

Periodos y grupos.	Ejemplos en Inglaterra.	Equivalentes y sinónimos.
32. a Siluriano mediano. (capas de tránsito entre el Siluriano superior é inferior)	Gres de Caradoc ó de May.	Grupos de Nueva-York, desde el Clinton hasta el Grey (gres de este nombre) inclusive.
33. Siluriano inferior.	Pizarras y esquistos de Llandeilo. Caliza de Baia y pizarra negra. Esquisto de Graptolitas al Sur de Escocia. Caliza carne de Kildare en Irlanda.	Grupos de Nueva-York, desde los lechos de Hudson-Aiver, hasta el gres calcarífero inclusive. Depósito D (Barrande), en Bohemia. Pizarra de Angers en Francia.
N. CAMBRIANO.		
34. Cambriano superior.	Pizarras de Llingulas en la Galles del Norte. Stiper-stones de Shropshire.	Zona primordial (Barrande) en Bohemia. Esquistos aluminíferos de Suecia. Gres de Postdam, de los Estados-Unidos y del Canadá. Wisconsin y Minnesota, rocas fosilíferas las mas inferiores.
35. Cambriano inferior.	Rocas fosilíferas las mas inferiores de Wicktow en Irlanda.	

TABLA ABREVIADA DE LAS CAPAS FOSILIFERAS.

1. Reciente.	Pos-terciario.		
2. Post-Plioceno.			
3. Nuevo Plioceno.	Plioceno.	Terciario ó Cainozoico.	Neozoico.
4. Antiguo Plioceno.			
5. Mioceno.	Mioceno.		
6. Eoceno superior.	Eoceno.		
7. Eoceno mediano.			
8. Eoceno inferior.			
9. Capas de Maestricht.	Cretáceo.	Secundario ó Mesozoico.	
10. Creta blanca superior.			
11. Creta blanca inferior.			
12. Gres verde superior.			
13. Gault.			
14. Gres verde inferior.	Jurásico.		
15. Wealdiano.			
16. Lechos de Purbeck.			
17. Piedra de Portland.			
18. Arcilla de Kimmeridge.	Triásico.		
19. Coral Rag.			
20. Arcilla de Oxford.			
21. Grande oolita ó oolita de Bath.	Carbonífero.		
22. Oolita inferior.			
23. Lias.	Permiano.		
24. Trias superior.			
25. Trias mediano ó Muschelkalk.	Devoniano.		
26. Trias inferior.			
27. Permiano ó calizo magnesiano.	Devoniano.		
28. Hulla.			
29. Calizo carbonífero.	Siluriano.		
30. Superior.			
31. Inferior.	Cambriano.		
32. Superior.			
33. Inferior.			
34. Superior.			
35. Inferior.			

CAPITULO X.

CLASIFICACION DE LAS FORMACIONES TERCIARIAS.  
GRUPO POST-PLIOCENO.

ANTES de describir los grupos mas modernos de capas que se han enumerado al fin del último capítulo, es necesario exponer algunas generalidades acerca del modo de clasificar las formaciones terciarias. El nombre terciarias se ha dado á estas formacio-

nes porque son todas posteriores en fecha á las rocas llamadas secundarias de que constituye la creta el grupo mas moderno. Las capas terciarias han sido en un principio confundidas como hemos dicho con los aluviones superciales de la Europa, y solo mucho tiempo despues se ha reconocido su extension real y su espesor así como las edades á que pertenecen. Habian sido observadas en trozos, y ya fuera su origen de agua dulce ó marina, ocupaban de ordinario una superficie limitada en comparacion de las formaciones secundarias; su posicion indicaba frecuentemente que

habian sido depositadas en bahías, lagos, estuarios ó mares interiores despues de trasformarse en tierra firme una gran porcion del espacio ocupado hoy por la Europa.

Los primeros depósitos de esta clase cuyos caracteres se determinaron con exactitud, los de las cercanías de París fueron descritos en 1810 por Cuvier y Brongniart. Estos sabios establecieron que consistian en grupos sucesivos de capas sobrepuestas unas de origen marino, y otras de agua dulce. Los testáceos y corales fósiles que contenian, eran casi todos especies nuevas y presentaban generalmente una gran afinidad con los que habitan hoy dia los mares de las regiones mas cálidas. Cuvier examinó huesos y esqueletos de animales terrestres pertenecientes á cuarenta especies distintas, algunas de talla colosal; declaró, que estos animales se diferenciaban especialmente, y la mayor parte genéricamente, de todos los productos conocidos de la creacion actual.

Al poco tiempo se observaron en la inmediacion de Lóndres y en el Hampshire capas que á pesar de su diferencia de composicion mineralógica, Webster tuvo razon de considerar como contemporáneas de las formaciones parisienses, porque las conchas fósiles que contenian eran en su mayor número específicamente idénticas. El mismo motivo hizo pensar, que las rocas de la cuenca del Gironde en el Mediodia de Francia, y las de ciertos puntos del Norte de Italia, podrian muy bien datar de la misma época que las anteriores.

Mas adelante se descubrieron en diferentes partes de Europa, depósitos que reposaban inmediatamente sobre rocas tan antiguas ó mas que la creta y que presentaban por sus restos orgánicos ciertos caracteres generales de semejanza con los que se habian observado anteriormente en las cercanías de París y Lóndres. En un principio se trató de referir el todo á un solo período; pero esta identificacion no tardó en parecer impracticable, y se afirmó que á semejanza de lo que habia sucedido en la serie parisiense, varias formaciones subordinadas de un espesor considerable, habian debido acumularse una tras de otra, durante un largo intervalo de tiempo, de tal manera, que los diferentes trozos de capas terciarias esparcidos por Europa, podian hoy corresponder con respecto á su edad unos á las subdivisiones mas antiguas, y otros á las mas modernas de la cuenca de París.

Este error, aun cuando fuera casi inevitable por parte de los que habian hecho las primeras generalizaciones en esta rama de la geología, retardó muchos años los progresos de la clasificacion. Una atencion mas escrupulosa dedicada á las diferencias de las especies fósiles auxiliada además por un examen mas profundo de la posicion relativa de las capas que los contenian, condujo por fin á reconocer, que existian á un mismo tiempo formaciones marinas, y formaciones de agua dulce de diferentes edades, todas mas modernas que las capas de la inmediacion de París y Lóndres.

Uno de los primeros pasos hácia esta reforma cronológica data de 1814; un naturalista inglés Parkinson, estableció que ciertas capas conchíferas llamadas en término provincial *crag* en el Suffolk, reposaban indudablemente sobre un depósito continuo con la arcilla blanca de Lóndres. Observó además, que los testáceos fósiles de estas capas mas nuevas eran distintos de los de la arcilla azul; que algunos pertenecian á especies desconocidas, mientras que otros eran idénticos á especies que habitan hoy los mares británicos.

En Italia hizo Brocchi un descubrimiento importante. Este sabio, habia estudiado los depósitos arenosos y llenos de conchas que á cada lado de los Apeninos desde las llanuras del Po á la Calabria forman una larga serie de colinas. Estas colinas compuestas princi-

palmente de capas marinas mas modernas que las de París y Lóndres, recibieron de él el nombre de sub-apeninas.

Otro grupo terciario de las cercanías de Burdeos y de Dax en el Mediodia de Francia, fue examinado en 1825 por Basterot que descubrió y dibujó algunos centenares de especies de conchas diferentes en su mayor parte de las que se encuentran en las series parisienses y colinas subapeninas. Se creyó que esta fauna pertenecia á un período intermediario entre las capas parisienses y las sub-apeninas, y algunos ejemplos de superposicion bien evidente no tardaron en confirmar esta opinion; se descubieron en efecto en ciertos puntos del valle del Loira otras capas contemporáneas de las de Burdeos sobrepuestas á la formacion parisiense, y en otro punto, en el Piamonte, estas mismas capas, debajo de las capas sub-apeninas. El primero de estos ejemplos fue señalado en 1829 por Desnoyers, quien se cercioró de que la arena y la marga de origen marino llamadas *faluns* cerca de Tours en la cuenca del Loira y que están llenas de corales y de conchas marinas, reposaban sobre una formacion lacustral que constituia la subdivision superior del grupo parisiense, y se extendia sin discontinuidad al través de una gran llanura situada entre la cuenca del Sena y del Loira. El otro ejemplo fue observado por Bonelli y otros geólogos en las cercanías de Turin, en capas que contenian varios fósiles semejantes á los de Burdeos, y sobre las cuales reposaban otros lechos pertenecientes al grupo sub-apenino de Brocchi.

Sin pretender hacer aquí una reseña completa de todas las fases de este descubrimiento, nos limitaremos á los hechos anteriores para mostrar el camino seguido por los geólogos que tratan de crear nuevas divisiones cronológicas. Su método tiene alguna analogia con el que aplica el naturalista cuando para establecer géneros elige una especie de tipo y clasifica como congéneres todas las especies que concuerdan en ciertos límites con este tipo. Supongamos los dos géneros A y C fundados con arreglo á estos principios; cuando el naturalista encuentre mas tarde una especie nueva muy diferente de A y C; pero presentando bajo ciertos aspectos un carácter intermediario, se verá en la necesidad de establecer el nuevo género B que contenga todas las especies ulteriormente conocidas, y mas próximas de B que de los tipos A ó C. Lo mismo es en geología cuando se ha descubierto alguna formacion nueva, cuya fauna y flora hay que estudiar. Desde este momento, esta formacion representa cierto período de la historia de la tierra, y viene á ser para otros depósitos un término de comparacion. Si se encuentra alguna otra formacion que contiene los mismos, ó poco mas ó menos, los mismos restos orgánicos, y que ocupa la misma posicion relativa, se la considera como remontada á una época contemporánea, y desde entonces estos monumentos no se refieren para nosotros mas que á un período solo y único, durante el cual han ocurrido ciertos sucesos, tales como la formacion de rocas particulares por la accion de las aguas y de los volcanes, ó bien el desarrollo y la fosilizacion de ciertas tribus de animales y de plantas. Despues que un número cualquiera de estos períodos ha sido colocado en la serie cronológica, se encuentran otros que se hace necesario intercalar entre los primeros, y la dificultad de señalar líneas muy marcadas de separacion, crece generalmente á proporcion del número de claros que se llenan sucesivamente en la historia del globo.

Los zoólogos y los botánicos, saben que es fácil comparativamente establecer géneros en las categorías que no comprenden mas que un pequeño número de especies, y no manifiestan todavia ninguna tendencia á pasar de un grupo á otro. No ignoran, que la dificultad de la clasificacion aumenta, y que el artificio-

cio de las divisiones se desarrolla mas y mas á medida que crece el número de los objetos examinados. Pero para separar las familias y los géneros, no tienen mas recurso que utilizar las interrupciones ó los blancos que no hubiesen podido aun llenarse en la cadena de los seres animados. Lo mismo es en geología; nos vemos obligados á admitir divisiones de tiempo tan arbitrarias, tan puramente convencionales como las que dividen en siglos la historia de los acontecimientos humanos; y en el estado actual de nuestros conocimientos no podríamos hacer cosa mejor que servirnos de las interrupciones que existen aun en la serie regular de los monumentos geológicos, como de demarcaciones trazadas entre nuestros principales grupos ó períodos, aunque los grupos así establecidos tengan un valor muy desigual.

Ya hemos hecho notar la posicion aislada de depósitos terciarios, distintos en diferente partes de Europa. Además de la dificultad que nace de la falta de continuidad cuando se quieren establecer las relaciones cronológicas de estos depósitos, resulta otra de la variedad frecuente de los caracteres mineralógicos que presentan capas de fecha contemporánea, tales como por ejemplo, las de Londres y París. La identidad, ó la no identidad de las especies, es tambien un criterio que muchas veces engaña. En efecto, el mar Mediterráneo, y el mar Rojo, aunque situados á 112 kilómetros solamente uno de otro á cada lado del istmo de Suez, tienen cada uno su fauna particular, y se encuentran diferencias marcadas entre los cuatro grupos de testáceos que habitan hoy el Báltico, la Mancha, el mar Negro y el Mediterráneo, aunque todos estos mares tengan varias especies comunes. Además, por grande que sea la diversidad entre los fósiles de las diferentes formaciones terciarias que han sido depositadas separadamente en mares estuarios, bahías y lagos distintos, no siempre indica una falta igual de concordancia entre las épocas en que se han producido estas formaciones, porque ha podido resultar del clima, y de condiciones geográficas enteramente independientes del tiempo. Por otra parte, está perfectamente demostrado en geología, que algunos grupos de capas terciarias, aunque inmediatamente sobrepuestos uno á otro, contienen, sin embargo, especies distintas de fósiles; este hecho, es una consecuencia de las fluctuaciones que se han verificado en la creacion animada y en virtud de las cuales, durante el curso de los tiempos, un conjunto de seres orgánicos ha sustituido á otro conjunto enteramente diferente. Se ha demostrado, igualmente, que cuanto mas moderna es la edad de un depósito terciario, mas analogía presenta la fauna de este depósito con la que habita los mares vecinos. Esta ley de aproximacion relativa de los testáceos fósiles y las especies que viven actualmente, suele ofrecernos un medio de clasificar cronológicamente depósitos separados cuando no encontramos ninguno de los tres caracteres cronológicos ordinarios: la superposicion, el carácter mineralógico, y las especies fósiles.

Se ha observado en la orilla africana del mar Rojo, á mas de 12 metros sobre su nivel, una formacion caliza blanca, que contiene algunos centenares de especies de conchas diferentes de las que se encuentran en la arcilla, y en la toba volcánica de las cercanías de Nápoles y de la isla contigua de Ischia. En Uddevala en Suecia, se ha reconocido otro depósito, cuyas conchas no se refieren tampoco á las de las cercanías de Nápoles. Pero aunque en estos tres casos apenas hay una sola especie comun á los tres depósitos diferentes, no vacilamos en referirlas todas á un solo período (*post polioceno*), á causa de las grandes relaciones de sus fósiles con los testáceos que viven aun en los mares contiguos.

Pongamos otro ejemplo en que la fauna fósil se distinga aun mas de la de la época actual; compare-

mos primero las capas de limo y de arcilla de las orillas del Clyde en Escocia, capas llamadas glaciarias por algunos geólogos, despues otras capas de origen fluvio-marino situadas cerca de Norwich, y en fin, un tercer grupo que se eleva frecuentemente á alturas considerables en Sicilia. En cada uno de los casos, encontraremos mas de tres cuartas partes de las conchas con las especies que viven todavía, mientras que el resto se compondrá de especies extinguidas y podremos deducir que todas estas capas, por diversos que sean sus fósiles, pertenecen á un solo y mismo período inmediatamente anterior al *post-polioceno*, porque para un cambio igual ó casi igual de la fauna testácea marina, ha trascendido en cada una de estas localidades un espacio igual de tiempo. En este estado, y á pesar de las grandes diferencias del carácter mineralógico ó de los fósiles, deduciremos la contemporaneidad de origen del grado igual de discordancia que separa las conchas de las que viven actualmente en los mares inmediatos. La ventaja de este procedimiento, será ofrecernos en todos los países por distantes que se encuentren, un punto comun de partida.

Pero cuanto mas nos separemos de la época actual, y mas veamos disminuir en los depósitos terciarios el número relativo de las conchas recientes comparado con el de las especies perdidas, menos confianza debemos tambien tener en el valor absoluto de tal carácter, sobre todo cuando comparamos entre sí, las capas de regiones muy distantes; porque no podríamos admitir que la suma de los cambios verificados en el mundo animado primitivo, y la aparicion y desaparicion continua de las especies, hayan sido siempre exactamente iguales en espacios de tiempos iguales. La forma de la tierra y del mar, así como el clima, han podido modificarse mucho mas en un país que en otro, y por consiguiente ha podido verificarse una destruccion y una renovacion de especies mas rápidas en un punto del globo que en otro. Consideraciones de este género, deberán indudablemente prevenirnos para no confiar demasiado en el valor del carácter que acabamos de mencionar aun cuando no puede menos de ser muy útil para conocer las relaciones cronológicas de los grupos terciarios, ya sea entre sí, ya con el período *post-polioceno*.

Esta conviccion se afirma en nuestro ánimo, no solo cuando estudiamos los monumentos geológicos de todas las edades, sino tambien cuando reflexionamos sobre la tendencia que manifiesta hoy la naturaleza hácia cierta uniformidad y al mismo tiempo cierta simultaneidad de fluctuaciones en la fauna y la flora del globo entero. Las bases de esta doctrina no pueden ser examinadas, aquí, y se hallan desarrolladas extensamente en otras obras de geología donde se investigan las causas de la extincion sucesiva de las especies. En ellas se puede ver que cada cambio local en el clima y en la geografía física, va acompañado de un aumento inmediato de ciertas especies y disminucion de otras. Una revolucion de este género pocas veces ó nunca se verifica en un espacio limitado ó en una provincia geográfica, particular de animales y de plantas. En cada una de las provincias contiguas se verifican simultáneamente cambios análogos de estacion y habitacion de las especies, y de aquí resulta que mucho antes de que la geografía de cada distrito particular pueda ser esencialmente alterada, la flora y la fauna del globo se encuentran naturalmente modificadas por perturbaciones sobrevenidas en las relaciones mutuas de los diferentes miembros de la creacion orgánica. Admitir que en una extensa superficie, habitada exclusivamente por un conjunto determinado de especies, pueda verificarse una revolucion importante en la geografía física, sin que otras superficies sufran alteracion respecto á la posicion de la tierra y del mar á la altura de las montañas, ect., sería formar una hipótesis muy poco probable, y enteramente

opuesta á cuanto sabemos acerca de las leyes que rigen hoy las acciones igneas y acuosas.

Por otra parte, aun aceptando la posibilidad de hecho, el equilibrio del calor y del frío entre las diferentes partes de la atmósfera y del Océano, se establece con tan pocos obstáculos y tanta rapidez, que la temperatura de ciertas zonas no podria elevarse ó descender sin que otras fueran inmediatamente afectadas; ahora bien, la elevacion ó descenso de una cordillera importante de montañas ó la sumersion de una extensa superficie de tierras, modificaria el clima aun en los antipodas.

Se notará en las citas de restos orgánicos que haremos mas adelante, que se han elegido los testáceos ó moluscos de concha, como la clase mas útil y mas apropiada al objeto de una clasificacion general. Se hallan mas universalmente esparcidos que todos los demás cuerpos orgánicos entre las capas de diferentes edades mientras que las familias de fósiles que solo se presentan rara vez ó accidentalmente, no pueden ser de utilidad para establecer una disposicion cronológica. Si no se encuentran mas que plantas en un grupo de capas, y osamentas de mamíferos en otro, ¿qué conclusion se puede sacar sobre la afinidad ó discordancia de los seres orgánicos de las dos épocas comparadas? Otro tanto puede decirse, si se encuentran plantas y animales vertebrados en una serie, y solamente conchas en otra. Aunque los corales sean mas abundantes en estado fósil que las plantas, los reptiles ó los peces son raros todavía comparados con las conchas, sobre todo en las formaciones terciarias de Europa. La utilidad de los testáceos resulta tambien de la circunstancia de que algunas de sus formaas son propias del mar, mientras que otras son propias de la tierra y otras del agua dulce. Los rios nunca dejan de llevar á sus deltas algunas conchas terrestres al mismo tiempo que especies fluviales y lacustres. El geólogo llega de este modo á conocer cuáles son las especies terrestres de agua dulce ó marina que han existido á un mismo tiempo en tal época particular del pasado; y cuando ha identificado capas formadas en el mar con otras formadas al mismo tiempo en los lagos del interior de las tierras puede ir mas lejos y probar que ciertos cuadrúpedos ó ciertas plantas acuáticas encontradas en estado fósil en formaciones lacustres, han habitado el globo en la misma época en que ciertos reptiles, peces y zoófitos vivían en el Océano.

Entre otros caracteres que pertenecen á los moluscos, y pueden ser muy útiles para establecer la cronología y geología, mencionaremos el extenso desarrollo geográfico de algunas especies, y como consecuencia del carácter anterior, la larga duracion de las especies, duracion que es el resultado probable de su desarrollo, y que parece haber excedido á la del mayor número de mamíferos y de peces. Si las especies hubiesen habitado cada una un radio muy limitado, el geólogo no habria podido emplear su presencia en las capas, para identificar depósitos distantes, ó bien si cada una no hubiera durado mas que un corto período, no serian una débil prueba de la conexon de rocas distantes una de otra, en el órden cronológico, ó como suele decirse, en el órden vertical.

Diferentes autores han dividido las capas terciarias de Europa en tres grupos: el grupo inferior, ó formaciones mas antiguas de París y de Londres; el grupo mediano ó formaciones de Burdeos y de Turina; y el grupo superior comprendiendo todas las formaciones mas modernas que las del grupo medio.

En 1828 mientras que Lyell preparaba su obra sobre los *Principios de geología*, concibió la idea de clasificar toda la serie de las capas terciarias en cuatro grupos, y procuró encontrar para cada uno de ellos, caracteres que pudiesen expresar sus diferentes grados de afinidad con la fauna actual. Con este objeto obtuvo sobre la identidad especifica de un gran

número de conchas terciarias y recientes, notas de varios naturalistas italianos, entre los cuales cita los profesores Bonelli, Guidotk y Costa. Habiendo hecho conocimiento en 1829 con Deshayes, de París, sabio muy conocido ya por sus obras conchológicas, supo de él que habia obtenido por investigaciones personales y por el estudio de una numerosa coleccion de conchas fósiles y recientes, resultados enteramente semejantes á los del geólogo inglés sobre la disposicion de las formaciones terciarias. A peticion de éste formó un cuadro de todas las conchas que se presentan á la vez en alguna formacion terciaria y en estado vivo, á fin de que se pudiera establecer el número proporcional de las especies fósiles idénticas con las especies recientes que caracterizaban los grupos sucesivos. El número de las conchas terciarias examinadas por Deshayes, era de unas 3,000; y las especies recientes que se les habian comparado unas 5,000. El resultado fue que en las capas terciarias inferiores ó en las de Londres y París, habia próximamente tres y medio por ciento de especies idénticas con las especies recientes; en las capas terciarias medias del Loira y del Gironda cerca de un diez y siete por ciento; y en los lechos terciarios superiores ó sub-apeninos de 35 á 50 por 100. En cuanto á las formaciones aun mas modernas, como por ejemplo, algunas de Sicilia que adquieren un gran espesor y elevacion sobre el nivel del mar, el número de las especies idénticas con las que viven todavía hoy, fue valuado en un 90 ó 95 por 100. Para mayor claridad y precision propuso Lyell dar nombres técnicos muy cortos á estos cuatro grupos ó á los períodos á que pertenecian respectivamente. Llamó al primero ó mas antiguo, eoceno; al segundo, mioceno; al tercero, antiguo plioceno, y al cuarto ó último, nuevo plioceno. La primera de estas palabras se deriva de *εως, eos* (aurora), y *καινος* (reciente): en efecto, las conchas fósiles de este período no comprenden mas que una cortísima proporcion de especies vivas, y se puede considerar que indica la aurora del estado actual de la fauna testácea, no habiéndose descubierto hasta el presente ninguna especie reciente en las rocas mas antiguas ó secundarias.

La palabra mioceno de *μειον, meion* (menos), y *καινος, kainos* (reciente), expresa una proporcion menor de especies testáceas recientes. La palabra plioceno, de *πλεϊον, pleion* (mas), y *καινος, kainos* (reciente), indica un número mayor de especies. Se pueden reasumir estas indicaciones recordando que el *mioceno* contiene una proporcion menor, y el *plioceno* una porcion mayor de especies recientes, y que un número mayor de especies recientes, indica siempre un origen mas moderno de las capas.

Se ha objetado á esta nomenclatura, que ciertas especies de infusorios encontrados en la creta, viven todavía actualmente, y que por otra parte los depósitos del mioceno y del antiguo plioceno, contienen con frecuencia restos de mamíferos, de reptiles y de peces que pertenecen esclusivamente á especies extinguidas. Pero el lector debe recordar que las palabras eoceno, mioceno y plioceno, han sido inventadas para designar únicamente una fecha cronológica, y que en este sentido las usa Lyell.

Véase la distribucion de las especies fósiles segun las investigaciones hechas por Deshayes en 1830:

En las formaciones del nuevo y del antiguo plioceno. . . . .	777
En el mioceno. . . . .	1021
En el eoceno. . . . .	1238
	3,036

Desde el año 1830 el número de especies vivas nuevas obtenidas en diferentes partes del globo, ha aumentado considerablemente; de aquí han resultado

elementos nuevos para la comparacion, y los paleontólogos han podido corregir varias identificaciones erróneas de formas fósiles y recientes. Se han recogido en abundancia nuevas especies en las formaciones terciarias de las diferentes edades, mientras que grupos de capas recientemente descubiertos venian á llenar vacíos en la serie anteriormente conocida; de aquí se han originado modificaciones y reformas en la clasificacion propuesta en un principio. Los períodos eoceno, mioceno y plioceno, han sido establecidos para comprender ciertos grupos de capas, cuyos fósiles no siempre están conformes, en cuanto á las proporciones de las especies recientes y de las especies extinguidas con las definiciones dadas en un principio ó que espresa la etimología de estas palabras. De estas innovaciones y de otros cambios se tratará mas á fondo en los capítulos siguientes.

**FORMACIONES POST-PLIOCENAS.** Se ha adoptado la palabra *Post-Pliocena* para aquellas clases de capas llamadas algunas veces post-terciarias ó modernas y que están caracterizadas por el hecho, de que todas sus conchas fósiles son idénticas á las especies que viven todavía hoy, mientras que el *Nuevo Plioceno* ó el mas moderno de los depósitos terciarios, contiene siempre alguna otra proporción de especies extinguidas.

Estas formaciones modernas así definidas, comprenden no solo las capas que se puede demostrar han sido formadas desde que la tierra está habitada por el hombre, sino tambien depósitos de una extension y un espesor muy considerables, en los cuales no se puede descubrir vestigio alguno del hombre ó de sus obras. Algunos de estos depósitos de fecha muy anterior á los tiempos de la historia y de la tradicion, se han encontrado osamentas de cuadrúpedos desaparecidos hoy, y cuyas especies no han existido probablemente con la raza humana; tales son, el mamut, el mastodonte, el megaterio y otros; y sin embargo, las conchas son en ellos idénticas á las que actualmente viven.

Esta parte del grupo post-plioceno, que pertenece á la época del hombre, y que se llama algunas veces *reciente*, forma un elemento de poca importancia en la estructura geológica de la corteza terrestre. Se ha demostrado, sin embargo, que los depósitos acumulados en el fondo de los lagos y de los mares, durante los últimos cuatro ó cinco mil años, no son insignificantes en cuanto á su volumen y á su extension. Si en su mayor parte se hallan ocultos á nuestra vista, algunas veces nos es posible percibirlos en ciertos puntos, cuando las tierras nuevamente formadas en los deltas de los rios se encuentran cortadas por inundaciones, cuando los arrecifes de corales presentan un desarrollo rápido, ó bien cuando el lecho de un mar ó de un lago, se eleva y queda en seco por movimientos subterráneos. Se reconoce su edad por la presencia, ya sea de osamentas humanas en estado fósil, es decir, sepultadas naturalmente en su masa, ya de objetos fabricados por la mano del hombre.

Así en Puzzola, cerca de Nápoles, se ven capas marinas que contienen fragmentos de esculturas, de vasijas y restos de edificios mezclados confusamente con innumerables conchas que han conservado en parte sus colores y que pertenecen á las especies actuales de la bahía de Bahía. La capa superior se halla á seis metros próximamente sobre el nivel del mar. Fácilmente se probaria que la emersion del todo se ha verificado despues del principio del siglo XVI. En efecto, en este punto como en todos aquellos en que se han verificado cambios de nivel durante el período histórico, se pueden observar rocas que contienen conchas, de las cuales todas ó casi todas habitan en el mar vecino, hasta cierta distancia en el interior de las tierras y á veces hasta una altura considerable

sobre el nivel del mar. Así, en la comarca que rodea á Nápoles, las capas post-pliocenas que consisten en arcilla y en lechos horizontales de toba volcánica, se elevan en ciertos puntos hasta 450 metros. Aunque las conchas marinas sean exclusivamente de especies vivas, no van acompañadas como las de las costas de Puzzola, de indicios del hombre ó de sus obras. Si se hubieran descubierto algunos de estos indicios, hubiera sido para el anticuario y el geólogo un objeto de gran sorpresa, pues hubiera demostrado que el hombre habia habitado aquella parte del globo en el tiempo mismo en que las materias que componen las colinas actuales y las llanuras de la Campania, se hallaban todavía en depósito en el fondo del mar; ó al paso que sabemos que en cerca de tres mil años, ó desde la época de las primeras colonias griegas no se ha verificado revolucion alguna en la geografía física de aquella parte de Italia.

En Ischia, isla pequeña, situada cerca de Nápoles, compuesta tambien de formaciones marina y volcánica, el doctor Philipps ha recogido en la toba estratificada y la arcilla noventa y dos especies de conchas vivas. En el centro de Ischia, la colina elevada llamada Epomeo ó San Nicolás, está formada de una toba endurecida, verdosa, muy gruesa, interrumpida en ciertos puntos por capas de margá ó por lechos macizos de lava sólida. Visconti ha reconocido por medio de medidas trigonométricas, que esta montaña se elevaba á 793 metros sobre el nivel del mar. No lejos de la cumbre y á la altura de unos 600 metros y tambien cerca de Meropano, aldea situada 30 metros solamente mas abajo, en la vertiente meridional de la montaña, se han recogido algunas conchas de especies que habitan todavía hoy en el golfo inmediato. Es claro, por consiguiente, que durante el período post-plioceno, la gran masa del Epomeo, tenia no solo su altura actual, sino tambien su forma completa debajo de las aguas.

Existe, sin embargo, un hecho que no carece de interés, y es que las conchas fósiles de las tobas modernas de la region volcánica que rodea la bahía de Bahía, aunque ninguna de ellas pertenezca á una especie extinguida, indican una ligera falta de correspondencia entre la antigua fauna y la que se encuentra hoy en el Mediterráneo. Philipps nos enseña que entre las noventa y dos especies de estas conchas que recogió con Scaechi, una sola el *Pecten medius*, que habita hoy en el mar Rojo, falta en el Mediterráneo. Sin embargo, añade: «La condicion del mar cuando se depositaban los lechos tobáceos, debia ser esencialmente distinta de su estado presente; la *Tellina striata*, era en otro tiempo comun y hoy es rara; la *Lucina spinosa* era mas abundante y adquiria mayor tamaño; la *Lucina fragilis*, rara hoy, y que apenas llega á un centímetro, presentaba entonces la gran dimension de siete centímetros y era sumamente abundante; y en fin, la *Ostrea lamellosa*, que no se encuentra ya cerca de Nápoles, existia entonces y era tan grande, que se ha citado una valva inferior de 15 centímetros de largo, 12 de ancho, 43 de grueso, y que pesaba cerca de 600 gramos.»

Existen otras comarcas de Europa, en que ninguna accion volcánica semejante á la que obra en las cercanías de Nápoles, se manifiesta en su superficie por erupciones de lava ó por temblores de tierra y donde sin embargo, el suelo y el lecho del mar vecino se elevan gradualmente. El movimiento se verifica con tal lentitud, que es insensible para los habitantes y no se puede demostrar sino por medidas científicas tomadas con mucho cuidado y comparadas entre sí despues de largos intervalos de tiempo. Así se ha reconocido que se verifica actualmente un movimiento de elevacion en Noruega y Suecia en una extension de unos 1,200 kilómetros de Norte á Sur y en una longitud desconocida de Este á Oeste. La cantidad de ele-

vacion aumentará medida que se avanza hácia el cabo Norte, donde llega á metro y medio por siglo. Admitiendo que haya habido 75 centímetros de elevacion por cada centena de años durante los últimos 30 siglos, se tendria para este período una elevacion de 38 metros próximamente. Las riberas y una porcion considerable del antiguo lecho del mar del Norte y del mar Báltico, se habrian, pues, elevado verticalmente en toda esta altura y por consiguiente se habrian transformado en tierra firme durante el curso de los últimos 3,000 años. Cerca de Stokolmo en Suecia se encuentran lechos horizontales de arena, limo y margá, que contienen todas las conchas que habitan hoy las aguas salobres del Báltico. Entre estos fósiles se han recogido á diferentes profundidades varios productos de la industria humana que revelaban una civilizacion poco adelantada, y entre otros algunas vasijas fabricadas antes de la introduccion del hierro. Toda esta formacion marítima ha sufrido un alzamiento tal, que los lechos superiores se hallan hoy á 18 metros de altura sobre el nivel del mar Báltico. En la inmediacion de estas capas de origen reciente al Noroeste y al Sur Stokolmo, se encuentran otros depósitos que presentan una composicion mineralógica semejante, que se elevan á grandes alturas y en los cuales se observa precisamente el mismo conjunto de conchas fósiles, pero sin mezcla alguna de osamentas humanas ni objetos fabricados.

En la costa opuesta ú occidental de la Suecia en Uddevala, se ven á la altura de 60 metros capas post-pliocenas que contienen conchas recientes, las cuales no tienen ese carácter de agua salobre particular á las especies del Báltico y que son semejantes á especies que viven aun en el Océano septentrional. Capas de arcilla y de arena de la misma edad llegan en Noruega á alturas de 90 y aun de 200 metros, habitualmente se han descrito como playas levantadas, pero en realidad son depósitos de origen sub-marino que se prolongan en longitud y latitud sobre un mismo espesor, y llenan valles en el granito y en el gneiss, de la misma manera que en diferentes partes de Europa las formaciones terciarias cubren ó llenan depresiones en las rocas mas antiguas.

Aunque la fauna fósil que caracteriza estas arenas y arcillas consiste exclusivamente en especies de testáceos septentrionales que existen hoy; estas especies segun Loven, hábil naturalista noruego, no pueden en su conjunto compararse de una manera absoluta con las que habitan hoy las latitudes correspondientes del océano alemán; presentan claramente una fauna mas ártica. Para encontrarlas vivas en tan gran abundancia ó simplemente para encontrarlas, se debe ir hácia el Norte á latitudes mas altas que Uddevala en Suecia y aun mas cerca del polo que la Noruega central.

A juzgar por la uniformidad del clima que se conserva desde algunos siglos, y por la cantidad insensible de variaciones que ha sufrido el mundo orgánico en los tiempos actuales, por ligera que sea la modificacion que hoy podemos observar en la fauna de moluscos, no ha podido verificarse sino en un período de tiempo considerable. Por otra parte, motivos de orden diferente, tales como el alzamiento progresivo del suelo en tiempos modernos, nos conducen á suponer que los depósitos en cuestion deben remontarse á una gran antigüedad; porque si admitimos para el alzamiento vertical continuo un término medio de 75 centímetros por siglo, término probablemente exagerado, se habrian necesitado 27,000 años para que la costa del mar llegase á la altura de 200 metros, y esto sin ninguna oscilacion de nivel, ni ninguna de esas interrupciones de movimiento que se observan hoy en una vasta estension de la Noruega.

En Inglaterra, se han encontrado buques sepultados en los antiguos brazos hoy abandonados del Ro-

ther en el Sussex, del Mersey en el Kent, y del Támesis cerca de Londres. En casi todos los puntos del Reino Unido, se han extraído de la turba y de la margá de conchas, botes y lanchas de piedra; pero en este pais lo mismo que en Suecia, en Italia y en otras diferentes partes del globo, ninguna prueba ha venido á demostrar que el lecho del mar y la costa adyacente, se hayan elevado en masa á alturas considerables durante el período del hombre. A lo largo de las costas del Perú y de Chile, se han descubierto capas recientes que contenian en abundancia conchas muy semejantes en cuanto á las especies, á las que habitan hoy el Océano Pacífico. Un lecho de este género en la isla de San Lorenzo cerca de Lima, á la altura de 25 metros sobre el nivel del mar, ha dado á Darwin pedazos de tela de algodón, junco tejido y una espiga de maíz, objetos todos que evidentemente habian sido sepultados con las conchas. A la misma altura, en el continente inmediato, este sabio ha encontrado otras señales que confirman la opinion de que el antiguo lecho del mar se habia elevado tambien 25 metros desde que el pais habia empezado á ser poblado por la raza peruana. Pero á alturas mucho mayores y en un gran número de puntos entre los Andes chilenos y peruanos y la orilla del mar, se observan masas semejantes de conchas, en las cuales no se han encontrado ni probablemente se encontraran nunca restos humanos.

En las indias occidentales igualmente, en la isla de Guadalupe se encuentran al nivel de la orilla del mar una caliza sólida que contiene esqueletos humanos. La piedra es muy dura y se halla principalmente compuesta de conchas y de corales triturados que contienen algunos individuos enteros de especies que viven todavía en el Océano inmediato. En el seno de la masa se encuentran cabezas de flechas, fragmentos de vasijas y otros objetos de fabricacion humana. Una caliza que presenta las mismas particularidades se ha formado y se forma todavía hoy en Santo Domingo. Se conocen ademas en el archipiélago de las Indias occidentales en Cuba, cerca de la Habana y en otras islas, rocas antiguas en que las conchas son idénticas á las que habitan todavía las mismas latitudes; algunas de estas conchas estan bien conservadas; otras se hallan en estado de molde, y todas se refieren al período post-plioceno.

Ya hemos descrito en uno de los capítulos anteriores los efectos que producirian las oscilaciones y cambios de nivel en todo pais regado por un gran río y sus tributarios, suponiendo que la superficie se levantara despues de haber bajado algunos centenares de metros. Indudablemente se han producido cambios de esta naturaleza en el nivel relativo de la tierra y del mar, durante el período post-plioceno, en la cuenca hidrográfica del Mississippi y en la del Rin. La acumulacion de la materia fluvial en un delta durante un descenso lento, puede hacer aparecer una masa de tierra firme igual en superficie á la que descende, de tal manera que esta pueda undirse á centenares ó á millares de metros, sin que el mar que rodea el delta haga irrupcion, y sin que el depósito entero cese de formarse con su carácter terrestre ó de agua dulce. Esta circunstancia parece presentarse en los deltas del Po y del Ganges, porque algunos pozos artesianos recientemente abiertos á la profundidad de ciento cincuenta metros han demostrado, que varias capas fluviales con conchas de especies recientes, al mismo tiempo que antiguas superficies de tierra firme cubiertas de cesped y de bosques, han descendido considerablemente bajo el nivel del mar. Si estas comarcas volvieron á elevarse lentamente, los rios abririan valles profundos al través de las capas horizontales y aun mal consolidadas; arrastraran la mayor parte de estas conchas y dejarian simples trozos en forma de terraplenes á la orilla de las llanuras aluviales, como

otros tantos testimonios en los primeros niveles de los rios. Tales son los bluffs, ó quebradas de rios que rodean hoy el valle del Mississippi, en una gran porcion del curso de este rio. Las porciones superiores de estos bluffs, que en Natchez y otras partes, se elevan con frecuencia á la altura de sesenta metros sobre la llanura aluvial, consisten en limo con conchas terrestres ó de agua dulce de los géneros *Helix*, *Pupa*, *Succinea* y *Limnaea*, pertenecientes á las especies que habitan hoy los bosques y los pantanos inmediatos. En el mismo limo se encuentran tambien osamentas de mastodonte, de elefante, de megalonix, y de otros cuadrúpedos extinguidos.

Hemos tratado de demostrar la naturaleza sedimentaria de los depósitos que forman el delta y la llanura aluvial del Mississippi y que extendiéndose en una superficie de 48 á 50,000 kilómetros cuadrados, tienen en algunos puntos centenares de metros de espesor. Aunque por falta de datos no podemos determinar rigurosamente el número de años que ha sido necesario para que las aguas trasportaran tan gran cantidad de materia terrosa desde puntos elevados hasta la comarca inferior, podemos sin embargo calcular aproximadamente la menor duracion de esta operacion demostrando experimentalmente la cantidad de agua que lleva cada año el Mississippi y el término medio anual de las materias sólidas que contienen estas aguas. Ahora bien, el cálculo mas corto, nos conduciria á remontar á algunas docenas de miles de años, la formacion del delta actual aunque su origen sea en cierto modo un acontecimiento de ayer, si se le compara con los terraplenes formados de limo de que hemos hablado anteriormente. Las materias de los bluffs, han sido producidas durante el primer período de una gran oscilacion de nivel que ha hecho descender á sesenta metros una superficie mas extensa que el delta y la llanura del Mississippi y que ha vuelto á colocar al país en su posicion primera.

**LOESS DEL VALLE DEL RHIN.** Una sucesion análoga de cambios geográficos acompañada de la produccion de una formacion fluvial muy parecida á la que rodea la gran llanura del Mississippi, parece haberse producido en la cuenta hidrográfica del Rin, cuando esta cuenca habia ya adquirido su configuracion presente en montañas y valles. Queremos hablar del depósito llamado *Loess* en una parte de Alemania y Lehm en Alsacia, depósito lleno de conchas terrestres y de agua dulce pertenecientes á especies vivas. Es una arena de granos muy finos con limo pulverulento de color gris amarillento que consiste principalmente en materia arcillosa mezclada con una sexta parte de carbonato de cal, y una sexta parte de arena cuarzosa y micácea. Contiene tambien concreciones ó nodulos calizos arenosos que exceden comunmente del tamaño de una cabeza humana. Su espesor total varia en algunos puntos entre sesenta y noventa y seis metros; la masa no presenta frecuentemente signo alguno de estratificacion excepto hácia la base donde se manifiesta á trechos y accidentalmente una mezcla confusa de materias quitadas á las rocas subyacentes. Este depósito tiene tan poca consistencia y es tan fácil destruir que cada arroyuelo que corre en su superficie la surca y penetra profundamente, por lo comun termina en un escarpado vertical en cuya superficie, se ven esparcidas conchas terrestres que se proyectan en relieve.

En todas sus circunstancias presenta este depósito exactamente lo contrario del loess del Mississippi. Es tan homogéneo que no muestra indicio alguno de estratificacion, lo cual sin duda es debido á que sus elementos proceden de un origen comun y han sido acumulados por una accion uniforme. Sin embargo se observan pruebas distintas de un depósito sucesivo en algunos puntos donde alternan materias muy groseras con materias mas finas especialmente hácia la parte inferior. A veces se ven concreciones calizas que

contienen tambien conchas terrestres y que se hallan dispuestas en la masa en capas horizontales. Este depósito notable por su situacion, su gran extension, su espesor, la homogeneidad de su composicion mineral y su origen de agua dulce, manifiesta claramente por su distribucion que despues de la época en que el gran valle del Rin desde Schaffouse hasta Bonn, habiendo adquirido su forma actual, presentaba un fondo sembrado de piedras, sobrevino un período durante el cual este valle se llenó desde una orilla á otra de limo fino depositado probablemente por las inundaciones de los rios; es claro que un limo semejante debió igualmente esparcirse desde las regiones superiores á los valles de los principales tributarios del Rin. Se puede seguir su huella en el Wurtemberg por el valle del Necker partiendo de Francfort y subiendo el valle del Mein hasta mas arriba de Detolbach. Se le vuelve á encontrar en las cercanías de Maguncia, de Eppelsheim y de Worms, en la orilla izquierda del Rin y al lado opuesto en la esplanada que hay mas arriba de Bergstrasse entre Wiesloch y Bruchsal donde llega á un espesor de sesenta metros. Cerca de Strasburgo se le encuentra en masas extensas; existe al pié de los Vosges al lado izquierdo, y en la falda de las montañas de la Selva Negra al lado derecho. El Kaiserstuhl, montaña volcánica, que se eleva en medio de la llanura del Rin cerca de Friburgo, ha estado casi enteramente cubierta de este depósito como tambien los volcanes apagados situados entre Coblenza y Bonn. Cerca de Andernach en el Kirchweg, el loess mezclado con sus conchas ordinarias alterna con una materia volcánica y sobre ellas reposan lechos de pomez, de piedrecillas y de arena volcánica de tres á cuatro metros de espesor muy análogas á las materias en que fue sepultada Pompeya. En este punto de union no existe caso alguno del loess á la capa de pomez que tiene sobrepuesta y esta última sigue la inclinacion de la montaña como si hubiera caido en forma de lluvia sobre una pendiente formada en parte de loess.

Pero en general, el loess es superior á todos los productos volcánicos, aun á los que existen entre Neuvied y Bonn y que tienen aspecto mas moderno, ha llenado en parte el cráter de Roderberg, volcan apagado situado cerca de Bonn. En 1833, un pozo abierto en el fondo de este cráter ha atravesado veinte y un metros de loess, en una parte del cual se han encontrado las concreciones calizas habituales.

La estratificacion alternada del loess con los lechos de pomez y de cenizas volcánicas, ha hecho pensar que durante y despues de la formacion del depósito se verificaron algunas de las últimas erupciones volcánicas del bajo Eifel. Si esta opinion prevaleciera, nos veriamos obligados á señalar á estas erupciones una fecha muy moderada. Este punto curioso necesita ser examinado de nuevo, tanto mas cuanto que es posible que las aguas del Rin engrosadas por el derretimiento de las nieves y hielos y corriendo desde una gran altura al través de un valle obstruido por el loess, hayan arrastrado las escorias movibles superficiales, asi como la pomez de los volcanes del Eifel y las hayan esparcido accidentalmente sobre el limo amarillo. En algunos casos tambien, la fundicion de las nieves en la vertiente de conos volcánicos puede haber ocasionado inundaciones locales capaces de arrastrar las piedras pomez ligeras á las tierras bajas adyacentes.

La primera idea que se ha ocurrido á muchos geólogos despues del exámen del loess que se encuentra entre Maguncia y Basilea, ha sido imaginar que habia existido en otro tiempo un gran lago entre estas dos ciudades en el valle del Rin. Este lago habria enviado grandes ramificaciones en la direccion del curso del Mein, del Necker y otros valles tributarios en cada uno de los cuales se encuentran hoy grandes trozos de loess. La barrera del lago habria existido en parte

en la garganta estrecha y pintoresca del Rin entre Bingen y Bonn; pero esta teoria no puede explicar los diferentes fenómenos cuando se observa que aquella misma garganta ha sido en otro tiempo llena de loess que ha debido depositarse en ella tranquilamente lo mismo que en el valle lateral del Lahm que comunica con la garganta. El loess ha cubierto igualmente la elevada plataforma inmediata cerca de la aldea de Plaidt mas arriba de Andernach; ademas, si se descubre mas lejos hácia el Norte, se descubre que las colinas del grande valle entre Bonn y Colonia, llevan loess en sus laderas, y que este depósito cubre tambien en ciertos puntos el guijo de la llanura; hasta Colonia y en todos los alrededores de esta ciudad.

Para terminar estas objeciones á la teoria lacustrial, recordaremos que se ve cerca de Basilea el loess cubriendo montañas de mas de 350 metros sobre el nivel del mar; de suerte, que una barrera capaz de separar el Océano del lago supuesto; habria exigido una altura por lo menos tan considerable como la de las montañas llamadas las Siete Colinas (Siebengebirge) cerca de Bonn, de las cuales la mas elevada el Oehlberg tiene 368 metros sobre el nivel del Rin, y 417 sobre el del mar. Seria necesario ademas colocar esta barrera un poco mas abajo de Colonia, precisamente en el punto donde el nivel del suelo es actualmente el mas bajo.

Asi pues, en lugar de suponer un lago continuo de una extension y de una profundidad suficientes para permitir la acumulacion simultánea del loess á diferentes alturas sobre la superficie total donde se le encuentra hoy dia, Lyell propone la explicacion siguiente. Despues del período en que las comarcas hoy dia bañadas por el Rin y sus tributarios, hubieron casi adquirido su forma y sus circunstancias geográficas actuales, estas comarcas volvieron á bajar gradualmente por un movimiento semejante al que se verifica en nuestros dias en la costa occidental de Groenlandia. A medida que el país bajó, la pendiente general de las aguas entre los Alpes y el Océano, disminuyó igualmente, y los valles principal y lateral en adelante mas expuestos á las inundaciones de los rios, se llenaron parcialmente de limo fluvial que contenia conchas terrestres y de agua dulce; cuando por esta accion un espesor de algunos centenares de metros de loess, se hubo depositado con lentitud, la region entera volvió á empezar á elevarse gradualmente. Durante este movimiento, una grande cantidad de limo fino debió ser arrastrada por el poder de la desnudacion de las lluvias y de los rios, los valles originarios fueron abiertos de nuevo, y la comarca casi restituida á su estado primitivo á excepcion de algunas masas ó pedazos de loess que quedan hoy, y que por su frecuencia y su notable homogeneidad de composicion y de fósiles, demuestran su antigua continuidad y su comun origen. Si se admiten estas oscilaciones de nivel, no hay necesidad de suponer la elevacion, y mas tarde el descenso de una barrera de montaña capaz de excluir el Océano del valle de Rin durante el período de la acumulacion del loess.

La proporcion de las conchas terrestres de los géneros *Helix*, *Pupa* y *Bulimus*, es considerable en el loess; pero en algunos puntos se encuentran tambien especies acuáticas de *Limnaea*, *Paludina* y *Planorbis*. Durante las inundaciones, estas conchas han podido ser arrancadas de los estanques poco profundos y de los pantanos inmediatos á los rios, y la gran extension del suelo pantanoso producida por extensos desbordamientos, ha debido favorecer la multiplicacion de los moluscos anfibios, tales como la *Succinea elongata* (fig. 65) que es casi siempre característica de esta formacion y que se encuentra algunas veces acompañada como en las cercanías de Bonn de otra especie, la *S. anfibia*.

En otros fósiles que abundan en el loess, se citan

el *Helix plebeium* y la *Pupa muscorum* (fig. 66 y 67)\* Las conchas terrestres ó acuáticas conservadas en este depósito aunque de una estructura de las mas frágiles y mas delicadas, se hallan casi invariablemente en un estado perfecto de conservacion; y es indudable que hubieran sido hechas pedazos si las hubiera arrastrado una inundacion violenta. El color mismo de algunas de las conchas terrestres tales como el *Helix nemoralis*, subsiste algunas veces.

Las osamentas de animales vertebrados son raras en el loess, pero se han encontrado restos de mamut, de caballo, y de algunos otros cuadrúpedos. En la aldea de Binningen y en las colinas llamadas Bruder-Holz cerca de Basilea, se han encontrado vértebras de peces con las conchas ordinarias. Estas vértebras segun Agassiz, pertenecen sin duda alguna á la familia de los tiburones, quizá al género *Lamna*. Para explicar su presencia entre las conchas terrestres y de agua dulce, se puede recordar que algunos peces de esta familia suben el Senegal, el Amazonas y otros rios grandes hasta la distancia de algunos centenares de kilómetros del Océano.

En Cannstadt cerca de Stuttgart en un valle que pertenece tambien á la cuenca hidrográfica del Rin, se ve pasar el loess sobre lechos de toba calcárea y de travertín. Muchos valles del Norte de Alemania como el del Ilm en Weimar y el de Tonna al Norte de Gotha, muestran masas semejantes de calizas modernas llenas de conchas recientes de los géneros *Planorbis*, *Limnaea*, *Paludina* etc. de un espesor de 15 á 25 metros, y cubiertas por un lecho de loess muy análogo al del Rin. En estas calizas modernas usadas para las construcciones, se encuentran huesos de *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Ursus spelæus*, *Hyaena spæa*, con huesos de caballo, de buey, de ciervo, y de otros cuadrúpedos etc. En una cantera de Tonna, y á la profundidad de 5 metros, se han encontrado encerrados en una roca caliza y rodeados de hojas dicotiledonas petrificadas, cuatro huevos de una serpiente del tamaño de la mayor culebra de Europa, los cuales con otros tres estaban dispuestos en serie, es decir, uno tras de otro.

Estos deben ser los primeros restos de reptiles que se han encontrado en capas de esta edad.

En estos diferentes casos, la relacion de las conchas con las especies europeas recientes, nos conducen á referir á una época muy moderna la ocupacion y excavacion subsiguiente de los valles; habiendo durado sin duda esta operacion un largo período de tiempo desde el cual la fauna mamífera ha sufrido un cambio considerable.

## CAPITULO XI.

### PERIODO DEL NUEVO PLIOCENO.—FORMACION DE TRANSPORTE.

ENTRE las diferentes clases de aluviones, hemos citado anteriormente la formacion de transporte del Norte de Europa, á la cual ciertos caracteres particulares parece que pueden hacerla asignar hoy como fecha, por una parte el período del post-plioceno, y por otra, el del nuevo plioceno. Hablaremos primero de la fraccion que se extiende desde las montañas de la Finlandia y de la Escandinavia al Norte de la Rusia, sobre las comarcas bajas que costean el Báltico, y se prolonga hacia el Sur hasta la costa oriental de Inglaterra. Esta fraccion cuyo espesor excede á veces de 30 metros, consiste en limo, arena y arcilla, algunas veces estratificadas; la parte no estratificada ha recibido en Escocia el nombre de *Till*. Se encuentran en ella generalmente muchos fragmentos de rocas, unos angulosos, otros redondeados, procedentes de formaciones de todas edades; fosilíferos, volcánicos ó