

un pequeño roedor Titanomys, son tambien especificamente iguales á algunos mamíferos de la cuenca de Maguncia. El Hyænodon, género muy notable de carnívoros, cuenta allí mas de una especie, y el representante mas antiguo del género Machairodus ha sido descubierto en el seno de las capas de Auvernia. El Hyænodon se encuentra tambien con algunos Paleotherium en las margas del eoceno mediano de Inglaterra, en la roca de Hordwell en el Hampshire, mucho mas abajo del nivel de la caliza de Bembridge. En suma con razon han referido los geólogos franceses una gran porcion de las rocas de la formacion de agua dulce de Auvernia á su terciario mediano y á la division de este que llama Lyell eoceno superior.

Cantal. En el departamento francés del Alto-Loira, cerca de la ciudad de Puy-en-Velay, existe una formacion de agua dulce poco mas ó menos de la misma edad que la de Auvernia y muy análoga á ella; otra se encuentra en el Cantal, cerca de Aurillac. El carácter mas notable que distingue á esta última formacion de la de Auvernia y de Velay, es la abundancia de pedernal asociado á las margas y á la caliza.

La serie entera puede dividirse en dos: porcion inferior compuesta de guijo, de arena y de arcilla, debidos al deterioro y descomposicion de los esquistos graníticos de la comarca vecina; porcion superior, que consiste en marga silicea y caliza y que contiene como rocas subordinadas yeso, pedernal y caliza. La semejanza de la caliza de agua dulce del Cantal y del pedernal que la acompaña con la creta superior de Inglaterra, nos da una nueva prueba de lo inconveniente que seria dar una importancia exclusiva al carácter mineralógico como criterio de la edad relativa de las formaciones.

Al acercarse á Aurillac por la parte del Oeste, se atraviesan largas llanuras llenas de matorrales donde el estéril micasquisto alimenta una vegetacion raquítica. Cerca de Itzac, entre La Capelle y Viscamp, el suelo está sembrado de pedernales partidos, algunos de los cuales son por el interior negros con una cubierta exterior blanca, y otros estan coloreados de amarillo y rojo. El aspecto de estos montecillos anuncia una nueva formacion; y en efecto, se llega muy pronto á un escarpado de capas lacustres. Al pié de la colina se extienden capas de arcilla y de arena que reposan sobre el micasquisto, y mas arriba en las canteras de Belbet, Leybros y Bruel, se observa una caliza blanca en capas horizontales, cuya superficie está cubierta de surcos irregulares llenos de pedernales partidos de marga y de una tierra negra vegetal. Estos surcos presentan exactamente lo opuesto de los que cubren la superficie de la creta blanca en Inglaterra. Despues de estas canteras, siguiendo un camino formado de caliza blanca que refleja vivamente los rayos del sol, se encuentran cerca de Aurillac colinas de caliza y de marga caliza en capas horizontales separadas en algunos puntos por lechos regulares de pedernal en nódulos cuya envoltura es de color blanco opaco como la de los nódulos silíceos de la Gran Bretaña.

El abundante tributo de materias silíceas, calizas, yesosas, que recibian los antiguos lagos de Francia, puede haber tenido alguna conexion con la accion volcánica subterránea de que estas regiones han sido durante largo tiempo teatro, y que habrían impregnado los manantiales de materias minerales aun antes de la grande salida de las lavas. Se sabe que los manantiales calientes de Islandia y de otros países, contienen sílice en disolucion, y se ha demostrado últimamente que el vapor, á una temperatura elevada, disuelve las rocas cuarzosas sin ayuda de álcali ó flujo alguno. El agua caliente cargada de materias silíceas deposita una parte de la sílice cuando su temperatura baja al contacto de las aguas frias de un lago.

Si se examina superficialmente la caliza blanca y el

pedernal de Aurillac, se admite desde luego que la roca es de la misma edad que la creta blanca de Europa; pero cuando de su aspecto mineralógico y de su composicion se pasa á los fósiles, se encuentran en la sílice de Cantal tubos de granos de chara de agua dulce en lugar de zoófitos marinos tan frecuentes en los pedernales de la creta, y en la caliza conchas de Limnæa, Planorbis y otros géneros lacustres.

PRUEBAS DE UN DEPÓSITO GRADUAL. Ciertos cortes de margas hojosas del valle de Cer, cerca de Aurillac, prueban de la manera menos equívoca la extremada lentitud con que se han acumulado las materias de las series lacustres. En la colina de Barrat, por ejemplo, se observa un conjunto de margas calizas y silíceas, en la cual á una profundidad de 18 metros lo menos, las hojas son tan delgadas que se encuentran algunas veces hasta treinta en un espesor de 3 á 4 centímetros; cuando se separan estas hojas se encuentran perfectamente conservados, tallos aplastados de Chara ú otras plantas, y á veces millares de pequeñas Paludinas y otras conchas de agua dulce.

Estas hojas, cuyo matiz varia entre el blanco, el verde y el pardo, pueden estar agrupadas en lechos de 3 á 5 decímetros de espesor, y distinguirse entre sí por diferencias de color y de composicion. Algunas veces una hoja de 25 milímetros de espesor próximamente está compuesta de pedernal puro; otras veces consiste en materia vegetal carbonosa, negra ó en marga blanca pulverulenta. En las cercanías de Aurillac varias colinas compuestas de esta clase de materias miden mas de 60 metros de elevacion desde su base; el todo se halla algunas veces cubierto de corrientes solidificadas de lavas traquíticas ó basálticas.

Estos cuerpos infinitamente pequeños son las partes separadas de que se componen algunos de los monumentos geológicos mas grandiosos. Para clasificarlos es necesario abarcar en un conjunto grupos enteros de capas; pero para comprender su modo de formacion y de explicar su origen conviene descender á las subdivisiones pequeñas de que se compone cada masa; es preciso calcular cuántas hojas delgadas que contienen cada una los restos de millares de testáceos y de plantas, entran en la composicion de una sola capa, y de qué inmensa sucesion de estas capas, se forma un solo grupo. Es preciso recordar tambien que masas de materias volcánicas tales como el plomo de Cantal son igualmente el resultado de acumulaciones sucesivas que consisten en lechos multiplicados de lava, de escorias y de fragmentos arrojados por las erupciones. En fin, no se debe perder de vista que los continentes y las cordilleras de montañas á pesar de sus dimensiones colosales, no son mas que un conjunto de grupos ígneos ó acuosos semejantes á los anteriores, formados sucesivamente durante un transcurso de tiempo indefinido y sobrepuestos unos á otros.

Burdeos, Aix. Segun Raulin, las capas del eoceno superior, estan representadas en la cuenca de Burdeos por el falun de Leognan y la caliza que yace debajo en Saint-Macaire. Sin embargo, algunos geólogos consideran que las capas de Leognan no son mas antiguas que los faluns de Turena. Las capas de agua dulce de Aix en Provenza, pertenecen probablemente al eoceno superior; lo mismo debe suceder respecto las rocas terciarias de Malta, de Creta, de Cerigo y de algunos puntos de la Grecia y del litoral del Mediterráneo.

Nebraska, Estados-Unidos. En el territorio de Nebraska, en el Missouri superior, cerca del rio Platte, á una latitud de 42° Norte, se encuentra una formacion terciaria que consiste en caliza blanca, marga y arcilla silicea; el doctor Dale Owen la ha descrito: se ha encontrado en ella numerosas osamentas de cuadrúpedos extinguidos y formas de quelonios terrestres ó de agua dulce.

Entre los fósiles, el doctor Leidy ha reconocido un Palæotherium gigantesco mayor que ninguna de las especies parisienses; varias especies del género nuevo Orcodon, Leidy, que reúnen los caracteres de los paquidermos y de los rumiantes; el Eucrotaphus, otro género nuevo del mismo carácter mixto; dos especies de rinocerontes del sub-género Acerotherium, forma del eoceno superior de Europa, del que ya hemos hablado; dos especies de Archæotherium paquidermo afine al Cheropotamus y al Hyracotherium; el Pæbrotherium, rumiante extinguido, vecino del Dorcaotherium, Kamp.; el Agriochægus de Leidy; rumiante que se aproxima al Merycopotamus de Falconer y Cautley, y finalmente un grande animal carnívoro del género Machairodus, cuyo ejemplo mas antiguo en Europa se encuentra en el eoceno superior de Auvernia. Las tortugas estan clasificadas en el género Testudo, pero tienen alguna afinidad con el Emys. En suma los autores americanos refieren esta formacion al período eoceno, como lo ha hecho Lyell, pero deberia ser llamada eoceno inferior por los que aplican esta palabra á todas las capas mas modernas que el yeso de Paris.

CAPITULO XVI.

FORMACIONES EOCENO MEDIANO Y EOCENO INFERIOR.

Las capas que vienen despues en el órden descendente son las que llama Lyell eoceno medio. Dicho autor ha trazado en un mapa la posicion de varias superficies eocenas, tales como la cuenca del Támesis, una parte del Hampshire, un fragmento de los Países Bajos y los alrededores de Paris. Las tres últimas regiones contienen algunas de las formaciones marina y de agua dulce, de que se ha tratado en el eoceno superior, pero su extension superficial en esta parte de Europa es insignificante.

FORMACIONES DEL EOCENO MEDIANO DE INGLATERRA. La tabla siguiente muestra el órden de sucesion de las capas que se han encontrado en las regiones terciarias comunemente llamadas cuencas de Londres y de Hampshire.

Table with 3 columns: Formation Name, Eoceno superior/medio/inferior, and Espesor (Metros). Rows include Capas de Hempstead, Serie de Bembridge, Serie de Osborne, Serie de Headon, Arenas de la colina de Headon, Arenas y arcillas de Bagshot, Arcilla propia de Londres, Arcillas plásticas, and Arenas de Thanet.

La verdadera posicion de las arenas de Bgshot, B. 5., en la serie anterior, y de las arenas de Thanet, C. 3., ha sido por primera vez establecida por Prestwich en 1847 y 1852. La de las capas de Hempstead, A., de Bembridge, B. 1., y de las series de Osborne y de Santa Elena, B. 2., no habia sido reconocida de una manera satisfactoria hasta la época en que el profesor Forbes la estudió en sus detalles.

Serie de Bembridge. B. 1. Estas capas tienen mas de 30 metros de espesor, y como hemos dicho anteriormente pasan en su parte superior á las capas de Hempstead, con las cuales concuerda su estratificación, con las cuales concuerda su estratificación cerca de Yarmouth en la isla de Wight. Consisten en marga, arcilla y caliza de agua dulce, salobre ó marina. Algunas de las conchas mas abundantes tales como Cyrena semistriata y Paludina lenta, son comunes á estas capas asi como á la serie de Hempstead que las cubre. Las subdivisiones que ha descrito el profesor Forbes son las siguientes:

a. Margas superiores caracterizadas por la abundancia de la Melania turritissima de Forbes (figura 129).

b. Marga inferior caracterizada por el Cerithium mutabile, la Cyrena pulchra, etc., y por los restos de Trionya (fig. 130).

c. Marga verde en que abunda frecuentemente una especie particular de ostra acompañada de Ceritos, Almejas, una Arca y una Nícula, etc.

d. Calizas de Bembridge compactas, de color de crema, alternadas con margas y esquistos, en los cuales todas las conchas de agua dulce son comunes especialmente en Scone, cerca de Yarmouth. Estas conchas han sido descritas por Edwards; las mas conocidas son, el Bulimus ellipticus (fig. 131), y la Helix occlusa (fig. 132). La Paludina orbicularis (fig. 133) es tambien muy frecuente. Uno de los bancos está lleno de una paludina pequeña y globulosa. Entre las conchas de agua dulce y de respiracion pulmonar, la Limnæa longiscata (fig. 135, y el Planorbis discus (fig. 134), son las que se encuentran mas comunmente; la última representa ó reemplaza al Planorbis evomphalus en la serie mas antigua de Headon. El Chara tuberculata (fig. 136) es la girogonita mas característica de Bembridge.

El doctor Mantell ha extraído de esta formacion, en la playa de Whitecliff Bay, un buen ejemplar de palmera de abanico (Flabellaria Lamanonis, Brong.), planta que habia ya sido encontrada en las capas correspondientes de las cercanías de Paris. En esta subdivision se coloca la piedra de construccion muy conocida de Binstead, cerca de Ryde, caliza llena de agujeros producidos por Cirenas, que han desaparecido y dejado los moldes de sus conchas. En la misma piedra Pratt y Darwin, han descubierto los primeros restos de mamíferos característicos de la serie yesosa de Paris, tales como el Palæotherium magnum (figura 138), P. medium, P. minus, P. minimum, P. curtum, P. crassum, y tambien el Anoplotherium commune (fig. 137), A. secundarium, Dichobune cervicum, y Cheropotamus Cuvierii. El género Palæotherium se parecia al Tapir actual por la forma de la cabeza y por la corta trompa de que estaba provisto, pero sus dientes molares se parecian mas á los del rinoceronte. El Palæotherium magnum era del tamaño de un caballo; su altura era de 1 metro á 1 metro y 25 centímetros. La fig. 138 es una restauracion del animal vivo, ensayada por Cuvier despues del estudio del esqueleto. Si el número de las especies particulares de cuadrúpedos, á lo menos el que conocemos, está mucho mas limitado en el sentido vertical que el de las especies testáceas, la presencia en Binstead de especies tan numerosas que concuerdan con los fósiles del yeso de Paris, viene á corroborar las pruebas que nos dan las conchas y las plantas de la contemporaneidad de las dos formaciones.

Serie de Osborne ó de Santa Elena, B. 2. Este grupo es de origen de agua dulce ó de agua salobre, y varía mucho en su espesor y en sus caracteres mineralógicos. Cerca de Ryde produce una piedra de sillaría muy estimada para la construcción y llamada por Forbes gres (*grit*) de Nettleston. En otras partes se encuentra una pizarra de superficie ondulada y rocas con vestigios de fucoides. Las capas de Osborne están caracterizadas por especies particulares de *Paludina*, *Melania*, *Melanopsis* y *Cypris*, así como por granos de *Chara*.

Serie de Headon, B. 3. Se observan las capas de esta serie á la extremidad Este y la extremidad Oeste de la isla de Wight y en las rocas (Cliffs) de Hordwell en Hants. En todas partes el *Planorbis evomphalus* (fig. 139) caracteriza los depósitos de agua dulce así como la forma inmediata *P. discus* caracteriza la caliza de Bembridge. Las capas de agua salobre contienen los *Potomomya plana*, *Cerithium mutabile* y *C. cinctum*; las capas marinas contienen la *Venus* (ó *Cytheroa*) *incrassata*, especie común en las capas de Limburgo y en el gres de Fontainebleau, es decir en la serie de eoceno superior. El predominio de los restos orgánicos de agua salada es mucho más notable en algunas de las partes centrales de la formación. Webster ha dividido todo el conjunto en grupo de agua dulce inferior, grupo marino superior, y grupo de agua dulce superior.

Entre las conchas extensamente distribuidas en la serie de Headon, se cita la *Neritina concava* (fig. 141), la *Limnaea caudata* (fig. 142) y el *Cerithium concavum* (fig. 143). El *Helix labyrinthica*, Say (fig. 140), concha terrestre que habita hoy en los Estados Unidos, ha sido descubierta en esta serie por Wood en la roca de Hordwell. Se le encuentra también en Headon-Hill en el seno de las mismas capas. En Sconce en la isla de Wight se encuentra en la serie más moderna de Bembridge y presenta el raro ejemplo de un fósil eoceno de especie viva, aunque no se observe, como es común en tales casos, conexión alguna local con la distribución geográfica actual de la especie.

La porción inferior y media de la serie de Headon existe en la roca de Hordwell, cerca de Limington en el Hants, donde sus restos orgánicos han sido estudiados por Searles Wood, el doctor Wright y la marquesa de Hastings. Se debe á esta señora un corte detallado de las capas y el descubrimiento de una cantidad de especies nuevas de mamíferos, de quelonios y de peces fósiles; también dicha señora ha sido la primera en demostrar que estos vertebrados se diferencian específicamente de los de las capas de Bembridge. Las conchas que abundan en Hordwell, son; la *Paludina lenta* y diferentes especies de *Limnaea*, *Planorbis*, *Melania*, *Cyclas*, *Unio*, *Potomomya*, *Dreissena*, etc.

En el número de los quelonios, se cita una especie de *Emys*, y seis especies de *Trionix*; entre los saurios un aligador y un cocodrilo; entre los ofidios, dos especies de serpientes terrestres (*Paleryx*, Owen); entre los peces, Egerton y Wood han encontrado mandíbulas, dientes y escamas duras y brillantes, del género *Lepidosteus* ó solo huesoso de los ríos de América. Este mismo género de gadoideos de agua dulce se ha indicado en el seno de las capas de Hempstead (isla de Wight). En Hordwell se han extraído huesos de varias aves así como restos de cuadrúpedos. Estos pertenecen á los géneros *Paloplotherium* de Owen *Anoplotherium*, *Anracotherium*, *Dichodon* de Owen (género nuevo descubierto por Falconer), *Dichobune*, *Spalacodon* y *Hyænodon*. Este último cuadrúpedo ofrece, sino estamos engañados, el ejemplo más antiguo que se conoce de un verdadero carnívoro en la serie de los fósiles de Inglaterra; sin embargo no debe darse gran importancia teórica á este hecho porque las especies herbívoras son las más frecuentes en

estado fósil en todos los depósitos conservados de las cavernas, lo que hace aun á esta fauna interesante, es, que su posición geológica es con mucho inferior á la de las capas de Bembridge ó de Montmartre, de las cuales se diferencia casi tanto respecto á las especies como á la fauna más antigua de las capas del eoceno inferior. Por consiguiente recuerda la larga sucesión de los grupos distintos de mamíferos que han vivido sobre la tierra durante el período eoceno.

Varias de las conchas que pertenecen á las capas de agua salobre de la serie arriba indicada en la isla de Wight y en la roca de Hordwell, son comunes á la arcilla de Barton que está debajo; y por otra parte algunas de las especies de agua dulce tales como la *Cyrena Obovata*, se encuentran en las capas de Bembridge á pesar de la interposición de la serie de Santa Elena. Las margas blancas y verdes de la serie de Headon y algunas de las calizas que las acompañan suelen parecerse en color y carácter mineralógico á las capas eocenas de Francia; si bien podría creerse el sedimento derivado de la misma región ó producido al mismo tiempo y con circunstancias geográficas enteramente semejantes.

En la roca de Hordwell y en la isla de Wight las capas de Headon reposan sobre arenas blancas, miembro superior de la serie de Barton B. 4.

Arenas de Headon-Hill y arcilla de Barton, B. 4. En una de las capas superiores arenosas de esta formación, el doctor Wright ha encontrado en gran abundancia la *Chama squamosa*. Las mismas arenas contienen, especialmente en Whitecliff Bay, impresiones de algunas conchas marinas comunes á las arenas superiores de Bagshot. La arcilla de Barton, situada debajo, ha dado cerca de doscientas nueve conchas, de las cuales la mitad, según Prestwich, son particulares; siete solamente, es decir, cinco por ciento, son comunes á la arcilla propia de Londres C. 1. Por otra parte, setenta de estas conchas concuerdan con las de la caliza grosera de Francia.

CONCHAS DE LA ARCILLA DE BARTON, HANTS.

Cuando se estudian por orden descendente las formaciones terciarias, se ven ciertos foraminíferos llamados nummulitas, presentarse por la primera vez en las capas de Barton. Una especie pequeña *Nummulites variolaria* se encuentra simultáneamente en la costa de Hampshire y en el seno de las capas de la misma edad de Whitecliff Bay en la isla de Wight. Varias conchas marinas tales como la *Corbula pisum*, etc., son comunes á las capas de Barton y á la serie de Hempstead ó eoceno superior, y un número aun mayor, lo son á la serie de Headon.

Capas de Bagshot y de Bracklesham, B. 5. Las capas de Bagshot, que consisten principalmente en arenas silíceas, ocupan una gran extensión alrededor de Bagshot en Surrey y en el New Forest en Hampshire. Se pueden hacer de ellas tres divisiones formadas: la superior é inferior de una arena amarilla pálida, y la mediana de arena de color verde oscuro y arcillas pardas; el todo reposa sobre la arcilla propia de Londres. La división superior es probablemente de la misma edad que la serie de Barton. Aunque las capas de Bagshot estén generalmente desprovistas de fósiles, contienen en algunos puntos conchas marinas entre las cuales abundan la *Venericardia planicosta* (fig. 153), la *Turritella sulcifera*, y la *Nummulites levigata* (fig. 157). En Bracklesham Bay, cerca de Chichester en el Sussex, es donde son mejor conocidas las conchas características de este miembro de la serie eocena, entre otras el gran *Cerithium giganteum* tan notable en la caliza grosera de París donde suele llegar á 60 céntimos de longitud. Las volutas y otras conchas de esta formación, lo mismo que las numulitas y los corales, parecen indicar que debió prevalecer

un clima cálido en aquella región, idea que sería confirmada por el descubrimiento de una serpiente, *Palæophis typhaeus* (fig. 154), que según Owen pasa de seis metros de longitud y es análoga por su configuración huesosa al boa, al pinton, á la culebra y á la hidra. La forma comprimida y la pequenez de algunas vértebras caudales, presentan tal analogía con la hidra, que Owen, ha creído poder declarar á este ofidio extinguido habitante de los mares.

Después de haber combatido victoriosamente la existencia en la época actual de serpientes marinas gigantes en el Océano septentrional, este sabio sostiene hoy la existencia en los mares eocenos de Inglaterra, de serpientes de menores dimensiones en una época en que el clima era probablemente más cálido. Entre los compañeros de la serpiente marina de Bracklesham, se ha encontrado un gaviel extinguido (*Gavialis Dixoni*, Owen), y muchos peces de especies que habitan hoy los mares de las latitudes cálidas, tales como el espadon (fig. 155) y rayas gigantes del género *miliobates* (fig. 156).

También abundan en Bracklesham dientes de tiburones de los géneros *Carchorodon*, *Otodus*, *Lamna*, *Galeocerdo* y otros (fig. 158, 159, 160 y 161). La *Nummulites levigata* (fig. 157) tan característica de las capas inferiores de la caliza grosera de Francia, donde forma algunas veces verdaderos lechos como en las cercanías de Compiègne, es muy común en dicha localidad, así como la *N. escabra* y la *N. variolaria*. De ciento noventa y tres especies de testáceos que se han recogido en las capas de Bantshot y de Bracklesham, ciento veinte y seis se encuentran en la caliza grosera de Francia. Estas capas se aproximan, pues, por la edad á esta parte de la serie parisiense más que á ninguna otra.

FORMACIONES DEL EOCENO INFERIOR DE INGLATERRA.

Arcilla propia de Londres. Esta formación viene debajo de la anterior y consiste en arcilla tenaz, parda, y gris azulada, con lechos de conchificaciones llamadas *septaria*, las cuales abundan principalmente en la arcilla parda y se extraen en gran cantidad de las quebradas que hay en las cercanías de Harwich y en los bajos fondos de la costa de Essex para la fabricación del cemento romano. Las localidades más importantes de fósiles de la arcilla de Londres, son: las colinas de Highgate cerca de esta ciudad, la isla de Sheppey y Bognor en el Hampshire. Entre ciento treinta y tres conchas fósiles, Prestwich ha encontrado solamente veinte comunes á la caliza grosera, mientras que treinta y tres son comunes á los lechos conchíferos, en los cuales solo se encuentran en Francia doscientas especies. Se puede pues presumir que la arcilla propia de Londres es más antigua que la caliza grosera. Esto alejará quizá una dificultad que ha encontrado Adolfo Brongniart cuando ha querido comparar la flora eocena de las cercanías de Londres con la de París. Las especies fósiles de la isla de Sheppey, observa este sabio, indican un clima más tropical que la flora eocena de Francia. Ahora bien, esta última procede principalmente de la serie del yeso y se parece á la vegetación de las orillas del Mediterráneo más bien que á la de una región equatorial; mientras que la flora de Sheppey pertenece á una época anterior, separada del período del yeso de París por toda la caliza grosera y la serie de Bagshot, en una palabra, por toda la formación nummulítica propiamente dicha.

En una descripción de los frutos y semillas fósiles de la isla de Sheppey cerca de Londres, indica Bowerkan más de trece frutos de palmeras del tipo moderno *Nipa*, el cual no se conoce hoy más que en las Molucas, en las Filipinas y en Bengala (fig. 167). En el delta del Ganges el doctor Hooker ha observado nueces grandes del *Nipa fruticans* frotando en tan gran nú-

mero en los brazos de aquel gran río. que las ruedas de los barcos de vapor eran obstruidas por ellas. Estas plantas tienen afinidad por un lado con la tribu de los cocoteros y por otra con el *Pandanus*. También se encuentran en la arcilla de Sheppey frutos de otras palmeras distintas de la tribu de los cocoteros, así como tres especies de *Anona* y una gran abundancia de frutos de cucurbitáceas (división de las calabazas y melones), así como diferentes especies de *Acacia*. Estos aunque no presentan el carácter tropical de una manera tan marcada, indican sin embargo, un clima cálido. La contigüidad de las tierras puede deducirse no solo de las producciones vegetales, sino también de los dientes y osamentas de cocodrilos y de tortugas porque estos animales debían ir á la costa á depositar sus huevos. En la formación se observan numerosas especies de tortugas que se refieren á géneros extinguidos. La mayor parte no igualan en tamaño á las mayores tortugas que viven en nuestros días. Una serpiente marina del género *Palæophis* que debía tener más de tres metros, ha sido también descrita por Owen y como especie distinta de la de Bracklesham. Un cocodrilo propiamente dicho, *Crocodylus tiliapius* y otro saurio mucho más análogo al gaviel, acompañan á estos fósiles: se encuentran también restos de diferentes aves y cuadrúpedos. Entre estos últimos se señala un nuevo género, el *Hyacotherium*, Owen, asociado al daban, al cerdo, y al *Charopotamus*. Se cita un *Lophiodon* y un paquidermo llamado por Owen *Coryphodon eocenus* mayor que ninguno de los tapiros actuales. Todos estos animales parecen haber habitado las orillas del gran río en que flotaban los frutos de Sheppey. Suponen una forma mamífera anterior al período en que las nummulitas vivían en Europa y Asia, anterior por consiguiente al alzamiento de los Alpes, de los Pirineos y de las demás cordilleras de montañas que trazan los relieves actuales de los grandes continentes, anterior aun al tiempo en que masas de rocas que forman hoy el eje de estas cordilleras, se depositaron en el seno de los mares.

En la arcilla de Londres, las conchas marinas indican, como las plantas y los reptiles, una temperatura elevada; se encuentran en ella, por ejemplo, varias especies de *Conus* y de *Voluta*, una grande *Cypræa* (*C. oviformis*), una muy grande *Rostellaria* (fig. 170), una especie de *Cancellaria*, seis especies de *Nautilus* (fig. 172), y otros cefalópodos de géneros extinguidos entre los cuales uno de los más notables es el *Belosepia* (fig. 173). Entre los diferentes bivalvos característicos se cita la *Leda amygdaloides* (fig. 174), el *Axinus angulatus* (fig. 175), y entre los radiados, una estrella de mar, (*Astropecten*, fig. 176).

Con estos fósiles se encuentra un espadon (*Tetrapterus priscus*, Agassiz) de cerca de 2 metros de largo y un Siena (*Pristis bisulcatus*, Agassiz) de 3 metros poco más ó menos, géneros extraños hoy día en los mares británicos. Agassiz ha descrito más de cincuenta especies de peces pertenecientes á las capas de Sheppey, y que indican según él, un clima cálido.

Capas de Kyson en Suffolk. En Kyson cerca de Woodbridge, el crag rojo cubre una gran capa de arcilla eocena de tres metros y 60 centímetros de espesor. Mas abajo hay un depósito de arena amarilla y blanca, cuyos fósiles ofrecen un grande interés y que constituye probablemente la parte inferior de la arcilla propia de Londres. Esta arena ha presentado dientes y una porción de mandíbula que Owen refiere al género *Macacus* (fig. 177). Este es el primer ejemplo de cuadrumanos fósiles en Inglaterra. Los mamíferos encontrados en este mismo depósito, además de numerosos dientes de esqualos, eran un *Oposum Didelphys* (fig. 178), y un murciélago insectívoro (fig. 179). Colchester ha añadido en 1840 otros restos procedentes de la misma localidad, entre los cuales ha reconocido Owen dientes del género *Hyacother-*

rium, y vértebras de una gran serpiente probablemente de un *Palaeophis*. Estos dos últimos géneros han sido indicados también en la arcilla de Londres, y confirman la opinión de que la arena de Kyson pertenece al período eoceno. El *Macacus* es el primer cuadrúmano que se ha encontrado en capas tan antiguas como el eoceno y en una región tan apartada del ecuador. Este descubrimiento data de 1836; después se han descubierto otros cuadrumanos en Francia, en la India y en el Brasil.

Arcillas plásticas ó de modelar y arenas, C. 2. Las arcillas llamadas plásticas que se encuentran inmediatamente debajo de la arcilla de Londres, deben este nombre en Francia, al uso que se hace de ellas para la alfarería. Se explotan con el mismo objeto en Inglaterra, capas de edad idéntica (series de Woolwich de Beading, y de Prestwich).

Ningunas formaciones difieren más en la semejanza de sus caracteres mineralógicos, que los depósitos eocenos de Inglaterra y de París; los primeros, casi todos de origen mecánico, están formados de lodo, de arena y de cantos; los segundos presentan por el contrario una numerosa sucesión de calizas á veces silíceas, de yesos cristalinos, de gres silíceos y de pedernales puros empleados como piedra de moler. Es, pues, bastante difícil establecer una comparación exacta entre los diferentes miembros de las series francesa é inglesa, así como determinar su edad relativa. Evidentemente las cuencas de París y de Londres han experimentado en su fauna y en su flora cambios sucesivos resultantes de la aparición de nuevas especies y de la extinción de especies preexistentes; modificaciones en las condiciones geográficas han debido producirse al mismo tiempo por el alzamiento y descenso de las tierras y del fondo de los mares. Tal período de tiempo particular, fue, pues, representado en cierto punto por un continente, en tal otro por un estuario, en un tercero por el mar; y allí mismo donde las formaciones de dos países presentan igualmente el carácter marino, las diferencias de nivel deben frecuentemente haber modificado el desarrollo de la vida animal.

Sin embargo, la división de la serie eocena de que se trata en este momento, es una excepción á la regla general; porque por todas partes, en la cuenca de Londres ó en la de Hampshire, como en la de París, presenta el mismo carácter mineralógico. Se comprenderá esta uniformidad de aspecto, si se considera que los lechos están compuestos únicamente de arenas, de arcillas de modelar, de pedernales rodados de la creta, cuyo tamaño varía desde el de un guisante hasta el de un huevo. En la isla de Wight, estos lechos están en contacto con la creta, como en la cuenca de Londres, en Beading, en Blackheath y en Woolwich. En algunos, completamente inferiores, se encuentra por bancos la *Ostræa bellovacina* tan común en Francia en la misma posición relativa, y la *Ostræa edulina* difícil de distinguir de la especie comestible viviente. En los mismos lechos en Bromley el doctor Buckland ha encontrado una gran piedra á la cual se hallaban adheridas cinco ostras perfectamente desarrolladas, las cuales habían sin duda nacido sobre la piedra y habían permanecido en ella hasta el momento de ser sepultadas.

En varios puntos, tales como en Woolwich sobre el Támesis, en Newhaven en el Sussex, una mezcla de testáceos marinos y de agua dulce, caracteriza á este miembro de la serie. Las conchas de agua dulce están representadas por la *Melania inquinata* (fig. 181) y la *Cyrcæna cuneiformis* que indican embocaduras de ríos en el mar eoceno. Se observa habitualmente una mezcla de conchas de agua salobre, de agua dulce y marina, y algunas veces como en Woolwich se adquiere la prueba de que el río y el mar han ocupado sucesivamente el mismo punto. En New-Charlton á

las puertas mismas de Woolwich, la Condanime ha descubierto en 1849 una capa de arena mezclada de cantos silíceos perfectamente redondeados, y en la cual se encontraban numerosos individuos de la especie *Cyrcæna tellinella* con sus dos valvas reunidas y la extremidad posterior de cada concha vuelta hácia arriba como si los moluscos hubieran muerto en su posición natural. Lyell ha descrito un banco análogo de limo arenoso en el delta del río Alabama en Mobila á orillas del golfo de Méjico; en las mareas bajas se han sacado por medio de la draga especies vivas de *Cyrcæna* y de *Gnathodon* cuyas conchas estaban derechas, es decir, en una posición que permitía al animal tender su sifón y aspirar á despedir el agua á voluntad. En Mobila, el agua ordinariamente dulce, es algunas veces salobre.

En Woolwich ha debido correr un río hácia el mar mientras vivían las cyrcænas, y estas perecieron súbitamente por un alujo de agua salada que invadió los fondos en los puntos en que se verificaba un descenso. Seguidas en su dirección al lado del E. hácia Herne Bay, las capas de Woolwich toman un carácter más marino, mientras que al S. O. como en Chelsea adquieren un carácter de agua dulce más marcado, y contienen *Unio* y *Paludina*, así como banco de lignito. Un continente regado por ríos habría, pues, existido antiguamente hácia el S. O. de la metrópoli actual.

Antes de que los geólogos se hubieran familiarizado con la teoría del descenso gradual del suelo, de su conversión en fondo de mar en diferentes períodos y como consecuencia de la transformación de las aguas bajas en aguas profundas, el carácter de agua dulce y litoral de este grupo inferior, parecía extraño y anormal. Si se atraviesa en algunos centenares de metros la arcilla de Londres, depósito formado como lo prueban sus fósiles en una agua salada profunda, se llega á capas de origen fluvial, y se encuentran masas de piedras que llegan en Balckheath á un espesor de 15 metros é indican así la proximidad de una tierra en que los sílex de la creta serían acarreados en estapo de arena y de piedras, y se habrían esparcido sin interrupción en grandes espacios. Se encuentran siempre guijarros semejantes hácia la parte baja de la serie en la isla de Wight como en las cuencas de Hampshire ó de Londres. Se puede preguntar si no serían simplemente zonas estrechas litorales análogas á las que presentan las antiguas playas marinas. A esta pregunta responde Prestwich, que las zonas de piedras han podido formarse lentamente en grande escala en la época de las arenas de Thanet, y que cuando el suelo bajó, las piedras redondeadas se dispersarían simultáneamente en superficies considerables, y quedarían expuestas durante la sumersión gradual á la acción de las olas del mar ayudado algunas veces por el flujo y reflujo, y por las inundaciones de los ríos.

Arenas de Thanet. Se ve frecuentemente la arcilla plástica ó la arcilla de modelar de la isla de Wight y del Hampshire en contacto con la creta y constituyendo el miembro inferior de la serie eocena de Inglaterra. Pero en otras partes otra formación de origen marino caracterizada por un conjunto algo diferente de restos orgánicos, viene á colocarse como lo ha demostrado Prestwich entre la creta y la serie de Woolwich. Este geólogo ha propuesto para dicha formación el nombre de *Arenas de Thanet*, porque se manifiesta muy claramente en la isla de Thanet en la parte septentrional de Kent y en la costa del mar entre Herne Bay y las Reculvers donde consiste en arenas algunas veces concrecionadas. Entre otros fósiles contiene las *Pholadomya cuneata*, *Cyprina Morrisii*, *Corbula longirostris*, *Scalaria Bowerbankii*, etc.; su mayor espesor es de unos 27 metros.

FORMACIONES DEL EOCENO MEDIANO DE FRANCIA.

TABLA GENERAL DE LAS CAPAS EOCENAS DE FRANCIA.

A. EOCENO SUPERIOR.

(Mioceno inferior de algunos autores franceses.)

Equivalentes ingleses.

A. Caliza de la Beauce, ó de agua dulce superior, y gres de Fontainebleau, etc. } Serie de Hempstead.

B. EOCENO MEDIANO.

B. 1. Serie de yeso y caliza lacustral mediana. } Serie de Bembridge.

B. 2. Caliza silícea (en parte contemporánea del grupo que sigue). } Parte inferior de la serie de Bembridge.

B. 3. Gres de Beauchamp ó arenas medianas. } Serie de Osborne y parte superior y mediana de la serie de Headon, isla de Wigh.

B. 4. Caliza grosera superior y caliza grosera mediana. } Arenas de la colina de Headon, Barton, Bagshot superior y parte de las capas de Bracklesham.

B. 5. Caliza grosera inferior ó glauconia grosera. } Capas de Bracklesham.

B. 6. Arenas del Soissonés ó lechos conchíferos. . . } Bagshot inferior de edad intermedia entre las capas de Bracklesham y la arcilla de Londres.

C. EOCENO INFERIOR.

C. Arcilla plástica y lignito. } Arcilla plástica y arena, con lignito (serie de Woolwich y Reading).

Las formaciones terciarias de los alrededores de París consisten en una serie de capas marinas y de agua dulce que alternan entre sí, y llenan una depresión de la creta. La superficie que ocupan ha recibido el nombre de cuenca de París; se extienden sobre unos 290 kilómetros de longitud de Norte á Sur, y 145 kilómetros de latitud del Este al Oeste.

En 1810, Cuvier y Brongniart han distinguido cinco grupos diferentes, de los cuales tres son de agua dulce, y dos marinos; esta división suponía para ellos, que un mar, ríos y lagos, habían sucesivamente ocupado y abandonado la misma superficie. Investigaciones ulteriormente hechas en las cuencas de Hampshire y de Londres, han confirmado esta opinión, ó demostrado completamente al menos, que desde el principio del período eoceno, se habían producido en el lecho del mar y los continentes vecinos, movimientos considerables que podían por sí solos dar cuenta de la superposición de los depósitos de mar profundo, á los de aguas bajas (la arcilla de Londres, por ejemplo, á las capas de Woolwich). Sin embargo, según los descubrimientos de Constant Prevost, algunas de las mezclas y alteraciones de los depósitos de agua dulce y marinos de la cuenca de París, podrían explicarse por la acción simultánea de las dos causas en la misma bahía de un solo mar, ó

en un golfo único donde vinieran á aduir varios ríos.

Sin entrar en el detalle de las numerosas subdivisiones de las capas parisienses, nos limitaremos á dar algunos ejemplos de las formaciones más importantes ya enumeradas en el cuadro anterior.

Debajo del eoceno superior ó *Arenas marinas superiores* A, se encuentra en los alrededores de París una serie de margas blancas y verdes con capas subordinadas de yeso B. Estas capas están más extensamente desarrolladas en las partes centrales de la cuenca, y entre otros puntos, en la colina de Montmartre donde los fósiles que contienen han sido estudiados por la primera vez por Cuvier.

El sulfato de cal que se explota en este punto para la fabricación del yeso, forma una roca cristalina granuda, y como las margas que le están asociadas contiene conchas terrestres y fluviales con huesos y esqueletos de aves y de cuadrúpedos. Se encuentran también en él diversas plantas terrestres entre las cuales se observan buenos ejemplares de la tribu de las palmeras de abanico ó palmetti (*Flabellaria*), lo mismo que restos de peces de agua dulce, de cocodrilos, y de otros reptiles. Los esqueletos de mamíferos están allí ordinariamente aislados, algunas veces enteros; las extremidades más delicadas están bien conservadas como si los animales cubiertos de su piel y de sus carnes hubieran caído al fondo del agua un momento después de su muerte, y mientras que los gases producidos por su primera descomposición hinchaban aun sus cadáveres. Las pocas conchas que acompañan á estos fósiles, son de esas especies ligeras que nadan con las maderas en la superficie de los ríos.

Prevost ha creído que los ríos habían podido arrastrar lejos los animales y las plantas que vivían en sus orillas ó en los lagos que ellas atravesaban, y depositarlos en el centro de un golfo donde llegasen aguas impregnadas de sulfato de cal. Sabemos que el río Salto en Sicilia, entra en el mar tan cargado de saies de diferentes naturalezas, que las bestias rehusan beber su agua. Un arroyo de agua sulfurosa tan blanca como la leche, desciende al mar de la montaña volcánica de Idianna, al Este de Java; en cierta época, un torrente de agua caliente cargada de ácido sulfúrico brotó del mismo volcan, inundó y destruyó la vegetación en una vasta extensión del país. Del mismo modo el Pusanibió ó Río Vinagre, en Colombia, que mana al pie del Puracé, volcan apagado situado á más de 700 metros sobre el nivel del mar, arrastra aguas fuertemente impregnadas de ácido sulfúrico, de ácido hidroclórico y de óxido de hierro. Admitamos ríos de esta especie, infectados, de propiedades nocivas á los animales que viven en el mar, y explicaremos así la ausencia total de restos marinos en el yeso de osamentas. Esta roca no contiene ni cantos rodados, ni arena gruesa, circunstancia que concuerda bien con la hipótesis de que sería el resultado de una precipitación operada en una agua cargada de sulfato de cal en disolución y que transportara restos de animales.

Se han encontrado en esta formación los restos de cerca de cincuenta especies de cuadrúpedos, entre los cuales figuran los géneros *Palæotherium*, *Anoplotherium* y otros completamente extinguidos; cerca de las cuatro quintas partes pertenecen á una división del orden de los paquidermos, que no está representada hoy más que por cuatro especies: tres tapiros y el daman del Cabo. Se citan también algunos carnívoros, entre otros el *Hyanodon dasynroides*, una especie de perro (*Canis parisiensis*) y una Comadreja (*Cynodon parisiensis*). El orden de los *Roedores* presenta una ardilla, y el de los *Insectívoros* un murciélago; los *Marsupiales*, que no se encuentran hoy vivos sino en América, en Australia y en algunas islas vecinas, no figuran en dicha formación más que por un *Opossum*,