo al hombre que el orangután, sus restos fósiles parece que derivan del *Dryopithecus*.

Gorilla, el mas grande.

C.— *Oreopithecus*.

El Oreopiteco tiene categoría de *Orden* (Fig. 124), le corresponde un lugar intermedio entre los Póngidos y los Homínidos. Su colocación sistemática ha sido muy discutida. Es de gran importancia evolutiva. El *Oreopithecus*, (Fig. 124), es un género de características particulares. Los incisivos estan aplastados como en el hombre, no oblicuos como en los monos; no tiene diastemas; el primer molar no es cortante como en los Póngidos; corona compuesta por dos dentículos. Hocico corto; hueso nasal como el humano; mandíbula con región mentoniana redonda. Pélvis con tendencia bípeda; región sacra robusta; cráneo desarrollado. Brazos y antebrazos desproporcionados. Tiene una mezcla de Antropoide y de Homo. Tendencia humana. Las extremidades exageradas le alejan del Homo. Estan:

Oreopithecus bambolii Gervais, del Mioceno.

Hispanopithecus leiotanus Villalta, Crusafont, pendiente de publicación.

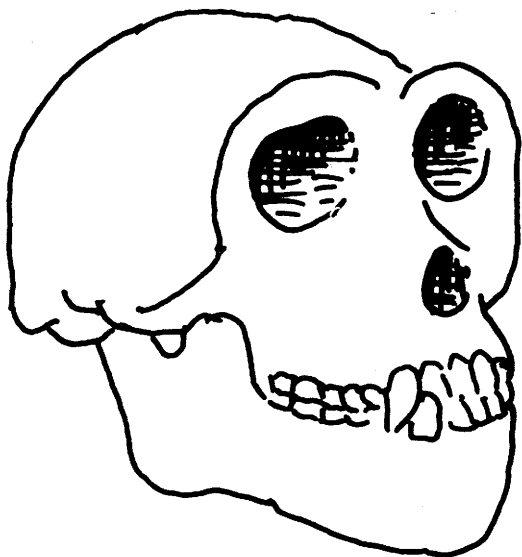


Fig. 124

Orden Oreopitecos

Oreopithecus bambolii, Gervais - Mioceno. Italia.

Fósil de características muy peculiares que le sitúan entre los Póngidos y los Homínidos. Incisivos aplastados como en los Homo.

Al lado de los *Oreopithecus* se colocan Papios, macacos.

Se trata de una rama muy especial que se extingue sin descendientes.

En España se ha encontrado el *oreopithecus* denominado *Hispanopithecus leitanius* estudiado por Villalta y Crusafont.

CAPITULO XI

**HOMINIDOS. AUSTRALOPITECOS.
HOMO**

D.— HOMINIDOS. ORDEN HOMINIDAE

Comprenden los Australopitecos y los Homo.

El género *Australopithecus* supone un avance decisivo para la llegada del hombre.

1.— AUSTRALOPITECOS. ESPECIES

Son animales que se apartan del tipo simio. Se distinguen por su capacidad craneal superior; posición vertical recta; pelvis aproximadamente humana. Los huesos de la cadera, (Fig. 125); fémur, tibia, peroné, pie, son semejantes a los del hombre. Andaba casi erguido. Manos liberadas. Agujero oecipital básico, cráneo y cerebro desarrollados. Aparecen en el Mioceno.

Los mas antiguos datan de 6 a 3'7 m.a. — Se les ha encontrado en Kenia, Lukeino, Lothogan, Cherneson, Kanapoi, Garusi, et-cétera.

Se señalan las siguientes especies principales.

Australopithecus aferensis. Johanson. Plioceno, Africa (Fig. 126).

El mas antiguo, unos 3 millones de años. Mandíbula y molares muy semejantes al hombre, se le considera como un antecesor. Se poseen muchos testigos fósiles perduró durante mucho tiempo, experimentando muy leves cambios.

Australopithecus africanus. Dart. (Fig. 127). Plioceno medio.

Posición recta, erguido. Dentadura muy similar a la humana. Capacidad craneal ligeramente inferior a la humana. Omnívoro. 1'20 de altura.

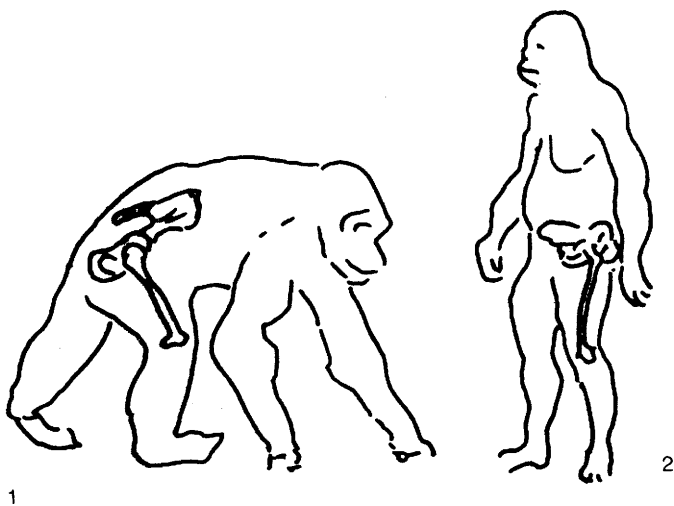


Fig. 125

1.— Braquiación; la locomoción en el suelo de los simios antropomorfos apoyándose en los brazos y parte dorsal de los dedos, con la mano cerrada, Chimpancé, etc.

2.— Bipedismo: la locomoción en el suelo, con las dos extremidades inferiores, y cuerpo erguido. Australopithecus, Hombre.

- La pelvis de los primates es alargada, hasta la parte trasera inferior, estructura anatómica que imposibilita la postura totalmente erguida.

- La pelvis de los Australopithecus y del Homo es corta, recogida, articulada al fémur en posición rigurosamente bípeda.

Australopithecus robustus. Broom. (Fig. 128). Plioceno medio.

Muy semejante al anterior. Vegetariano. Cráneo con cresta sagital. Para algunos autores es el *Parantropus*, rama especializada.

Australopithecus gracile, especie en litigio, con caracteres muy próximos al género Homo, con posible paso al *Homo habilis*.

Australopithecus boisei. (Fig. 129 y 130). Leakey, Zinjantropus. Cráneo bajo, alargado, gran talla. Mas antiguo que el robustus.

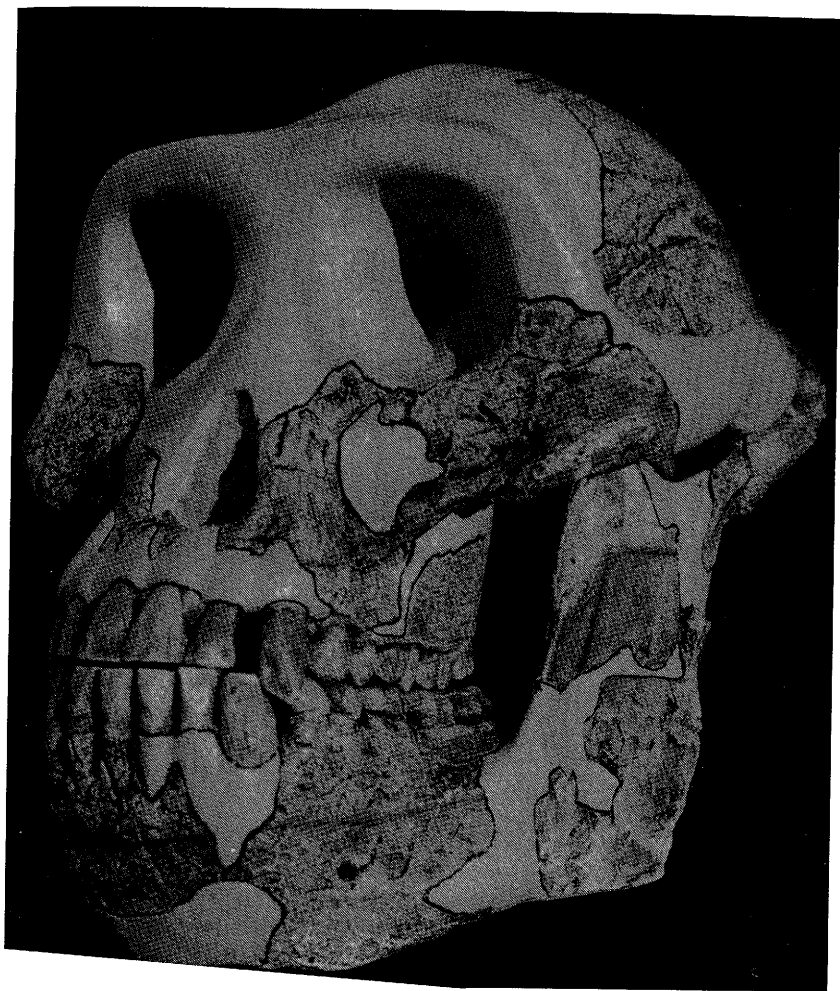


Fig. 126

— *Australopithecus africanus* Johanson 1978. Cráneo reconstruido de un macho adulto, 3'5 millones de años. Especie conteniendo una asociación de caracteres de simio y de homo, eslabón intermedio.

El primer esqueleto que se encontró, casi completo, de *A. africanus*, dadas sus características femeninas se le llamó *Lucy*, nombre con el que es conocido mundialmente este fósil. Ejemplares semejantes se han encontrado en Omo, Etiopía; Lactoli, Tanzania; etc. (Figura tomada de la revista *Mundo Gráfico*, enero 1983).

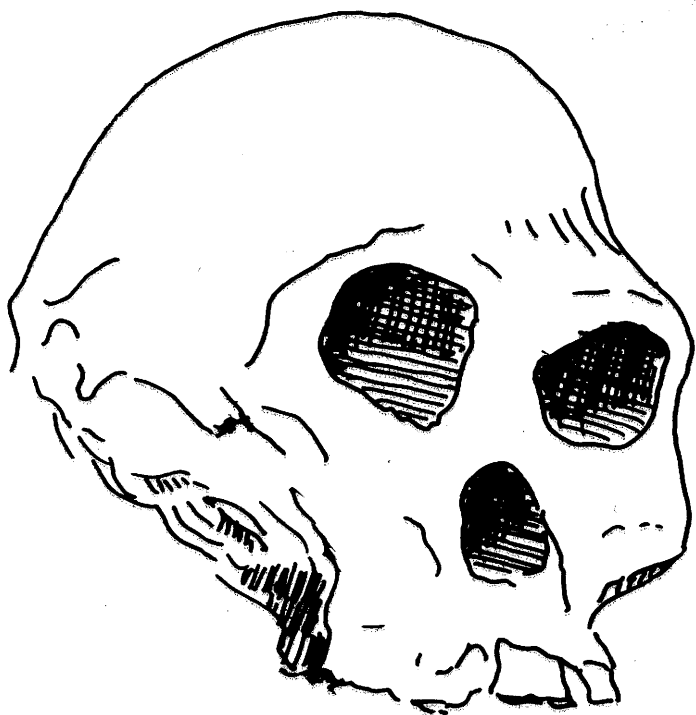


Fig. 127

Hominidae - Australopithecus africanus, Plioceno medio. Posición recta. Denti-
ción parecida a la humana. Capacidad craneana ligeramente inferior a la humana.
Carnívoro. Mas evolucionado que el anterior. Buscaba la médula de los huesos, acti-
vidad llamada *Osteodosloqueratia*. No poseía industria lítica.

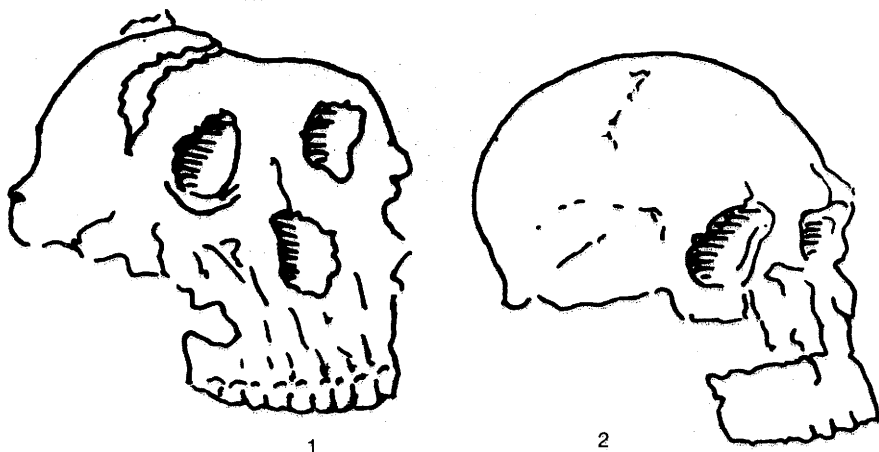


Fig. 128

1. *Australopithecus robustus* - Plioceno medio.

2. *Homo habilis* - Plioceno, Pleistoceno.

Hominidae - Australopithecus robustus (Parantropus) - corpulento, pómulos salientes, dentición grande, muy fuerte, vegetariana. Gran cresta sagital. Cara alargada. Rama especial en la evolución de los homínidos. Convivió con el africanus y con el Homo erectus.

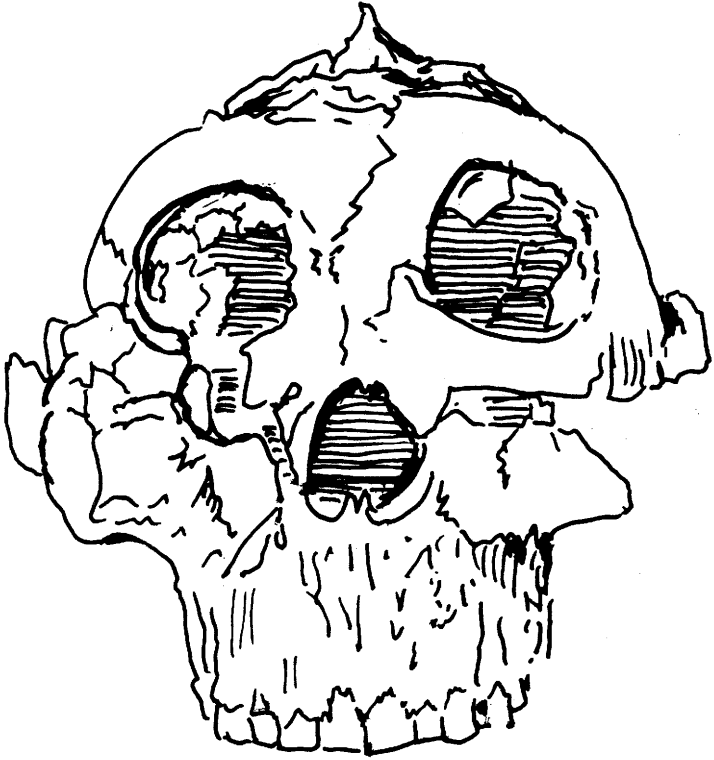


Fig. 129

Hominidae - Australopithecus boisei, Leakey.

Oldwal - Tasmania.

De gran talla, cráneo bajo y alargado.

Rostro tosco, nariz simiesca.

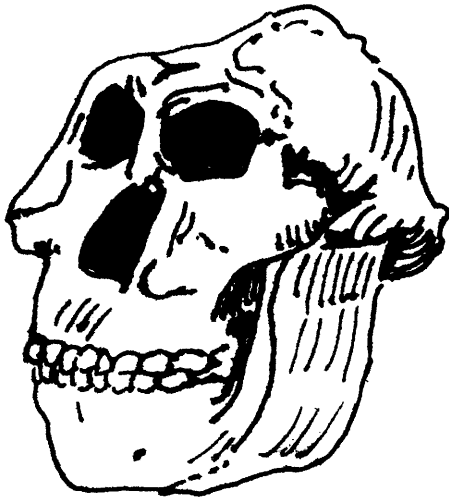


Fig. 130

Hominidae Australopithecus boisei. Leakey.
Zinjantropus Paranthropus robustus boisei.

Los Australopithecus son los homínidos del mayor interés paleontológico y evolutivo, paso al género *Homo*, se supone que algunos han sido contemporáneos.

Con posterioridad a los ejemplos de fósiles que hemos citado han aparecido mas restos de *Homo* cuyos caracteres no alteran los ya conocidos.

2.— HOMO. ESPECIES

La familia de los Homínidos, género *Homo*, se diferencia de los Australopithecus, entre otros caracteres, en el tamaño del cráneo, piezas dentarias, pélvis, etc. Los *Homo* destacan por su capacidad craneana desarrollada; cintura pélvica adecuada a la posición bípeda; extremidades anteriores proporcionadas; pulgar oponible, etc. Supone un gran avance orgánico el bipedismo, la liberalización de la mano, la mayor capacidad craneal,y la capacidad de fabricarse útiles auxiliares.

Se cuenta con numerosos hallazgos de fósiles humanos, correspondientes a sucesivos niveles geológicos; a diferentes ramas evolutivas; y a un avance general progresivo. Se conocen los siguientes datos que tomamos como ejemplos suficientes a los fines de nuestro libro.

— De los testimonios fósiles se recuerdan los siguientes:

a) *Homo habilis*. 1964. Leakey, (Fig. 128-2).— *Ziniantropus*, discutido. Descendiente de los *Australopithecus* 2.600 m.a. El más antiguo que se conoce.— Plioceno, Plestioceno.

Es bípedo. Cambios anatómicos en el encefalo más alto que en los *Australopithecus*, más bajo que en el *Pitecantropus*.

Cráneo encontrado en Olduvai. Dió lugar al *Homo erectus*. Restos acompañados de testigos líticos.

b) *Homo erectus* Dubois 1'5 m.a.

De caracteres más avanzados que el anterior.

Coincidió temporalmente con el *Australopithecus*. Precursor del hombre del Neardenthal.

Fue muy lóngo.

Con esta especie se unen:

El *Pithecantropus erectus*. Dubois, 1890, de Java. Plioceno (Fig. 131). Muy conocido. Motivo de muchas polémicas.

El *Homo Pekinensis*, 1927, Black, *Sinantropus*, de cráneo algo menor que el hombre actual, esqueleto robusto; con restos líticos, fuego, etc. de Chu-Ku-Tien (Fig. 132).

El *Homo heidelbergensis*, 1908, de mandíbula robusta. Mandíbula de Mauer (Fig. 133).

c) El *Homo sapiens*, 100.000 años a 351.000 años.

Tipo achaparrado, cerebro grande, entrecejo prominente del Paleolítico inferior, Musteriense.

Aquí están, entre otros;

El cráneo de Gibraltar, 1847

El *Homo Neardentalensis*, 1856 (Fig. 134 y Fig. 135). King. 75.000 años. Fhlrort Disendolf, Alemania.

Cráneo grande, abombado en la parte posterior y en los lados arcos ciliares salientes, mentón deprimido.

Hombre bajo, altura metro y medio.

Del Paleolítico inferior, Musteriense, usaba instrumentos de piedra, conocía el fuego, enterraba a los muertos. Tiene variedades raciales. Gran extensión geográfica.

d) *Homo sapiens sapiens*. 35.000 años. Cro-Magnon (Fig. 136), 1868.

Altos, fuertes, cabeza grande, pómulos prominentes.

Cerebro grande.

Desarrollan una cultura propia, escultura, pintura, etc.

Del Paleolítico superior.

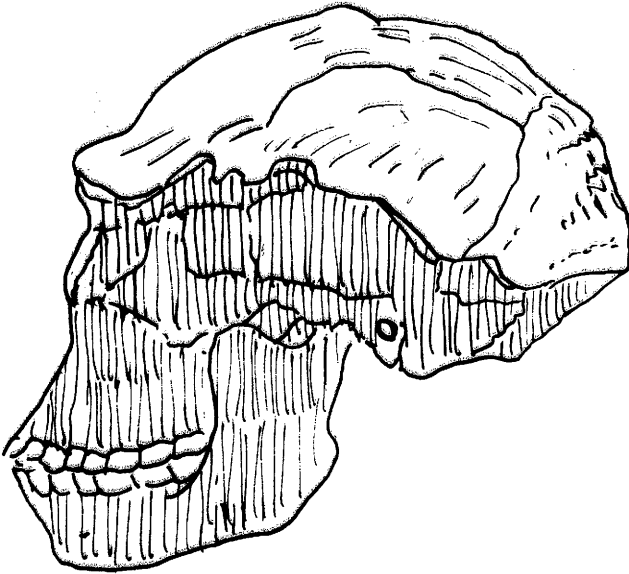


Fig. 131

Pithecanthropus erectus, Dubois.
Plioceno medio de Trinil, Java.
Reconstrucción.

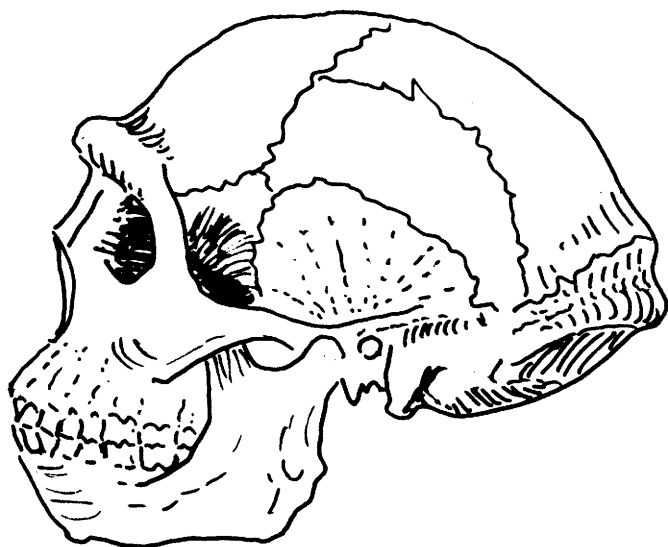


Fig. 132

Homo erectus pekinensis de Chu-ku-Tien, China.
Sinanthropus - Plioceno.

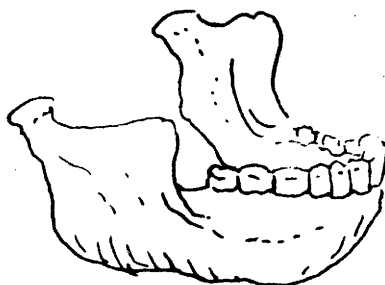


Fig. 133

Homo heidelbergensis. Schochansach. Mandíbula de Mauer grande, robusta, sin mentón, ramas ascendentes anchas, dentadura humana, sin incisivos, caninos muy largos, arco dentario redondeado, con señales de apófisis geni, Pleistoceno inferior.

Este fósil es precursor del hombre de Neardenthal.

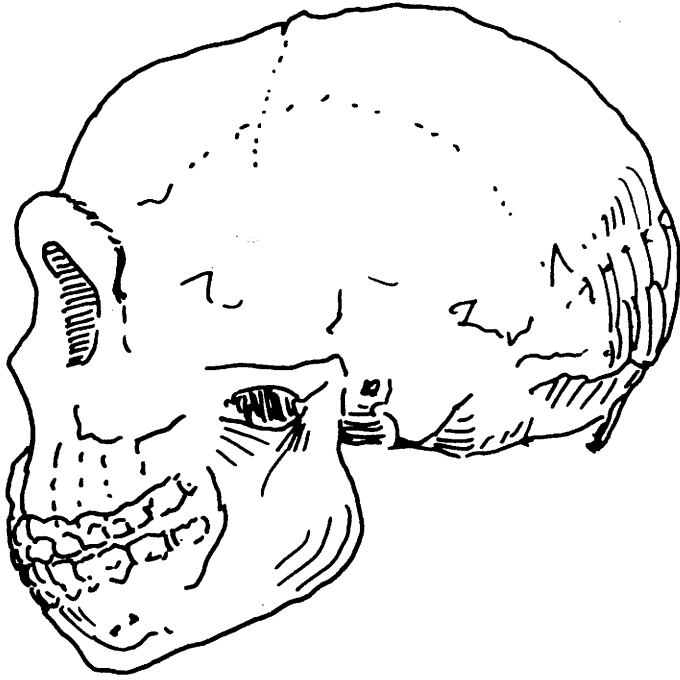


Fig. 134

Homo neardentalensis. Cráneo sin convexidad frontal, arcos superficiales muy prominentes, poco mentón, pómulos hacia atrás, dientes salientes. Forman una rama cerrada. Posible descendiente de los Pitecantropus.

Volumen del cráneo 1,550 cm.³

Cultura Musteriense.

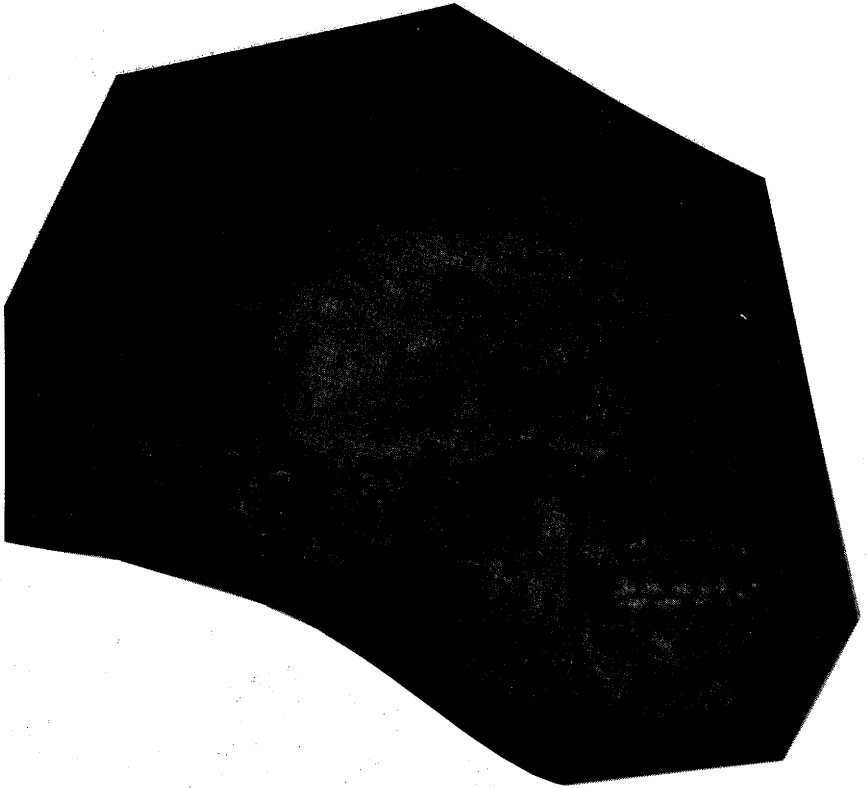


Fig. 135

Homo sapiens neardenthalensis Solecki. Figura del llamado cráneo de Shani-
dar, Irak, 70.000 - 45.000 años.

El neardentalensis vivió en Eurasia y Africa, eran de encéfalo desarrollado, con
arcadas superciliares, frente inclinada, cara ancha, pómulos acusados, mandíbula
sin mentón, etc.

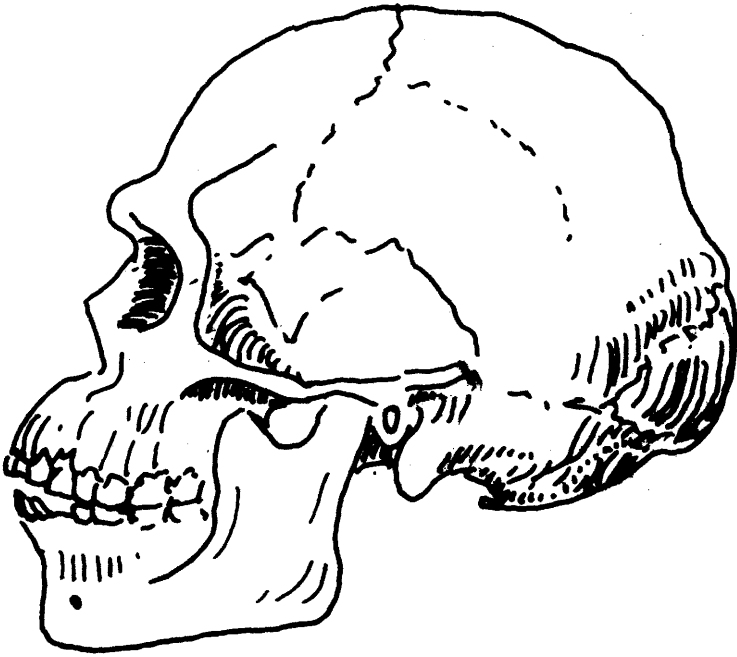


Fig. 136

Homo sapiens sapiens

Homo de Cro-Magnon

Altos, fuertes, cabeza grande, capacidad craneal como la actual.

Los Cro-Magnon fueron una raza nueva, de orígenes desconocidos. No desciende de los Neardenthal, son muy distintos, son una raza superior que desarrolló su propia cultura. Se dispersó por Eurasia y por Africa.

Consideraciones. Por los datos referidos se aprecia que el grupo humano ha experimentado modificaciones evolutivas, con cambios que no se producen de individuo a individuo, corresponden a conjuntos de poblaciones, razas, etc.

El árbol genealógico está formado por haces de líneas que se entrecruzan, se ramifican, (abortan), etc., con las que se establece y le dan continuidad.

El grupo humano ha sido muy prolífero y ha dejado numerosos testimonios de tanteos y directrices evolutivas fósiles.

3.— EL ENCEFALO EN EL GENERO HOMO

Una de las características especiales en el género *Homo*, es el cerebro, un producto, de la evolución conjunta de los organismos.

En el *Australopithecus* el cerebro tiene una capacidad de 500 cm.³

En el *Homo habilis* 700 cm.³

En el *Homo erectus* 900 cm.³ ...*Pitecantropus*.

En el *Homo sapiens* 1.500 cm.³*Neardental*.

En el *Homo sapiens sapiens* 1.500 cm.³*Cro-Magnon*.

El cerebro en los Vertebrados es de desarrollo desigual y de sentido ascendente. Véase cuadro.

En los *peces*, se aprecia una constitución sencilla donde predominan el sentido de la vista y del olfato. El cerebro medio y posterior estan poco desarrollados.

En los *anfibios*, los cerebros presentan variaciones diferentes, pero tomados en conjunto, todos son cerebros sencillos de transición a reptiles.

En los *reptiles*, los cerebros son superiores a los anfibios, destacando los órganos auditivos y los de la visión, crecimiento relativo del cerebro medio y posterior. Todos tienen cierta complejidad.

En los *mamíferos*, destaca el desarrollo del cerebro anterior, la corteza se desarrolla con circunvoluciones, ligadas a las facultades de la memoria y del aprendizaje. La coordinación sensual se desplaza desde el cerebro medio al cerebro anterior. El cerebro posterior se convierte en cerebelo, centro de movimientos cada vez mas complejos.

En las especies superiores del género *Homo*, el cerebro presenta un extraordinario desarrollo: posee las llamadas localizaciones cerebrales; visuales; auditivas; lenguaje; etc. El funcionamiento es muy complicado y elevado.

4.— EL HOMO NEARDENTALENSIS

Los Neardenthal han constituido un problema complejo, entre otras muchas cuestiones, por el hecho de que sus caracteres no se pueden alinear, como eslabón conducente al *Homo sapiens*.

Poirier y otros han estudiado el problema y reunidas distintas teorías sobre la cuestión, admiten que los Neardenthal tuvieron dos grandes vías de evolución.

Se parte de dos puntos de vista; el de los Preneardentales y el de los Presapiens, que tienen mucho en común, son coincidentes, basándose en el desarrollo de Steinheim y el de Swanscombe.

Los Neardenthal antes de llegar a la tercera interglaciación se bifurcan en dos ramas, una principal continua hasta el Würmiense tomando todas las características del Neardenthal; pasada la glaciación se extingue sin dar descendencia.

La otra rama sigue con representación humana importante en los restos de la cueva de Scksil, pero con características que le apartan del Neardenthal de la glaciación (que vive en el ambiente glaciario evolucionado), y que más tarde llegaron el Cro-Magnon y al Homo sapiens.

Otra estimación admite también bifurcación antes de la tercera glaciación con parcial derivación para los restos de la cueva de Scksil, siguiendo después los Cro-Magnon y el hombre moderno.

Los pseudoneardentales, los presapiens, son especies que dan dos ramas, la que conduce a los Neardenthal típico es una derivación profundamente adaptada a los rigores de la glaciación y profundamente evolucionado en una morfología propia, corresponde a los resultados, a ambiente frío.

La otra rama sigue con caracteres de origen, pero se desarrollan en un ambiente menos frío y unos caracteres de origen no experimenta las modificaciones del Neardenthal extremo y presenta caracteres aun le pueden conducir, o han podido conducir a Cro-Magnon o similares.

Los Neardenthal típicos son de clima frío, muy adaptados, los restantes serán los que conducen al homo sapiens.

Esta manera de interpretar aclara el porqué ciertos Neardenthal no pueden alinearse, como eslabones conducentes a los Cro-Magnon ni directamente al Homo sapiens, porque pasada la glaciación se extinguieron de manera tajante, y no dejaron descendencia, no pudieron dejar testimonios fósiles.

Se admite que los cráneos preneardenthalensis, que proporcionan los restos de Swanscombe (pasando por Fontechavade) presentan las modificaciones necesarias que conducen al Cro-Magnon y al hombre moderno (Vallois y otros). El Cro-Magnon y sus predecesores se fueron formando, originando, separadamente del linaje de los Neardenthal típicos.

Se puede admitir que el oeste de Europa el grupo Neardenthal fue evolucionando en un clima de condiciones más favorables,

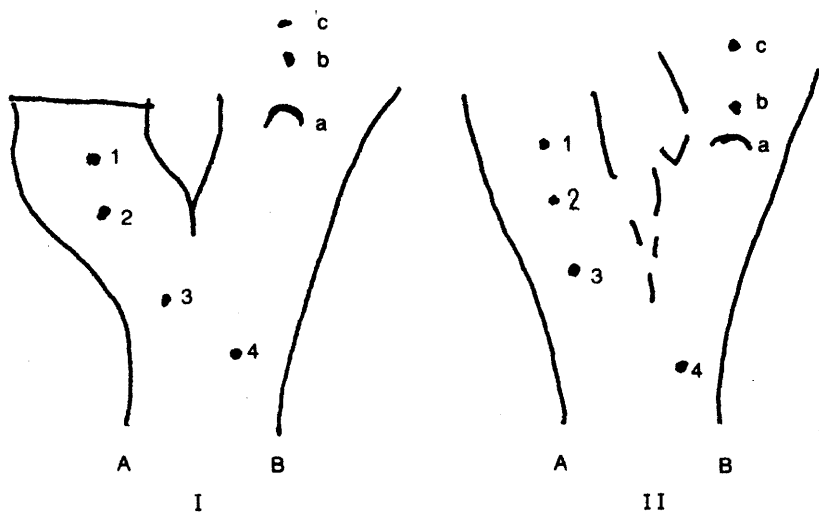


Fig. 136 bis

— Bifurcación de los Neardental - Preneardentenses II - Presapiens.

Las teorías expuestas por Porier. 1973.

A.— Yacimiento de Stenheim, cráneos.

B.— Yacimiento de Swans combe, cráneos.

1.- Rama del periodo glacial Wurniense.

2.- Presencia de los Neardental.

3.- Rama interglaciaria con Neardental - Musteriense.

4.- Fontechevada antes de la bifurcación.

a.- Cueva Skül (monte Camulo).

b.- Hombre de Cro-Magnon - Magdaleniense.

c.- Hombre actual.

lejos es lo que ocurría en el Este y Sur, produciendo los que conducían a los verdaderos sapiens.

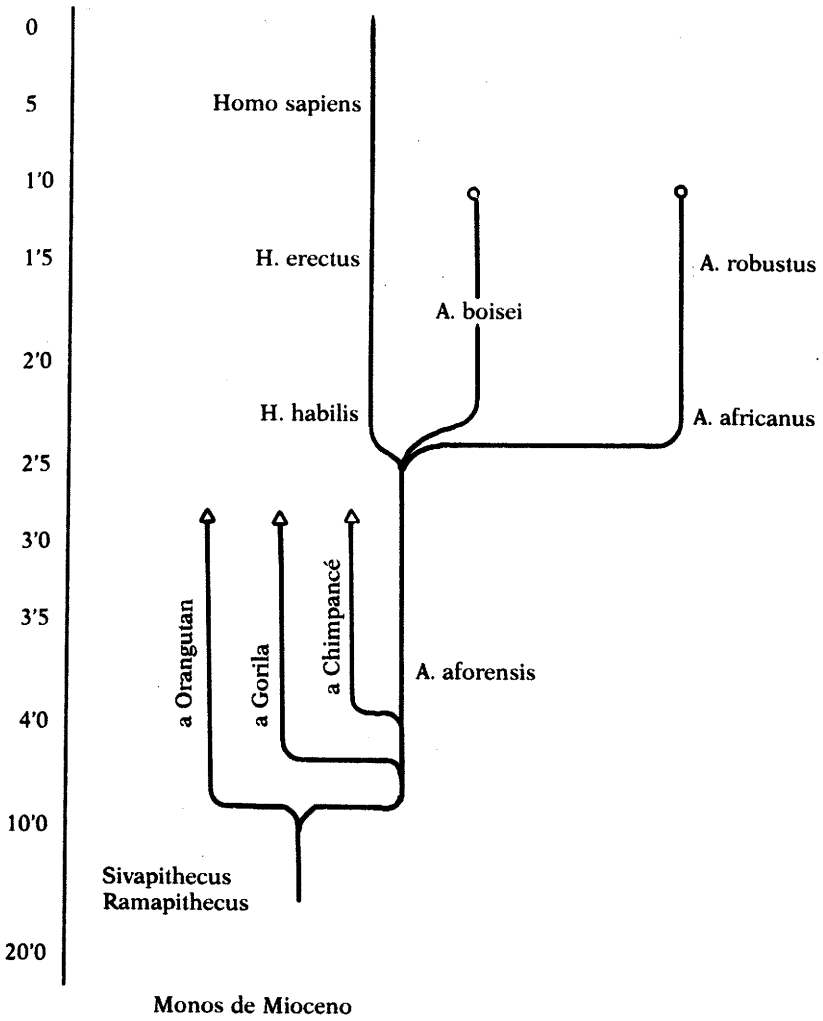
De los cambios climáticos se deducen consecuencias importantes que permiten una clara interpretación que en gran parte, ya corresponde a la Prehistoria.

Todo lo referido se desarrolló hace unos 40.000 años.

Sobre la dispersión de los Neardental, están los hallazgos cuando fauna fría *Elephas primigenius*, *Rangifer tarandus*, *Ursus speleus*, forma de las glaciaciones, y cuando los restos aparecen juntos a faunas cálidas *Elephas antiquus*, *Rhinoceros mercki*; etc. fauna de los interglaciares.

Con esto parece resuelto el problema de los Neardental.

Fig. 137



Genealogía según Edey y Johanson. 1990.

5.— TRAMOS FILOGENETICOS DEL GENERO HOMO Y SUS ESPECIES

Los orígenes filogenéticos del género Homo, del Hombre, constituye un problema científico candente. Abarcando los testimonios fósiles de la familia Hominidae, se observa que los recorridos cronológicos-estratigráficos de las especies, guardan ciertos paralelismos y algunos son contemporáneos de los Australopithecus.

Los antecedentes de las distintas especies son remotas y sus formas representativas se encuentran al final de las cadenas evolutivas. Los dos géneros últimos, paleontológicamente, están muy próximos en caracteres, (Figs. 138 y 139).

El primer testimonio es el *Homo habilis* (el Zinjantropo) de 3 millones de años, especie que ha sido discutida, en caracteres situados entre el *Australopithecus africanus* y el *Homo erectus*.

Este *Homo habilis*, para muchos autores procede del Australopiteco africano, pero la estimación es dudosa, entre otras razones, porque ambos géneros, en parte, fueron contemporáneos.

Sigue el *Homo erectus*, 3'5 millones de años, notable por estar dotado de muchos caracteres anatómicos humanos, en particular la cavidad craneal. Esta especie no deriva del *H. habilis*.

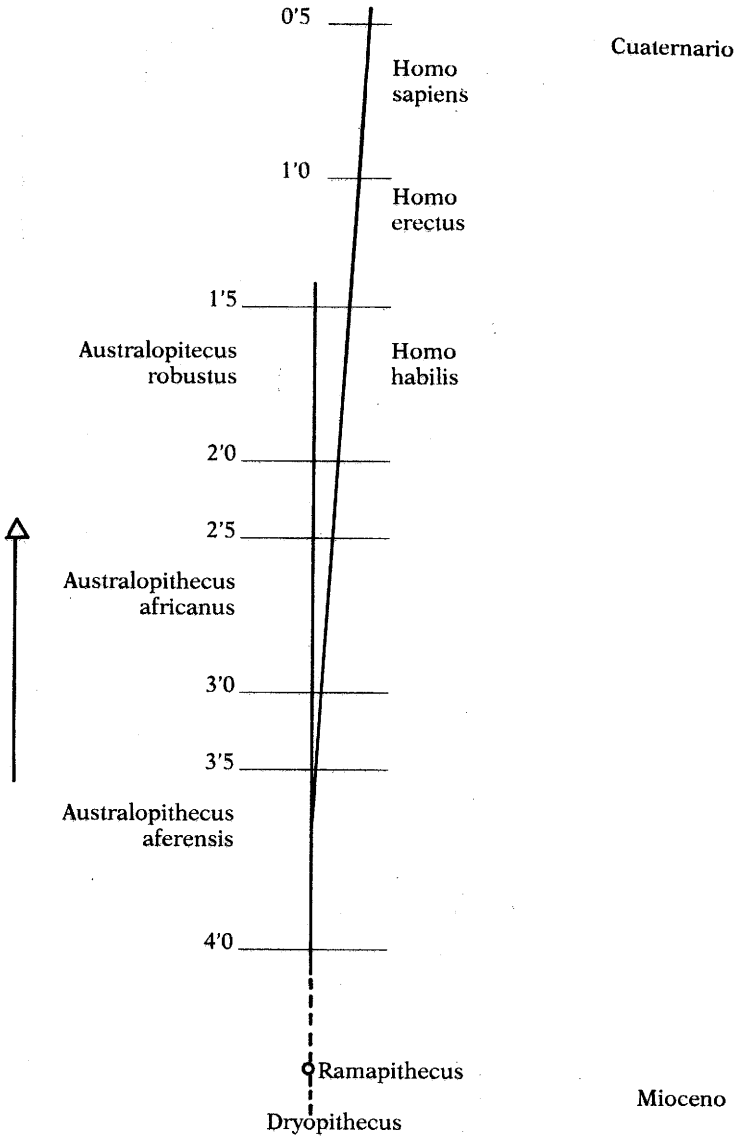
Se continúa con el *Homo sapiens*, (Fig. 139) un millón de años, caracterizado por su frente abombada, sin arcos superficiales, cara achatada y encéfalo desarrollado. Parece que procede del *Homo erectus*. Se puede establecer un enlace pensando en el llamado cráneo y el esqueleto de *Petrolana*, norte de Grecia, que está dotado de caracteres intermedios.

Con estas especies, con el *erectus* y sus niveles geológicos diferentes se entra de lleno en la Prehistoria. Presencia del hombre de Cro-Magnon, (Fig. 136).

El *Homo Neardenthalensis*, (Fig. 135). Un millón de años, cronológicamente está con el *Homo sapiens*. Es una especie de la que no se conocen bien los antecesores fósiles. Presencia evolutiva independiente, algunos la consideran una subespecie de tránsito, una variedad del sapiens. También estimando posible descendencia del Pitecantropo. Los Neardenthal predominaron durante el Musteriense.

A la vista del cuadro (Fig. 137), los Australopithecus, en el Plioceno inferior, dieron lugar a los *A. africanus*, *A. robustus*, *A. africanus*.

Fig. 138



Genealogía del género homo.— La rama del Australopithecus se extingue. La del Homo llega hasta hoy. Los dos géneros han sido contemporáneos durante cierto período. Las distancias entre los trazos horizontales es de millones de años.

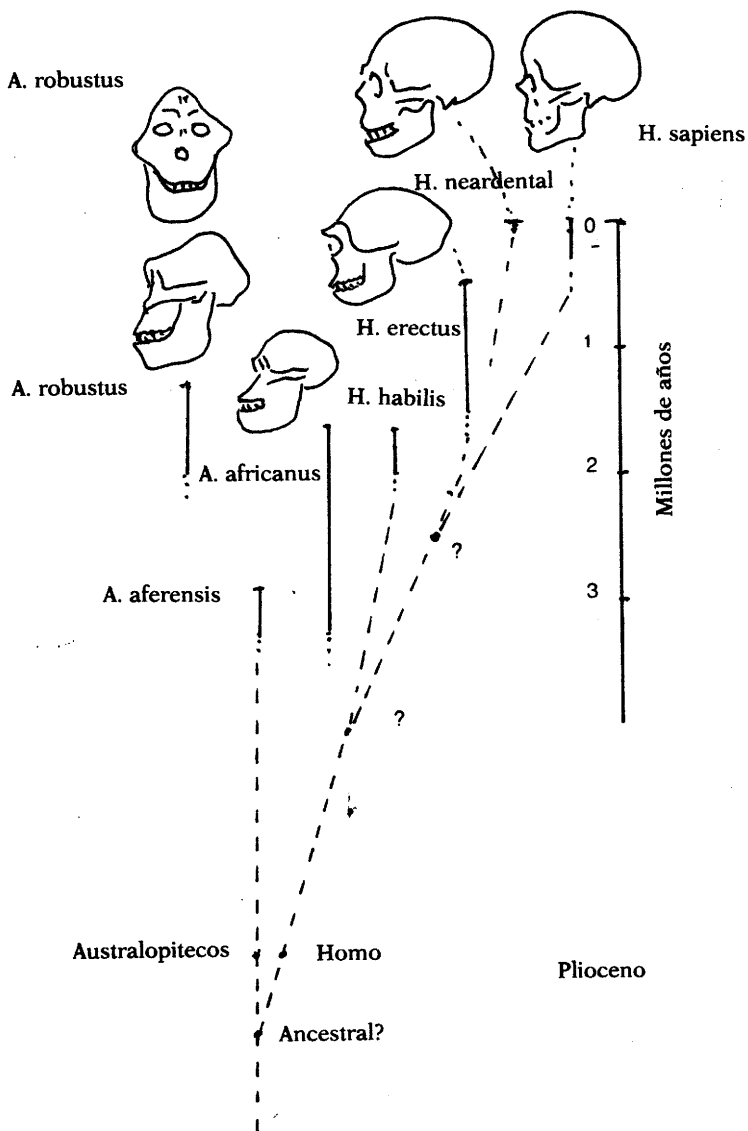


Fig. 139

Paso de paladar de antropomorfo a hombre.

La línea Homo, por una parte, en el Plioceno medio, dio lugar a los *H. erectus*, *H. neardenthalensis*, *H. sapiens* según enlaces teóricos confirmables. Los fósiles de estas especies guardan una sucesión cronológica ascendente, con ciertas ramificaciones laterales.

Los Neardenthal. Dentro del género Homo se llega al Neardenthal, al Cro-Magnon, a razas afines posteriores.

Paleontólogos y Prehistoriadores hacen observar el hecho de la aparente desaparición rápida de los Neardenthal notando que esta especie tuvo una gran dispersión y gran disparidad de localidades.

Mirando atrás, los Pongidos ya tuvieron una gran amplitud de difusión, China, Africa, etc., lo mismo sucede con los Australopitecos y con los Pitecantropos, encontrados en Japón, China, Africa.

Los Pitecantropos y los Sinantropos es posible que sean los antecesores de los Neardenthal, los Pitecantropos notables por una tendencia a las razas australianas; los Sinantropos por sus tendencias raciales a los mongoles. Ambos grupos con el tiempo fueron desvaneciendo sus caracteres específicos. Contribuyendo principalmente la profusión de mezclas raciales.

Es posible que la desaparición de los neardenthal esté relacionada por los hechos de esta difusión, por el globo.

Con independencia de las distintas localidades donde se han encontrado testimonios del género Homo, como dato general se admite que la cuna de la humanidad ha sido Africa oriental, concretando la Región Rif Valley, región comprendida entre el Nilo, Zambese y el Océano Indico.

— La historia de los Primates y de los Humanidae se desarrolla durante todo el Terciario, y el género Homo, en especial durante todo el Cuaternario.

En Europa, durante el Terciario reina un clima de caracteres tropical y al comenzar el Cuaternario, el clima cambia y se endurece, descendiendo la temperatura y se inician las glaciaciones que son cuatro, separadas por sendos periodos de oscilaciones interglaciares.

El hombre se atempera a dichas oscilaciones climáticas, con cambios específicos adecuados.

Con el hombre existe una fauna contemporánea típica, *Equus*, *Elephas*, *Bos*, etc.

Las glaciaciones son Günz, Mindel, Riss, Wirm.

6.— GENEALOGIAS FOSILES DEL HOMO

Genealogía del género Homo

Con los datos fosilíferos que se poseen se puede establecer una alineación de géneros de complejidad creciente y contenido filético.

Aegyptopithecus- Dryopitecos-Ramapitecos- Australopitecos- Homo
 Oligoceno Olig. Mioceno Mioceno Plioceno Cuaternario

Después de los Dryopiteco-Ramapiteco Pongidos, los siguientes, los Australopiteco y Homo Homínidos, durante el Plioceno inferior formaba una unidad que a finales del periodo se bifurca en dos ramas independientes, donde cada uno de los géneros evoluciona independientemente dando lugar a las diferentes especies conocidas actualmente, (Fig. 138).

Los Australopithecus se extinguieron a finales del Cuaternario inferior: los Homo llegan al Cuaternario y continúan evolucionando dando las formas representativas estudiadas.

<i>La genealogía fósil</i>		
5.— <i>Homo erectus</i> ,	Pleistoceno Plioceno	Dentición de Homo con mentón cráneo mayor pélvis de bípedo, etc.
4.— <i>Australopithecus</i>	Plioceno	Caninos reducidos capacidad cerebral pélvis de bípedo poca altura, etc.
3.— <i>Ramapithecus</i>	Mioceno	dentición como los homínidos
Derivan de los <i>Drypithecus</i>	Mioceno	mandíbula poco desarrollada cara corta etc.
2.— <i>Dryopithecus</i>	Oligoceno	Caninos grandes, molares pequeños cerebro proporcionado extremidades anteriores cortas, etc.
Deriva del <i>Aegyptopithecus</i>		
1.— <i>Aegyptopithecus</i>	Oligoceno	Dentición primitiva caninos grandes cerebro grande manos prensiles talla mediana, etc.

CUADRO A

Genealogía fósil del hombre. — Géneros de Póngidos y de Homínidos dispuestos de menor a mayor complejidad, anatómica y funcional, de acuerdo con las respectivas edades geológicas. Cuadro convencional.

- 5.— Homo sapiens sapiens — Homo Cro-Magnon — Pleistoceno.
- 4.— Homo sapiens — Homo neardentalensis — Plioceno.
- 3.— Homo erectus — Plioceno.
- 2.— Homo habilis — Plioceno.
- 1.— Australopithecus — Oligoceno.

CUADRO B

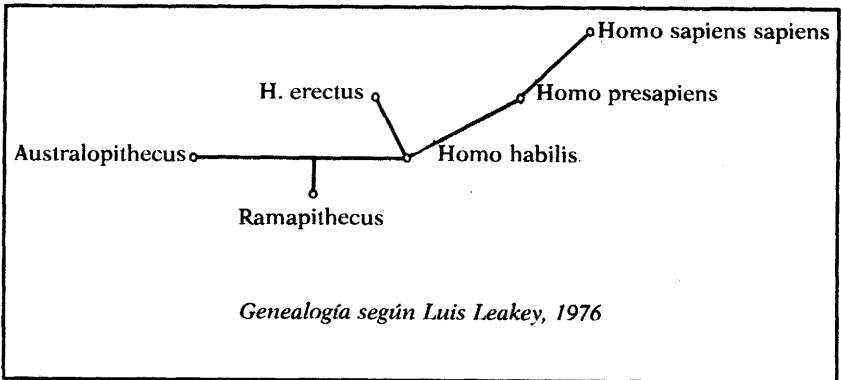
Genealogía		
— <i>Prosimios</i>	1	<i>Paleoceno</i> 65-70 millones de años
<i>Prophopithecus</i>	hominido...2	<i>Oligoceno</i> 25-30 millones de años
		Fayum
— <i>Dryopithecus</i>	Tendencia...3	<i>Oligoceno-Mioceno</i>
	al bipedismo	
— <i>Ramapithecus</i>	hominido...4	<i>Mioceno</i> 15-16 millones de años
	dentición de homínido	
	instrumentos?	
— <i>Australopithecus</i>	Bípido...5	<i>Pleistoceno</i> 1.000.000 años
	Instrumentos	
	palabra?	
	sociedad	
— <i>Australopithecus gracil</i>	cráneo	
	menos capaz	
	que el hombre	
	cresta sargital	
	pómulos salientes	
	cara aplastada	
	mandíbula grande	
— <i>Pithecantropo</i>	6	<i>Plioceno</i> 500.000 años
— <i>Homo sapiens</i>	Bípido...7	<i>Pleistoceno</i> 250.000 años
<i>Neardenthal</i>	instrumentos	
	economía	
	palabra	
	uso del fuego	
— <i>Cro-Magnon</i>	Aparece...8	<i>Pleistoceno</i> 35.000 años

CUADRO C

- 8. Homo erectusPleistoceno-Medio
- 7. Homo habilisPleistoceno
- 6. AustralopithecusPlioceno
- 5. SivupithecusMioceno 15 a 19 m.a.
- 4. RamapithecusMioceno 13 a 16 m.a.
- 3. DryopithecusOligoceno-Mioceno 11'5 a 9 m.a.
- 2. AegyptopithecusOligoceno 65 a 70 m.a.
- 1. AdapisEoceno 54 a 30 m.a.

— El bipedismo se inicia con el Dryopithecus antes de las glaciaciones.
 El Dryopithecus vivía en los bosques, nogales, etc., muy extendidos por Europa, base de la nutrición.
 Con la glaciación los nogales se hacen raros, el Dryopithecus, desciende de los árboles, se hacen bípedos.
 Adapis, parecidos a los Senuros.

CUADRO D



CUADRO E

7.— MONOGENISMO, POLIGENISMO

Consideraciones

La genealogía del género humano puede plantearse como *monofilético*, o como *polifiléticos*; como generación típicamente *gradualista* o como evolución “*interrumpida*”.

Son monofilélistas clásicos Darwin y todos los seguidores. Para estos, el hombre es el resultado de un proceso gradual continuado, desde sus antepasados simiescos.

Son polifiléticos Mayr, Stanley y otros. El origen lo atribuyen a tanteos, ramificados, a una evolución “*ininterrumpida*”.

La genealogía del hombre no es tan sencilla como aparece expuesta en numerosos cuadros generales, como el de la figura 139. Los enlaces evolutivos rigurosos no responden siempre a una alineación directa; el paso de las formas especificadas no corresponde a líneas directas símicas, corresponden, mas bien, a haces de alineaciones diferentes, de las cuales unas abortan y otras dan los nuevos caracteres; los fósiles son testigos de estos tanteos.

Para Mayr, Stanley y otros la familia humana es una agrupación donde las especies han evolucionado por caminos diferentes, cada una son productos en particular de la forma que le precede. En la evolución “*interrumpida*” el polifiletismo humano se deduce de varias consideraciones:

El *Australopithecus* y el *Homo erectus* han sido contemporáneos.

El *Homo erectus*, ocupa una posición intermedia entre el *Australopithecus* y el *Homo sapiens*, con grandes afinidades.

El *Australopithecus africanus* ha podido dar gradualmente al *Homo erectus*, a través del *habilis*, pero la rápida aparición del *erectus*, mas diferenciado, sugiere una transición “*interrumpida*” a una especie mas reciente.

El *Australopithecus aferensis* es una forma menor que se diferencia poco de las poblaciones del *Australopithecus africanus*; para algunos autores se trata de una misma especie, ambos con muchos rasgos humanos.

Aunque se admite que el antepasado del Hombre puede ser el *Australopithecus aferensis*, y no el *A. africanus*, este segundo tampoco se excluye.

Los Neardental son testimonios que presentan características especiales.

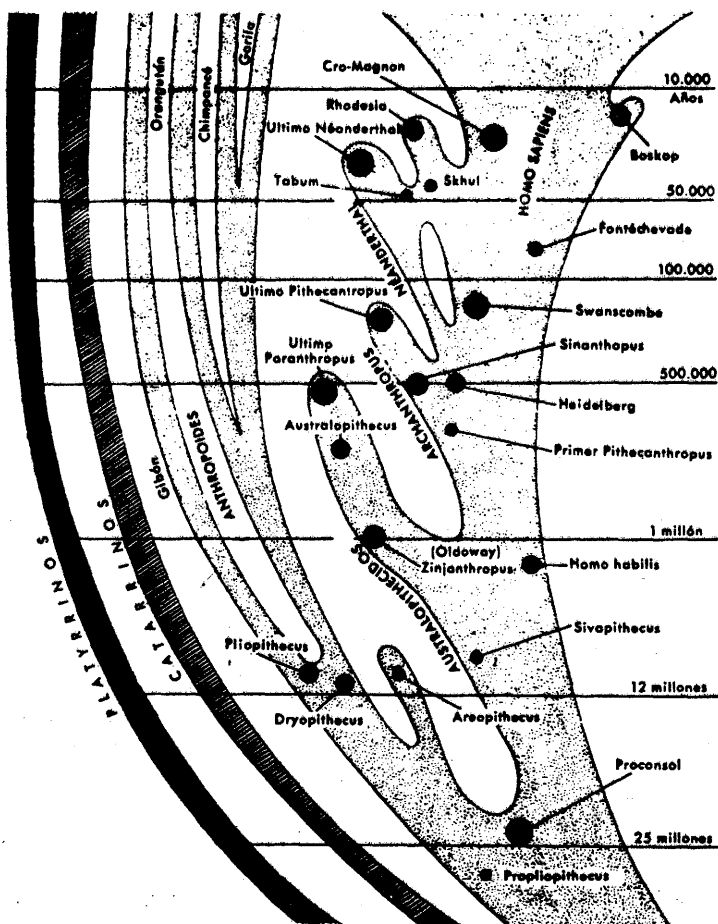


Fig. 140

Arbol genealógico de los Primates, mostrando la proliferancia de especies posibles y las dificultades de sus enlaces, según Ulse, Pomerol y otros.

Existe una proliferación de formas que son difíciles de alinear: en evolución y en tiempo, no todos conducen al *H. sapiens*.

Se puede afirmar que la familia humana en conjunto ha evolucionado con extraordinaria rapidez; parcialmente, con la lentitud, similar a la de los mamíferos. Ha habido proliferación de direcciones, ramificaciones, etc.

Para Simpson: es una falacia hablar del "eslabón humano perdido". Es muy equivocada la idea de la existencia de una conexión directa entre dos conjuntos de especies. En realidad se pueden establecer conexiones inmediatas con especies de formas dotadas de características intermedias, mas o menos identificables, dando lugar a ciertas estirpes.

En este sentido, a los Australopithecus, se les puede considerar como el verdadero eslabón de enlace entre los antropomorfos muy elevados y los representantes del género Homo, son el *eslabón perdido*; son el antecedente del Homo.

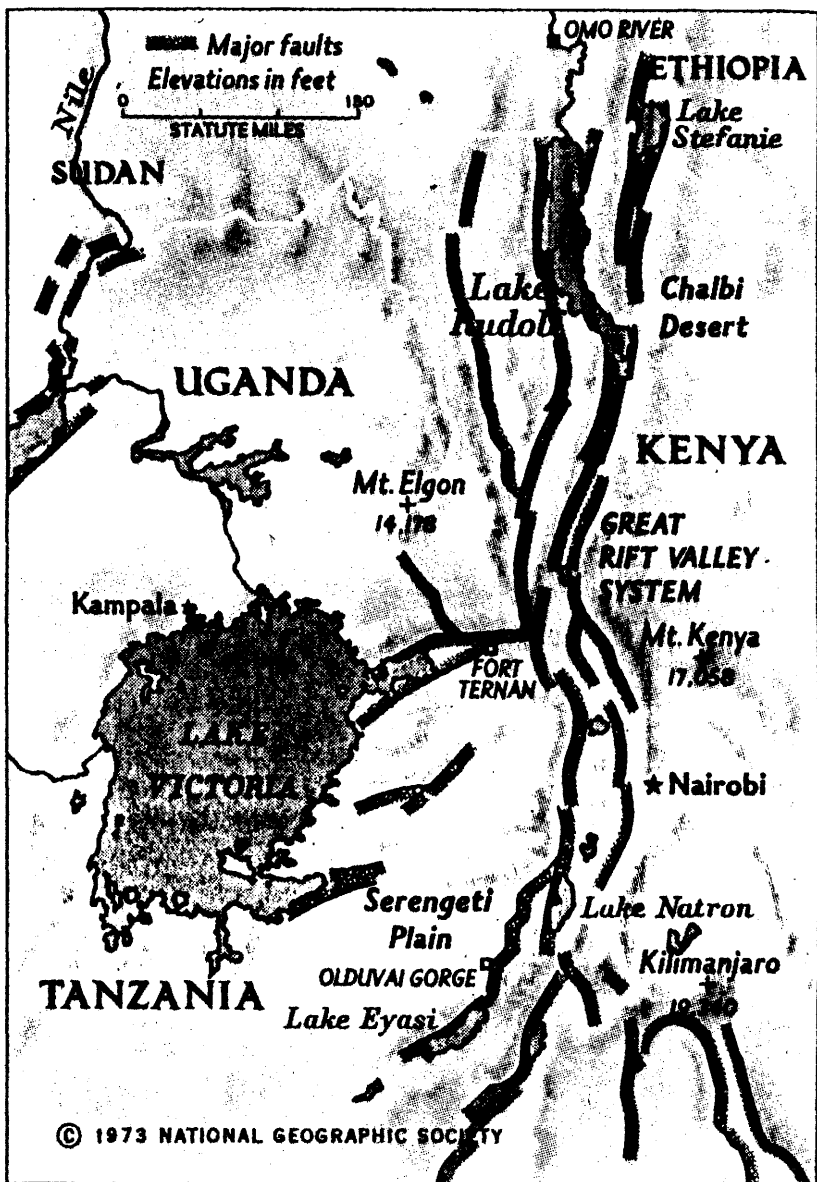
La evolución humana ha sido discontinua, no se compone de un solo linaje.

Segun Stanley, la hipótesis de la especie símica es halagadora porque apoya la noción de que somos la cúspide evolutiva, el producto final de un linaje superior símico. Pero nuestra ascendencia es un árbol genealógico cada vez mas nutrido por proliferación de datos obtenidos (Fig. 140).

Capacidad del cráneo segun Krogh, Washburn y otros

	<i>cm.³</i>
Australopithecus	450-550
Homo erectus erectus	770-1.000
Homo erectus pedrinensis	900-1.200
Homo sapiens neardentalensis	1.300-1.425
Homo sapiens sapiens, actual	1.200-1.500
Neantropus = Homo sapiens = Aurifiaciense	= Wurmiense final
Paleoantropinos = H. de Neardental = Musteriense	= Rissien ^s e final
Acantropinos = Sinantropus-Pithecantropus	
Australopithecus = Zinjantropus	= Villafranquiense

CUADRO G



Africa
 Mapa de los principales lugares donde se han encontrado Australopithecus y Homo.

CAPITULO XII

LA HUMANIZACION

1.— LA HUMANIZACION

El fenómeno de la humanización tiene sus comienzos en dos hechos fundamentales: en las transformaciones de carácter anatómico, y en los comportamientos funcionales del Homo.

a) Las transformaciones anatómicas se comprueban:

— En el logro de la posición vertical, el bipedismo, con profunda modificación en la pélvis.

— En las tres curvaturas que se producen en la columna vertebral: la cervical, la dorsal y la lumbar, con las que se consigue firmeza en la verticalidad del esqueleto.

— La diferenciación de las extremidades superiores, en proporciones e independencia de movimientos.

— La diferenciación de la mano, con la preponderancia del dedo pulgar oponible a los restantes dedos, que permiten la prensión de los objetos y la destreza en las manipulaciones. El tacto.

— El aumento del volumen y capacidad del cráneo, que alberga a la masa encefálica.

— El cambio en la posición del *foramen magnum* y base del cráneo.

— Presencia de la *apófisis geni* en la parte interna de la mandíbula inferior, (Fig. 141) inserción de músculos especiales de la lengua para ulterior desarrollo del lenguaje.

b) Las transformaciones que se producen en el sistema nervioso son:

— El aumento del tamaño y la complejidad del cerebro.

– Aumento de las circunvoluciones en los dos hemisferios cerebrales, en particular los lóbulos frontales.

– Desarrollo y expansión de los centros de proyección de la vista, mucho mas grande que en los simios próximos.

– Posición frontal de los ojos con aumento de la visión estereoscópica, tres dimensiones.

– Desarrollo de la superficie del *neocortex basal* de los lóbulos frontales, (Fig. 142).

– Localización de los centros del lenguaje en la llamada área de la Broca, (Fig. 143).

El aumento progresivo del neocortex basal se comprueba en las señales que dejan impresos los encéfalos de las especies fósiles en sus cráneos. El incremento del neocortex en la base de los lóbulos, pequeño en el *Homo erectus* y en el *Homo neardenthalensis* y grande en el *Homo* actual, es una diferencia importante porque el neocortex gobierna los juicios y los comportamientos individuales y es donde reside la personalidad.

La humanización se manifiesta con el comportamiento de la especie, las maneras de reaccionar ante el medio ambiente.

Se inicia con el aprovechamiento de los materiales que proporciona la naturaleza; piedras; ramas; cuernos; huesos, utilizados en auxiliar, en provecho propio.

Nace y se desarrolla la memoria. Repite hechos y los ordena. Piensa. Desarrolla la inteligencia.

La humanización nace poco a poco como producto general de la evolución.

Se parte de lo puramente fisiológico, sencillo y torpe y se pasa a lo mas complejo. De los actos mecánicos del sistema nervioso, se llega a los mas superiores y reflexivos.

La humanización es la superación del funcionamiento del sistema nervioso.

c) Otras consideraciones

La vida en común, familia, tribu, necesita de comunicación,y nace el lenguaje, una facultad que le es privativa, localizado en la corteza cerebral en la circunvolución llamada área de Broca, (Fig. 143), en ambos hemisferios.

Localización que no poseen ninguno de los grupos de simios ni antropomorfos, de ahí la imposibilidad de articular palabras en estos seres.

El lenguaje depende de la estructuración de los músculos de la palabra, músculos especiales de la lengua con sus inserciones en el *apófisis geni*, (Fig. 144). Depende de la estructuración especial de la faringe.

El proceso de los avances de la mente humana se obtiene, indirectamente de los datos que proporciona la paleontología.

Los Australopitecos, con un cerebro infrahumano (500-700 cm.³), fueron seres que aprovecharon determinados medios a su alcance, como son las piezas líticas que acompañan a sus esqueletos.

El género *Homo* primitivo, dotado de un encéfalo mayor (1.300 cm.³), igualmente supo valerse mejor de su ambiente tomando en ayuda, piedras, cornamentas, ramajes, etc. En los restos que acompañan a sus fósiles, se observa un proceso gradual en las conformaciones. En los más antiguos las formas son muy toscas y poco elaboradas. En los que corresponden a edades inmediatamente posteriores, las piezas están más retocadas, más adecuadas a sus funciones.

Este proceso gradual, está en relación con la mente que ha sido capaz de elaborarlos.

En los restos que acompañan a los *Australopitecus* superiores parece que no se advierten manifestaciones de reflexión; en el género *Homo* evolucionado se alcanza la meta del pensamiento.

El fenómeno de la hominización reside en el desarrollo del cerebro.

El hombre por su anatomía parcialmente modificada, es exactamente igual a los simios, Pongidos, *Australopiteco*.

Comparado con ellos la diferencia fundamental estriba en el sistema nervioso central, superior en tamaño y en complejidad funcional. El cerebro da la superioridad al hombre.

La capacidad funcional del cerebro se desarrolló lentamente a lo largo de milenios desde el Plioceno hasta el Cuaternario. Con los avances funcionales, se distanció, cada vez más, de los antropomorfos más aproximados a la condición humana. Se distingue porque piensa y reflexiona.

d) La memoria

Para Castroceda "el hombre es una especie con una estrategia adaptativa global que se ha separado significativamente de la estrategia animal más generalizada. La base adaptativa del hombre no es mayoritariamente instintiva sino memorística, en el sentido de que el hombre contempla, las consecuencias de unos actos de un modo que

el animal, en general, no puede hacer aunque los animales gracias a su instinto pueden actuar con una seguridad que le falta al hombre.

En la memoria, en el uso de los aprendizajes recordados, en el cerebro capaz de esta función, están las bases de la hominización.

La memoria le permite acordarse de lo que se ha hecho; de lo que ha ocurrido; de lo que puede volver a ocurrir.

Le permite relacionar los hechos, recordarlos, y razonar.

Usar la memoria es razonar. Se pasa a la Psicología.

La evolución orgánica en general, se basa casi exclusivamente en las transformaciones anatómicas, pero a la llegada de la hominización, la evolución, parcialmente, se centra en la capacidad del cráneo humano y en el aumento y complejidad del cerebro en el desarrollo de su capacidad funcional ligado en gran parte en los factores externos.

El fenómeno de la hominización ha sido estudiado por numerosos autores extranjeros: Grassé, Deshansky, Piviteau, Teilhard de Chardin, y muchos mas. Y por los científicos españoles Aguirre, Córdón, Ayala, Crusafont, y otros más.

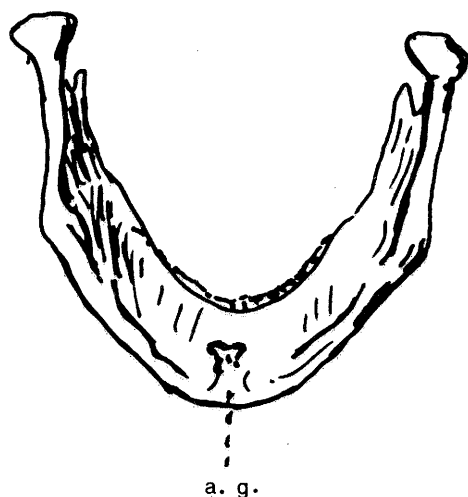


Fig. 141

— Mandíbula inferior humana, con la *apófisis geni*, a.g, donde se insertan los músculos genihioideo y genio-gloso, de la base de la lengua, proporcionándole movilidad para la articulación de las palabras.

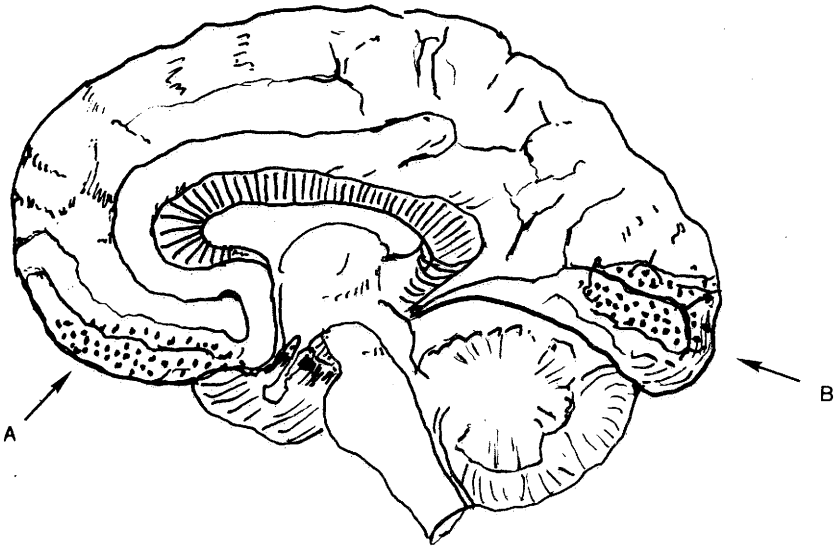


Fig. 142

Hemisferio cerebral derecho visto por una cara interna.

La flecha A señala el glóbulo frontal con el área del llamado *neocortex basal*, que gobierna los juicios y el comportamiento individual, la personalidad.

La flecha B, señala el área de las proyecciones ópticas, grande en el hombre que está en relación con la posición frontal de los ojos, visión estereográfica.

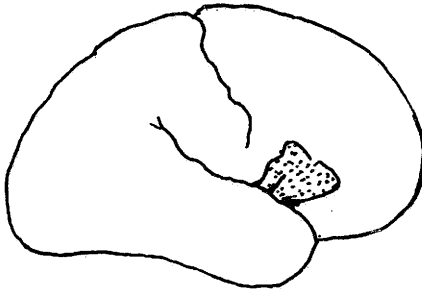


Fig. 143

Hemisferio humano izquierdo.

Superficie correspondiente al área motora de la palabra, situada en la circunvolución llamada área de Broca, izquierda, o derecha.

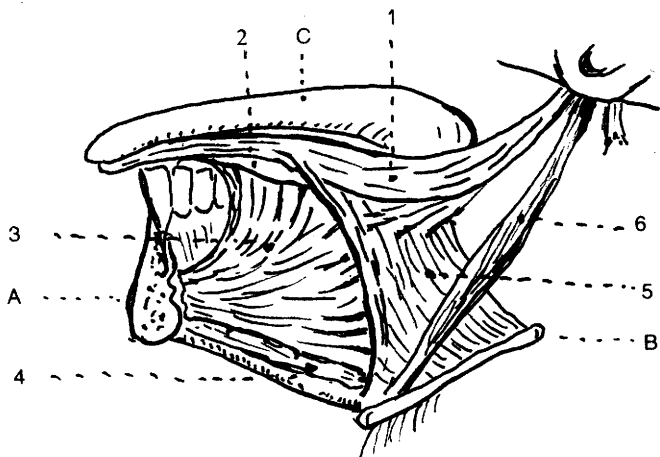


Fig. 144

A.— Mandíbula inferior a la altura de la sínfisis, la parte interna de la apófisis geni, inserción de músculo.

B.— Clavícula.

C.— La lengua carnosa.

1.- Músculo estilogloso.

2.- Longitudinal inferior.

3.- Músculo geniogloso que se inserta en la apófisis geni.

4.- Músculo geniohideo que se inserta en la apófisis geni.

5.- Músculo hiogloso.

6.- Músculo estiloideo.

— El músculo geniogloso y la inserción en la apófisis geni, son los que permiten la articulación de las palabras.

Geniogloso = estilogloso.

2.— FIGURAS Y CUADROS

114 Fossil man

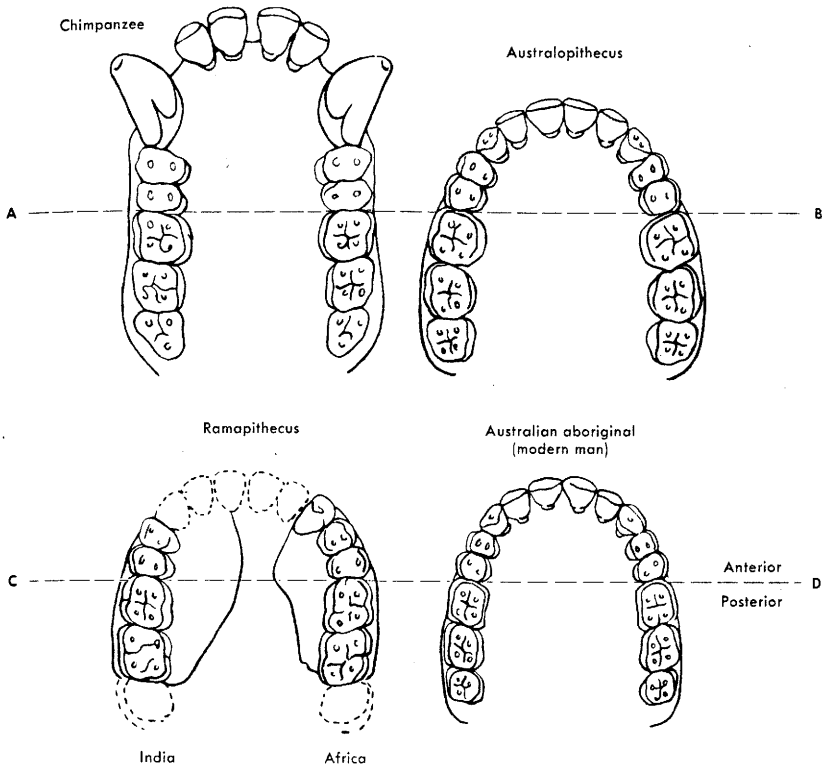


Fig. 145

Evolución del paladar. Diferencias en el arco dentario, en los antropomorfos en alineaciones paralelas, en los hominoides totalmente arqueadas.

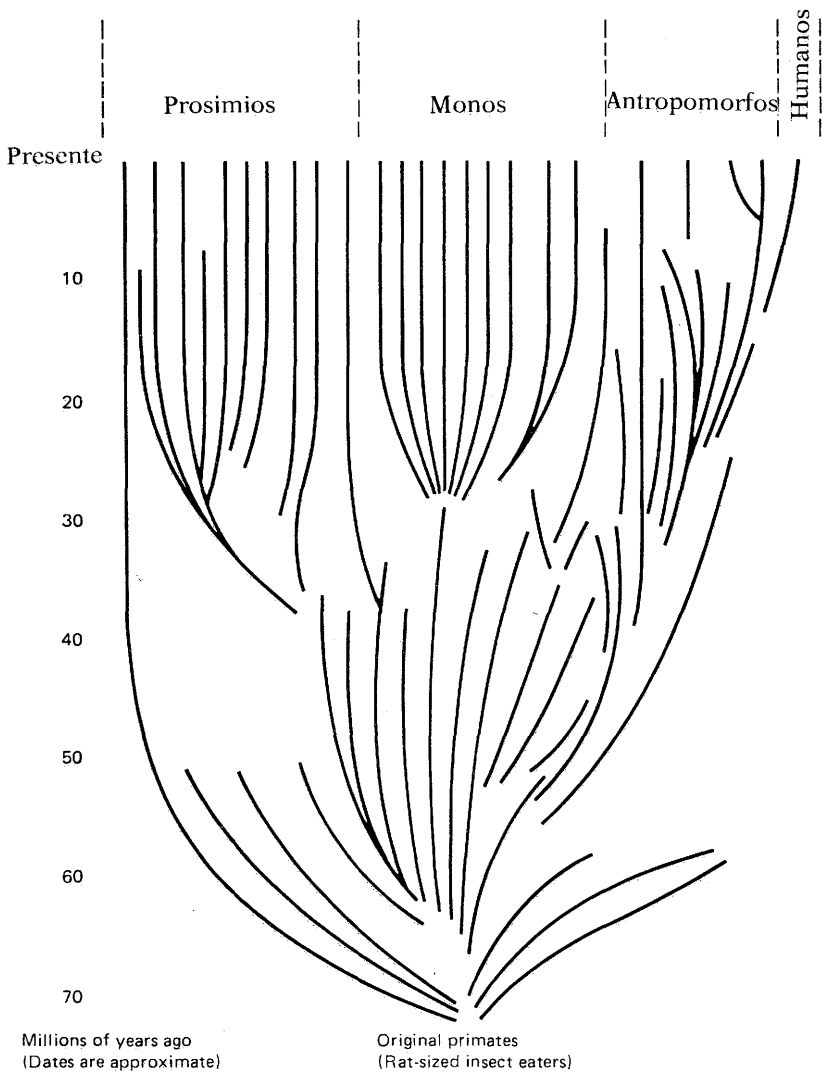


Fig. 145 bis

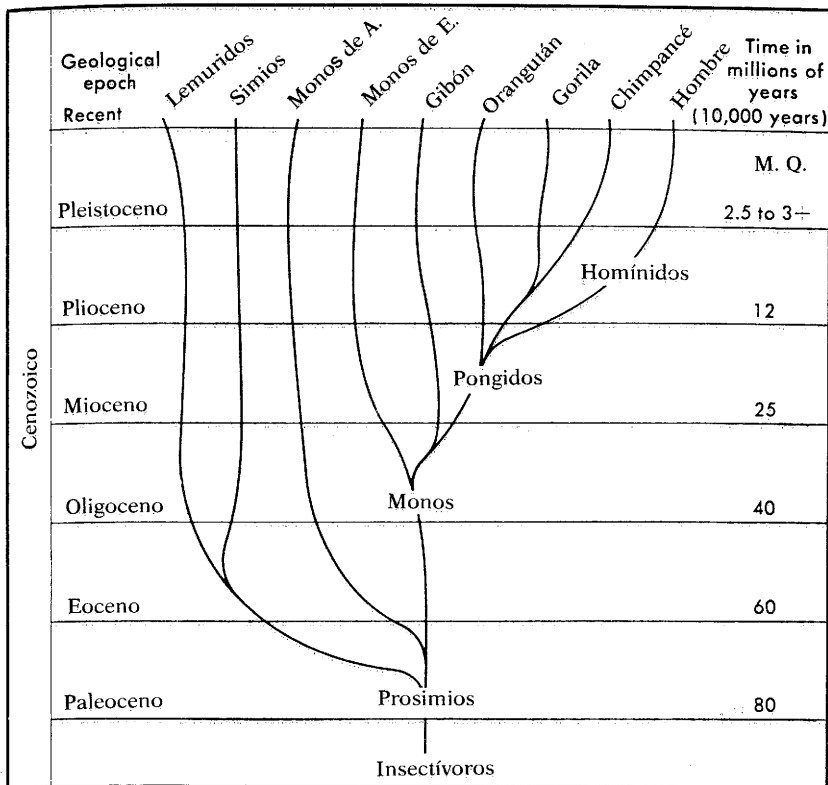


Fig. 146

El lugar taxonómico del Hombre.

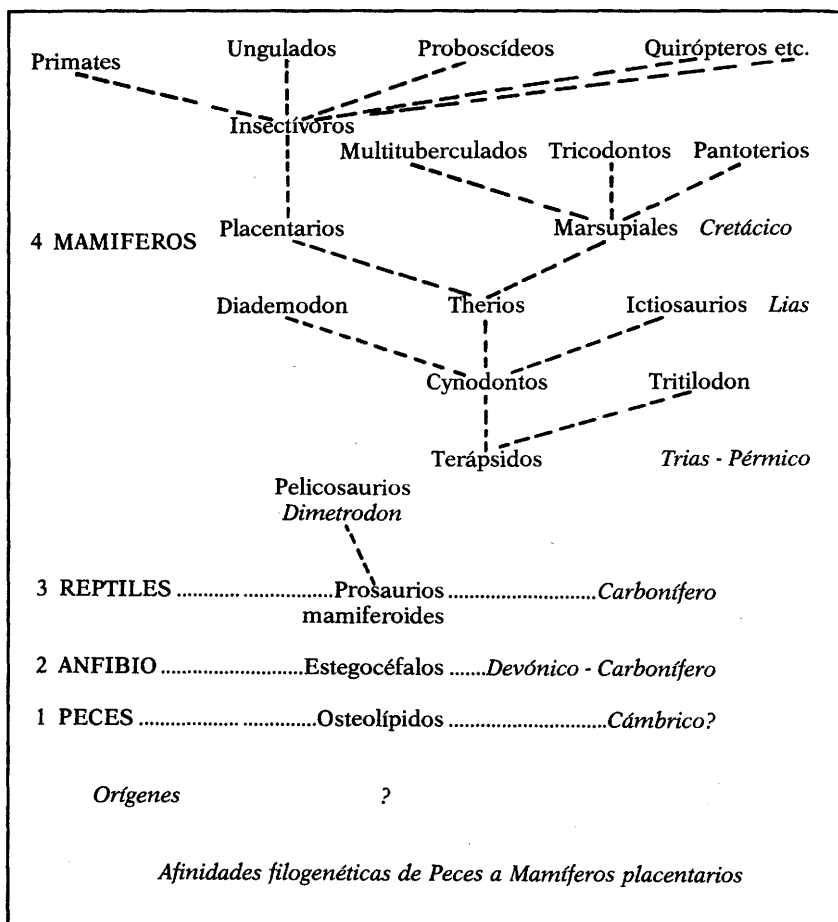


Fig. 147

Filogenia en los Vertebrados.

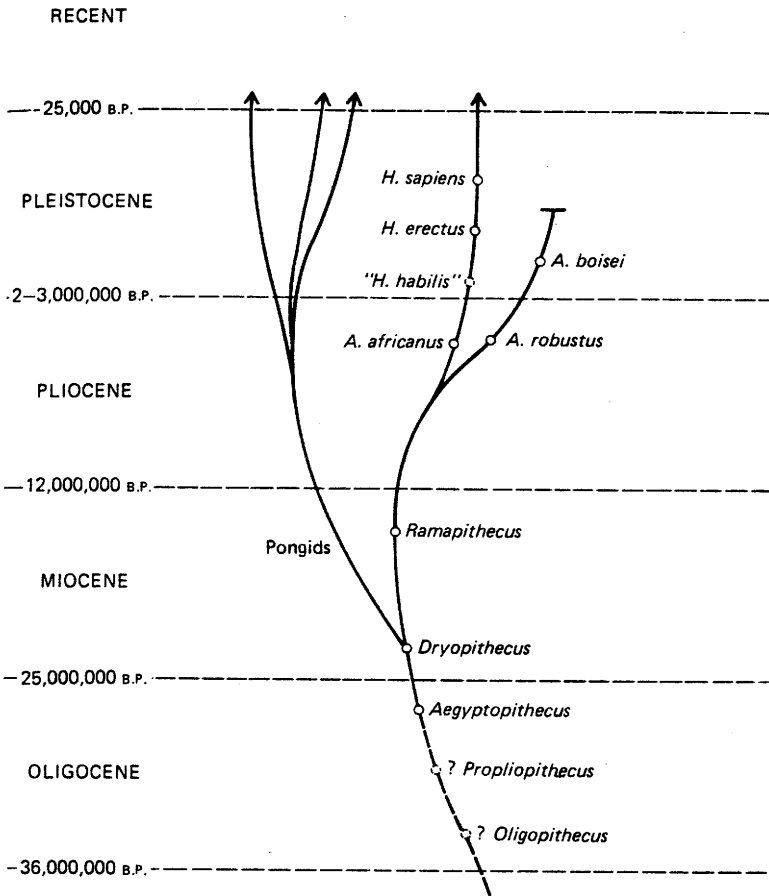
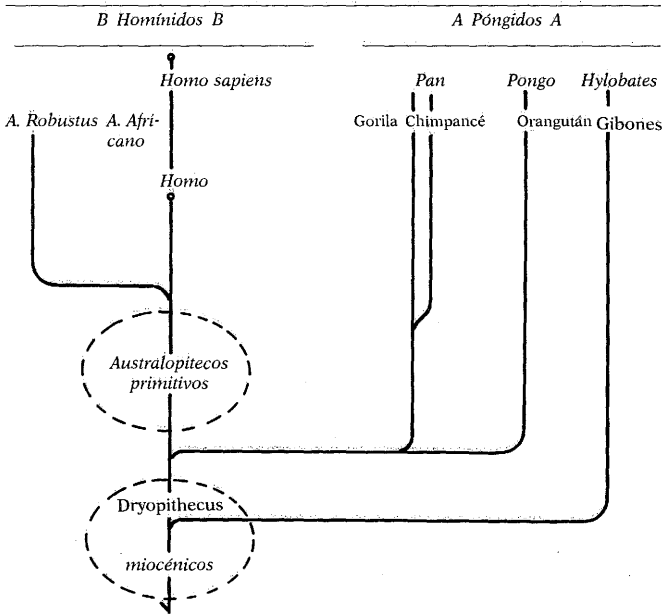


Fig. 148

La filogenia según Poirier.

Fig. 149

Homínidos



Arbol genealógico de la especie humana y parientes cercanos, según Simpson.— Se inician en el *Driopithecus*.

Se señalan dos linajes: los Póngidos y los Homínidos.

A.— Póngidos. Comprenden los géneros:

— *Pan*, con el gorila, chimpancé, estrechamente emparentados; son los más cercanos al *Homo*.

— *Pongo*, comprende el Orangután.

— *Hylobates*, comprende los gibones.

B.— Homínidos.

Comprenden los siguientes géneros con separación de los linajes en el Plioceno (o Mioceno). — *Australopithecus*. Se diferencian pronto y dan lugar al *A. africanus*, *A. robustus*, etc.

— *Homo*. Se diferencian prematuramente y dan lugar al *H. habilis*, *Homo erectus*, etc.

— Genealogía según Simpson.

Dice Gerard Heberer: "La documentación fósil acerca de la evolución progresiva de nuestra constitución humana, tal como hoy la conocemos, ofrece cada vez menos lagunas. No hay saltos de una forma a otra y los aparentes que encontramos son en realidad lagunas en la transmisión de datos. Cabe esperar, que dentro de pocos años estas lagunas queden colmadas y que nadie vuelva a hablar de grandes saltos en la historia de nuestra ascendencia.

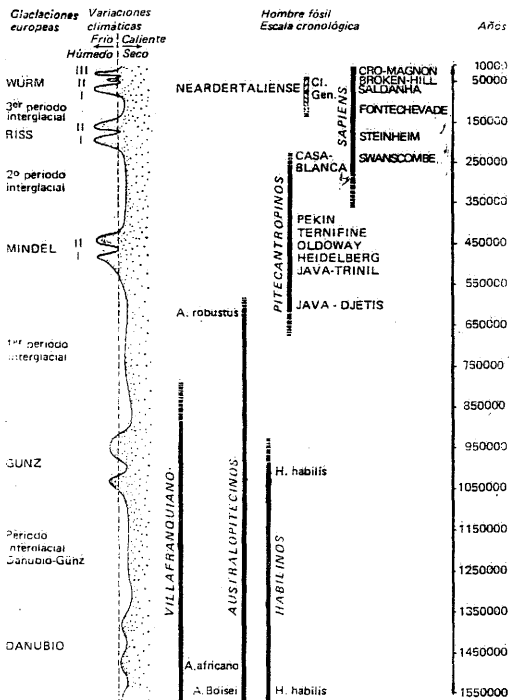


Fig. 150

Cronología de géneros, cultura y glaciaciones según F. Ayala.

Glaciaciones frio-calor	Edades geológicas 10.000 años	Edad de las anemas
4 Würmiense interglacial	Pleistoceno superior 120.000 años	Paleolítico superior Paleolítico medio Musteriense
3 Rissiense		Achenliense Paleolítico inferior
2 Mindeliense	Pleistoceno medio	Abbevillense
1 Gurciense	3 millones de años	
Villafranquiense	Pleistoceno inferior	Oldoveniense capaz con restos de instrumentos
	Plioceno-Pleistoceno 2,5 a 3 millones de años	

Fig. 150 bis

3.— RECAPITULACION SOBRE LOS VERTEBRADOS

La larga enumeración de datos referentes a los Vertebrados constituye un cuerpo de doctrina de lo que han sido las transformaciones de estos animales.

Los Peces, Anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos, grupos bien diferenciados responden a una concatenación natural perfectamente articulada de menor a mayor complejidad.

La imagen de los cambios son generalmente directrices rectilíneas, bifurcadas, y arborescentes.

Existen casos de especies de formas morfológicas muy semejantes que siendo de procedencia, filogenética muy diferentes constituyen casos de convergencia.

Los cambios evolutivos aparecen inscritos con suma claridad referidos a determinadas partes anatómicas.

La historia evolutiva de los Vertebrados aparece evidente cuando se estudia en los restos fósiles.

CAPITULO XII

LA HUMANIZACION

1.— LA HUMANIZACION

El fenómeno de la humanización tiene sus comienzos en dos hechos fundamentales: en las transformaciones de carácter anatómico, y en los comportamientos funcionales del Homo.

a) Las transformaciones anatómicas se comprueban:

— En el logro de la posición vertical, el bipedismo, con profunda modificación en la pélvis.

— En las tres curvaturas que se producen en la columna vertebral: la cervical, la dorsal y la lumbar, con las que se consigue firmeza en la verticalidad del esqueleto.

— La diferenciación de las extremidades superiores, en proporciones e independencia de movimientos.

— La diferenciación de la mano, con la preponderancia del dedo pulgar oponible a los restantes dedos, que permiten la prensión de los objetos y la destreza en las manipulaciones. El tacto.

— El aumento del volumen y capacidad del cráneo, que alberga a la masa encefálica.

— El cambio en la posición del *foramen magnum* y base del cráneo.

— Presencia de la *apófisis geni* en la parte interna de la mandíbula inferior, (Fig. 141) inserción de músculos especiales de la lengua para ulterior desarrollo del lenguaje.

b) Las transformaciones que se producen en el sistema nervioso son:

— El aumento del tamaño y la complejidad del cerebro.

– Aumento de las circunvoluciones en los dos hemisferios cerebrales, en particular los lóbulos frontales.

– Desarrollo y expansión de los centros de proyección de la vista, mucho mas grande que en los simios próximos.

– Posición frontal de los ojos con aumento de la visión estereoscópica, tres dimensiones.

– Desarrollo de la superficie del *neocortex basal* de los lóbulos frontales, (Fig. 142).

– Localización de los centros del lenguaje en la llamada área de la Broca, (Fig. 143).

El aumento progresivo del neocortex basal se comprueba en las señales que dejan impresas los encéfalos de las especies fósiles en sus cráneos. El incremento del neocortex en la base de los lóbulos, pequeño en el *Homo erectus* y en el *Homo neardenthalensis* y grande en el *Homo* actual, es una diferencia importante porque el neocortex gobierna los juicios y los comportamientos individuales y es donde reside la personalidad.

La humanización se manifiesta con el comportamiento de la especie, las maneras de reaccionar ante el medio ambiente.

Se inicia con el aprovechamiento de los materiales que proporciona la naturaleza; piedras; ramas; cuernos; huesos, utilizados en auxiliar, en provecho propio.

Nace y se desarrolla la memoria. Repite hechos y los ordena. Piensa. Desarrolla la inteligencia.

La humanización nace poco a poco como producto general de la evolución.

Se parte de lo puramente fisiológico, sencillo y torpe y se pasa a lo mas complejo. De los actos mecánicos del sistema nervioso, se llega a los mas superiores y reflexivos.

La humanización es la superación del funcionamiento del sistema nervioso.

c) Otras consideraciones

La vida en común, familia, tribu, necesita de comunicación, ...y nace el lenguaje, una facultad que le es privativa, localizado en la corteza cerebral en la circunvolución llamada área de Broca, (Fig. 143), en ambos hemisferios.

Localización que no poseen ninguno de los grupos de simios ni antropomorfos, de ahí la imposibilidad de articular palabras en estos seres.

El lenguaje depende de la estructuración de los músculos de la palabra, músculos especiales de la lengua con sus inserciones en el *apófisis geni*, (Fig. 144). Depende de la estructuración especial de la faringe.

El proceso de los avances de la mente humana se obtiene, indirectamente de los datos que proporciona la paleontología.

Los Australopitecos, con un cerebro infrahumano (500-700 cm.³), fueron seres que aprovecharon determinados medios a su alcance, como son las piezas líticas que acompañan a sus esqueletos.

El género *Homo* primitivo, dotado de un encéfalo mayor (1.300 cm.³), igualmente supo valerse mejor de su ambiente tomando en ayuda, piedras, cornamentas, ramajes, etc. En los restos que acompañan a sus fósiles, se observa un proceso gradual en las conformaciones. En los mas antiguos las formas son muy toscas y poco elaboradas. En los que corresponden a edades inmediatamente posteriores, las piezas están mas retocadas, mas adecuadas a sus funciones.

Este proceso gradual, está en relación con la mente que ha sido capaz de elaborarlos.

En los restos que acompañan a los *Australopitecus* superiores parece que no se advierten manifestaciones de reflexión; en el género *Homo* evolucionado se alcanza la meta del pensamiento.

El fenómeno de la hominización reside en el desarrollo del cerebro.

El hombre por su anatomía parcialmente modificada, es exactamente igual a los simios, Pongidos, Australopiteco.

Comparado con ellos la diferencia fundamental estriba en el sistema nervioso central, superior en tamaño y en complejidad funcional. El cerebro da la superioridad al hombre.

La capacidad funcional del cerebro se desarrolló lentamente a lo largo de milenios desde el Plioceno hasta el Cuaternario. Con los avances funcionales, se distanció, cada vez mas, de los antropomorfos mas aproximados a la condición humana. Se distingue por que piensa y reflexiona.

d) La memoria

Para Castroceda "el hombre es una especie con una estrategia adaptativa global que se ha separado significativamente de la estrategia animal mas generalizada. La base adaptativa del hombre no es mayoritariamente instintiva sino memorística, en el sentido de que el hombre contempla, las consecuencias de unos actos de un modo que

el animal, en general, no puede hacer aunque los animales gracias a su instinto pueden actuar con una seguridad que le falta al hombre.

En la memoria, en el uso de los aprendizajes recordados, en el cerebro capaz de esta función, están las bases de la hominización.

La memoria le permite acordarse de lo que se ha hecho; de lo que ha ocurrido; de lo que puede volver a ocurrir.

Le permite relacionar los hechos, recordarlos, y razonar.

Usar la memoria es razonar. Se pasa a la Psicología.

La evolución orgánica en general, se basa casi exclusivamente en las transformaciones anatómicas, pero a la llegada de la hominización, la evolución, parcialmente, se centra en la capacidad del cráneo humano y en el aumento y complejidad del cerebro en el desarrollo de su capacidad funcional ligado en gran parte en los factores externos.

El fenómeno de la hominización ha sido estudiado por numerosos autores extranjeros: Grassé, Deshansky, Piviteau, Teilhard de Chardin, y muchos mas. Y por los científicos españoles Aguirre, Cerdón, Ayala, Crusafont, y otros más.

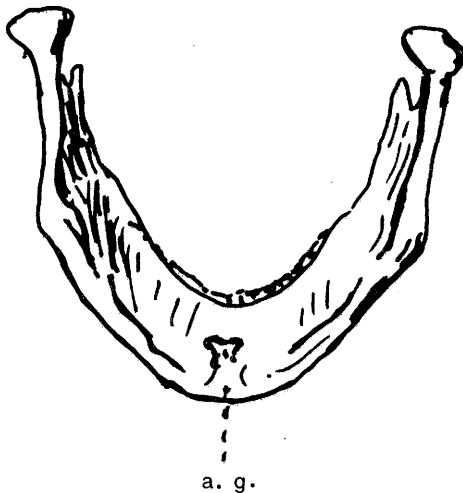


Fig. 141

— Mandíbula inferior humana, con la *apófisis geni*, a.g, donde se insertan los músculos genihioideo y genio-gloso, de la base de la lengua, proporcionándole movilidad para la articulación de las palabras.

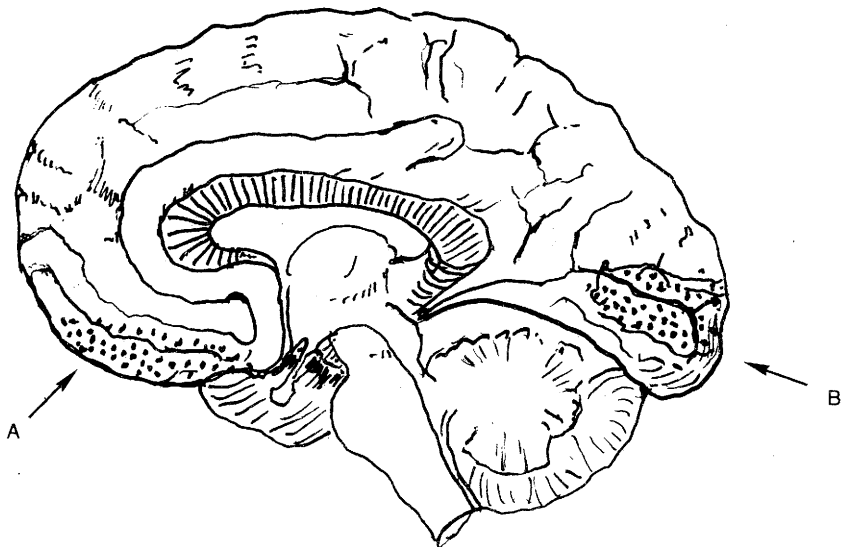


Fig. 142

Hemisferio cerebral derecho visto por una cara interna.

La flecha A señala el glóbulo frontal con el área del llamado *neocortex basal*, que gobierna los juicios y el comportamiento individual, la personalidad.

La flecha B, señala el área de las proyecciones ópticas, grande en el hombre que está en relación con la posición frontal de los ojos, visión estereográfica.

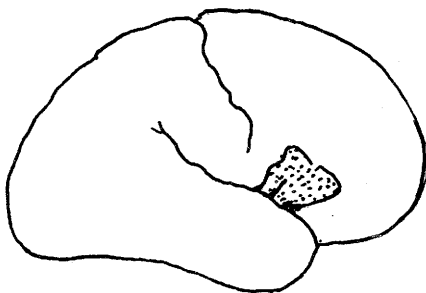


Fig. 143

Hemisferio humano izquierdo.

Superficie correspondiente al área motora de la palabra, situada en la circunvolución llamada área de Broca, izquierda, o derecha.

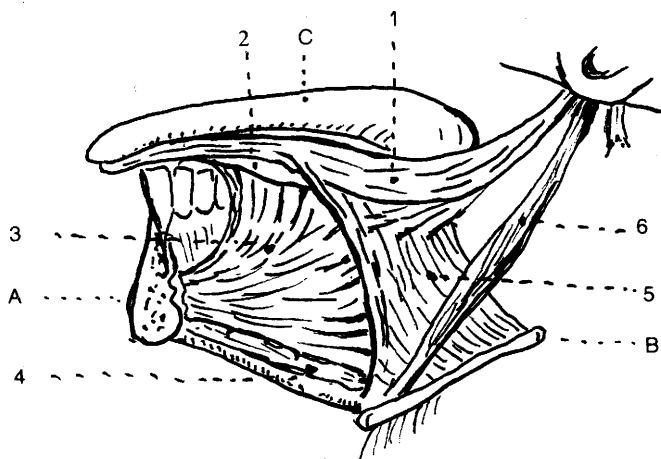


Fig. 144

A.— Mandíbula inferior a la altura de la sinfisis, la parte interna de la apófisis geni, inserción de músculo.

B.— Clavícula.

C.— La lengua carnosa.

1.- Músculo estilogloso.

2.- Longitudinal inferior.

3.- Músculo geniogloso que se inserta en la apófisis geni.

4.- Músculo geniohideo que se inserta en la apófisis geni.

5.- Músculo hiogloso.

6.- Músculo estiloideo.

— El músculo geniogloso y la inserción en la apófisis geni, son los que permiten la articulación de las palabras.

Geniogloso = estilogloso.

2.— FIGURAS Y CUADROS

114 Fossil man

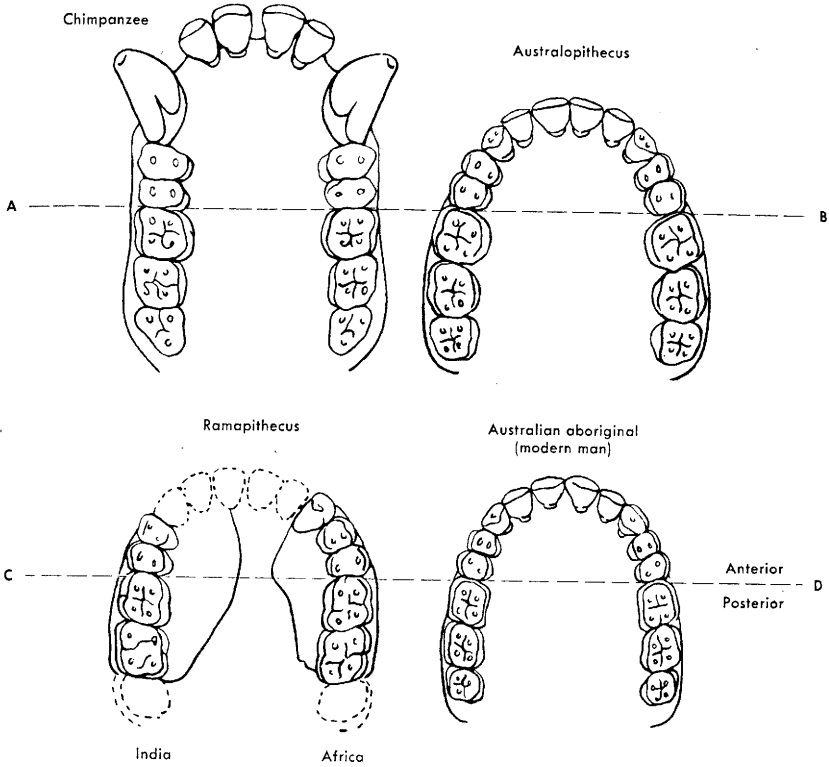


Fig. 145

Evolución del paladar. Diferencias en el arco dentario, en los antropomorfos en alineaciones paralelas, en los hominoides totalmente arqueadas.

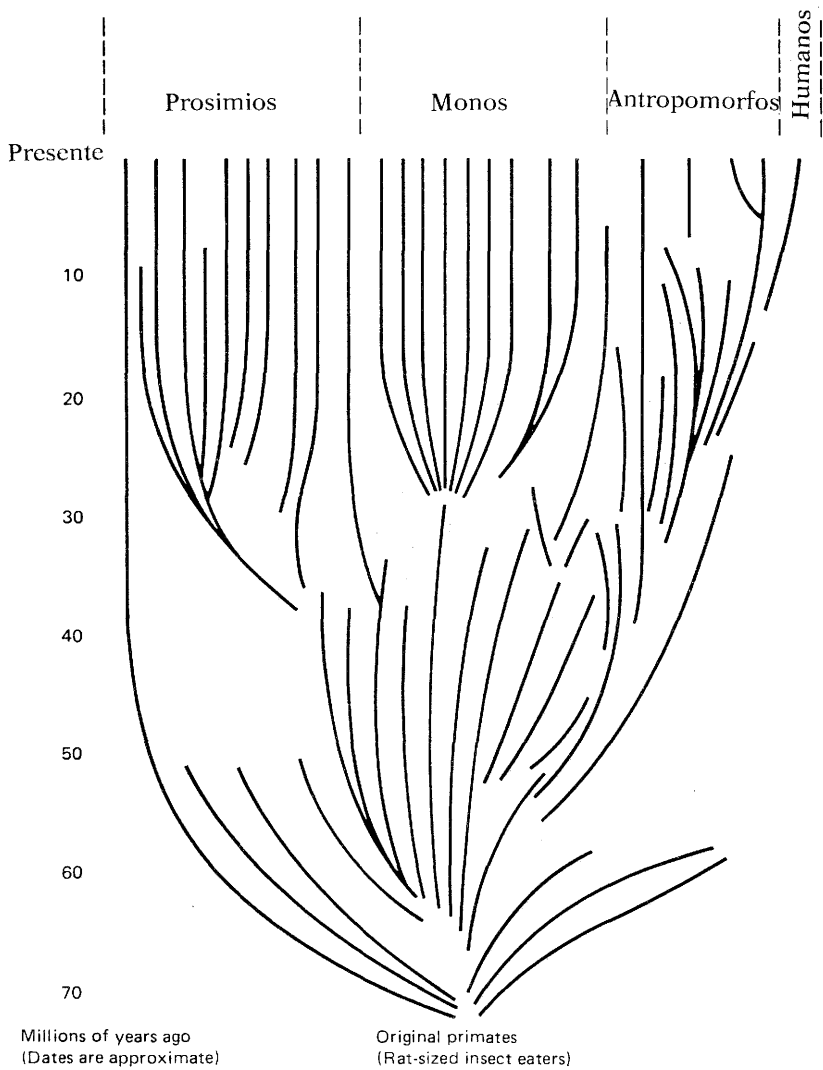


Fig. 145 bis

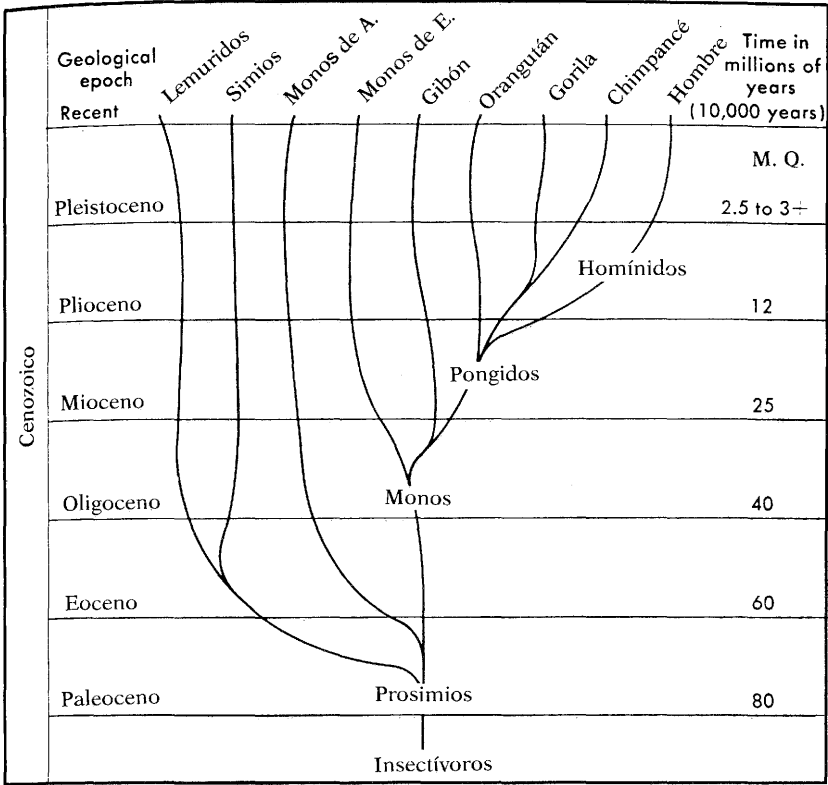


Fig. 146

El lugar taxonómico del Hombre.

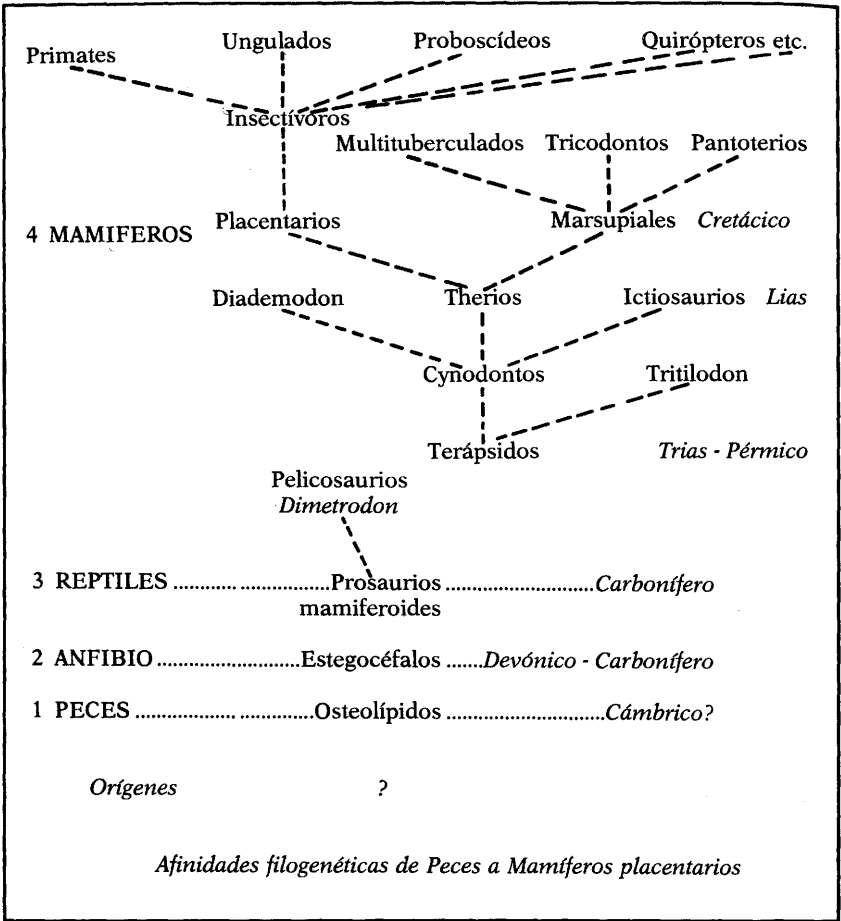


Fig. 147

Filogenia en los Vertebrados.

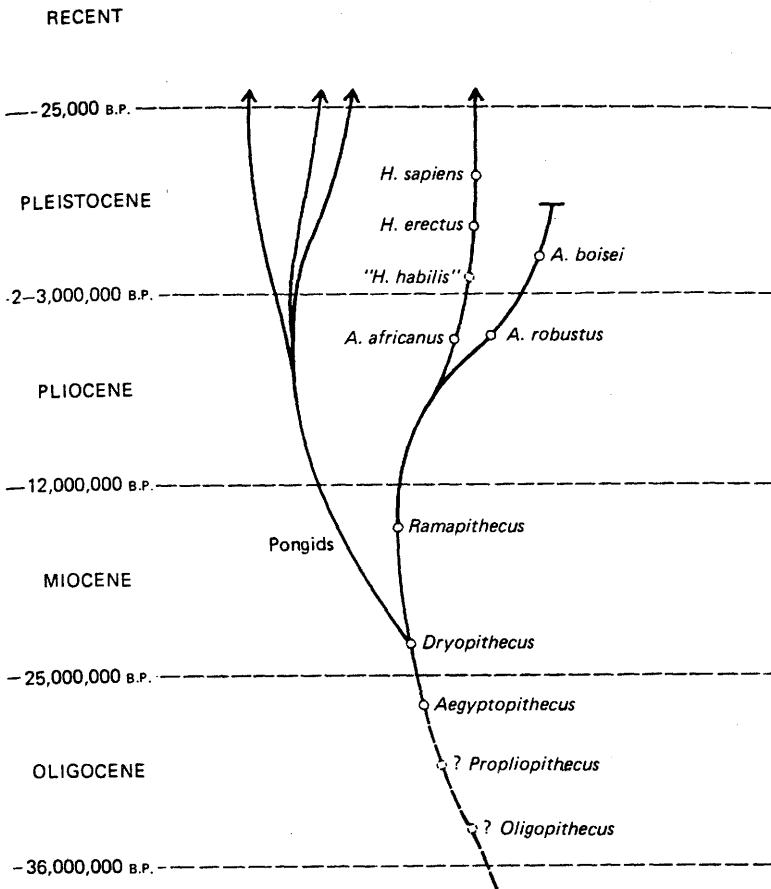
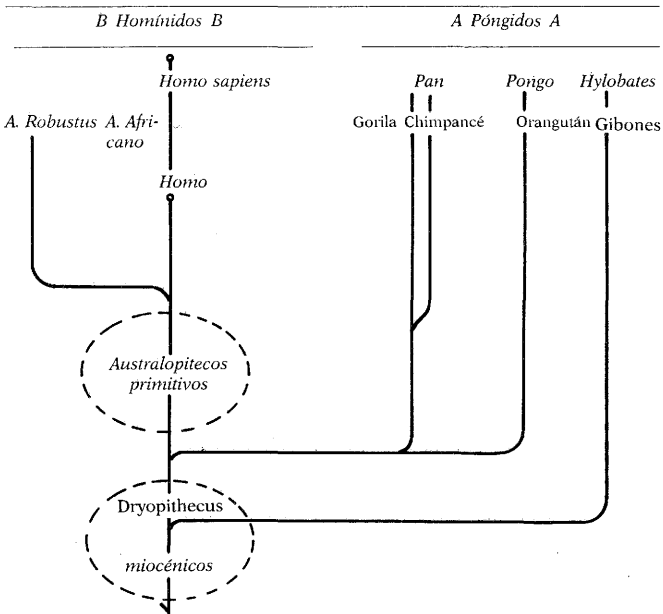


Fig. 148

La filogenia según Poirier.

Fig. 149
Homínidos



Arbol genealógico de la especie humana y parientes cercanos, según Simpson. — Se inician en el *Dryopithecus*.

Se señalan dos linajes: los Póngidos y los Homínidos.

A.— Póngidos. Comprenden los géneros:

- *Pan*, con el gorila, chimpancé, estrechamente emparentados; son los más cercanos al *Homo*.

- *Pongo*, comprende el Orangután.

- *Hylobates*, comprende los gibones.

B.— Homínidos.

Comprenden los siguientes géneros con separación de los linajes en el Plioceno (o Mioceno). - *Australopithecus*. Se diferencian pronto y dan lugar al *A. africanus*, *A. robustus*, etc.

- *Homo*. Se diferencian prematuramente y dan lugar al *H. habilis*, *Homo erectus*, etc.

— Genealogía según Simpson.

Dice Gerard Heberer: "La documentación fósil acerca de la evolución progresiva de nuestra constitución humana, tal como hoy la conocemos, ofrece cada vez menos lagunas. No hay saltos de una forma a otra y los aparentes que encontramos son en realidad lagunas en la transmisión de datos. Cabe esperar, que dentro de pocos años estas lagunas queden colmadas y que nadie vuelva a hablar de grandes saltos en la historia de nuestra ascendencia.

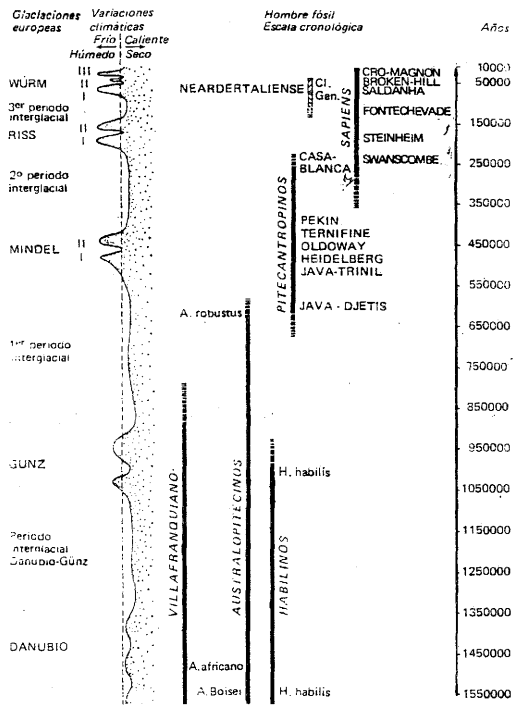


Fig. 150

Cronología de géneros, cultura y glaciaciones según F. Ayala.

Glaciaciones frío-calor	Edades geológicas 10.000 años	Edad de las anemas
4 Würmiense interglacial	Pleistoceno superior 120.000 años	Paleolítico superior Paleolítico medio Musteriense
3 Rissense	Pleistoceno medio	Acheniense Paleolítico inferior
2 Mindeliense		Abbevillense
1 Gurciense	3 millones de años	Oldoveniense capaz con restos de instrumentos
Villafranquiense	Pleistoceno inferior	
Plioceno-Pleistoceno 2,5 a 3 millones de años		

Fig. 150 bis

3.— RECAPITULACION SOBRE LOS VERTEBRADOS

La larga enumeración de datos referentes a los Vertebrados constituye un cuerpo de doctrina de lo que han sido las transformaciones de estos animales.

Los Peces, Anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos, grupos bien diferenciados responden a una concatenación natural perfectamente articulada de menor a mayor complejidad.

La imagen de los cambios son generalmente directrices rectilíneas, bifurcadas, y arborescentes.

Existen casos de especies de formas morfológicas muy semejantes que siendo de procedencia, filogenética muy diferentes constituyen casos de convergencia.

Los cambios evolutivos aparecen inscritos con suma claridad referidos a determinadas partes anatómicas.

La historia evolutiva de los Vertebrados aparece evidente cuando se estudia en los restos fósiles.

CAPITULO XIII

PALEONTOLOGIA – PREHISTORIA

1.— CONSIDERACIONES GENERALES

La Paleontología estudia al hombre fósil desde sus lejanos orígenes en el Terciario, hasta su desarrollo en el Cuaternario. Se ocupa de los cambios evolutivos experimentados en su morfología y en su estructura.

La Prehistoria estudia al hombre fósil desde sus primeros testimonios en el Cuaternario inferior, su desenvolvimiento durante el Cuaternario, hasta la llegada a los comienzos de la Historia humana. Trata de los cambios raciales, de los comportamientos del hombre, y principalmente del desarrollo de su cultura.

La Paleontología y la Prehistoria convergen, se funden en una misma entidad, se diferencian en los matices de sus investigaciones.

De la Paleontología a la Prehistoria se pasa sin solución de continuidad, la Prehistoria es el antecedente natural de la Historia, con esta concatenación:

Paleontología _____ *Prehistoria* _____ *Historia humana*

2.— CUADRO COMPARATIVO DE LAS ESPECIES HOMO

Paleontología - Prehistoria

<u>Homo habilis</u>	<u>Homo erectus</u>	<u>Homo sapiens</u>
Procede del Australopithecus	Procede del H. habilis	Procedencia?
2 - 1'5 millones de años — altura 1'5 m.	1'5 millones de años — altura 1'5 - 1'8 m.	300.000 años — Neardenthal
— Protuberancias cerebrales del lenguaje poco desarrolladas	— Frente en declive — órbitas acusadas	— poca altura — frente huida
<i>Africa</i> Koobi - Fora Cañón de Gorgo	<i>Africa</i> Varias localidades	<i>Africa</i> Israel 40.000 años
Paleolítico inferior Duró hasta 10.000 años guijarros retocados datan de hace 2 millones de a. con fauna de mamíferos contemporáneos del Australopithecus boisei	<i>Europa</i> H. heidelberg Al. <i>Asia</i> — Pitecanthropus-Java	<i>Europa</i> — Gibraltar 50.000 años <i>Asia</i>
	Achelense — guijarros retocados — posee el fuego — hacha de mano aislada — mejora del lenguaje — cambios climáticos	Musteriense — Muchas formas liticas retocadas — cuevas — caza — entierros

Homo sapiens sapiens

Procedencia?

40.000 años
– altura 1'60 - 1'70 m.

– cabeza redonda
– frente vertical

Africa

– patria de origen

Europa

– espacio de dispersión

Paleolítico superior

– cuchillos
– raspadores
– uso del hueso y la madera

Homo Cro-Magnon

Procedencia?

35.000 - 32.000 años

Pesigordiense

– retoques, rascados, cuchillos,
etc., derivados de las formas Mus-
terienses

– **Graveliense**

– 10.000 años
– puntas afiladas,
sinceles

Auriñaciense

– 32.000 años - 29.000 años
raspadores

Solutrense

– 32.000 años - 18.000 años

Magdaleniense

– 18.000 años - 11.000 años
vasos curvados

MESOLITICO

– instrumentos
– hacia el hombre moderno

CAPITULO XIV

LAS TEORIAS INTERPRETATIVAS

1.— LOS FUNDAMENTOS DE LAS TEORIAS

El hecho real de la evolución tiene uno de sus mayores apoyos en el estudio de los fósiles, expresión de los que fueron las formas de los seres del pasado y, en especial, el testimonio de las transformaciones que experimentaron en el transcurso de las edades geológicas.

Para explicar la evolución los autores han ideado diversas teorías basadas en puntos de partida diferentes, aunque en el fondo todas arrancan de fenómenos fundamentales; la variabilidad, la mutación, la herencia, la adaptación.

Por la primera cuestión, se evidencia que los animales y las plantas, pueden modificar sus características; por la herencia los seres vivos pueden mantener sus caracteres y transmitirlos a sus descendientes a lo largo de las generaciones.

La variabilidad y la herencia son dos fenómenos que se pueden comprobar en Biología por medio de la experimentación. Pero eso mismo no puede experimentarse en Paleontología, solo pueden reconocerse indirectamente y por deducción. En los yacimientos fosilíferos abundantes en ejemplares, y en los niveles superpuestos, pueden apreciarse caracteres que aparecen de manera permanente y caracteres que son fluctuantes, francamente variables.

a) *La variabilidad.* Es un hecho biológico, fundamental admitido por los autores de todos los tiempos. Un hecho de experimentación observable y comprobable. El resultado de acciones biológicas internas en el ser vivo; la constitución orgánica subordinada o no a influencias del medio ambiente. La variabilidad suele ser lenta en ocasiones acumulando detalles, otros aumentos de tamaño; muchas veces, complicando las estructuras.

b) *La mutación.* Las mutaciones son maneras especiales de manifestarse la variabilidad. A partir de determinada generación

los descendientes aparecen dotados de ciertas características totalmente nuevas, que no poseían los ascendientes. Las mutaciones son contingencias de tipo morfológico que aparecen en determinado momento y perduran bajo diversidad de aspectos, simple modificación; simple variedad; carácter decisivo. Hay una micro mutación y una macro mutación.

c) *La herencia*. Es el fenómeno determinante de la trasmisión y conservación de los caracteres de las especies. Un hecho de comprobación permanente en vegetales y animales. Se admite que el rigor de estos resultados reside en la naturaleza del núcleo ovular, en los llamados genes. La herencia en ocasiones tiene un carácter permanente a través de largas etapas geológicas.

d) *La adaptación*. Se llama así a las perfectas relaciones morfológicas y funcionales que existen entre los seres vivos y las condiciones del medio ambiente que ocupan: terrestres, marino, aéreo, cálido, frío, profundo, superficial,.....

2.— LAS INTERPRETACIONES DE LOS HECHOS

La variabilidad, las mutaciones, la herencia, las acciones ambientales, las contingencias biológicas, etc., en conjunto, son los factores de la evolución orgánica. La interpretación del fenómeno se halla en las distintas teorías formuladas por los investigadores, generalmente conocidas por un tema de base acompañadas del nombre del autor. A continuación se alude a las más representativas¹.

A.— Lamarck, Juan Bautista Monet. (1741-1828). La evolución lineal renovada y Saint-Hytaire

Lamarck fue el primero en plantear científicamente el fenómeno de la evolución. Su teoría se apoya en apreciaciones teóricas y en hechos de observación.

Señala la influencia del medio ambiente sobre los seres vivos; la adaptación al medio. Resalta que el medio ambiente provoca nuevas necesidades en los seres, éstas crean nuevas necesidades, crean nuevas funciones y en consecuencia aparecen nuevos órganos, el uso les fortalece y desarrolla.

¹ Véase: Joaquín Templado. *Historia de las teorías evolucionistas*. Editorial Alhambra. Madrid, 1974.

Los nuevos órganos adquiridos se conservan y se transmiten por herencia. Si no funcionan se atrofian y desaparecen.

Los cambios son lentos, continuados, progresivos. Todos los seres vivos son producto de la naturaleza y se han formado por modificaciones unos de otros a lo largo de grandes espacios de tiempo.

Lamarck trató de los distintos grupos de organismos y llegó hasta interpretar el origen biológico del hombre.

La obra capital de Lamarck es la "Filosofía Zoológica" editada en París en 1809. Existen varias ediciones en castellano.

— Saint-Hytaire

Fue contemporáneo de Lamarck, participando de las ideas evolucionistas de este autor, contricante de las ideas de Cuvier.

Este autor, basándose en las anomalías embriológicas, en la Tetratología, trató de explicar determinados hechos biológicos de la evolución poco comprensibles.

B.— Darwin, Carlos Roberto, (1809-1828). La Selección natural y Wallace.

Señala la variabilidad de las especies; la adaptación al medio ambiente; la influencia del medio sobre los organismos; la aparición de caracteres nuevos.

Parte de la selección artificial en los animales domésticos y destaca la diversidad de formas logradas por el hombre.

Señala el hecho de las superpoblaciones y la aparición en su seno de caracteres nuevos, posteriormente favorables o desfavorables. En consecuencia la selección natural actuará, dando por resultado la persistencia y predominio de los caracteres mas adecuados, los mas aptos, los mas fuertes, los mas hábiles, etc.

Todos estos caracteres persisten y se transmiten por herencia. La suma de caracteres nuevos, dará especies nuevas, determinará la evolución.

En todos sus trabajos Darwin aporta numerosísimos datos biológicos demostrativos y en algunos pasaje acude a la fuerza de la paleontología.

Su obra capital se titula "Origen de las especies por selección natural" que fue publicada en Londres en 1859.

Son partidarios de Darwin, entre otros muchos Waismann, Haeckel, Lyell, Huxley, y otros mas, hasta la actualidad.

— Wallace (1823-1830). Selección natural

Este autor, al mismo tiempo que Darwin, concibió y sintetizó una teoría semejante a la selección natural y como Darwin; relacionando su doctrina con sus observaciones sobre la diversificación de las especies en variedades, detalles en los que no entramos. Es del mayor interés la relación epistolar entre Wallace y Darwin sobre las interpretaciones de la evolución donde defienden sus puntos de vista. También son de interés las interpretaciones del geólogo Lyell sobre evolucionismo.

C.— Cope, Eduardo Drinker (1840-1897), Citogénesis y fisiogénesis

Este autor, paleontólogo, admite una evolución gradual completa, no sencilla, con líneas divergentes, que se detienen más o menos pronto cuando llegan a una especiación avanzada, en la que quedan incapaces de variar, en las directrices seguidas hasta entonces. Esta especialización extrema entraña una inferioridad que quizás explique el hecho de la extinción de las formas voluminosas, muy especializadas.

Para Cope, el transformismo está basado en dos hechos fundamentales: uno, *la citogénesis* el procedente de los estímulos externos, por la acción directa del medio ambiente obrando por procesos físico-químicos; consecuencia del uso o no uso de los órganos; y en consecuencia la adición o impresión de ciertos caracteres. Otro, *la fisiogénesis*, la procedente de las acciones fisiológicas, con repercusiones en el interior del organismo, con sus alcances al exterior morfológico.

D.— Waagen, Eimer, Cope, etc. La Ortogénesis

Estos paleontólogos y otros apoyan la variabilidad fundándose en el estudio de los fósiles. Son los que han dado carta de naturaleza a la llamada *Ortogénesis*, aludida en líneas anteriores. Se trata de una variabilidad de índole intrínseca al organismo, que no obedece a las leyes de adaptación lamarquiana. Es una variabilidad que se desarrolla con independencia del medio, en series que ha atravesado ambientes diferentes, y han continuado variando progresivamente en el mismo sentido. En parte los sectores que siguen esta

marcha imperativa, no se hallan necesariamente unidas a las necesidades vitales de las especies, como suceden aumentos de tallas, apéndices, ornamentos, apófisis, etc.

Ciertos detalles podrían estar relacionados con las mutaciones, pero el hecho no encaja con la ortogénesis, puesto que la mutación tiene un carácter parcial, fluctuante y no es constante como la ortogénesis.

La Ortogénesis no explica la evolución, trata de valorar un aspecto parcial que interviene en ciertos sectores del transformismo de los seres. No hay continuidad ortogénética de unos Tipos a otros; ni de una Clase a otra Clase; etc., solo existe dentro de algunos órdenes. La Ortogénesis es de gran importancia en paleontología, como un transformismo impuesto por causas intrínsecas, desentendido de causas externas, del medio ambiente, debido a estímulos sostenidos durante generaciones.

E.— Mendel, De Vries, Zeigar, Morgan, Bateson, Correns, etc. Genetistas-Mutaciones. (Aproximadamente desde el 1915 y siguientes)

Los seguidores de Mendel y con él, especialmente los creadores de la Genética, admiten la variabilidad de las especies, pero con ciertas limitaciones con respecto al fenómeno de la evolución. Apoyándose en las características propias de los organismos establecen dos entidades distintas: el *soma* y el *germen*.

Soma, es la expresión morfológica global del cuerpo de una especie en los cromosomas del óvulo.

Los genetistas admiten la variabilidad como fenómeno real, pero plantean una distinción importante: cuando las modificaciones que presenta la especie son producidas por causas externas, afectan solo al soma, son modificaciones transitorias que no son heredables, y el individuo es un *fenotipo*. Si las variaciones que afectan a la especie, obedecen a causas internas, intensas, y son totalmente independientes de causas externas, son de aparición brusca, mutación, y son heredables, entonces estas formas se llaman *genotipo*, son las que conservan las especies.

Se admite que puedan existir mezclas híbridas, de caracteres mixtos, pero en este caso por ley de disyunción, con el tiempo estas formas se desvanecen y por separado recobran los puntos de partida diferenciados.

La variabilidad circunstancial, debida a contingencias externas, con el tiempo se desvanece. La variabilidad íntinseca, brusca, permanece es heredable, da la especie.

Según esto, para algunos genetistas, la explicación del fenómeno evolucionista podría estar en la sucesión correlativa de mutaciones, en la articulación de los genotipos. Muchos autores se oponen a esta interpretación.

F.— Grassé, Smith y otros más. La estructura genético-molecular

Las interpretaciones mas modernas estiman que el hecho de la evolución es un fenómeno de origen genético molecular, que reside en los componentes cromosómicos del núcleo de la célula. Los biólogos enseñan que las transformaciones parciales, exigen, previamente, modificaciones producidas en genes nuevos, en genes modificados.

La estructura heterogénea del ADN y la transcripción de informes en el ARN, es el dispositivo, el difusor exclusivo, que imprime el caracter al ser vivo. La composición estructural del ADN es compleja y además le acompañan mitocondrias, plastos, citoplastos, sin que por eso dicha estructura deje de ser la depositaria de la información. Las propiedades y los poderes del ADN, se manifiestan teniendo en cuenta que en el citoplasma existen tambien dichas homonas, ferhormonas, que, al desencadenarse las actividades genéticas, son las verdaderas causantes de las transformaciones, consecuencia de las reacciones bioquímicas entre el citoplasma y los cromosomas.

La presencia de enzimas actuando sobre el ARN, produce cambios importantes. Los mecanismos moleculares afectando al código genético determinan procesos transformistas creadores, campo de investigación conocido de los genetistas. La clave del evolucionismo está en estos mecanismos moleculares, donde residen los dos puntos capitales: el de la posibilidad de los cambios, la variabilidad, la acción creadora; y por otra, la permanencia de los caracteres transmisibles, es decir, la herencia.

La continuidad de los hechos del transformismo, se amplia considerablemente con los factores situados al exterior del organismo, del ser vivo, capaces de provocar nuevos caracteres sobre las células germinales y de éstas a los tejidos, etc., modificando los genotipos.

Según esto, la evolución es un fenómeno que se prepara y se forja en la intimidad del ser, en respuesta a influencias internas y externas. La evolución creadora no se explica únicamente por las modificaciones de los genes existentes, sino que exige la génesis o formación de genes nuevos, los que darán las nuevas variedades, las nuevas especies.

“La elaboración evolutiva se efectúa cuando se reúnen condiciones precisas,estímulos del exterior,incitaciones internas,reacciones del organismo a nivel molecular”.

G.— Stanley (1981), Simson, y otros. La evolución interrumpida

Esta teoría ha sido formulada por Stanley en 1981, seguida y desarrollada por otros. El registro de los fósiles revela que muchos géneros y especies pueden sobrevivir durante miles de años, por lo que se puede concluir que el momento más importante de la evolución se produce rápidamente, en el periodo del nacimiento de las especies y, a partir de aquí es cuando se origina la diversificación evolutiva con respecto a las especies afines de su propia población. Una vez logrados los primeros caracteres diferenciales, ya evolucionan poco y pueden perdurar hasta la extinción biológica.

Según esto el fenómeno evolutivo no es un proceso de gradación continua, tiene dos etapas: primero produce las formas, después queda detenida, y de aquí la denominación de *evolución interrumpida*. Esta manera de apreciar es distinta de la manera clásica admitiendo un proceso gradual ininterrumpido, continuo.

Stanley señala que en los tiempos lejanos del Cámbrico se produjo una eclosión de vida, no instantánea, que se diversificó rápidamente y después perduró durante millares de años. Se produjo la adaptación más espectacular de todos los tiempos.

De manera similar en el Cretácico se produjo la aparición súbita de las plantas con flores, Angiospermas, grupos homogéneos, herbáceos y arbóreos, que produce una gran radiación adaptativa, que después perdura, de manera similar al Cámbrico.

En el Triásico aparecen los Mamíferos, no progresan, conviven con los reptiles, y es en el Terciario inferior cuando se produce una irradiación espectacular, con gran capacidad adaptativa, dando lugar a la mayor parte de los mamíferos vivos, que persisten

durante millones de años, y dan resultados espectaculares como los Probocídeos, los Cetáceos, los Murciélagos,Esta manera de interpretar Stanley la aplica a la genealogía del hombre.

Simson y otros, la han estudiado matemáticamente.

H.— Dobahansky, Fisher, y otros. La teoría sintética (1930)

La llamada *teoría sintética* pretende lograr la máxima aproximación interpretativa de la evolución y abarca las ideas promulgadas por varios autores.

Figura en primer lugar el nombre de Dobahansky (1847-1977), como principal definidor de la misma, pero figuran también Fisher, Haldane, y Wright. La teoría está formulada unificando los avances de varios investigadores y teorizantes. Toma en cuenta y los enlaza los estudios biológico-matemáticos realizados por varios autores. Une a estos hechos las bases de la Genética y el concepto clásico de la selección natural. Admite que todo el proceso de la evolución biológica consiste, por un lado, en las variaciones reales determinadas por la Genética, las mutaciones; y por otro lado, en la selección natural.

Las mutaciones constituyen el origen de la variabilidad sin la cual no habría transformismo, con la aparición de los caracteres útiles o no. Y por su parte, la selección actuando como el determinante de los resultados evolutivos.

Con esta teoría quedan también de manifiesto la permanencia de los polifiletismos. Los nuevos grupos biológicos, las nuevas adquisiciones orgánicas se pueden lograr por tanteos sucesivos, por vías diferentes. Existen muchas convergencias orgánicas que se pueden alcanzar por distintas ramas filogenéticas.

El nombre de Dobzhansky va unido al de esta teoría. Entre otras muchas obras de este autor están como fundamentales: Dobzhansky, *Genetic and the origin of species*. 1937. También, *Evolution, genetics and man* Mankind *evolving. The evolution of human species*, 1962.

Fisher participa por sus importantes investigaciones matemáticas relacionadas con las posibilidades de la selección natural, basadas en las mutaciones. Casos posibles favorables y desfavorables.

Haldane también contribuye aunando las mutaciones y la selección, explicando los procesos evolutivos.

Wright, también como matemático y biólogo, y los biólogos Mayr, Simson, Stibbins, que con sus respectivas publicaciones apoyan y refuerzan la teoría sintética. Harris (1981), califica a esta teoría de neodarwiniana, como una modificación parcial de la teoría clásica de Darwin.

I.— Sanielevici, H. (1926). La mandíbula clave biológica

Se trata de un autor del mayor interés desde el punto de vista paleontológico. Es lamarquiano. Parte del estudio detenido del aparato mandibular de los mamíferos y la relación con todo el contenido morfológico del individuo orgánico. Estudia las transformaciones que derivan de los cambios de adaptación al medio ambiente, y estudia lo ocurrido en cada caso. Fundado en estos principios aborda el problema evolutivo de los mamíferos y reptiles.

Su libro base se titula "La vie des mammiferes et des hommes fossiles", Bucarest, 1926. Va precedido de una crítica de las teorías evolucionistas promulgadas con anterioridad a su obra. Es muy importante.

Sanielevici dice: "Si la función crea el órgano y decide su forma, en el cuerpo del animal también debe estar inscrito por completo su manera de vivir y el medio en el cual vive. Mas todavía dado que la nutrición, es lo más esencial en el sostenimiento de los animales, el aparato masticador, será una verdadera clave de la biología de los animales. Para poderla aprovechar se referirá a conocimientos correctos de su estructura: altura, longitud, forma del ángulo, naturaleza y conformación de los dientes, etc.

Aplicando estos datos a los fósiles se puede conocer cual ha sido su nutrición, medios donde han vivido, etc. A este estudio detallado, añade los datos que se poseen de la paleoclimatología, vegetación, medio ambiente.

A partir de esta base hace un estudio muy detallado de los mamíferos fósiles, desde comienzos de la Era Secundaria, y cree haber descifrado los motivos de la evolución, de las que tiene numerosas filogenias.

Es un autor importantísimo.

J.— Cordón, F. (1909-actual)

Este autor español se ha estudiado profundamente el transformismo biológico en varias publicaciones, de las que se puede tomar

como referencia la titulada "La evolución conjunta de los animales y su medio". Sin salir del darwinismo sostiene que la verdadera delimitación de las especies y de las transformaciones están en estrecha relación organismo y medio con los procesos ineludibles que se producen a nivel interno en los seres. Cada organismo surge como integración de la evolución conjunto ente y medioLa evolución es resultante de un enorme número de microsaltos, según complejidadla herencia de las especies, con capacidad en las células embrionarias de iniciar desarrollos ontogenéticos en el curso de la evolución. Dice: las nociones básicas de la teoría de los reflejos de Paulow ayudan a entender mejor la evolución de las especies hasta permitir entrever las direcciones y resultados generales.

Los cambios de medio y de especie son simultáneos y recíprocos,el surgir de una especie nueva establece un medio nuevo, se puede decir que el surgir de una especie nueva, indica el cambio de un medio nuevo.

El cambio de medio determina la nueva especie, la evolución.

K.— Dobshanky. Especie y evolución, 1941

Este biólogo, investigador genetista, uno de los participantes en el dictamen de la *teoría sintética*, estudiando la especie y la evolución, se expresa aproximadamente en los siguientes términos.

La evolución se produce porque las acciones conservadoras de la herencia están contrarrestadas por las fuerzas del cambio, las mutaciones a nivel del gene y la reproducción sexual. Después sigue la selección natural a nivel de población.

La mutación es un cambio en una unidad autoreproducible, de modo que la unidad alterada reproduce su estructura cambiada. Debido a la mutación existen muy distintos genes, en lugar de genes de un solo tipo.

Se postula que la vida surgió de la materia inanimada en una única ocasión, toda la diversidad de genes debe haber resultado de sendos cambios mutacionales en la descendencia de un mismo gene o genes primordiales.

Si en la reproducción sexual, macho y hembra difieren en n genes, los descendientes constarán de híbridos (heterocigotos), por n pares de genes variantes (alelos). Tales híbridos son capaces de

producir dos tipos de células con distintas combinaciones de genes parenterales. A medida que aumenta el número de genes n , también aumenta rápidamente el número de combinaciones posibles. Aumenta considerablemente el tipo de las variaciones biológicas.

Ante esto se plantea el interrogante de saber que variaciones de las nuevas son las que se incorporan al organismo vivo, a los genes nuevos. Se plantea si corresponde al azar la incorporación al organismo.

Después de unas consideraciones de tipo biológico, se presenta la necesidad de admitir la selección natural. La mutación y la reproducción sexual son ambiguas, los nuevos genes no se pueden considerar que sean útiles o no, en un medio dado, por consiguiente es necesaria la selección como factor determinante.

Los evolucionistas clásicos consideran la selección natural como la determinante de la supervivencia de los más aptos y la desaparición de los restantes. Debzhansky prefiere un lenguaje menos dramático y expresa que la selección natural favorece la permanencia de los genes de tipos más eficaces. El ambiente responde conservando y perfeccionando las combinaciones existentes.

Seguirán después otros factores; el aislamiento, la aparición de las razas; la diversificación en especies nuevas, etc.

L.— Teilhard de Chardin, P. La visión del pasado, (1938)

Las ideas de este sacerdote, ilustre paleontólogo, tuvieron gran resonancia en el mundo científico, durante algún tiempo, entre otras razones, y como dice Joaquín Templado, por el afán que puso en “armonizar los tres grandes grados del saber humano: esto es, Ciencia, Filosofía y Religión”.

Teilhard, como científico puro, reconoce la realidad de la evolución biológica; la Filogenia; y sus ramificaciones; el origen paleontológico del hombre. Es un naturalista compenetrado en los arcanos de la Cosmología. Todas sus aportaciones científicas son valiosas, pero cuando pasa a interpretar el hecho real del transformismo biológico, en particular el hombre, lo hace desde un punto de vista subjetivo, muy personal, y en sus apreciaciones, son de carácter filosófico y metafísico, se aleja de las explicaciones materialistas y sus mecanismos.

Teilhard, gran paleontólogo, gran conocedor del transformismo de los fósiles se alinea entre los científicos llamados *finalistas*, entre los verdaderos *vitalistas*.

Concede gran importancia al desarrollo del sistema nervioso, en los animales y en el hombre. Se opone a ciertas concesiones de los vitalistas.

El pensamiento biológico-filosófico de Teilhard se puede conocer con las siguientes obras principales:

1957, *El medio divino*; 1955, *El fenómeno humano*; 1958, *La visión del pasado*. Los tres editados por Taurus y también: 1966, Paul Chandard, *El pensamiento científico de Teilhard*, Barcelona.

LL.— Eldredge y Gould. Equilibrio punteado

Entre las ideas recientes sobre evolución debe recordarse la de estos dos autores, denominada “equilibrio punteado” (Veáse bibliografía). Trata de la formación de las especies a partir de otras existentes relacionadas con los tiempos geológicos: del mundo y modos de evolución. Sostiene que los cambios se producen por especiaciones divergentes y no por transformación gradual de un linaje (anagénesis); que las diversificaciones son hechos “geológicamente instantáneos”; que después permanecen en estado estático durante millones de años.

El “equilibrio punteado se basa en la frecuencia relativa de los hechos. Es la explicación concreta de la formación de las especies, la especiación. Se ocupa de la microevolución.

La formación de nuevas especies se produce de modo relativamente rápido, en poblaciones periféricas y aisladas y luego entrando, una vez constituidas las nuevas especies, en periodos largos de estabilización.

La exposición de la teoría es compleja, con arreglo a su contenido. Simpson ha hecho un resumen y unos comentarios señalando reparos; Levinton J. G. y Simon, C. M., ha rechazado totalmente.

Algunas cuestiones de la teoría se basan en el estudio de los Trilobites, a lo largo del Paleozoico.

M.— Varios autores. El concepto actual de la evolución

Mayr, Simpson, Harris, Smith, Ruse, Claud, Ayala y otros muchos autores, sin crear teorías nuevas, se han ocupado de la evolución y han redactado extensos escritos exponiendo las causas del

fenómeno evolutivo siguiendo los extremos admitidos por la biología actual.

Se apoyan en los siguientes puntos:

a) *La adaptación.* Todos los seres vivos animales y vegetales se hallan en íntima relación con el medio ambiente que ocupan, existe un intercambio sin el cual, es imposible la vida, aire, agua, nutrición, clima, etc. Hay conformaciones adecuadas anatómicas y funcionales, con poderoso equilibrio.

Las adaptaciones son fijas, pero con el tiempo se originan cambios y readaptaciones, se producen variaciones.

Si se producen cambios en el medio ambiente, pueden repercutir en los seres vivos que lo ocupan.

Las nuevas adaptaciones conducen a variedades biológicas, a razas distintas, a especies nuevas.

b) *La selección natural.* Las especies en condiciones adecuadas de alimentación y ambiente, crecen numericamente y pasadas mas generaciones los descendientes son numerosos.

Lo descendientes de una población son rigurosamente iguales, pero algunos pueden aparecer dotados con particularidades morfológicas, etc. Estas particularidades pueden representar ventajas biológicas dentro del conjunto y pueden pasar a ser dominantes.

Estas ventajas y particularidades se transmiten y se conservan por herencia, y en futuras descendencias por relación natural, pueden hacerse dominantes dentro de un población.

La selección natural puede continuar actuando durante generaciones dando nuevas especies mejor adaptadas o mas especificadas. La selección actúa sobre la morfología y la fisiología de los seres.

c) *La Herencia.* Los resultados de la selección se mantienen por herencia. El hecho de la herencia está basado en lo que se conoce de la Genética y en sus leyes de segregación.

La herencia reside en los gametos, en las células reproductivas de los padres, óvulo, espermatozoo, son la base física. Los resultados se hallan en las uniones de éstos, en los entrecruzamientos posibles, un campo de estudio muy complejo.

La herencia reside en los cromosomas de los gametos, constituidos por el ácido desoxirribonucleico, ADN (proteína, fosfato-azúcar-fosfato-azúcar con cuatro bases: en los genes donde residen los caracteres específicos de los seres, que transmiten y conservan.

d) *Las Mutaciones. La Variabilidad.* Los descendientes de determinada generación pueden no ser rigurosamente iguales a sus

antecésos y presentarse con uno o varios caracteres nuevos; fenómeno que se denomina *mutación*.

Las mutaciones son verdaderas novedades evolutivas, se producen espontáneamente, dependiendo de mecanismos genéticos que afectan al ADN.

Las mutaciones pueden contribuir a aumentar o a disminuir las condiciones de la adaptación.

Las mutaciones tienen una participación principal en la variabilidad de las especies.

e) *La Genética*. La evolución desde sus inicios hasta la llegada al hombre, no es otra cosa que el reflejo del cambio de secuencias de las bases de las moléculas de los ácidos nucleicos.

Lo que se transmite de una generación a la otra siguiente no es la forma y sustancia de los adultos, sino, fundamentalmente, la capacidad de sintetizar determinadas proteínas para conducir a las formas adultas.

Un *gen*, es el determinante de un carácter. Cada gen es capaz de especificar más proteínas. Un gen es una molécula de ADN, una doble hélice de bases complementarias, una cadena de aminoácidos.

Con ello se llega al *código genético*. Se estudian sus grupos, sus combinaciones posibles, los alcances de la variabilidad y de las transformaciones.

El origen de las mutaciones está en los cambios que se producen en el ADN; sustitución de unas bases por otras; adición de un grupo de bases; inserciones invertidas en las moléculas; etc.

(Los opositores se extienden en detalles y consideraciones genéricas).

Se puede afirmar que la evolución orgánica es un cambio de posición molecular, de composición molecular, que afecta a una población, que gradualmente produce transformaciones en las especies y que conduce a otras fatalmente nuevas.

f) *Los Ecosistemas*. La evolución actúa sobre los individuos, sobre grupos de individuos íntimamente relacionados.

Las poblaciones, los ecosistemas, no siempre pueden considerarse como unidades sometidas a la acción darwiniana. Se produce en las poblaciones a través de una sucesión de generaciones, nunca en el individuo independiente.

Entran en un campo de consideraciones, que no especificamos, en muchos casos con apreciaciones propias en cada autor.

Los comportamientos, etc.

g) *La teoría sintética*. A cada una de las explicaciones de los autores que se resume, le corresponden como final, la llamada *teoría sintética*, de la que trata en otros lugares de este libro.

Esta teoría es la fusión del darwinianismo con el genetismo (Darwin-Mendel). Es la unión de dos direcciones que en un principio se consideraron totalmente opuestas.

Se parte de la universalidad y permanencia de la variabilidad en las especies, y la presencia inexcusable de la selección natural como factor necesario en la formación de las especies.

El contenido completo de la teoría va expuesto en otras páginas de este libro.

h) *La Paleontología*. Los fósiles constituyen el testimonio mas evidente de lo que ha ocurrido con la evolución: son la demostración mas evidente del hecho evolutivo.

Los fósiles proporcionan el rastro de las grandes modificaciones orgánicas. De que maneras se han producido las repeticiones de las transformaciones. Cuando y cómo han aparecido grupos biológicos principales; etc.

La paleontología es el registro natural de toda la historia de los organismos.

N.— La evolución reductiva. Lamarck, Cope, Deperet

Los que podemos llamar troncos biológicos, dan lugar a derivaciones parciales, a ramas diferentes, que una vez iniciadas, siguen transformaciones que conducen las especies.

Después, algunas de estas especies pueden quedar invariables, permanecer indiferentes *durante millones de años* a los procesos del transformismo y quedar como especies reliquia pero las demás derivaciones evolucionan siguiendo características generales, experimentando pérdidas, reducciones, fusiones, etc.

De este fenómeno se dispone de muchos ejemplos, y se ha hecho alusión constantemente en la exposición de este libro.

Es notable que este tipo de evolución, en cada rama, cada vez las especies aparecen mas simplificadas y avanzan hacia la especialización dentro de unos límites.

Por lo general, en estas líneas evolutivas, no se observan derivaciones, otras formas, no dan innovaciones, ni adquisiciones orgánicas hacia especies totalmente nuevas. Aquí termina el transformismo.

Esta complejidad y persistencia del fenómeno reductivo en vegetales y en animales; esta repetición a lo largo de todas las edades geológicas, obliga a tomarse en cuenta este fenómeno. Se trata de una evolución global y con cierta independencia.

Todas las ramas conducen a líneas cerradas, no evolucionan mas allá.

El fenómeno es general y merece un estudio detenido del mismo, una interpretación dentro del evolucionismo.

Lamarck en su libro fundamental sobre la evolución habla de *regresiones*. Las que refiere a *pérdidas* de clase a clase no pueden tomarse en cuenta porque este autor clasifica los animales de superior a inferior y los órganos que él considera como pérdidas, son órganos que van apareciendo en los grupos taxonómicos superiores. Es mas preciso cuando se refiere a los Ungulados y sus extremidades con negaciones y simplificaciones.

Cope establece que existe una evolución progresiva y otra regresiva. Esta segunda la considera una necesidad biológica de adaptación.

Deperet establece que existe una ley paleontológica regresiva y trata de las reducciones en los dedos de los Equidos y Rumiantes, pélvis de Sirénidos y Cetáceos, y otros muchos ejemplos, con las tendencias a las convergencias.

Estima que las reducciones anatómicas, en general no son regresivas, son adaptativas, tienden a simplificar y a favorecer las funciones.

CAPITULO XV

LAS OBJECIONES Y LOS OBJETORES

1.— LOS ANTIEVOLUCIONISTAS

Existen científicos notables que no admiten el fenómeno de la Evolución biológica según la manera de interpretar racionalista. Existen otros que admiten la evolución, pero adoptando reservas parciales.

Cada una de las teorías interpretativas aludidas en las páginas anteriores cuenta con sus respectivos detractores, tanto a la totalidad de las exposiciones, como a determinados parajes parciales.

Muchas objeciones suelen ser válidas en ciertas proporciones, algunas se mantienen durante un tiempo, otras se desvanecen a la luz de nuevos descubrimientos biológicos o fosilíferos.

Una recopilación de objeciones podría tener interés retrospectivo, pero quedaría fuera de los fines de este libro. No obstante, importa hacer breve alusión a algunas principales.

2.— LAS PRIMERAS OBJECIONES

Las primeras objeciones surgieron inmediatamente después de que Lamarck, 1801 y Darwin 1859, respectivamente, hicieran públicas sus ideas, en sus tiempos; los dos tuvieron seguidores y detractores.

De los postulados de Lamarck se rechazaron entre otros, suponer que la evolución es un impulso interior a los seres; que la evolución es una tendencia general de perfeccionamiento; no se aceptaba la transmisión de los caracteres adquiridos.

De los postulados de Darwin se rechazaba que la variabilidad continuada en los seres conducía a la formación de especies nuevas. Que los caracteres nuevos, al hacerse dominantes, pasaban a definitivos por selección natural.

Herwig, O. A manera de ejemplo de científicos antidarwinistas se puede citar a este autor de la obra titulada "La génesis de los organismos" donde a lo largo de dos tomos, recorre toda la biología y va rebatiendo detalladamente los principios del darwinismo, oponiéndose fundamentalmente a la selección natural, a la herencia de los caracteres adquiridos, etc.¹

Se rechazó la llamada lucha por la existencia, considerada como la determinante de otras especies.

La publicación del origen de las especies de Darwin marcó una gran época. Mas tarde, siguieron Hugo de Vries, Morgan, el mendelismo, la Genética, y finalmente la Biología molecular.

3.— LA GENETICA

La llegada de la Genética supuso un gran avance en la Biología. Las mutaciones fueron hechos sorprendentes que necesitaron inmediata interpretación. En las mutaciones estaba el origen evidente de muchos cambios orgánicos. La concatenación de mutaciones podría explicar el origen de muchas especies y variedades, podría estar la clave de la evolución.

Pero para muchos autores no se podía llegar tan lejos en las consecuencias y se formularon fuertes reparos.

A.— La crítica de Graf

Para este autor es dudoso que la frecuencia de las mutaciones sean bastantes para explicar la filogenia de las especies.

Existe una mayoría de mutaciones llamadas pérdidas que significan mas un retroceso que un proceso de perfección de los seres. Basados en experiencias las mutaciones carecen de impulso creador, aunque se pueden aducir nuevas combinaciones de los cruza- mientos para explicar las formas nuevas.

Las mutaciones aclaran los casos de los animales que, al lado de partes totalmente adaptadas, llevan otros que no lo están, no lo son, escapan a la influencia del medio. En los moluscos, reptiles, mamíferos, etc. determinadas partes, como las patas, dentición,

¹ Es una obra importante de la que se posee traducción española aparecida en 1929.

valvas,perfectamente adaptadas a determinadas funciones, tienen a su lado apófisis, ornamentos, etc., desmesuradamente desarrollados y muchas veces superflúos. Estas segundas manifestaciones morfológicas serán de índole exclusivamente mutacionista, sustraída a la acción del medio, dependiendo de razones internas, por eso son hereditarias. En ocasiones son exclusivamente desarrolladas, resultando monstruosas y hasta perjudiciales.

El proceso de la evolución no puede explicarse por mutaciones.

B.— Grassé

Ha hecho una revisión severa de la teoría de la evolución. Ha puntualizado sobre la influencia del medio: sobre las mutaciones; la selección natural. Ha razonado sobre los problemas que se solucionan y sobre los que quedan pendientes. Sostiene que la evolución es creadora y que los factores determinantes son internos al ser vivo. Señala que muchos de los resultados se comprueban por la paleontología.

En su crítica advierte que las mutaciones no explican ni la naturaleza, ni la ordenación temporal de los hechos evolutivos; no son productoras de novedades; no suministran las partes exactas que constituyen el organismo; los ajustes de las distintas partes entre sí, sobrepasan sus posibilidades.

Estudiando el paso de los reptiles a mamíferos, fija la atención en las transformaciones del cráneo y en los procesos que han seguido los órdenes y haciendo notar que la evolución es creadora porque los restos fósiles presentan caracteres propios fundamentalmente diferentes a lo que son las mutaciones genéricasLas mutaciones no pueden explicar la aparición prolífera de mamíferos.

“La mutación tiene efectos múltiples, provoca desaparición de enzimas, etc.pero la mutación no construye nadao transforma o destruye lo existente”.

En los momentos actuales existe una aceptación dominante de la “teoría sintética” como interpretación decisiva de la evolución. Otras maneras de interpretar, y de negar, cuentan con menos seguidores. Pero cualquiera que sean las directrices que se tomen dentro del concepto evolucionista creemos que no deben olvidarse las ideas de Stanley, ni las de Grassé.

Reflexionando sobre el fenómeno evolutivo, sobre el "continuismo" plantea la llamada "evolución interrumpida" (expuesta antes) en la que señala que los grandes grupos biológicos, en los comienzos se transformaron rápidamente, pero después se paralizaron y no realizaron más cambios.

Grassé hace atinados reparos a muchos hechos generales, y concretamente a las mutaciones; a la selección natural darwiniana; a los grandes cambios de los Vertebrados, etc., y a la par negando que cada una de ellas, pueda, en cada caso, ser las determinantes naturales de la evolución progresiva.

Para este autor, es trascendente el papel de los factores internos, para él "...existe un mecanismo molecular que en determinadas circunstancias aporta una información exterior al organismo y se inserta en el ADN del código genético".

Grassé afirma que la evolución se forja en la intimidad de los organismos, en respuesta a las influencias tanto externas como internas y sin relación con la selección natural.

La evolución no se limita a transformar lo existente grabado en el ADN, la evolución no solo modifica los genes preexistentes, exige la creación de otros nuevos.

Las mutaciones implican cambios, pero no una creación. Los cambios del ADN, se producen por acciones de las enzimas y de las hormonas que le acompañan.

Las informaciones cambiantes que se producen dependen de factores externos e internos y conducen a la creación de nuevos genes. Estos producirán o no, nuevas mutaciones.

Estas por muy numerosas que sean no producen evoluciones importantes.

Las mutaciones no implican variaciones coordinadas.

¿Cómo puede actuar la selección natural darwiniana sobre los orígenes de la variabilidad?, ¿Cómo puede intervenir la mutación en los grandes cambios producidos en los Vertebrados?.

En la evolución, para Grassé, es trascendente el papel de los factores internos. Existe un mecanismo molecular que parte de una información exterior al organismo y se inserta en el ADN, del código genético.

• Todo el proceso evolutivo no sigue el dictamen de la teoría sintética. Entre otros reparos generales dice: en el paso de los reptiles a mamíferos es profundamente diferente a las mutaciones genéricas. Las mutaciones no pueden explicar la aparición polifilética de los mamíferos. Las mutaciones tienen efectos múltiples, provocan

desapariciones, pero no constituyen nada; o transforman o destruyen lo existente.

4.— LA TEORIA DISCONTINUA

Para Stanley, Mayor y otros la evolución no ha sido continua, ya se ha dicho antes, es discontinua. Las especies una vez definidas ya no se transforman subsisten sin experimentar cambios durante millones de años.

La transformación se produce, rapidamente, durante el nacimiento de la especie, a partir de la diversificación morfológica, respecto de las especies parentales de población, cuyo censo es reducido. Es discontinua, pasado el tiempo inicial, ya que no hay mas cambios sobre la especie.

Stanley alude a los numerosos casos de especies reliquias, de distintos periodos geológicos: Tribolites; Braquiópodos; Equinodermos; Insectos; Peces; Amonites; Mamíferos,....todos ellos con ejemplos de especies que han tenido larga duración y no han experimentado cambios.

Dichos autores concluyen señalan que existe una etapa inicial para las transformaciones, se paran, y las que subsisten no varían.

Desde Lamarck y Darwin la evolución se ha considerado como un fenómeno continuista, como una transformación biológica que se ha producido sin cesar, que no ha dejado de actuar. Pero ante esta aceptación, presentan sus apreciaciones autores como Stanley, Mayr y otros, haciendo notar que la evolución ha sido discontinua, interrumpida.

Las especies, una vez definidas, ya no evolucionan, sobreviven, a veces, durante generaciones de millones de años, sin experimentar la menor evolución. Las transformaciones se producen rapidamente durante el nacimiento de las especies, a partir de la diferenciación evolutiva con respecto a las especies parentales de poblaciones cuyo censo es reducido.

Los linajes que pueden originar a partir de ellas, en ocasiones, pueden dar cambios lo suficiente para que sus poblaciones fósiles antiguas no puedan ser facilmente clasificables como pertenecientes a una sola especie.

La evolución no es continua, es discontinua en el sentido de que pasado el tiempo inicial con cambios, se para, se "interrumpe".

En favor de esta afirmación general se alude a numerosos casos de especies reliquias de distintos periodos geológicos: Trilo-

bites, Braquiópodos, Insectos, Peces, Mamíferos,de larga duración y sin cambios.

Stanley en un libro fundamental señala que participan de la idea "evolución interrumpida" autores como Boom, Phillips, Falconer, etc.

5.— LA TEORIA SINTETICA

Esta teoría ha tenido una aceptación general entre los autores actuales, sin embargo se le han formulado reparos importantes. Se apoya en la variabilidad de las especies; en la realidad de las mutaciones y en la selección natural. Pero de manera general, se estima, en primer lugar, que se ha dado demasiado valor a las mutaciones considerándolas mas trascendentes de lo que en realidad ocurre en los seres vivos.

Igualmente se considera demasiado impreciso el papel que se le asigna al azar, sobre todo en dirección a los cambios orgánicos.

Por último, varios autores estiman muy discutibles los resultados posibles de la selección natural, tanto ante los hechos generales, como ante determinadas cuestiones concretas.

Se oponen a la teoría sintética Grassé, Stanley, Winterley, Kimma, etc. Algunos admiten la formación de especies, la llamada especiación, pero consideran difícil admitir que todo el proceso evolutivo sea resultado único de las micromutaciones fortuítas, y de la relación natural. Parece que esta teoría solo aclara la evolución hasta determinado nivel. Explica suficientemente la formación de las especies de plantas y animales superiores, pero las dudas se producen, cuando se trata de explicar la evolución mas allá en las categorías taxonómicas superiores, las clases, los filums, etc.

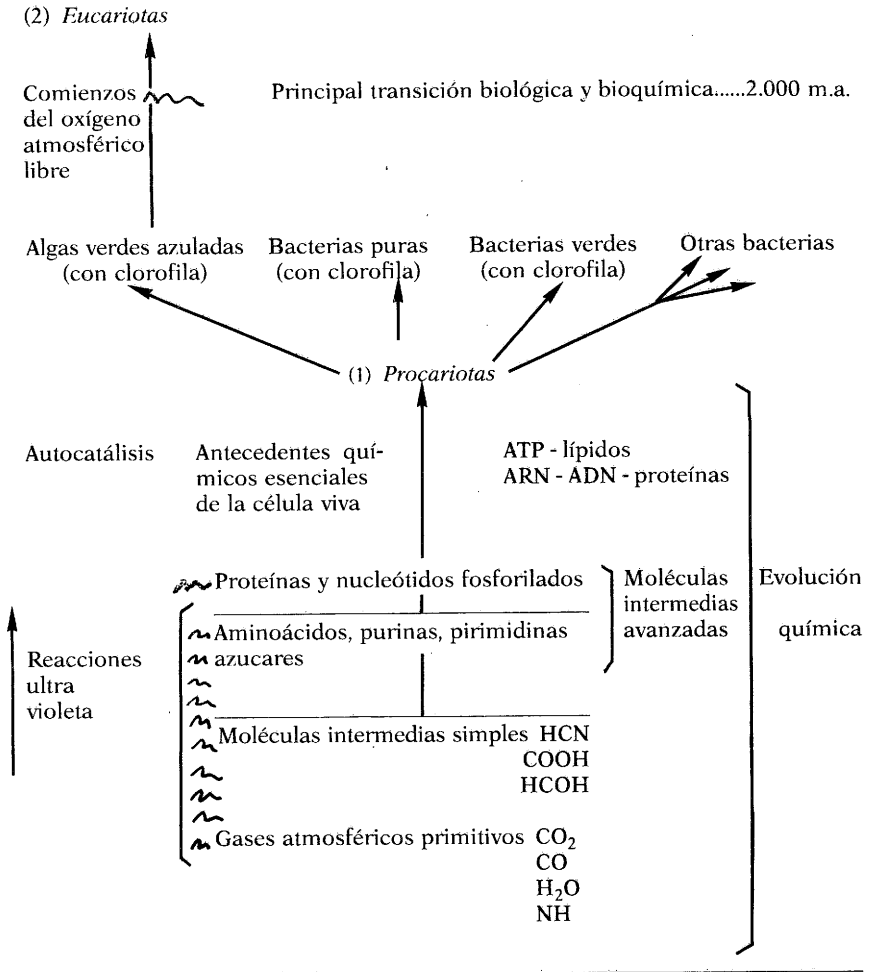
Para Simpson, no es una teoría fija, ni sostenida dogmáticamente; no es ni completa ni definitiva: niega, por un lado que haya discrepancia científica acerca de la realidad de la evolución y afirma por otro, que existe acuerdo en relación con sus aspectos mas importantes.

Para Castrodeza y otros, la teoría sintética es el intento de conciliar la teoría de la herencia mendeliana con la teoría de la evolución por selección natural de Darwin.

Stanley y otros, objetan que la teoría sintética sigue el concepto general de continuismo, evolución continuada, sin tener en cuenta

que la realidad de la paleontología evidencia una evolución interrumpida. El registro fósil no está de acuerdo con el gradualismo, está en contra de los cambios lentos, pequeños y acumulados, conducentes a la formación de especies.

La paleontología es la única fuente directa de la formación de especies, con respecto al curso de la evolución, no apoya a la teoría sintética.



Cuadro de parcial según Cloud.-p. 208

RECAPITULACION

Si se reflexiona sobre el gran problema de la evolución orgánica, se advierte que este fenómeno está precedido, en el tiempo, de otros grandes acontecimientos, como son, los orígenes del Cosmos; de las galaxias; los sistemas planetarios; la formación de los seres vivos,en consecuencia, el proceso de las transformaciones de los organismos vivos está ligado a otros muchos de dimensiones universales.

La interpretación de la evolución corresponde de pleno a la Biología, pero también puede tratarse desde el campo de la Paleontología.

La vida apareció en la Tierra cuando lo permitieron las condiciones de un proceso formativo del planeta (4.000 millones de años).

Los primeros datos fosilíferos se hallan en el Precámbrico.

La vida se produjo a partir de los elementos químicos dando lugar a los primeros esbozos de protoplasmas simples. Cuando la simplicidad de los enlaces químicos y la complejidad fue elevándose se lograron unidades orgánicas.

Agua,Aire.

Moléculas simples HCH.....HCOH.....

Aminoácidos polipéptidos.

Azúcar, Fósforo, Bases metálicas

El protoplasma, la célula,los primeros tejidos.

La llegada de la fotosíntesis, la liberación del oxígeno.

Las enzimas, la mitosis, la sexualidad,

La importancia de la biología químico-molecular estriba en haber llegado al conocimiento de la colocación de los átomos, la distribución en las sustancias, a la interpretación del metabolismo, el proceso de la reproducción, etc.

Ante los hechos que proporciona la química los investigadores afirman que la evolución de los organismos, en último término, consiste en las sustituciones de unas moléculas por otras, constituyendo nuevas estructuras, nuevos seres.

Por Paleontología se distinguen dos categorías de organismos iniciales.

Los *Protocariotas*, muy sencillos, con el ADN, (en forma de hilo en espiral) libre, flotando en el protoplasma y reproducción por partición sencilla directa. Corresponden a bacterias y algas verdes. Son del Precámbrico.

Los *Eucariotas*, con el ácido ADN recogido, formando un núcleo diferenciado; con cromosomas; reproducción sexual; etc. Son superiores a los anteriores. Son posteriores en el tiempo. Son del Cámbrico.

Hay gradación de unos a otros.

Todos los seres han podido persistir, y persisten en la Tierra, por la reproducción. Todos mantienen sus caracteres por herencia. Todos son variables y a lo largo de las generaciones experimentan cambios en sus caracteres.

Los cambios son referibles a las especies que forman los grupos naturales llamados parcialmente *poblaciones*.

Cuando los caracteres nuevos quedan como definitivos se producen las *variedades* o las *especies nuevas*.

La evolución admite que los seres vivos son productos de los anteriores; que cada especie, por modificaciones sucesivas cambia sus caracteres y da lugar a otras nuevas.

En la producción de los cambios intervienen muchos factores: la intimidad de la estructura celular, sobre genes; lugar donde residen los caracteres hereditarios en las especies.

El ADN no solo preside la formación de las proteínas, es además el lugar de otras actividades químicas mas diversas, mitocondrias, plastos, hormonas, es decir lugar donde se originan genes nuevos, que se manifestaran despues. Darán los cambios nuevos. Se manifestará en las variaciones de las especies y en las especies nuevas.

Los genes no transmiten directamente las formas logradas y las sustancias constituídas de los seres, transmiten la capacidad de sintetizar determinados productos y repetir las morfologías dominantes.

Por lo que se puede apreciar existe un mecanismo molecular capaz de percibir acciones internas y externas que puede aportar influencias del exterior al organismo y que se injerta en el código genético y determina valores decisivos en la evolución.

Se admite que a nivel de los fenómenos moleculares existen estrechas correlaciones que dan origen a los mecanismos de la evolución creadora, fenómenos íntimos en la vida celular.

La evolución se comprende cuando se observa siguiendo paso a paso las modificaciones de las especies, pero también se aprecia cuando se abarcan hechos globales.

En los moluscos lamelibranquios existe una gran masa carnosa de su cuerpo, que le da movilidad que es el *pie*: en los moluscos gasterópodos la masa carnosa está formando la parte ventral *gástrica* donde se apoya y se mueve; finalmente en los moluscos cefalópodos la masa está profundamente modificada y ha dado lugar a los *tentáculos*.

De donde una parte corporal orgánica por modificaciones sucesivas ha dado lugar a tres modalidades orgánicas diferentes.

En los Vertebrados, a partir de un modelo estructural del esqueleto, desde los Crosopterigios del Devónico, hasta los Antropomorfos del Terciario, se puede seguir el proceso de las modificaciones del esqueleto, como van apareciendo los detalles anatómicos, en las extremidades, el cráneo, el aparato masticador, etc.

La evolución, en algunos periodos, ha sido gradualista, continúa en las modificaciones orgánicas, continúa en el transcurso del tiempo; es el sistema clásico de interpretación. Pero en otros ha sido muy rápida en los comienzos de las especies; después lenta; después se paraliza definitivamente durante millones de años. La paleontología señala la repetición de estos casos.

Un hecho predominante en la evolución ha sido el de las *reducciones* y las *pérdidas*, de partes orgánicas.

En muchas familias vegetales, al pasar de unos géneros a otros (más o menos próximos en la sistemática) se destacan pérdidas en el número de verticilos florales, estambres, pistilos, óvulos, varían los casos.

En los Vertebrados, en el paso de anfibios a reptiles, de reptiles a mamíferos, etc. se aprecian reducciones en los arcos branquiales; en los huesos craneales; en las extremidades; etc., en el paso de plantígrados a digitígrados, etc.

Pero es de advertir que el hecho de las reducciones y pérdidas por lo general no es un fenómeno regresivo, no supone una mengua de las funciones, ni un retroceso de las mismas. Generalmente, suponen una nueva modalidad fisiológica, a veces una mayor facilidad de ejecución, una mejora, simplificación o eficiencia.

Tomados en conjunto, y comparando, los seres vivos presentan diferencias notables en su organización, existen categorías, unas inferiores, otras superiores.

A lo largo de las edades geológicas se aprecia un orden riguroso en la aparición de las complejidades y de las categorías. Los inferiores aparecieron antes que los superiores.

Con este criterio, evidentemente las Fanerógamas son superiores a las Criptógamas, los Vertebrados superiores a los Invertebrados, etc. Hay complejidad en las estructuras anatómicas y mayor facilidad en la ejecución de las funciones.

Con este criterio la evolución ha sido progresiva. (Castrodeza).

El proceso evolutivo no ha sido un fenómeno aislado en sí mismo. Los seres vivos están encadenados al medio ambiente, al medio, al clima, a los cambios diversos que se producen con el tiempo.

Han tenido una importancia capital los grandes cambios ocurridos en la superficie de la Tierra, en la llamada Tectónica de placas; las fragmentaciones de los continentes; los choques orogénicos; la formación de las grandes barreras.

De aquí las distribuciones generales de los seres, los aislamientos parciales; las evoluciones parciales.

Los desarrollos de los grandes grupos: las desapariciones de los Trilobites, los Graptolites, los Amonitidos, los Dinosaurios.

Los grandes cambios climáticos y continentales y sus repercusiones en los procesos de la evolución.

Dentro de los mamíferos superiores la modalidad de la evolución está centralizada en el desarrollo del encéfalo y del sistema sensorial.

La llegada de los simios y de los Antropomorfos. La aparición del género *Homo*, de características especiales; la hominización y finalmente la presencia del Hombre.

CONCLUSIONES GENERALES

1.— La evolución ha sido un hecho biológico histórico desarrollado durante millones de años.

2.— Ha sido un proceso de superaciones orgánicas, de resultados progresivos, sin faltar direcciones que no prosperaron.

3.— Es la que ha dado la diversidad morfológica que caracteriza a los mundos vegetal y animal.

4.— La evolución ha dado lugar al hombre.

SINTESIS

En el proceso del transformismo orgánico se producen los siguientes hechos; comprobables por la paleontología.

- | | |
|---|---------------|
| 1.— Las especies cambian sus caracteres morfológicos | VARIABILIDAD |
| 2.— Los caracteres de las especies se conservan y se transmiten a sus descendientes | HERENCIA |
| 3.— Las especies pueden dar caracteres nuevos parciales que quedan heredables | MUTACIONES |
| 4.— Las especies de los vegetales y de los animales han evolucionado independientemente y simultáneamente | SINCRONISMO |
| 5.— Las especies vegetales y animales han evolucionado de sencillas a complicadas | GRADACION |
| 6.— Las especies evolucionan cada vez mas especializadas en relación a su medio ambiente | ADAPTACION |
| 7.— Especies correspondientes a grupos muy diferentes, pueden dar lugar a formas muy semejantes ... | CONVERGENCIA |
| 8.— Grupos diferenciados viables, pueden pertenecer a una misma concatenación genérica | FILOGENIA |
| 9.— Especies o series de especies, que se bifurcan dos o muchas veces, procedentes de distintos troncos | POLIFILETISMO |
| 10.— En las especies los caracteres que aparecen como nuevos y quedan definitivos proceden de la | SELECCION |

BIBLIOGRAFIA

SINTESES

- AGUEDA VILAR, J. y otros (1987): *Geología*, Ed. Rueda. Madrid.
- AGUIRRE, E. (1982): «Modelos postdarwinianos de filogenia humana», *Revista de Occidente* números 18-19. Madrid.
- AGUIRRE, E. (1966): *Las primeras huellas de lo humano*, Ed. Autores Cristianos. Madrid. Humanización.
- AGUIRRE, E. (1982): *Modelos post-darwinianos de filogenia humana*. R. Ora, pag. 57-73, n.º 18 - 19, Nov. - Dic., 1982.
- AGUIRRE, E. (1966): *Documentación fósil de la evolución humana*, Ed. Autores Cristianos. Madrid.
- ALMAGRO BASCH, M. (1960): «Prehistoria», *Tomo I del Manual de Historia Universal*. Espasa-Calpe S.A. Madrid.
- AMBRONA: Torralba, España. *Pleistoceno medio*.
- ARBOR (1951): *Revista general de investigación y cultura*. Con. Sup. de Juv. Cient. Madrid.
- ARON, M. y GRASSE, P. (1935): *Biología animal*, Masnon y C.^a. Paris.
- AYALA, F. (1980): *Origen y evolución del hombre*, Alianza Editorial. Madrid.
- BARNETT y otros (1969): *Un siglo después de Darwin*, Alianza Editorial. Madrid.
- BEALS, R.L. y HOIJER, H. (1969): *Introducción a la Antropología*, Aguilar. Madrid.
- BELLAIIS, ANGUS D'A. y otros (1975): *Los reptiles*. Traducción de L. Sanz García, Ed. H. Blume. Madrid.
- BERGSON, H.: *Evolution creative*.
- BERNIS, F. (1966): *Biogeografía y evolución*, Ed. Autores Cristianos. Madrid.
- BLANCO, M.: *Las teorías de la evolución hoy*, Mundo científico, n.º 12.
- BOULE, M. (1910): *Conferences de Paleontologie*, Masson. Paris.
- BOULE, M. (1923): *La Paleontologie Zoologique*, Larousse. Paris.
- BÖLSCHKE, G (1928): *Del origen del hombre*. Ed. Orbis. Barcelona.
- BRIGGS, D. y WALTERS, S.M. (1969): *Evolución y variación vegetal*, Ed. Guadarrama. Madrid.
- BRITISH MUSEUM (1966): *Natural History*. Guide London.
- BUEN, ODON DE (1896): *Historial Natural*, Ed. popular, 2 t., Manuel Soler. Barcelona.
- CABRERA, A. (1922): *Manuel de Mastozología*, Calpe. Madrid - Barcelona.
- CHAUCHARD, P. (1966): *El pensamiento científico de Teilhard de Chardin*, Ed. Peninsular. Madrid.
- CLOUD, P. (1981): *El Cosmos, la Tierra, el Hombre*, Alianza Atlántica. Madrid.

- CLOUD, P. (1981): *El Cosmos, la Tierra y el Hombre*. Alianza Editorial.
- COMBALUZIER, C. (1968): *Introducción a la Geología*, Ediciones Senil. Paris.
- CORDON, F. (1981): *La naturaleza del hombre a la luz de su origen biológico*. Antropos, Ed. del Hombre. Barcelona.
- CORDON, F. (1966): *La evolución conjunta de los animales y del medio*, Gráficas Tossal. Barcelona - Madrid.
- CRUSAFONT, MELENDEZ, AGUIRRE (1966): *La Evolución*, Ed. Autores Cristianos. Madrid.
- CRUSAFONT, M. (1966): *Diferenciación histórica de los vertebrados*, Bibl. Autores Cristianos. Madrid.
- CRUSAFONT: "Numerosos trabajos".
- CRUSAFONT, M. (1966): *Diferenciación histórica de los Vertebrados*, Ed. Autores Cristianos. Madrid.
- CRUSAFONT, M. (1966): *Dinámica biológica de la antropogénesis*, Ed. Autores Cristianos, Humanización. Madrid.
- CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J.: *Estudios mas teromiótricos de la evolución de los Fisipodos*, Bol. J. G. M. LXVIII, p. 87. Madrid.
- CRUSAFONT, M. y VILLALTA J. (1956): *Un nuevo primate del eoceno pirenaico*, refer. B. Medendez, Est. Geog., Bol., t. LIV, p. 228.
- DARWIN, CH. (1921): *El origen de las especies por medio de la selección natural*, 3 t. Colección Universal n. 434-436. Trad. A. Zulueta. Calpe. Madrid.
- DARWIN CH. (1910): *El origen del hombre (La selección natural y sexual)*. Trad. A. López White. Prometeo: Valencia.
- DELAGE, Y. y GOLDSMITH, M. (1911): *Las teorías de la evolución*. Trad. Demófilo de Buen. Ed. Ruiz. Madrid.
- DEPERET, CH. (1920): *Les Transformations du Monde animal*. Flammarion. Paris.
- DOBHANSKY, F. y MONTAND EVOLVING (1962): *The evolution of the human species*, University Press. New York.
- DOBZHAUSKY, T. (1969): *La idea de especie después de Darwin*. Alianza editorial. Barcelona.
- DOBZHAUSKY, T. (1969): *La evolución humana*. Ediciones Ariel S.A. Barcelona.
- EDEY, A. M. y JOHANSON, D. C. (1990): *Solving the Mystery of Evolution*, Penguin books.
- ELDREDGE, N. S. y GOULD, S. J. (1972): *Punctuated equilibrio*. San Francisco.
- ELDREDGE, N. (1990): *The evolution of punctuated Equilibria Time Fumes*, Princeton University, Press U.S.A.
- ELDREDGE, N.: *La macroevolución*, Mundo científico, n.º 16.
- ELLENBERGER, P. (1977): "Quelques precisious sur l'anatomie et la place systematique tres especiales del Casasaurus aviceps". *Cuadernos de geología ibérica*, n.º 4, pag. 169-188. Con. Inv. Cientif. Madrid.
- ELWIN R. (1990): *La interpretación de los fósiles*, Planeta. Madrid.
- FALSOME, C.E. y otros (1979): *Life: origin and evolution*. Ed. Freleman and Comp. San Francisco.
- FENTON, C. et FENTON, M.A.: *The fossil book*. Doubleday - New York, 1989.
- FERNANDEZ MIRANDA, M. (1984): *Introducción a la larga historia del hombre*. M. de Cultura. Madrid.
- FORTUYMA, D. (1986): *Evolutionary biology*. Sinauer Assoc. Massachusetts.

- FURON, R. (1986): *La distribución de los seres*. Nueva colección Labor. Barcelona.
- GADEA BUISSON, E. (1982): *El valor filogenético de la línea germinal de los mutantes*. Ac. de C. y Arte de Barcelona.
- GOULD y EDREDGE: *Investigación y Ciencia*, 1978.
- GOULD, S. J. (1982): *El equilibrio "punteado" y el enfoque jerárquico de la macroevolución*, Rev. de Occidente, Cuad. ext. IV, p. 121 - 148. Madrid.
- GRASSE, P. P. (1973): *La evolución de lo viviente*. Ed. Blume. Madrid.
- GREGORY, W. K. (1934): *Man's place among the anthropoids*. Oxford University Press. Oxford, 1934.
- HAECKEL, I. (1943 - 1919): *El origen del hombre. El monismo*, Ed. Atlanta. Barcelona.
- HAECKEL, I.: *Historia de la creación de los seres*, 2 tomos, Sampere y C.^a. Valencia, Madrid.
- HALSTEAD, L. B.: *The search for the part Mammals*, Cardem. New York.
- HARRIS, C. L. (1985): *Evolución, génesis y Ovelaciones*. Ed. Hermann Blume. Madrid.
- HERNANDEZ PACHECO (1921): "Paleontología". *Historia Natural, t. IV Geología*. Instituto Gallach. Barcelona.
- HERTWIG, O. (1929): *Génesis de los organismos*. 2 t. Ed. Espasa-Calpe. Madrid.
- HOTTON, N. y otros (1968): *The evidence of evolution*. American Heritage.
- HOWELLS, F. C. (1968): *El hombre prehistórico*. Life. Colección popular. Harward.
- HOWELLS, W. W. (1973): *Nacimiento del hombre 20 millones de años de evolución*, Prom. Cult., 1973.
- HULSE, F. S. (1968): *La especie humana (Introducción a la Antropología física)*. Aguilar. Madrid.
- HUXLEY, T. H. (1930): *Du singe a l'homme*, trad. Rueder et Molitas, Scherihert. Paris.
- HUXLEY, T. H. (1925): *Du singe a l'homme*, trad. J. Moliton, Schleicher tresves. Paris.
- JAKIMOV, V. P. (1973): *El hombre primitivo y la aparición de las razas*, Prom. Cult.
- JOLEAUD, L. (1931): *Elementos de Paleontología*, 2 t. Anmand Colin. Paris.
- KIRKALDY, J. F. (19): *Les fossiles en couleurs*. Trad. C. Aliadiere. F. Nathan. Paris.
- KOENIGSWALD, G. H. (1972): *Historia del hombre*. Alianza Editorial. Madrid.
- KURTEN, B. (1974): *Deriva continental y evolución*. Scientific american, Blume.
- KURTEN, B. (1986): *Introducción a la Paleontología (El mundo de los Dinosaurios)*. Ed. Guadarrama. Madrid.
- KUSICK, V. (1969): *Human genetics*. Prentice Hall. New Jersey.
- LAMARCK, J. (1909): *Filosofía zoológica*. (Trad. González Llanar. Ed. Sampedro. Valencia.
- LAMARCK, J. (1971): *Filosofía zoológica*. (Trad. Vidal Díaz). Editorial Mateu. Barcelona.
- LAMBERT, D. y otros (1990): *El hombre prehistórico*, Guías Cambridge, Ed. en España.
- LANDERER, J. J. (1919): *Principios de Geología y de Paleontología*. Ed. Juan Gili. Barcelona.

- LAVOCAT, R. (1970): *Historia de los Mamíferos*. Martínez de la Roca, Ed. Barcelona.
- LEAKEY, RICHARD E. (1982): *Human origins*, Ed. Long. Acre. London.
- LEAKEY, L. (1973): *Los difíciles comienzos de la paleontología humana*, Promoción cultural.
- LOEB, J. (1920): *El organismo vivo en la biología moderna*, (Versión García Banús). Juntos. Amp. de Ed. Madrid.
- MAYR, E y otros (1978): *Evolución. Investigación y ciencia*, Scientific American. Ed. Labor. Barcelona.
- MELENDEZ, B. (1966): *La evolución y la Paleontología*, Ed. Autores Cristianos, Madrid.
- MELENDEZ HEVIA, A y F. (1978): *Geología C.O.U.* Editorial Paraninfo, Madrid.
- MELENDEZ MELENDEZ, B. (1970): *Paleontología general e Invertebrados*, t. I. Ed. Paraninfo, Madrid.
- MELENDEZ MELENDEZ, B. (1979): *Paleontología* t. II. *Peces, Anfibios, Reptiles y Aves*. Ed. Paraninfo, Madrid.
- MENENDEZ AMOR, J. (1951): *La evolución del mundo vegetal*. Rev. Arbor, Madrid.
- MONTAGN, A. (1972): *Homo sapiens (Dos millones de años del hombre sobre la Tierra)*, Ed. Guadiana, Madrid.
- MONTAGN, A. (1972): *Homo sapiens*, Ed. Guadiana, Madrid.
- MONOD, J (1981): *El azar y la necesidad. Sobre la filosofía es la biología moderna*. Ed. Tousquets. Barcelona.
- MORGAN, T. H. (1921): *Evolución y mendelismo (crítica de la teoría de la evolución)*. Ed. Calpe, Madrid.
- MORGAN: *Las humanidades prehistóricas*, Ed. Cervantes. Barcelona.
- NAIPER, J. R. (1973): *Cuando el hombre se separó de los demás primates*, Promoción Cultural.
- NASS, G. (1970): *Las moléculas de la vida*. Ediciones Guadarrama, Madrid.
- NATURAL HISTORY MUSEUM (1966): *(Guide to the exhibition galleries)*, Trustees of the British Museum, London.
- NOAILLES, M. C. (1969): *La evolución botánica*. Edición Méndez Roca, S.A. Barcelona.
- NUÑEZ RUIZ, D. (1975): *La mentalidad positiva en España, desarrollo y crisis*. Tucur ediciones, Madrid.
- O'HARRA, Cl. C. (1920): *The white river bad lands*, South Dakota School of Mines, Bull. n.º 13, Ed. R. C. S. Dakota, Nov. 1920.
- O'HARRA, C. C. (1920): "The white River Badlands", *South Dakota School of Mines, Bull*, n.º 13. South Dakota.
- OSBORN, H. F. (1921): *L'origine et l'évolution de la vie*, Editor Mason, Paris.
- PINNA, G. (1974): "Fósiles (Paleontología)", *Enciclopedia monográfica de Ciencias Naturales*. Ed. Aguilar, Madrid.
- PIVETEAU, J. (1967): *De los primeros vertebrados al hombre*, Nueva colección Labor, Madrid.
- PREVOSTI, A. (1987): *Estado actual de la teoría de la evolución*. Bol. R. Sol. Esp. Ha. Nat. Actas t. 83, Madrid.
- PREVOSTI PELEGRIN, A. (1966): *Mecanismos genéticos de la evolución*, Ed. Autores Cristianos, Madrid.
- PREVOSTI PELEGRIN, A. (1990): *Reflexions entorn de la posició de l'home a la Natura: una alternativa*, Ac. de C. y Arte de Barcelona.

- PORIER, FRANCK (1973): *Fossil man, an evolutionary journey*, the C. V. Mosby Cy.
- QUERNER, H y otros (1971): *Del origen de las especies*. Alianza Editorial, Madrid.
- RANP y STANLEY: *Principios de Paleontología*. Ed. Ariel. Barcelona.
- REVISTA DE OCCIDENTE (1982): Dedicada a Carlos Darwin. *La evolución y el origen del hambre*. Madrid.
- RHODES, F. (1982): *Fossils. A guide to prehistoric life*. Golden press. New York.
- RIPOLL LOPEZ, S. (1984): *Origen y evolución del hombre* Ministerio de Cultura, Madrid.
- ROMAN, F. (1923): *Paleontologie et Zoologie*. Ed. Payot, Paris.
- RUSE, M. (1983): *La revolución darwista, varios autores*. Alianza Editorial, S.A. Madrid.
- SANIELEVICHI, H. (1926): *La vie des mammifères et des hommes fossiles*. Bucarest Imprimerie d'Etat.
- SCHENK, G. (1963): *El hombre. (Su pasado, su presente, su futuro)*, Ed. Daimon, M. Tamayo. Madrid.
- SCHOBINGER, J. (1973): *El origen del hombre*. Promoción cultural. Varios autores. Barcelona.
- SCOTT, W. B. (1920): *La teoría de la evolución y las pruebas en que se funda*. Trad. A. Zulueta. Calpe. Madrid.
- SELENKA, E. (1898): *Manual de Zoología*. Trad. Ronville. Ed. Vigot. Freves, Paris.
- SIMSON, G. G. (1985): *Fósiles e Historia de la Vida*. Editorial Labor. Madrid.
- SMITH, J. M. (1984): *La teoría de la evolución*. Trad. A. Resines, Ed. Blume. Madrid.
- SMITH, J. M. (1966): *Teoría de la evolución*. Ediciones ISTMA. Madrid.
- SMITH, C. U. M. (1975): *Biología molecular. Enfoque estructural*. Alianza Editorial. Madrid.
- SOS BAYNAT, V. (1936): *Fichero General de las especies fósiles del Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Madrid.
- SOS BAYNAT, V. (1933): *Los fósiles triásicos del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid*. Bol. R. Soc. Eup. de Ha. Nat. Madrid.
- SOS BAYNAT, V. (1942): *La fauna de la Cova del Paspalló*. Valencia, Museo de Prehistoria.
- SPENCER, H. (1890): *Creación y evolución*. Ediciones Escuela Nueva. Barcelona.
- STANLEY, L. MILLER, LESLIE E. ORGEL (1974): *The origins of life on the Earth*. Prentice Hall. New Jersey.
- STANLEY, STEVEN M. (1986): *Nuevo cómputo de la evolución (Fósiles, genes y el origen de las especies)*. Siglo XXI. México. España.
- SWINTON, W. E. (1965): *Fossil Amphibiaus*. British Museum. Londres.
- TEILHARD DE CHARDIN, P. (1938): *La visión del pasado*. Ed. Taurus. Madrid.
- TEMPLADO, J. (1974): *Historia de las teorías evolucionistas*. Ed. Alhambra.
- TEMPLADO, J. (1982): *Tiempo y evolución*. (Revista de Occidente números 18 y 19. Madrid).
- TERMIER, H. y G. (1967): *Trama geológica de la historia humana*. Nuev. Colec. Labor. Madrid.

- THOMAS, M. C.: *Fossil vertebrates*. Venice, Florida. 1970.
- TRUYOLS, J. (1966): *Paleontología, Evolución y Matemáticas*, Biblioteca Autores Cristianos. Madrid.
- TRUYOLS, J. (1966): *Parametros numéricos en la evolución orgánica*. Ed. Autores Cristianos. Madrid.
- TRUYOLS, J. (1966): *Paleontología, Evolución y Matemáticas*. Biblioteca, autores cristianos. Madrid.
- TUZO WILSON, J. (1974): *Deriva continental y tectónica de placas*. Versión Martín Escorza, González Urbanell. Ed. Blume. Madrid.
- VARIOS (1979): *Evolución, Investigación y Ciencia*. Ed. Labor. Barcelona.
- VERNET GINES, J. (1975): *Historia de la Ciencia española*. Consejo Sup. de J. C. Madrid.
- VILLALTA, J.: *Muchos trabajos*, Boletín H.^a IV.
- WESSELS, J. N. (1974): *Los Vertebrados, estructura y función*. Ed. Blume. Madrid.
- WULD, C. y otros (1967): *Física y química en la vida*, Alianza Editorial. Madrid.
- WILAMS, B. J. (1975): *Human origins. An introduction to Physical Antropology*, Library Washington.
- WILSON, J. T. y otros (1974): *Deriva continental y tectónica de placas*, Trad. Martín, etc., Scientific american, Ed. Blume. Barcelona.
- ZUBIRI, X. (1927): *El origen del hombre*, Revista de Occidente.

Vicente Sos Baynat

Estudios y notas relacionados con la Paleontología

- 1927.— Nuestra fauna microbiana.
- 1927.— Una estación prehistórica en Villarreal (arqueología y fauna cuaternaria).
- 1929.— El triásico de la Sierra de Espadán (fósiles marinos y continentales).
- 1930.— Sobre un nivel inferior al Triásico de Benicasim (Fósiles del Carbónífero).
- 1930.— El Eoceno continental de Vallibona, Castellón (con el *Bulimus gerundensis* y otros).
- 1930.— Sobre geología de Peñagolosa, Castellón (Fósiles del Aptiense).
- 1931.— Sobre tectónica del Cretácico de Vallibona, Castellón (Fósiles del Aptiense y del Jurásico).
- 1933.— Los fósiles españoles del Museo de Ciencias Naturales (Estudio sistemático de los ejemplares).
- 1933.— Los fósiles Jurásicos y Cretácicos de las colecciones del Museo de Ciencias Naturales (Estudio sistemático y descriptivo).
- 1935.— La existencia del Cenamanense en las proximidades de Castellón (Fauna fósil marina).
- 1936.— Sobre unos moldes de braquiópodos del Paleozoico de la Sierra de Cameros. Logroño.
- 1931.— El yacimiento de Dinosaurios del Wealdico de Vallibona. (Estratigrafía y primeros datos paleontológicos).
- 1935.— El Wealdico de Bengeber. Valencia. (Testimonios de Dinosaurios).
- 1935.— La Cueva de Prádena. (Geología y fauna de mamíferos).

- 1942.— La fauna de mamíferos del Musteriense de la Cueva del Parpalló.
 1942.— Cuatro mamíferos fósiles del Cuaternario de Alcoy, Valencia.
 1940 - 1950.— Tratado de Paleontología general y práctica. (Comprende 2.000 hojas en borrador a mano con numerosas figuras. Sin publicar).
 1960.— El Tossal de la Galera, Castellón. (Cretácico, tectónica, paleontología).
 1955.— Geología y Paleontología de la Sierra de las Villuecas. (Ordovícico y Silúrico).
 1956.— Un mamífero fósil del Cuaternario de Don Benito (Badajoz).
 1967.— Un estróbilo de conífera fósil. Cordovilla del Lácara, Badajoz.
 1965.— Nota sobre los fósiles representativos de los niveles, los geológicos de Mérida.
 1962.— Los ídolos placa de la Granja Céspedes de Badajoz, (acompaña fauna).
 1969.— Un húmero fósil de Elephas. (Ciudad Rodrigo) procedente de Ascona.
 1972.— Los hallazgos prehistóricos de Logrorán, Cáceres.
 1972.— Una lápida sepulcral de Granja Céspedes.
 1983.— Síntesis geológica de la Provincia de Castellón. Volumen extenso con la paleontología de todos los terrenos.
 1974.— La Paleontología en la Historia Natural de Bouwles.

Vicente Sos Baynat
 Notas sobre Paleontología

- 1927.— La Paleontología y el origen del hombre.
 1928.— ¿Existen varios orígenes humanos?.
 1930.— Duración del género Spiriferina en Marruecos.
 1931.— Anuario de prehistoria madrileña.
 1931.— Los cadáveres de mamut y rinocerontes de Siberia.
 1935.— El hombre prehistórico en América.
 1928.— Los descubrimientos prehistóricos en Atacama.
 1928.— Datos para el conocimiento de los Dinosaurios fósiles de Argentina.
 Cabrera.
 1931.— Notas sobre el Triásico de Barcelona - Tarragona. Bataller.
 1975.— Las terrazas fluviales del barranco de Malvestit, Castellón (fauna determinante).
 1981.— Los yacimientos fosilíferos de la Provincia de Castellón.
 1975.— Los mamíferos fósiles del Cuaternario de Villavieja (Rhinoceros, etc.).
 1987.— El género humano y el fósil de Orce según el doctor Aguirre.

INDICE

PROPOSITO	9
CAPITULO I	
CONSIDERACIONES PRELIMINARES	15
1.— El fijismo y el transformismo	17
2.— La evolución y la Biología	18
3.— La evolución y la Paleontología	20
CAPITULO II	
LOS HECHOS QUE PROPORCIONA LA TAXONOMIA	21
1.— El paso de unos grupos a otros	23
Consideraciones	23
A.— En los Vegetales	23
B.— En los Animales	25
2.— El triple contenido de las transformaciones	26
La complejidad, reducción y especiación	26
A.— En los Vegetales	27
B.— En los Animales	32
3.— Consideración general.....	53
CAPITULO III	
LOS HECHOS QUE PROPORCIONA LA PALEONTOLOGIA	55
1.— La aparición ordenada de los grandes grupos naturales	57
2.— Orígenes de las células y de los grandes filums	57
3.— La aparición gradual de las clases, órdenes, etc.....	61
A.— Paleontología de los Protistas. Los Procariotos y los Eucariotos	61
B.— Paleontología de los Vegetales	63
C.— Paleontología de los Animales.....	67
a.— Invertebrados marinos.....	67
b.— Invertebrados terrestres.....	69
c.— Vertebrados	70
d.— Resumen	74

CAPITULO IV

LOS HECHOS QUE PROPORCIONA LA FILOGENIA	75
1.— Consideraciones generales	77
2.— Dificultades	77
A.— Genotipo y Fenotipo	77
B.— Híbridos	78
C.— Mutaciones.....	79
3.— Líneas filogenéticas simples	80
A.— Vegetales.....	80
B.— Animales.....	80
4.— Líneas filogenéticas ramificadas	80
A.— Vegetales.....	82
B.— Animales.....	83
5.— Las líneas filogenéticas retrógradas	87
6.— Los filums sin formas intermedias	90
7.— Las líneas genéticas erróneas.....	90
8.— Trascendencia de la Filogenia.....	95
9.— El llamado análisis cladístico	95

CAPITULO V

FACTORES DE LA EVOLUCION	97
1.— Factores parciales.....	99
A.— Ortogénesis e Hipertelia	99
B.— El Gigantismo	100
C.— El Enanismo.....	103
D.— Las Mutaciones.....	104
2.— Factores generales	105
A.— La convergencia evolutiva	105
B.— Diferencias en la velocidad de las transformaciones evolutivas.....	107
C.— Sincronismo de la evolución	110

CAPITULO VI

CARACTERISTICAS FILOTAXONOMICAS DE LOS VERTEBRADOS	113
Los Vertebrados en general	115
1.— Los orígenes.....	115
2.— Clases	116
Los Peces	116
1.— Caracteres	116
2.— Grupos	117
3.— Consideraciones	117
4.— De peces a anfibios	121

Los Anfibios.....	121
1.— Caracteres	121
2.— Orígenes	121
3.— El proceso evolutivo	124
4.— Constitución anatómica	125
5.— Grupos principales	127

CAPITULO VII

REPTILES Y AVES.....	139
Los Reptiles	141
1.— Caracteres	141
2.— Origen	142
3.— Grupos principales	146
4.— Los caracteres en los grupos	147
5.— Ejemplos de filogenia.....	154
6.— Los Ichthyosaurios y Pterosaurios.....	160
Las Aves	165
1.— Caracteres	165
2.— Orígenes de las aves.....	165
3.— Consideraciones sobre el lugar de las aves.....	168
4.— Sobre la evolución de las aves.....	168

CAPITULO VIII

MAMIFEROS PRIMITIVOS.....	171
1.— Caracteres de los mamíferos	173
2.— Formaciones esqueléticas	173
El cráneo	173
3.— El origen de los mamíferos	180
4.— Genealogía de los mamíferos.....	180
5.— Factores del paso de reptiles a mamíferos	182
6.— Algunos filums	183
7.— Agrupación de los mamíferos	184
A.— Los reptiles mamiferoides	185
8.— Consideraciones sobre los reptiles mamiferoides.....	192
9.— La formación de los mamíferos	193
B.— Los Mamíferos de la Era Secundaria.....	194
1.— Multituberculados.....	195
2.— Tricodontos	195
3.— Pantoterios	195

CAPITULO IX	
C.— MAMIFEROS DEL TERCARIO	201
1.— Consideraciones. El tránsito	203
2.— Los Mamíferos del Terciario	203
a.— Caracteres y grupos naturales	203
b.— Sobre los Ungulados	208
D.— Los Mamíferos vivientes. Fauna actual	214
Consideraciones finales	216

CAPITULO X	
PROSIMIOS. ANTROPOMORFOS. OREOPITECOS	217
1.— Caracteres y origen	219
2.— Grupos Principales	219
A.— Los Prosimios	219
B.— Simios o Antropomorfos	221
C.— Oreopithecus	225

CAPITULO XI	
HOMINIDOS. AUSTRALOPITECOS. HOMO	227
D.— Homínidos. Orden hominidae	229
1.— Australopitecos. Especies	229
2.— Homo. Especies	235
3.— El encéfalo en el género Homo	242
4.— El Homo Neardentalensis	242
5.— Tramos filogenéticos del género Homo y sus especies	246
6.— Genealogías fósiles del Homo	250
7.— Monogenismo, poligenismo	253

CAPITULO XII	
LA HUMANIZACION	257
1.— La humanización	259
2.— Figuras y cuadros	265
3.— Recapitulación sobre los Vertebrados	271

CAPITULO XIII	
PALEONTOLOGIA-PREHISTORIA	273
1.— Consideraciones generales	275
2.— Cuadro comparativo de las especies Homo	276

CAPITULO XIV

LAS TEORIAS INTERPRETATIVAS	279
1.— Los fundamentos de las teorías	281
2.— Las interpretaciones de los hechos	282
A.— Lamarck, Juan Bautista Monet. (1741-1828). La evolución lineal renovada y Saint-Hytaire ...	282
B.— Darwin, Carlos Roberto (1809-1828). La selec- ción natural y Wallace	283
C.— Cope, Eduardo Drinker (1840-1897). Citogénesis y fisiogénesis	284
D.— Waagen, Eimer, Cope, etc. La Ortogénesis	284
E.— Mendel, De Vries, Zeigar, Morgan, Bateson, Correns, etc. Genetistas-Mutaciones. (Aproxi- madamente desde el 1915 y siguientes)	285
F.— Grassé, Smith y otros más. La estructura gené- tico-molecular	286
G.— Stanley (1981), Simson, y otros. La evolución interrumpida	287
H.— Dobahansky, Fisher, y otros. La teoría sintéti- ca (1930)	288
I.— Sanielevici, H. (1926). La mandíbula clave bioló- gica	289
J.— Cerdón, F. (1909-actual)	289
K.— Dobshanky. Especie y evolución, 1941	290
L.— Teilhard de Chardin, P. La visión del pasado, (1938)	291
LL.— Eldredge y Gould. Equilibrio punteado	292
M.— Varios autores. El concepto actual de la evolución	292
N.— La evolución reductiva. Lamarck, Cope, Deperet	295

CAPITULO XV

LAS OBJECIONES Y LOS OBJETORES	297
1.— Los antievolucionistas	299
2.— Las primeras objeciones	299
3.— La Genética	300
A.— La crítica de Graf	300
B.— Grassé	301
4.— La teoría discontinua	303
5.— La teoría sintética	304
Cuadro de parcial según Cloud	307

RECAPITULACION	309
Conclusiones generales	314
Síntesis	315
BIBLIOGRAFIA	317

COL·LECCIÓ UNIVERSITÀRIA

Ciències

1. ALBUIXECH MOLINER, Jesús.
Flora del Desierto de las Palmas y sus alrededores.
2. MULET PASCUAL, Lluís.
Emobotànica Farmacèutica de l'Alt Maestrat.
3. MORELL EVANGELISTA, Ignacio.
Salinización por intrusión marina.
4. HERNANDEZ, Félix; MEDINA, Julio; ANSUA-
TEGUI, Josefina.
*Contaminación por metales pesados en el Medi-
terráneo.*
5. SANFELIU MONTOLIU, Teófilo.
*Mineralogía de arcillas terciarias cerámicas de
Castellón.*
6. SOS BAYNAT, Vicente.
Paleontología y evolución de los organismos.

En preparació:

MORELL EVANGELISTA, Ignacio.
Manantiales de la provincia de Castellón.

MUNCHARAZ POU, Josep.
El cultivo del almendro.

PITARCH GARCIA, R.
*Coneixements bàsics de flora i vegetació de la pro-
vincia de Castelló.*

Cuaderns de la col·lecció universitària.

BARRACHINA GARCIA, Enrique.
*Distribució zonal i ecològica d'alguns peixos de
Castelló.*

VILLA, Salvador; MIGUEL, Gregorio.
*Estudio fitoquímico de la flora líquénica de Cas-
tellón.*

