

Todos los cuadrúpedos extinguidos de Australia pertenecen á la familia de los marsupiales; en otros términos, se refieren al mismo tipo particular de organización que distingue hoy á los mamíferos de Australia de los de otras partes del globo. Este es uno de los hechos que por la observación de los fósiles vertebrados é invertebrados de las épocas inmediatamente anteriores al hombre, nos han conducido á la ley general, de que la distribución actual geográfica de las formas orgánicas, ha precedido á la creación de las especies vivas, ó dicho de otro modo, que la limitación de los géneros ó de las familias de cuadrúpedos, moluscos, etc., en ciertas provincias actuales, terrestres ó acuáticas, ha empezado antes de introducirse en la tierra las especies hoy contemporáneas del hombre.

En su excelente *Historia de los mamíferos fósiles de Inglaterra*, Owen ha recordado esta ley, haciendo notar, cuánto se diferencian los cuadrúpedos de Europa y Asia, de los de Australia y la América del Sur.

En la provincia Europeo-Asiática, en lugar de kanguros ó de armadillos, encontramos como fósiles característicos, el elefante, el rinoceronte, el caballo, el oso, la hiena, el castor, el cerdo, el topo, etc. En los pampas de la América del Sur, los esqueletos de Megaterio, Megalonix, Gliptodonte, Milodonte, Toxodonte, Macrauchenia y otras formas extinguidas, son análogos al perezoso vivo, al armadillo, al cavi, al capibara, y al llama. Los cuadrumanos fósiles asociados á algunas de estas formas en las cavernas del Brasil, pertenecen á la familia de los *platirrinos*, familia hoy día particular de la América meridional. El origen enteramente moderno de la fauna extinguida de Buenos Aires y del Brasil, se deduce de sus relaciones con los depósitos de conchas marinas que se refieren á las que habitan hoy el Atlántico; y Lyell afirma que en un viaje hecho por él á Georgia en 1845, se convenció de que el Megaterio, el Milodonte, el *Harlanus americanus*, el *Equus curvidens* y otros cuadrúpedos análogos al tipo de los pampas, eran de edad posterior á las capas que contenían conchas de cuarenta y cinco especies recientes del mar vecino.

Algunos géneros á la verdad son cosmopolitas, como el Mastodonte (género de la familia de los elefantes) y el caballo, que se encuentran representados simultáneamente por diferentes especies fósiles tanto en Europa como en el Norte y Sur de América; pero estas raras excepciones no puedan alterar la regla que el profesor Owen ha formulado del siguiente modo: en las clases de animales mas elevados en organización, las mismas formas han estado durante los periodos pliocenos, limitadas á las mismas grandes provincias á que lo están en la época actual.

Por moderna que sea bajo el punto de vista geológico la época pleistocena, es evidente, que causas mas generales y mas poderosas que la intervención del hombre, han hecho desaparecer la antigua fauna de regiones tan extensas. Varias especies se hallaban extensamente distribuidas. El Megaterio, por ejemplo, se extendía desde la Patagonia y la Plata, en la América meridional entre las latitudes 31 y 32 Sur, hasta las latitudes correspondientes de la América del Norte, habitaba asimismo la comarca intermediaria del Brasil porque se han encontrado sus restos fósiles en las cavernas. Del mismo modo el elefante extinguido de Georgia (*Elephas primigenius*) se encuentra en estado fósil al Norte, desde el río Alataba, á los 33° 50' Norte hasta las regiones polares y de nuevo en el hemisferio oriental, desde la Siberia hasta el Mediodía de Europa. No se podría objetar que á pesar de la aptitud de estos cuadrúpedos para soportar semejantes variaciones de clima y de condiciones geográficas, sus colosales dimensiones los exponían á ser exterminados por las primeras tribus de cazadores. Las investigaciones de Lund y de Claussen en las cavernas calizas osíferas del Brasil han demostrado que estos grandes

mamíferos se encontraban en ellas asociados á cuadrúpedos tan pequeños como el raton de campo y que sin embargo todos han muerto juntos, mientras que las conchas terrestres contemporáneas suyas en otro tiempo han continuado existiendo en las mismas comarcas. Ahora bien; como estamos perfectamente seguros de que estos pequeños cuadrúpedos no han sido arrojados por el hombre en un país tan mal poblado como el Brasil, podemos admitir que todas las especies grandes y pequeñas han sido destruidas una despues de otra durante un periodo de tiempo ilimitado, por esos cambios de que todavía es hoy teatro el mundo orgánico é inorgánico y que modifican esencialmente la geografía física, el clima y en fin las condiciones de que depende la larga existencia de todo ser viviente sobre la tierra.

La ley de relación geográfica, que existe entre los vertebrados vivos de cada gran provincia geológica, y los fósiles del período inmediatamente anterior aun cuando estos sean de especies extinguidas, no se halla limitada á los mamíferos. La Nueva Zelanda cuando fue explorada por primera vez por los europeos, no presentó ningun cuadrúpedo terrestre indígena; solamente abundaba allí una ave desprovista de alas; era el representante vivo mas pequeño de la familia de los avestruces llamado por los naturales *Xisvi* (*apteryx*). Del mismo modo se hace notar la falta de kanguros oposum, wombat, etc., en los fósiles del período postplioceno y pleistoceno de aquella isla; pero en su lugar se encuentra un número prodigioso de ejemplares bien conservados de aves gigantescas de la familia de los avestruces, como son; el *dinornis* y *palapterya* de Owen, todos sepultados en depósitos superficiales. Estos géneros comprenden varias especies algunas de las cuales median de 1 metro y 20 centímetros á 3 metros y 50 centímetros de altura. Parece dudoso que hayan podido habitar la isla mamíferos al mismo tiempo que esta población de bípedos gigantescos.

A los que nunca han estudiado la anatomía comparada, les parece difícil admitir que una simple parte cualquiera de un esqueleto, basta al osteólogo hábil para determinar en muchos casos el género y algunas veces hasta la especie de cuadrúpedo á que ha pertenecido este fragmento. Aunque pocos geólogos puedan poseer tal grado de habilidad, fruto de un estudio asiduo y de una laga práctica, será sin embargo muy ventajoso y relativamente bastante fácil aprender á reconocer por las formas y los caracteres de los dientes, las principales divisiones de los mamíferos. Las figuras comprendidas desde la 86 á la 99 dibujadas con piezas originales á la vista, ayudaran á clasificar los diferentes géneros encontrados comunmente en esta do fósil en los periodos nuevo plioceno y post-plioceno.

CAPITULO XIV.

FORMACIONES DEL ANTIGUO PLOCIENO Y DEL MIOCENO.

Las capas del Antiguo Plioceno están principalmente limitadas, en la Gran Bretaña, á la parte oriental del condado de Suffolk, donde se les da el nombre de *Crag*, como á las capas del Norwich que hemos ya descrito. La palabra *crag* designa en las provincias esas masas de arena conchifera que emplean desde tiempos muy antiguos en agricultura, para fertilizar los suelos pobres en carbonato de cal. La posición del *crag* rojo, por relación á la arcilla de Londres, en el Essex, está representada en el corte adjunto. El depósito, segun el profesor Forbers, parece, á juzgar por las conchas que contiene, haber sido formado de ordinario en un mar de la profundidad media de unos 27 á 45 metros; no se puede sin embargo llamarle lito-



ral, porque su fauna comprende especies que se apartan de 60 á 80 kilómetros de las tierras.

El *crag* de Suffolk se divide naturalmente en dos masas, la una superior, ó *crag* rojo, y la otra inferior ó *crag* coralino. El depósito superior, consiste principalmente en arena cuarzosa con mezcla accidental de conchas rodadas y algunas veces tambien trituradas. En ciertos puntos, contiene fósiles que las aguas han arrastrado de las capas terciarias mas antiguas, especialmente de la arcilla de Londres. El *crag* inferior, ó coralino, ocupa una extensión muy limitada, de 32 kilómetros de largo por 4 ó 6 de ancho, entre los rios Alde y Stour. Generalmente calizo ó margoso, se compone de conchas, de briozoarios, de pequeños corales, y pasa accidentalmente á una piedra blanca propia para las construcciones. En Sudbourn, cerca de Oxford, se abren anchas canteras, de 15 metros de profundidad, y que todavía no han llegado al fondo de la formación. En algunos puntos de la inmediación, se encuentran intercalados en la masa mas blanda caliza dura, en placas delgadas y corales que conservan aun su dirección vertical primitiva.

El *crag* rojo se reconoce en el color ferruginoso oscuro ó ocráceo de sus arenas y fósiles; el *crag* coralino, se distingue por su color blanco. Las dos formaciones son de mediano espesor; el *crag* rojo rara vez pasa de 12 metros y el coralino de 6. Sin embargo su importancia no debe ser estimada por el espesor de las capas ó por su extensión geográfica, sino por su riqueza estraordinaria en restos orgánicos pertenecientes á un tipo enteramente particular que parece haber caracterizado el estado de la creación viviente del Norte de Europa durante el período de plioceno antiguo.

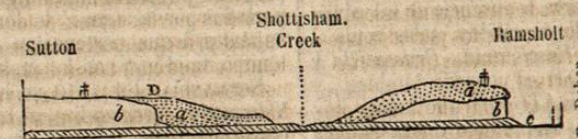
A las investigaciones de Seales Wood se debe una numerosa colección de peces equinodermos, conchas, briozoarios y corales de los depósitos de Suffolk. Solo en testáceos, ha obtenido doscientas treinta espe-

cies del *crag* rojo y trescientas cuarenta y cinco de *crag* coralino; ciento cincuenta son comunes á las dos masas. Wood calcula que la proporción de las especies recientes en el grupo nuevo, se eleva á unos 70 por 160 y la del *crag* antiguo ó coralino á 60 próximamente.

Investigaciones recientes han producido grandes descubrimientos sobre la conchiliología de los mares Arctico, Escandinavo, Británico y Mediterráneo. Varias de las especies que en un principio no habrán sido conocidas sino como fósiles del *crag* y que se suponía haber sido aniquiladas despues de la formación de este, se han sacado vivas de profundidades no exploradas hasta entonces.

Por otra parte, el descubrimiento de mayor número de individuos, ha demostrado, que especies recientes consideradas como distintas de las especies fósiles del *crag* mas inmediatas, estaban sujetas á variaciones de tamaño y forma mas importantes de lo que se habia creído; se ha admitido, pues, la identidad y reconocido, que la fauna del *crag* se acercaba mucho á la fauna reciente de los mares Septentrional, Británico y Mediterráneo. La analogía del grupo entero de los testáceos con el tipo europeo, es muy marcada; ya se considere el gran desarrollo de ciertos géneros en número de especies y en tamaño, ó ya la supresión ó escasez de los otros. Otra buena indicación nos ofrece la fauna, porque señala un clima muy poco mas cálido que el que reina hoy en las latitudes correspondientes, nos conduce á creer, que los fósiles en cuestión no datan de mayor antigüedad que de la época del antiguo plioceno.

En la figura anterior se ha demostrado la posición del *crag* rojo en el Essex, con relación á la arcilla de Londres subyacente y á la creta; en todos los puntos en que se encuentran las dos divisiones en el mismo distrito, el *crag* rojo es superior; y en ciertos casos por ejemplo, en la presente figura la masa b mas antigua ó coralina, ha sufrido una desnuda-



Corte cerca de Ipswich en Suffolk.
a. Crag rojo.—b. Crag coralino.—c. Arcilla de Londres.

dación evidente antes del depósito de la formación mas moderna a. En D, se observa un escarpado de *crag* coralino de 2 ó 3 metros de altura que se dirige de N. E. á S. O. y recibe los bordes del *crag* rojo con sus capas horizontales. Este escarpado forma un declive y la roca que le constituye se halla perforada en toda su extensión por los *folades*; los agujeros han sido posteriormente llenos de arena y cubiertos cuando las nuevas capas se han depositado en ellos. Como la formación mas antigua debe, segun la naturaleza de los fósiles, haberse acumulado en un mar mas profundo, no podria dudarse de que un alzamiento del fondo del mar ha precedido á la formación del escarpado. Semejante desnudación no podia verificarse en el seno de materias tan incoherentes, sin que un gran número de los fósiles de las capas in-

feriores se haya mezclado con el *crag* subyacente; asi el paleontólogo encuentra á veces mucha dificultad para separar las especies pertenecientes á cada grupo.

El *crag* rojo, formado en un mar profundo, se parece muchas veces por su estructura á un banco de arena en pendiente; sus capas están inclinadas diagonalmente y sus planos de estratificación se hallan algunas veces dirigidos en la misma cantera hácia los cuatro puntos cardinales como en Butley. Esto no es una falsa apariencia debida á alguna disposición subyacente de las partículas concrecionadas ó á simples líneas de color, porque cada capa está compuesta de fragmentos planos de conchas dispuestos paralelamente á los planos de las capas mas pequeñas.

Ciertos fósiles muy abundantes en el *crag* rojo, no

han sido encontradas nunca en la division blanca coralina; así el *Jussus contrarius* (fig. 100) y algunas especies de *Murex*, *Biccinum* y *Massa* (fig. 101 y 102) parece que faltan en el crag inferior.

Entre los dientes y huesos de peces, se observan los de los grandes tiburones (*Carcharodon*) y una raya gigantesca del género extinguido *Myliobates* así como otras varias formas de las cuales unas son comunes en los mares de Europa y otras les son extrañas. Es no obstante cuestionable si estos fósiles deben ser referidos á la época del crag rojo, hay algunos que pueden ser originarios de capas mas antiguas especialmente de esas formaciones del eoceno superior que describiremos mas adelante y que muy desarrolladas en Bélgica presentan tambien en Inglaterra un trozo que ha escapado de la desnudacion.

La diferencia que existe entre los fósiles del crag coralino y los del crag rojo, procede de su edad, y al mismo tiempo de las condiciones geográficas del fondo submarino que les servia de habitacion. El desarrollo considerable de los corales y de los equinidos la prodigiosa variedad de los testáceos y briozoarios, implican una agua mas profunda y mas tranquila, mientras que el crag rojo ha podido depositarse ulteriormente sobre el mismo punto cuando las aguas fuesen mas bajas. Habiéndose enfriado el clima un poco mas, algunos de los zoófitos que vivian en el primer período habian desaparecido de tal manera, que la fauna del crag rojo adquirió un carácter que se oproxima un poco mas al de los mares del Norte. Esta semejanza resulta de la abundancia notable de ciertas secciones de los géneros *Fusus*, *Buccinum*, *Purpura* y *Trochus*, propios de las latitudes mas altas, y que faltan ó no estan sino escasamente representados en el crag inferior.

Algunos de los corales y briozoarios del crag inferior de Suffolk, pertenecen á géneros desconocidos en la creacion viviente; tal es el que representa la fig. 104: este es uno de los muchos géneros que presentan una forma globulosa. El gran número y la variedad de estos zoófitos indica un clima probablemente uniforme y exento de los grandes frios del invierno. Por otra parte, el calor tampoco habia sido nunca excesivo y tenemos una prueba en el predominio de las formas septentrionales de testáceos, tales como el *Glycimeris*, y *Ciprina Astarte*. De este último género (véase la fig. 105) se cuentan cerca de catorce especies, de las cuales algunas son numerosas en individuos; se observa la ausencia de los géneros particulares á los climas cálidos, tales como el *Conus*, *Oliva*, *Mitra*, *Fasciolaria*, *Crassatella* y otros. La *Cypraea* (fig. 103) es pequeña tambien, y pertenece á una categoría (*Trivia*) que habita hoy dia las regiones mas frias. Una grande voluta llamada *Voluta Lamberti* (fig. 106) podria parecer una excepcion; pero difiere por la forma de las volutas de la zona tórrida, y puede, como la *Voluta Magellanica*, actual haber sido propia de un clima extra-tropical.

La presencia, en Sutton, de una especie de *Lingula* (fig. 110) es digna de observacion, porque estas clases de braquiópodos parecen hoy confinadas á latitudes mas ecuatoriales, hay asimismo una especie de *Pyrula*, aun mas característica y que Wood supone idéntica con la *P. reticulata* (fig. 106), que vive hoy en el Océano indio. Un género de equinodermos llamado por el profesor Forbes, *Tennechinus*, es particular del crag rojo y del crag coralino de Suffolk. Las únicas especies vivas de este género, se encuentran en el Océano indio. Admitiendo nosotros actualmente para este período una temperatura media anual mas baja ó mas alta que la de hoy, tenemos ciertamente derecho para inferir que en la misma comarca el clima y las condiciones geográficas se han modificado profundamente desde la época del crag de Suffolk.

A Forbes se debe una de las consecuencias mas interesantes que pueden sacarse de la comparacion de las conchas de estas capas inglesas del antiguo plioceno con la fauna de los mares actuales. Parece que, durante el período glaciario, período intermedio como hemos visto, entre el del crag y el de nuestros dias, muchas conchas establecidas primero en la zona templada se retiraron hácia el Sur para huir de un clima que no les convenia. Forbes ha hecho una lista de cincuenta especies de conchas que han habitado los mares británicos mientras que el crag coralino y el crag rojo estaban en formacion y que si bien viven hoy en dichos mares, faltan en los depósitos pleistocenos ó glaciarios. Despues de su emigracion hácia el Sur, las conchas debieron volver posteriormente hácia el Norte. En apoyo de esta opinion, Forbes hace observar que las cincuenta especies se encuentran todas fósiles en las capas del nuevo plioceno de Sicilia, de la Italia meridional y del Archipiélago griego, donde debieron encontrar durante el período de los hielos flotantes, un clima parecido al que caracteriza hoy las latitudes mas elevadas de Europa.

En el crag rojo de Filixstow (Suffolk), el profesor Henslow ha descubierto huesos del oido de una ó varias especies de cetáceos, que segun, el profesor Owen son verdaderas ballenas de la familia de los *Balénidos* (fig. 109). Owen cree, que estos cetáceos datan del crag rojo ó que proceden de la destruccion de los lechos del crag coralino.

AMBERES. Se conocen desde hace mucho tiempo en las cercanias de Amberes y á orillas del Scheldt mas abajo de dicha ciudad, capas de la misma edad que el crag rojo ó el crag coralino de Suffolk. Mas de doscientas especies de testáceos han sido recogidas allí por Vael, Nyst y otros; y las dos terceras partes de estas especies han sido identificadas por Wood con los fósiles de Suffolk; entre otras ha reconocido la *Singula Dumortieri* de Nyst (fig. 110) que se ha encontrado en abundancia en el depósito que Wael llama, crag medio. Mas de la mitad de las conchas de este depósito se refieren á especies vivas, la mayor parte de las cuales habitan mares septentrionales aunque se encuentren tambien algunas especies mediterráneas. En la misma formacion se han encontrado muchas osamentas de cetáceos de los géneros *Balænoptera* y *Ziphius*. Como no son rodados, no proceden de lechos mas antiguos ni han sido transportados por las aguas; de donde se deduce, que los animales á que pertenecian han existido al mismo tiempo en el mar con los moluscos asociados.

NORMANDIA. En 1840 se ha observado cerca de Valognes en Normandia, un trozo lleno de conchas correspondientes á las del crag de Suffolk; un depósito que contiene fósiles semejantes, existe en Sain-George-Bohon y en varios puntos á algunas leguas al Sur de Carentan, pero nunca se han encontrado mas lejos hácia el Sur.

CAPAS SUB-APENINAS. Los Apeninos estan como es sabido compuestos de rocas secundarias formando una cadena que parte de los Alpes ligurianos y atraviesa la peninsula italiana. Al pie de estas montañas tanto hácia el lado del Adriático como hácia el del Mediterráneo, se encuentra una serie de capas terciarias, la mayor parte de las cuales, constituye en el espacio comprendido entre la cordillera mas antigua y el mar, una línea de colinas poco elevadas. Brochi el primero que ha descrito con detalles este grupo mas moderno, le da el nombre de sub-apenino, y ha clasificado en el mismo sistema á todas las capas terciarias que se extienden desde el Piamonte á la Calabria. Ciertos caracteres mineralógicos, le parecen comunes á toda la serie; las capas consistian generalmente en marga azul cubierta por una arena ó guijo calizo amarillento, algunas especies de con-

chas fósiles ponen en relacion estos depósitos en toda la Italia.

Hoy está bastante probado que las capas subapeninas de Brochi, aunque compuestas principalmente de capas del antiguo plioceno, pertenecen á diferentes miembros de las series terciarias; por ejemplo, las de superga cerca de Turin, al mioceno, las de Asti y Parma así como la marga azul de Siena al antiguo plioceno, mientras que las conchas de la arena amarilla superior, se acercan mas á la fauna reciente del Mediterráneo y podrian referirse al nuevo plioceno.

La marga parda agrisada ó azul de la formacion sub-apenina es muy aluminosa y contiene habitualmente una gran porcion de materia caliza y de lámina de mica. Cerca de Parma, donde llega á un espesor de 600 metros, está llena de conchas marinas, algunas de las cuales han vivido en el agua profunda, y otras en las aguas bajas; un corto número pertenece á géneros de agua dulce y debe haber sido traído por los rios. Entre estas últimas se ha visto modernamente la *Limnæa palustris* en una marga azul llena de conchas marinas pequeñas. La madera y las hojas que en diferentes puntos forman en el mismo depósito lechos de lignito, pueden haber sido transportados al mar por iguales causas. Las conchas son por lo general blandas cuando se sacan de la marga, pero se endurecen al secarse. El esmalte superficial suele estar muy bien conservado, y algunas presentan aun su lustre nacarado, una parte de su coloracion exterior y aun los ligamentos que unian las dos valvas. Los foraminíferos microscópicos que abundan cerca de Siena, se hallan sobre todo perfectamente conservados. A veces se encuentran mas de un millar en estado de completo desarrollo en el interior de una sola concha univalva de tamaño mediano.

El otro miembro del grupo sub-apenino, la arena amarilla y el conglomerato constituyen en algunos puntos una formacion de ribera cerca de la union de las rocas terciarias y secundarias. En ciertos casos como cerca de la ciudad de Siena, la arena y el guijo calizo reposan inmediatamente sobre la caliza apenina sin intermedio de marga azul. Lechos de conchas fluviales alternan con otros exclusivamente llenos de especies marinas. La ciudad de Siena parece situada en el sitio mismo en que durante la formacion de las capas terciarias existiria la embocadura de una corriente de agua procedente de los Apeninos.

En algunos puntos, en San Vignone, por ejemplo, la arena pasa á un grés calizo; para explicar su superposicion general á la marga, aun en las partes de Italia y de Sicilia en que la fecha de su origen es perfectamente clara, es preciso admitir que representa los deltas de rios y de torrentes que se habrian formado en el lecho del mar en puntos en que la marga azul se habia depositado en un principio. Esta última roca compuesta de lodo mas fino y mas fácil de transportar debió ser arrastrada á mayor distancia y ocupar el fondo sobre el cual se esparcieron mas tarde la arena y las piedras á medida que los rios llevaban mas adelante sus deltas. En algunas grandes extensiones de arena amarilla es imposible descubrir un solo fósil mientras que en otras se encuentran con profusion. Las conchas se hallan á veces silicificadas como en San-Vitale cerca de Parma, donde se han visto dos individuos de especies recientes, uno de agua dulce y otro marino (*Limnæa palustris* y *Cytheræa concentrica*, Lam.) completamente convertidos en pedernal.

ROMA. Las siete colinas de Roma están compuestas en parte de capas marinas terciarias pertenecientes al período del antiguo plioceno, como el monte Mario, y en parte de toba volcánica sobrepuesta á las capas precedentes y seguida ordinariamente de un

depósito fluvial y lacustal. Así en el monte Aventino, el Vaticano y el Capitolio á la altura de unos 60 metros sobre la llanura aluvial del Tiber, se encuentran lechos de toba caliza que ha incrustado cañas y conchas terrestres modernas. Un colmillo de mamut se ha extraído de esta formacion; pero todas las conchas parecen de especies vivas y deben haber sido sepultadas en la época en que la cumbre del Capitolio formaba un pantano que ocupaba una de las depresiones mas bajas de la comarca entonces existente. No carece de interés el llegar de este modo á demostrar la fecha reciente de un acontecimiento geológico que ha precedido á una era histórica tan remota como la de la construccion de Roma.

FORMACIONES ARALO-CASPIANAS. Este nombre ha sido aplicado por Muchison y Verneuil á las calizas y á las capas arenosas formadas en el agua salobre que les suelen estar asociadas y que cubren no solo vastas extensiones de pais alrededor de los mares Caspio, de Azof y de Aral, sino tambien una porcion de las costas septentrionales y occidentales del mar Negro. Las conchas fósiles son en parte de agua dulce, como las *Paludina*, *Nerita*, etc., y en parte marinas de la familia de las carciáceas y de las mitiláceas. En su mayor parte son idénticas con las que habitan hoy el mar Caspio, y las especies extinguidas tienen mas analogia de formas con las que se encuentran en nuestros dias en los mares interiores del Asia, que con los tipos del Océano. La caliza se eleva algunas veces á centenares de metros sobre el nivel del mar; se supone que indica la existencia primitiva de una gran tabla interior de agua salobre de tanta y quizá mayor extension que el Mediterráneo.

La proporcion de las especies recientes que se refieren á la fauna del mar Caspio, es bastante considerable para no haber dejado en el ánimo de los geólogos que acabamos de citar, duda alguna sobre la edad de la roca que llaman tambien *caliza de las estepas*; esta roca pertenece al período plioceno.

FALUNS DE TURENA. Las capas primeras que encontramos en el órden descendente, son las llamadas por varios geólogos *terciarias medianas* y para las cuales propuso Lyell el nombre de mioceno. Dicho autor eligió los faluns del valle del Loira en Francia como ejemplo del tipo; ninguna roca contemporánea de estas formaciones se ha encontrado hasta ahora en las islas Británicas, donde el crag inferior de Suffolk es el depósito que mas se acerca en cuanto á la edad. El nombre de *falun* ha sido dado por los agricultores franceses á un depósito conchífero de arena y de marga que se esparce por la superficie del suelo en Turena para fertilizar las tierras absolutamente lo mismo que se ha hecho con el crag en Suffolk. Se encuentran masas aisladas de estos faluns cerca de la embocadura del Loira, en las cercanias de Nantes, y mas lejos en las tierras hasta las cercanias de la comarca Sur de Tours. Tambien se encuentran en Pontlevoy sobre el Cher, á 90 kilómetros próximamente mas arriba de la union de este rio con el Loira, y á 40 kilómetros S. E. de Tours. Igualmente se ven depósitos de la misma edad, pero con otros caracteres mineralógicos, cerca de las ciudades de Dinan y de Rennes, en Bretaña. Lyell asegura haber visitado todas estas localidades y haber reconocido que los lechos de Loira consisten principalmente en marga y en arena en los cuales hay conchas y corales, unos enteros, otros rodados y otros en fragmentos pequeños. En ciertos distritos como en Doue, en el departamento de Maine y Loira, á 15 kilómetros S. O. de Saumur, el depósito constituye una piedra blanda de construccion, formada principalmente de su agregado de conchas rotas, de briozoarios, de corales y equinodermos unidos por su cemento calizo; la masa es enteramente semejante al crag coralino de las cercanias de Aldborough y de Sudbourn (Suffolk). Los

pedazos esparcidos de faluns rara vez pasan del espesor de quince metros. Entre la Solonia y el mar reposan sobre rocas mas antiguas muy variadas; se les ve sucesivamente sobre el gneiss, el esquisto arcilloso, las diferentes formaciones secundarias comprendiendo en ellas la creta, y en último lugar en la caliza de agua dulce superior de las series terciarias parisienses, las cuales, como hemos dicho ya, se extienden sin interrupcion desde la cuenca del Sena á la del Loira.

En algunos puntos, tales como en Louans, al Sur de Tours, las conchas afectan un color ferruginoso bastante análogo al del crag rojo de Suffolk. La mayor parte de las especies son allí marinas, pero algunas pertenecen á géneros terrestres y fluviales. Entre las especies terrestres el *Helix Turonensis* (fig. 37) es el mas abundante. Acá y allá suelen estar entremezclados restos de cuadrúpedos terrestres que pertenecen á los géneros dinoterio (fig. 111,) mastodonte, rinoceronte, hipopótamo, queropótamo, gamo y otros; van acompañados de cetáceos, tales como el manatí, la morsa, la vaca marina, el delfín, todos de especies extinguidas.

Forbes en vista del examen de los testáceos fósiles, considera este depósito como formado en parte sobre la playa misma al nivel de las aguas bajas y en parte á mayores profundidades, pero que no pasarían de 18 metros. La fauna molusca de los faluns es en suma, mucho mas litoral que la del crag rojo y del crag coralino de Suffolk, y supone un mar mucho menos profundo; se distingue tambien porque indica un clima extraño á la Europa. En efecto, se encuentran en ella siete especies de *Cypraea*, algunas mayores que ninguna de las que existen en el Mediterráneo; varias especies de *Olivæ*, *Ancillaria*, *Mitra*, *Terebra*, *Pyrula*, *Fasciolaria* y *Conus*. Se cuentan nada menos de ocho especies de conos, de los cuales algunos son muy grandes, mientras que el solo cono europeo es pequeño. El género *Nerita* y algunos otros están tambien representados por individuos de un tipo hoy dia característico de los mares ecuatoriales y completamente diferente de las formas mediterráneas. Estas pruebas de una temperatura mas elevada parecen designar á los faluns una edad relativamente mas antigua que la del crag de Suffolk; concuerdan perfectamente con la proporcion mas corta de testáceos de especies recientes que contienen estos faluns.

Sobre 290 especies de conchas que el mismo Syell ha recogido en 1840, en Pontelevoy, Louans, Bossee y otras aldeas á 32 kilómetros al Sur de Tours, asi como en Lavigné, cerca de 20 kilómetros N. O., 70 solamente ó sea el 25 por 100, pueden ser identificados con las especies recientes. Entre las 290 especies un gran número son comunes á todos los puntos explorados; las especies particulares á cada localidad no son mas numerosas que lo que se observa ordinariamente en las diferentes bahías de un mismo mar.

En las trescientas dos especies de moluscos testáceos de los faluns que posee Lyell, Wood no ha encontrado mas que cuarenta y cinco que fuesen comunes al crag de Suffolk. Los corales, comprendiendo los briozoarios y zoantarios que ha recogido en Doull y en otras localidades, se elevan á cuarenta y tres segun las determinaciones de Lonsdale, y entre este número siete (entre ellas un zoantario) se refieren específicamente á los del crag de Suffolk. Una sola especie ha podido hasta el presente referirse á un tipo vivo, pero es difícil, aun despues de los trabajos de Dana, Milne Edwards, Haime y Lonsdale, establecer una comparacion satisfactoria entre los zoantarios y los briozoarios recientes y fósiles. Algunos de los géneros que se encuentran en estado fósil en Turena, como las *Astrea*s, las *Dendrophyllia* y las *Lunulitas* no se han hallado en los mares de Europa, al Norte del Mediterráneo; sin embargo los zoantarios de los

faluns no parecen indicar un clima tan caliente como el que necesitan las conchas.

Comparando cerca de trescientas especies de conchas de Turena con cuatrocientos cincuenta del crag de Suffolk, se ha encontrado que cuarenta y cinco, ó sea un 15 por 100 solamente, eran comunes á las dos formaciones. La misma proporcion existe para los corales. Lyell probó á esplicar en un principio esta diferencia entre las especies por la coexistencia de dos faunas que habrian pertenecido á provincias zoológicas distintas ó á dos mares abiertos, el uno al Norte y el otro al Sur, y separados por una barrera análoga al istmo de Suez; pero algunas razones parece le hacen abandonar hoy esta opinion. Asi es, que despues de haber seguido en 1841, la fauna del crag hácia el Sur en Normandia, hasta 112 kilómetros del falunano cerca de Dinan, ha encontrado que los dos grupos de fósiles conservaban sus caracteres distintivos y no presentaban ninguna mezcla de especies ó transicion de clima.

Segun la comparacion de doscientas ochenta conchas del Mediterráneo con seiscientas especies de Inglaterra, hecha por un hábil conchiliólogo, en 1841, ciento sesenta especies han sido reputadas comunes á las dos colecciones, lo que da la proporcion de 57 por 100, y una semejanza específica cuatro veces mayor que entre los mares del crag, y de los faluns, á pesar de la distancia mas considerable que separa la Inglaterra del Mediterráneo. El principal motivo que induce siempre á referir el crag de Inglaterra al antiguo plioceno y los faluns de Francia á las épocas miocenas, es el predominio en el centro de las capas de Inglaterra, de conchas fósiles identificables con especies que habitan hoy dia los mares vecinos, mientras que las especies extinguidas que las acompañan pertenecen á géneros que caracterizan la Europa. En los faluns por el contrario, las especies recientes están en minoría marcada, y entre ellas muchas habitan hoy el Mediterráneo, la costa de Africa y el Océano indio; en una palabra, son menos septentrionales por sus caracteres, y hay en ellos una tendencia á referirse á un clima mas cálido. Indican un estado de cosas que se aparta mas de las condiciones actuales de la Europa central relativamente al clima y á la geografía física, y que sin duda alguna se remonta mas lejos hácia los tiempos antiguos.

BURDEOS. Una grande extension del pais, entre los Pirineos y el Girona, está cubierta de depósitos terciarios de diferentes edades, desde el eoceno al plioceno. Entre estos depósitos se distinguen especialmente en las cercanías de Burdeos, los de Saucats, de Merignac y Bazas, que se componen de arena con conchas marinas y corales del tipo de los faluns de Turena.

BÉLGICA. Una pequeña colina llamada el Bolderberg, que Lyell ha visitado en 1851, y que está situada cerca de Hassel, á 60 kilómetros E. N. E. próximamente de Bruselas, presenta capas de arena y de guijo, sobre las cuales Damont ha llamado el primero la atencion como representando en el Norte los faluns de Turena. Estas capas son enteramente distintas del crag de Amberes por sus fósiles y contienen en abundancia conchas de los géneros *Olivæ*, *Conus*, *Ancillaria*, *Plurotoma*. La especie mas comun es una olivæ (fig. 412) llamada por Nyst *Olivæ dufrenoyi*, Bast., pero que sin duda ninguna es como lo ha hecho observar Bosquet mas pequeña y corta que la de Burdeos.

NORTE DE ALEMANIA. En el tratado publicado por Beyrich en 1853, vemos que la fauna fósil que nos ocupa y que estaba tan pobremente representada en el Bolderberg, se muestra por el contrario muy rica en especies en otras localidades del Norte de Alemania, por ejemplo, en el Mecklenburgo, el Luneburgo, la isla de Sylt, y en Bersenburck y Osnabruck en

Westfalia, donde ha sido observada la primera vez por Roemer. Se dice que se encuentra tambien en Borcholt y en otros puntos del mismo reino, se la vuelve á encontrar hácia los confines de la Holanda é igualmente en Crefeld y Dusseldorf.

CUENCA DE VIENA. En el Sur de Alemania se conoce desde hace mucho tiempo la semejanza de las conchas de la cuenca terciaria de Viena con la de los faluns de Turena. En las láminas de la excelente obra del doctor Hornes, sobre los moluscos fósiles de esta formacion, se observan varias especies del género *Conus*, algunas de las cuales muy grandes son indudablemente idénticas á las de las arenas falunianas de Turena. Alcides de Orbigny ha demostrado tambien, que los foraminíferos de la cuenca de Viena, se diferencian de las especies del eoceno y del plioceno, y concuerdan con las de los faluns, tanto por lo menos como se conocen estas últimas. Entre los foraminíferos de Viena, el género *Amphistegina* (fig. 413) es muy característico, y no falta quien supone que debe ocupar el mismo lugar entre los foraminíferos del periodo mioceno que las numulitas en el periodo eoceno. Algunos geólogos creen que la cuenca de Viena comprende capas terciarias de diferentes edades, y que las mas profundas que se han encontrado en los pozos artesianos, son mas antiguas que los faluns.

PIEMONTE, SUIZA. Podemos referir á la misma época miocena ó de los faluns una porcion de las capas de la colonia de Superga, cerca de Turin en el Piemonte y tambien una parte de la Molasa suiza ó arena verdosa que llena el Gran Valle helvético entre los Alpes y el Jura. Al pie de los Alpes esta formacion se halla habitualmente representada por un conglomerato llamado en término de provincia *nagelfluve* y que llega algunas veces á la prodigiosa altura de 3,000 metros, como en el Rigi cerca de Lucerna, y en el Speer cerca de Wesen; la porcion inferior de la molasa es de origen de agua dulce.

ESCOCIA, ISLA DE MULL. En las quebradas que forman el promontorio de Ardtun, en la costa occidental de Mull, en las Hébridas, varias capas de formacion terciaria, que contienen hojas de plantas dicotiledones han sido descubiertas en 1851 por el duque de Argyll. Segun la descripción que ha hecho de ellas, hay tres lechos de hojas, que varían de 45 á 75 centímetros de espesor y alternan con un trapp y una toba volcánica; el todo tiene próximamente 40 metros de espesor. Una capa de basalto de 12 metros de altura cubre la masa total; en la base de la quebrada se ve otro lecho columnario de la misma roca de tres metros de espesor. Una de las capas de hojas no es mas que una masa comprimida de estas clases de órganos; se diría que las hojas han sido acumuladas por el viento en un pantano donde crecía una especie de *Equisetum* de que se encuentran abundantes restos.

El duque de Argyll supone que esta formacion se ha acumulado en un lago ó pantano poco profundo cerca de un volcan que esparcía lluvias de cenizas y torrentes de lava. La cubierta tobácea de estos fósiles ha podido caer en el lago en forma de polvo volcánico, ó ser arrastrada por las aguas desde las tierras inmediatas.

El depósito es ciertamente mas moderno que la creta, porque se han descubierto en la masa principal de toba ó ceniza volcánica, pedernales que contienen fósiles cretáceos. Las hojas pertenecen á especies y aun algunas veces á familias que no son ya indígenas de las islas Británicas; y su aspecto de clima, dice el profesor Forbes, se refiere mas bien á la Europa central que á la flora eocena de Inglaterra. Las hojas se parecen tambien á algunas de las plantas miocenas de Croacia descritas por Unger. Algunas parecen pertenecer á un árbol conífero, quizá un tejo (*Taxus*); otras mas abundantes proceden de un plátano, (*Platanus*) cuya forma y reticulaciones estan bien con-

servadas. No se ha encontrado con las hojas ninguna concha fósil, y para determinar si estos lechos son del eoceno superior ó del mioceno, se experimenta la misma incertidumbre que cuando se quiere fijar en el continente la edad de las diferentes formaciones de lignitos sin exceptuar las de Croacia. Estos descubrimientos interesantes conducen naturalmente á preguntar si el basalto de Atrim en Irlanda y la célebre calzada de los Gigantes no es de la misma edad, porque en Atrim el basalto reposa sobre la creta y su masa superior cubre por todas partes un lecho de lignito y de carbon, en el cual se ha conservado con sus fibras intactas un leño evidentemente dicotiledon.

La falta general en las islas Británicas, de capas de una edad intermedia entre las formaciones de los periodos eoceno y plioceno, puede atribuirse, dice el profesor Forbes, á la estension que tenia en este pais la tierra firme en el gran espacio de tiempo de que se trata. Si hubo realmente predominio de la tierra firme los únicos momentos de edad miocena que se podrían encontrar hoy, serian los de origen lacustre ó volcánico, tales como los lechos de Ardtun en la isla de Mull, ó los lignitos y los basaltos que les estan asociados en Antrim. En las laderas del Mont-Dore, en Auvernia, se observan en el seno de las antiguas tobas volcánicas, lechos de hojas que siempre se han supuesto de fecha miocena. Algunos de los depósitos de lignito de Alemania estan clasificados en el mioceno, otros, como veremos mas adelante, lo estan en el eoceno superior ó medio.

FORMACIONES DEL ANTIGUO PLOCIENO Y DEL MIOCENO EN LOS ESTADOS-UNIDOS. Entre los montes Alleghany formados de rocas antiguas y el Atlántico, existe en los Estados- Unidos una region baja ocupada principalmente por capas de marga, de arcilla y de arena que se refieren á las formaciones cretácea y terciaria, pero principalmente á esta última. La elevacion de esta llanura no pasa en general de 30 metros aunque en algunos puntos llega á algunos centenares. Su anchura en los Estados del centro y del Sur, es habitualmente de 150 á 200 kilómetros. En la Georgia, la Alabama y la Carolina del Sur, se compone casi enteramente de depósitos eocenos, pero en la Carolina del Norte, el Maryland, la Virginia y el Delaware, se reconoce el predominio de capas mas modernas; un examen hecho por Lyell en 1842, le ha hecho referirlas al periodo del crag de Inglaterra y de los faluns de Turena. Si cronológicamente hablando, estas capas pueden ser consideradas como representantes de las dos formaciones europeas, se deben colocar en cuanto á la edad entre la época del antiguo plioceno y la del mioceno.

Entre ciento cuarenta y siete conchas fósiles recogidas por Lyell, la proporcion de las que se refieren á especies recientes, se eleva á un 17 por 100 próximamente; pero como los fósiles identificados representan casi siempre especies que viven hoy en el Atlántico, el número se aumentará ciertamente cuando la fauna viva de este Océano sea mejor conocida. Por lo demás, la proporcion de las especies recientes varía considerablemente en las diferentes localidades.

A orillas del rio James en Virginia, unos 32 kilómetros mas abajo de Richmon, se han observado en un escarpado de 9 metros de altura, arenas amarillas y blancas reposando sobre una marga eocena, precisamente como las arenas amarillas del crag, cubren la arcilla azul de Londres en Suffolk y en el Esses en Inglaterra. En estas arenas de Virginia, se ha encontrado con profusion una especie de astarte (*A. ondulata*, Conrad) que se parece mucho á la *Astarte bipartita*, una de las especies mas comunes en estado fósil en el crag de Suffolk, y de la cual quizá no es mas que una variedad; las conchas que se refieren á los géneros *Natica*, *Fissurella*, *Artemis*, *Lucina*, *Cha-*

ma, *Pectunculus* y *Pecten*, presentan una doble analogía con las del crag de Inglaterra y las de los Faluns de Francia, aunque las especies sean casi todas distintas. En estos ciento cuarenta y siete fósiles de América, no se han encontrado mas que trece que fuesen comunes á Europa, se encuentran en parte en el crag de Suffolk, y en parte en los faluns de Turena; pero un rasgo característico del grupo de América es, que no solamente contiene algunas formas estinguídas particulares tales como el *Fusus quadricostatus*, Say (fig. 415), y *Venus tridacnoides*, abundantes en las mismas formaciones, sino tambien algunas conchas como el *Fulgar carica* de Say, y *F. canaliculatus* (fig. 414), *Calyptrea costata*, *Venus mercenaria*, Lam., *Mediola glandula*, Totten, y *Pecten magellanicus*, Lam., que son especies recientes, y ademas formas hoy día confinadas á la costa occidental del Atlántico. Este hecho indica, que ciertos indicios del principio de la distribución geográfica actual de los moluscos, datan del periodo mioceno.

Entre los zóofitos, en número de diez que ha encontrado Lyell en las orillas del rio James, una especie habia sido en un principio admitida por Lonsdale como idéntica á un fósil de los faluns de Turena (fig. 416); pero un nuevo exámen ha hecho ver, que se diferenciaba de él y se referia genéricamente á un coral que vive hoy en la costa de los Estados Unidos. Relativamente al clima, Lonsdale considera estos corales como señalando una temperatura superior á la del Mediterráneo, y las conchas conducirían á conclusiones semejantes. Los fósiles del rio James se hallan hácia el 37º grados de latitud N., mientras que los faluns de Francia estan en el 47º. Sin embargo, las formas de América indicarian difícilmente un clima tan cálido como el que ha debido reinar en Francia en la época del origen de las capas miocenas de Turena. Entre los restos de peces que pertenecen á las capas post-eocenas de los Estados Unidos, deben citarse dientes de esqualos diversos que no se diferencian específicamente de los fósiles falunianos de la Turena.

INDIA. COLINAS. SEWALIK. Los depósitos de agua dulce de las colinas sub-himalayas ó Sewalik, descritas por el doctor Falconer y el capitán Cautley, pertenecen probablemente á una de las divisiones del mioceno, aunque sea difícil resolver la cuestion hasta que las conchas de agua dulce y terrestres que acompañan á estos depósitos hayan sido determinadas con mas cuidado, y comparadas con los fósiles de los otros depósitos terciarios. Las capas son ciertamente mas modernas que las rocas nummulíticas, y lo mismo que los faluns de Turena, contienen los géneros *Dinotherium* y *Mastodon* que estan asociados en ella á siete especies estinguídas de elefantes. La presencia en este depósito de una girafa y un hipopótamo fósiles, géneros que no viven hoy mas que en Africa, y de un camello que habita en llanuras estensas, revela un primer estado geográfico muy diferente del que domina hoy en la misma comarca. Una especie de *Anoplotherium* (*A. posterogenitum*), forma un lazo entre esta fauna y la del periodo eoceno; sin embargo, los mamíferos de las colinas Sewalik, tienen en el conjunto un carácter mas moderno que los del eoceno superior; algunos solo se refieren á géneros estinguídos, mientras que casi todos los géneros eocenos han desaparecido. Ademas, la fauna sub-himalaya presenta un gran desarrollo de rumiantes, orden tan escasamente representado en el periodo eoceno. Debe añadirse al camello y ó la girafa el gran *Sivatherium* rumiante mas alto que el rinoceronte y provisto de un ancho labio superior ó quizá de una corta trompa y de dos pares de cuernos parecidos á los de los antílopes. El número de especies del género Antílope, es igualmente notable. La misma fauna comprende diferentes carnívoros, muchos de los cuales pertenecen á géneros

estinguídos y diferentes especies de monos. Entre los reptiles se distinguen cocodrilos, algunos de los cuales presentan dimensiones mas considerables que los cocodrilos actuales; finalmente, una enorme tortuga (*testudo atlas*), cuyo caparazon mide nada menos que 6 metros de diámetro.

CAPITULO XV.

FORMACION DEL EOCENO SUPERIOR.

OBSERVACIONES PRELIMINARES. Hemos establecido en el último capítulo, que aun no se conocia en Inglaterra-capa alguna marina contemporánea de los faluns de Turena, ó de los depósitos conchíferos del valle del Loira, que se han tomado por tipo del periodo Mioceno. Sin embargo, se han descubierto recientemente en la isla de Wight ciertos depósitos fluvio-marinos que varios geólogos del continente llaman *Mioceno Inferior* dando á los faluns el nombre de *Mioceno Superior*. Es necesario entrar en algunas explicaciones respecto á esta diferencia de nomenclatura.

Las capas marinas del Norte de Francia que en el orden cronológico vienen las primeras despues de los faluns ó que les preceden inmediatamente en edad, son las arenas y gres llamados *Gres de Fontainebleau* ó *Arenas Marinas Superiores*. Estas rocas constituyen las capas superiores de la cuenca de París y estan cubiertas por una caliza de agua dulce. Estas arenas marinas no contienen conchas fósiles comunes á los faluns, ó solo contienen un corto número; las especies vivas son en ellas casi tan raras como en los grupos del eoceno mediano ó eoceno tipo. Esta diferencia en los fósiles, y otros motivos que vamos á esponer han conducido á Lyell á escluir las *Arenas Superiores* del periodo mioceno, y ha aprovechado el espacio que existe entre el gres de Fontainebleau y los faluns para trazar una línea de separacion entre el eoceno y el mioceno. En apoyo de esta clasificación hace notar, que las *arenas marinas superiores* ó gres de Fontainebleau de la serie parisiense con sus conchas características, se estienden hácia el Sur, desde la metrópoli francesa, hasta Etampes, situado á 92 kilómetros de Pontlevoy, cerca de Blois, y á 120 kilómetros de Savigne cerca de Tours, localidades en que las conchas de los faluns son muy abundantes. Una diferencia tan notable entre las especies del valle del Loira y las del valle del Sena, no podia ser el resultado de una distribución geográfica particular que hubiera dominado en una sola y misma época anterior; hay que atribuirle necesariamente á una diferencia en la edad de los depósitos; es una cuestion de tiempo y no de espacio.

Otro motivo ha decidido á dicho autor á clasificar el gres de Fontainebleau y las capas de la misma edad en las series mas antiguas, es el aspecto decididamente eoceno de la fauna testácea, y el hecho de que cierto número de conchas de las *arenas superiores* son de especies comunes á las capas superiores subyacentes.

No obstante, Dufrenoy y Beaumont han adoptado otra clasificación; su carta geológica de Francia comprende en el grupo mioceno no solo los faluns de Turena, sino tambien la caliza de agua dulce y las arenas y gres marinos (gres de Fontainebleau), es decir, todos los depósitos terciarios que reposan sobre la serie yesosa de Montmartre formacion bien conocida por su riqueza en mamíferos estinguídos y que por primera vez ha sido ilustrada por el genio de Cuvier. Archiaé ha seguido el mismo modo de clasificación, y ha separado lo que él llama terciario inferior de su terciario medio. Deshayes en su obra sobre las conchas fósiles de los alrededores de París (1834-1837), ha señalado en las capas marinas superiores veinte y

nueve especies que ha distinguido casi todas específicamente de las conchas de la caliza grosera, aunque las considerase como características de la misma fauna. La excavacion hecha cerca de Etampes en 1849 para el paso del camino de hierro, ha permitido á Habert elevarse este número á noventa, y este geólogo ha demostrado el primero que un gran número de conchas pertenecen á las mismas especies que las conchas de Kleyn Spawen cerca de Maestricht en Bélgica, de Rupelmonda y otra localidad de las cercanías de Anvers. Estos fósiles de Bélgica han sido descritos por Nyst, Koninek y Borquet, y Dumont ha establecido su posicion encima de las capas terciarias de Bruselas que representan, sin duda alguna, la *Caliza Grosera* de París, ó grupo eoceno tipo. Por el mismo tiempo, Koninek ha hecho ver que los fósiles de Kleyn Spawen ó de Limburgo eran en parte idénticos á los de la cuenca terciaria de Maguncia, cuenca que Lyell ha clasificado entre las formaciones miocenas. Mas modernamente (en 1850) Beyrich ha descrito una formacion contemporánea de la de Kleyn Spawen, y que se encuentra á 40 kilómetros de las puertas de Berlin, cerca de la aldea de Hermsdorf; ha demostrado, que una tercera parte próximamente de las especies, concuerdan con las conchas conocidas de Bélgica de la edad del gres de Fontainebleau, mientras que cerca de una quinta parte pertenecen al eoceno medio de Inglaterra y de Francia.

En 1851 dice Lyell haber examinado las formaciones belgas de Rupelmonde y de Boom cerca de Amberes, y la de Limburgo cerca de Maestricht, llegando en union con Bosquet á formar una tabla de mas de doscientas especies de conchas que se refieren á la época en cuestion. Ahora bien, como mas de una tercera parte son idénticas á los testáceos del eoceno de Inglaterra aun sin extender el sentido de esta palabra mas que al eoceno medio ó formacion numulítica, Lyell ha llamado á estas formaciones capas del eoceno superior; en efecto, se parecen á las formaciones antiguas por sus fósiles tanto como se parecen entre sí algunas de las diferentes divisiones de las series eocenas en Francia é Inglaterra; tanto por ejemplo como la arcilla de Bartong Hampshire), concuerda con la arcilla de Londres propiamente dicha, ó la caliza grosera con las arenas del Soisonés en Francia.

Posteriormente en el invierno de 1852, Forbes tuvo ocasion de examinar cerca de Yarmouth en la isla de Wight un depósito muy limitado en superficie, pero de mas de 50 metros de espesor y que reconoció ser de la misma edad que las capas del Limburgo. Encontró este depósito en una posicion que concuerda con las otras capas terciarias ya conocidas en la isla, y descubrió en él en gran abundancia algunos de los fósiles mas característicos de Kleyn Spawen. A este depósito le llamó *serie de Hempstead* y la clasificó en el eoceno superior por razones semejante á las que tuyo Lyell para hacer lo mismo respecto de las capas del Limburgo en Bélgica. En efecto, para separar estas capas de los eocenos subyacentes, seria preciso trazar entre ellas una línea de demarcacion enteramente arbitraria y que dejaria encima y debajo un gran número de las mismas especies fósiles; ahora bien, entre la serie de Bembridge (equivalente del yeso de Montmartre y formacion eocena bien caracterizada), y las capas de Hempstead, el peso es tan completo que Forbes ha colocado juntos los dos grupos en su division del eoceno superior, fijando en la base de las capas de Bembridge la línea de separacion entre el eoceno superior y el eoceno medio.

En oposiciones á este modo de ver, Beyrich y el doctor Sandberge, pretenden que todas las capas contemporáneas de las del Limburgo deben ser reunidas bajo el nombre de mioceno inferior. Segun Beyrich, si las capas de Bolderberg en Bélgica y los depósitos de la misma fecha del Norte de Alemania son de la

edad de los faluns, estas mismas capas contienen tal proporcion de fósiles comunes á la formacion del Limburgo, que esta formacion puede considerarse como miocena, y á menos de absorber en la division eocena todas las formaciones terciarias subyacentes, se debe empezar partiendo de la base del Limburgo una nueva serie, á la cual se dará el nombre de mioceno inferior. El doctor Sandberger divide las capas de la cuenca de Maguncia en dos secciones, una mas antigua y otra mas moderna. Segun él, la primera es el equivalente de las capas del Limburgo (ó de Hempstead); mientras que la otra presenta algunos restos fósiles que parecen tener un carácter mas moderno. Pero cuando se separan de esta division mas elevada las arenas de Eppelsheim que contienen huesos de *dinotherium* y de *mastodon longirostris*, probablemente de edad faluniana, el resto de la serie puede ser tan antiguo como las capas de Limburgo. El doctor de Sandberger, sin embargo, da una lista de doce conchas ademas de algunos dientes de peces y otros fósiles que son comunes á la cuenca de Maguncia y á las arenas de Esse-Cassel. Hoy día estos últimos están clasificados como sub-apeninos ó pliocenos por el doctor Phillips y aunque carezcamos de caracteres suficientes para determinar exactamente su edad, parece bien claramente pertenecer á una fauna mas moderna que la de la cuenca de Maguncia. Si se pudiera descubrir una relacion tal entre las dos formaciones que existiera un paso de la fauna de Esse-Cassel á la de las capas de Maguncia, este seria un poderoso argumento en favor de la manera de ver del autor.

El lector ha comprendido ya que en una de las causas de las dificultades que experimentan al clasificar las formaciones terciarias, es el resultado de las interrupciones que se manifiestan en muchos puntos en el encadenamiento de los testimonios geológicos. Lyell en sus *Principios de geología*, ha sostenido durante mas de veinte años la doctrina de la llegada continua de nuevas especies con destruccion correspondiente de las especies mas antiguas, de un cambio gradual en la geografía física y el clima de la tierra, y de repeticiones mas raras, de revoluciones repentinas en los mundos orgánicos é inorgánicos; esta doctrina habia sido admitida anteriormente por los geólogos ingleses y muchos sabios de los mas distinguidos del continente la admiten todavía hoy. Cuando propuso en 1833 la palabra *mioceno* para los faluns de Turena, cuyas conchas fósiles, segun Deshayes, contienen poco mas ó menos un 17 por 100 de especies recientes, anunció que de tiempo en tiempo se descubrian nuevos grupos de capas que seria preciso intercalar entre las ya descritas; que los fósiles de estas capas nuevamente descubiertas se separarian de los tipos normales elegidos en un principio, y se acercarian mas y mas á los tipos de las épocas anteriores ó posteriores. Segun esto, fue evidente desde el principio, que los mas antiguos representantes del mioceno, en cualesquier lugares que se les descubriera, serian difícilmente distinguidos de los miembros mas jóvenes de la serie eocena; especialmente en cuanto á la proporcion entre las conchas fósiles vivas y las especies estinguídas. En realidad la importancia de este último carácter, debe disminuir rápidamente á medida que nos alejamos del plioceno para acercarnos al mioceno, y sobre todo á las formaciones eocenas, aun cuando nunca carezca de valor y ofrezca á veces el único punto de comparacion entre las capas de países muy distantes.

No puede negarse que nuevos descubrimientos podran mostrar un día gradaciones del mioceno al eoceno; ni tampoco el que será probablemente necesario comprender entonces en la serie miocena algunos grupos fosilíferos que pueden diferir por sus caracteres del tipo establecido; es decir, de