

dos tan comunes en la Oolita y el Lias. Cerca de las orillas y en el seno mismo de los mares australianos, se encuentran *Trigonias*, género de moluscos observados frecuentemente en el esquisto de Stonesfield. Las *Araucarias* y los helechos hoy tan numerosos en la Australia é islas vecinas, abundaban igualmente en Europa durante el período oolítico. Se encuentran en los depósitos de este período Endógenas en perfecto estado de conservación. Tal es el *Podocarya* de Buckland (fig. 313) fruto que se parece en la forma al del *Pondanus*. En su dirección partiendo del Ofordshire hacia el Nordeste, el esquisto de Stonesfield está representado por gres esquistoideos resquebrajados, como por ejemplo en Collywesten en el condado de Northampton, donde según Ibbeston y Morris contiene una gran cantidad de conchas, tales como la *Trigonia angulata*. Pero estas capas tienen un carácter más marino ó parecen haberse formado más lejos de las tierras. Contienen sin embargo algunos helechos fósiles, como el *Pecopteris polypoides*, especie común á la Oolita de la costa del Yorkshire, donde las capas de la misma edad presentan el aspecto de una verdadera cuenca hullifera; algunos filones delgados de combustible se han explotado también durante más de un siglo en este distrito.

En el Nor-Oeste del Yorkshire, la formación consiste en esquistos carboníferos que abundan en impresiones de plantas, y están separados en dos series por la interposición de una caliza que varios geólogos consideran como representando á la Gran Oolita; pero la rareza de los fósiles marinos hace muy difícil toda comparación con las subdivisiones adoptadas en el Sur. Una buena colección de Helechos fósiles se ha recogido de los esquistos y gres carbonosos superiores de Gristhorpe cerca de Scarborough (figs. 314 y 315). Los esquistos inferiores se reconocen perfectamente en las quebradas de Whitby y están especialmente caracterizados por Helechos y Cycádeas. También contienen una especie de Calamita y el *Equisetum columnare* que se encuentra en una posición vertical en las capas de gres en una gran extensión. Algunas conchas de *Esthesia* y de *Unio*, extraídas de estos lechos por Reau, les señalan un origen fluvial.

En Brora, en el condado de Sutherland, una formación carbonosa, probablemente contemporánea de la anterior ó perteneciente á alguna de las divisiones inferiores del período Oolítico, ha sido explotada como mina durante más de un siglo. Es la capa de materia vegetal más gruesa que se ha encontrado hasta ahora en una roca secundaria de Inglaterra. Una vena de carbon de buena calidad se presenta en ella con un metro de espesor; y quedan además encima del punto explotado, algunos metros de hulla pirítica.

TIERRA DE BATANERO. Entre la Gran Oolita y la Oolita Inferior, cerca de Bath, se encuentra un depósito arcilloso llamado tierra de batanero y que falta absolutamente en el Norte de Inglaterra; abunda en otras pequeñas (fig. 316).

OOLITA INFERIOR. Esta formación consiste en piedra caliza de sillería, habitualmente poco gruesa y que ordinariamente yace sobre arenas amarillas; que algunas veces la reemplazan; á estas se les da el nombre de Aretas de la Oolita Inferior. A su vez reposan sobre el Lias, en el Sur y Oeste de Inglaterra. Entre las conchas características de la Oolita Inferior citaremos la *Terebratula fenbia* (fig. 318). *Rhynchonella spinosa* (fig. 318) *Proladomya fidicula* (fig. 319). El género extinguido *Pleurotomaria* es común en esta división como en todo el sistema Oolítico en general. Este género se parece en su forma al *Trochus*, pero tiene en el lado derecho de la boca una hendidura profunda (a fig. 320 y 321). El *Dysaster ringens* es un Equinodermo frecuente en la Oolita inferior de

Inglaterra y Francia; así como las tres *Ammonitas* representadas en las figs. 323, 324 y 325.

Como conchas esparcidas en una larga, serie vertical, citaremos la *Trigonia clavellata*, que se encuentra en la Oolita Superior é Inferior, así como la *Ostræa Marshii* (fig. 326), común en el Cornbrash de Wilts y en la Oolita Inferior del Yorkshire; y finalmente la *Ammonites striatulus*, (fig. 327) que pertenece á la Oolita Inferior y al Lias.

Estos hechos no impiden que en regla general, ciertos fósiles sean buenos caracteres cronológicos de los períodos geológicos, pero nos enseñan á no conceder mucha importancia á especies particulares que presentan, unas más desarrollo según la extensión, y otras según la profundidad. Ya hemos visto que en la serie de las formaciones terciarias, ciertas especies son comunes á los grupos antiguos y nuevos; pero estos grupos se distinguen unos de otros, por la comparación del conjunto de las conchas fósiles que les pertenecen.

CAPITULO XXI.

GRUPO JURÁSICO (continuacion) LIAS.

LIAS. El nombre de *Lias*, usado en ciertas provincias de Inglaterra, ha sido adoptado generalmente para designar una formación de caliza arcillosa, de marga y de arcilla, que constituye la base de la Oolita, y que varios geólogos han clasificado en este grupo. Las dos divisiones pasan en efecto de una á otra en algunos puntos del país de Bath; una marga arenosa, llamada marga de Lias, colocada entre ellas, participa á la vez de los caracteres mineralógicos del Lias y de los de la Oolita Inferior. Los dos terrenos tienen también algunos fósiles comunes, tales como la *Avicula inaequalis* (fig. 328). Se puede sin embargo en una gran parte de Europa, considerar al Lias como mineral que constituye un grupo aislado é independiente, de un espesor de 150 á 300 metros. Este grupo contiene varios fósiles particulares, y presenta un aspecto litológico uniforme; aunque se halle generalmente en estratificación paralela con la Oolita, presenta sin embargo algunas discordancias, por ejemplo en el Jura. En las cercanías de Lons-le-Saulnier, las capas están inclinadas unos 45 grados, mientras que las margas oolíticas que están encima son horizontales.

Una de las circunstancias más características del Lias en Inglaterra, Francia y Alemania, es una alteración de fajas pequeñas arcillosas de color oscuro y delgadas con capas de una caliza azul ó gris, cuya superficie al aire, se colora ligeramente de pardo, lo cual da á las canteras explotadas en esta roca, un aspecto listado.

El Lias comprende: 1.º Lias Superior (lechos muy delgados de arcillas y de esquistos) 2.º Marga (especie de caliza dura esquistosa); 3.º Lias inferior (caliza, conchas y arcilla). Estas divisiones contienen algunos fósiles comunes. Aunque el color dominante de la caliza de esta formación sea el azul, algunas capas del Lias Inferior son de un blanco amarillento y han recibido el nombre de *Lias Blanco*. En varias partes de Francia, cerca de los Vosges y en el Luxemburgo, según Beaumont, el Lias, que contiene las *Gryphæa arcuata*, *Plagiostoma giganteum* (fig. 330), y otros fósiles característicos, pasa insensiblemente al estado arenáceo, y en las cercanías del Hartz, Westfalia y Baviera, sus partes inferiores son arenosas y algunas veces producen una piedra de construcción.

Algunos autores han dado al Lias el nombre de *Calizas de Griseas*, á consecuencia de un gran número de conchas del género ostra *Gryphæa* que contiene (fig. 331).

Una concha grande de un peso considerable, el *Hippodidum* (fig. 332) inmediata á la *Isocardia*, caracteriza igualmente á los esquistos del Lias Inferior. El Lias es notable porque constituye la roca más antigua de las secundarias donde se encuentran los braquiópodos de los géneros *Spirifer* y *Sæptena* figuras 333 y 334. Davidson ha contado hasta nueve especies de *Spiriferas*. Estos moluscos paliobranquios predominan en el seno de las capas más antiguas que el Triás; pero en el estado actual de nuestros conocimientos, no parece que hayan sobrevivido al período liásico. Las capas marinas del Lias, abundan también en cefalópodos de los géneros *Belemnites*, *Nautilus* y *Ammonites* (figs. 335, 336 y 337).

Entre los Crinoides del Lias, se observa el *Lentacrinus Briareus* (fig. 338). En las capas margáceas del Dorsetshire y del Yorkshire, se han descubierto ejemplares completos del *Ophioderma Eggestoni* (figura 339) que se puede referir á los *Ophiura* de Muller.

El *Extracrinus Briareus*, forma en el Lias de los condados de Dorset, de Gloucester y de York masas entrelazadas constituyendo verdaderos lechos de una extensión considerable. Estos fósiles están frecuentemente muy cargados de pisita. El *Extracrinus* con sus enormes brazos tentaculares parece estar frecuentemente fijo á los leños de transporte del mar liásico, de la misma manera que los Balanos actuales. Existe en el Lias otra especie de *Extracrinus*, y algunas de *Pentacrinus*; este último género se encuentra en casi todas las formaciones desde el Lias hasta la Arcilla de Londres. Está representado en los mares actuales por el delicado y raro *Pentacrinus Caput Medusæ* de las Antillas y este es quizá el único que ha sobrevivido de la grande y antigua familia de los Crinoides, que estuvo tan extensa y abundantemente representada en las formaciones antiguas por los géneros *Taxocrinus*, *Actinocrinus*, *Cyathocrinus*, *Encrinus*, *Apiocrinus* y otros.

Los peces fósiles del Lias se parecen genéricamente á los de la Oolita, que según Agassiz pertenecen todos á géneros extinguidos y difieren en su mayor parte de las Ictiolitas del período cretáceo. Entre estos peces hay una especie de *Lepidotus* (*L. gigas*, Agass.) (fig. 340), que se encuentra en el Lias de Inglaterra, Francia y Alemania.

Ya hemos citado este género en el Weald y se supone que habitaba á un mismo tiempo los rios y las costas marinas. Otro género de Ganoides (ó peces de escamas duras brillantes y esmaltadas) el *Achmodus* figura 341, es casi exclusivamente liásico. Los dientes de una especie de *Acrodus* abundan también en esta formación, fig. 342.

Pero los restos de peces que más vivamente han excitado la atención, son gruesas espinas huesosas llamadas *ictiodorulitas* (a fig. 343) que ciertos naturalistas han considerado como pertenecientes á mandíbulas y otros como una especie de arma análoga á la de las Balistas y siluros actuales, pero Agassiz ha demostrado el error de las dos opiniones. En efecto, las espinas á que se querían asimilar estos restos se articulan con la columna vertebral, mientras que no existe señal alguna de articulación en las ictiodorulitas. Parecen haber sido simplemente espinas huesosas que formaban la parte anterior de la aleta dorsal, como en los géneros actuales *Cestracion* y *Chimæra* (a fig. 344). En estos dos últimos géneros, lo mismo que en el *Hybodus* fósil (fig. 343) de la familia de los tiburones, encontrado en Lyme Regis, la cara cóncava posterior está armada de espinas pequeñas simplemente prendidas en las carnes y sujetas por músculos muy fuertes. «Sirven, dice el doctor Buckland, como en la Quimera (fig. 344), para levantar y bajar la aleta, y su acción se parece á la de un mástil móvil que levanta ó baja hácia atrás la vela de un barco.»

REPTILES DEL LIAS. No son sin embargo los peces

fósiles sino los reptiles los que por su número, su tamaño y su estructura extraordinaria, ofrecen el carácter más notable de los restos orgánicos del Lias. Entre los más singulares de estos animales se observan varias especies de *Ichthyosaurus* y de *Plesiosaurus* (figs. 345 y 346). El género *Ichthyosaurus* no está limitado á esta formación; se le ha encontrado hasta en las capas de la Creta Inferior de Inglaterra y en el Triás de Alemania, formación que sucede inmediatamente al Lias en el orden descendente. Es evidente, en vista de sus vértebras conformadas como las de los peces, de sus aletas semejantes á las de un marsuino ó de una ballena, de la longitud de su cola y de otras particularidades de estructura, que los Ictiosauros eran acuáticos. Su mandíbula y los dientes demuestran que eran carnívoros; y los restos medio digeridos de peces y de reptiles encontrados en el interior de su esqueleto, indican la naturaleza precisa de su alimentación.

Un trozo de aleta posterior, ó remo, del *Ichthyosaurus communis* fue descubierto en 1840 en Barrow-on-Soar, por Egerton; presenta distintamente los restos de radios cartilagosos que se bifurcan cerca del borde, lo mismo que la aleta de un pez (a fig. 347). Se había supuesto en un principio, dice Owen, que los órganos de la locomoción en el Ictiosauro estaban cubiertos como en la tortuga y el marsuino, de un tegumento liso sostenido por los huesos y los ligamentos; pero hoy se sabe que la aleta era más ancha, excedía con mucho de la armazón huesosa, y difería mucho del tipo reptil ordinario por sus radios, semejantes á los de los peces. La fig. 347 representa, cerca de b, los huesos posteriores ó huesecillos digitales del remo; más allá hay un tegumento fuertemente carbonizado de la mitad de la aleta terminal, tegumento cuyo contorno está perfectamente marcado.

Según Owen, é independientemente de los remos anteriores, estos saurios de cuello tieso y corto estaban provistos de una aleta caudal sin radios huesosos y simplemente tegumentaria, dirigido verticalmente; conformación que les permitía volver la cabeza con rapidez.

Conybeare ha dado en 1824, después de examinar varios esqueletos casi completos, una restauración ideal de la osteología de este género y de la del *Plesiosaurus* (figs. 345 y 346). Este último animal tenía un cuello sumamente largo y una cabeza muy pequeña, dientes semejantes á los del Cocodrilo y remos análogos á los del *Ichthyosaurus*, pero más anchos. Se supone que han vivido en estuarios ó aires poco profundos y que respiraban en el aire como el Ictiosauro y nuestros cetáceos modernos. Algunos de estos reptiles tenían dimensiones colosales. Un ejemplar del *Ichthyosaurus platyodon*, del Lias de Eyme, hoy día en el Museo Británico, debe haber tenido más de 7 metros de largo; un *Plesiosaurus* de la misma colección más de 3 metros. La forma del Ictiosauro hace creer que el animal hendía las olas como el marsuino; pero se supone que el plesiosauro, por lo menos la especie de cuello largo (fig. 346), estaba conformada más bien para pescar en los fondos bajos y en las bahías al abrigo de las fuertes rocas.

En varios ejemplares de Ictiosauro y de Plesiosauro, los huesos de la cabeza, del cuello y de la cola están en su posición natural, mientras que los del resto del esqueleto están desprendidos y confundidamente mezclados. Stutchburg ha pensado, que después de su muerte, su cadáver se había hinchado de gas por la descomposición de las vísceras abdominales, y que los huesos, aunque desnudos, habían quedado retenidos como en un saco por la envoltura de la piel, hasta que el todo impregnándose de agua acabó por sumergirse. Como los individuos pertenecen á todas las edades, el doctor Buckland supone que han perecido de muerte violenta; se puede sacar la misma consecuencia de la cir-

cunstanza, de que se han escapado de los ataques de los animales de su propia raza ó de los peces que se encuentran en estado fósil en las mismas capas.

Durante los veinte últimos años, los anatómicos han admitido que estos saurios extinguidos habían habitado en el mar; del mismo modo que las tortugas viven hoy unas en las aguas dulces y otras en las aguas del mar, lo mismo han debido existir en otro tiempo saurios propios de las aguas saladas, y otros llamados á vivir en el agua dulce. Se sabe que el cocodrilo común del Ganges frecuenta indiferentemente este río, ó las aguas salobres y saladas que están cerca de su embocadura. Parece también que viven cocodrilos en gran número en los ríos de la isla de Pinos al Sur de Cuba, y en el mar abierto, alrededor de esta isla.

Recientemente se ha descubierto un saurio cuyas costumbres son acuáticas y exclusivamente marinas. Vive en las islas Galápagos donde los viajeros del *Beagle* le han descubierto en 1835. Sus costumbres han sido observadas por Darwin. Las islas Galápagos están situadas bajo el ecuador á unos 900 kilómetros Oeste de la costa de la América meridional. Son volcánicas; algunas tienen de 900 á 1,200 metros de elevación; y una de ellas, la isla de Albemarle tiene 120 kilómetros de longitud. El clima en ellas es benigno; llueve rara vez y en todo el Archipiélago no se encuentra mas que un solo arroyo de agua dulce que se dirige al mar. El suelo es casi por todas partes árido y escabroso y la vegetación rara. Las aves, los reptiles, las plantas y los insectos son con pocas excepciones, de especies extrañas á las del resto del globo, aunque todas participen, por sus formas generales, del tipo de la América meridional.

Como mamíferos, en estas islas, dice Darwin, se cita solamente una especie bien demostrada que se refiere á un ratón grande; en cuanto á los lagartos, tortugas terrestres y serpientes, el número es tan considerable que se puede llamar á aquel punto la Tierra de los Reptiles. Las especies no son muy variadas pero los individuos se encuentran en gran abundancia. Se ha reconocido allí una especie de tortuga marina (*Testudo indicus*), cuatro lagartos, casi otras tantas serpientes, pero ninguna rana ni sapo. Dos de las especies de lagartos pertenecen á la familia de los *Iguanidae* de Bell, y á un género particular (*Amblyrhynchus*), llamado así por este naturalista á causa de la forma obtusa de la cabeza y lo corto del hocico. Una de estas dos especies tiene costumbres terrestres; se entierra en el suelo y hormiguea por todas partes; está provista de una cola redonda y la boca se parece un poco en su forma á la de la tortuga marina. La otra especie es acuática, y su cola aplastada lateralmente le sirve para nadar (fig. 348). «Este saurio marino, dice Darwin, es muy común en todas las islas del Archipiélago. Vive exclusivamente en las orillas peñascosas del mar, y apenas se encuentra ni uno solo á 10 metros de la playa, su longitud habitual es de unos 90 centímetros; pero algunos individuos miden mas de un metro. Su color es negro sucio; sus movimientos son lentos en el suelo, pero nada con la mayor facilidad por medio de una acción del cuerpo y de la cola que se parece á las evoluciones de una serpiente, sus piernas durante esta maniobra permanecen inmóviles y estrechamente unidas contra los costados. Los miembros y las garras fuertes en que terminan están admirablemente conformadas para que el animal pueda trepar sobre las masas de lavas peñascosas y hendidas que forman por todas partes la costa. Suelen verse sobre las rocas negras á algunos decímetros de la orilla, grupos de seis ó siete de estos feos reptiles, exponiendo al sol sus miembros extendidos. El estómago de los que se abrieron estaba lleno de una especie de planta que crece en el fondo del mar á corta distancia de la costa. Para ir á buscar esta planta los lagartos se precipitan en tropas al mar. Las gentes del

navio echaron uno de ellos en agua salada despues de haberle atado un gran peso que le mantuvo en el fondo; cuando se le sacó despues de una hora de sumersion, estaba tan activo y dispuesto como antes de la operación. Los habitantes ignoran dónde deposita el animal sus huevos, hecho singular en atención á la abundancia de los individuos y á la circunstancia de que los naturales conocen perfectamente los huevos del *Amblyrhynchus* terrestre, saurio igualmente herbívoro.»

En los depósitos que forman hoy en las islas de los Galápagos, los sedimentos arrancados á la playa batida por las aguas, los restos de saurios terrestres ó marinos así como los de quelonios y de peces, se mezclan á las conchas marinas sin osamenta alguna de cuadrúpedo terrestre ó batracio; sin embargo, nadie impediría que se encontrasen también restos de mamíferos marinos, porque ademas de diferentes especies de cetáceos, se conocen fosas en los parajes de Galápagos; y bajo este aspecto el paralelo entre la fauna moderna anteriormente descrita y la fauna antigua del Lias no sería exacta.

DESTRUCCION SÚBITA DE LOS SAURIOS. Se ha observado que un gran número de los peces y los saurios encontrados en estado fósil en el Lias, habían debido ser sepultados despues de una muerte repentina, y que la obra de destrucción sea la que fuere se había repetido varias veces.

«Rara vez, dice el doctor Buckland, se encuentra un solo hueso, una sola escama separados del lugar que ocupaban viviendo el animal; no sucedería así si los cuerpos de estos animales se hubieran hallado expuestos siquiera algunas horas, ya á la putrefacción, ya á la voracidad de los peces ó de otros animales en el fondo del mar.» No solo los esqueletos de Ictiosaurios están enteros, sino que algunas veces el contenido de su estómago subsiste enteramente en la cavidad torácica, y en tan buen estado que se puede reconocer la especie particular de pescado de que se alimentaban y distinguir la forma de los excrementos. No es raro encontrar lechos enteros de estos coprolitos á diferentes profundidades en el Lias, y á ciertas distancias esqueletos enteros de los animales de que procedían. «Se supondría, dice Beche, que el fondo cenagoso del mar ha recibido de tiempo en tiempo nuevos depósitos de materias que habrán cubierto los coprolitos y otros restos acumulados durante cada intervalo.» Mas adelante veremos que en Lyme Begis la superficie de los lechos de coprolitos depositados en el fondo del mar ha sufrido por la acción del agua una descomposición parcial, antes que estos estuvieran cubiertos y protegidos por el sedimento cenagoso que mas adelante los ha envuelto para siempre.

Se ha encontrado también en el Lias de Lyme muchos ejemplares de Calamar (*Geoteuthis Bollensis*, Schuble) así como bolsas de tinta inflamadas todavía y conteniendo una materia negra desecada: esta materia se compone principalmente de carbonato de cal. Los cefalópodos como los saurios, han sido pues sepultados súbitamente en los sedimentos, porque si hubiesen estado expuestos mucho tiempo á los agentes exteriores despues de su muerte, la membrana que contiene la tinta se habría alterado muy pronto.

Sabemos que los peces de río son algunas veces sofocados aun en su propio elemento por el agua cenagosa de las inundaciones, y no podría olvidarse que la entrada periódica de grandes masas de agua dulce turbia en el mar es fatal á las tribus marinas.

Se puede deducir de lo que antecede que el Lias es un depósito marino. Sin embargo, algunos miembros de la serie, especialmente en su porción inferior, presentan un carácter de estuario y deben haberse formado bajo la influencia de los ríos. En el Gloucestershire, donde se observa un buen tipo de Lias de la Inglaterra occidental, se divide este terreno en masa

superior de esquisto con base de mármol, y masa inferior de esquisto con capas calizas y esquistosas situadas enteramente debajo. Según Brodie, se han descubierto en la división superior abundantes restos de insectos y de plantas mezcladas con conchas marinas; en la división inferior estos fósiles son aun mas abundantes. Uno de los lechos de la serie, cuyo espesor pasa rara vez de 30 centímetros, ha recibido el nombre de *caliza de insectos*. Este lecho pasa hacia su parte superior, á un esquisto que contiene *Cypris* y *Estheria*, y está lleno de elitros de varios géneros de coleópteros y de algunos escarabajos casi enteros cuyos ojos se hallan aun en buen estado de conservación. Las nervaduras de alas de insectos neurópteros se hallan también perfectamente conservadas en esta capa. Helechos, hojas de plantas monocotiledoneas, y algunas conchas que parecen de agua salobre ó de agua dulce acompañan en varios puntos á los insectos; pero en otros predominan las conchas marinas; los fósiles parecen variar según que se examinan las capas mas cerca ó mas lejos del antiguo continente ó de la fuente de donde procedía el agua dulce. Se observan en varias localidades dos y aun tres lechos de *Caliza de insectos*, y Brodie afirma que los mismos caracteres litológicos y zoológicos se conservan desde el centro de Warwickshire hasta la extremidad meridional de las Gales. Resulta del examen hecho por Westwood de mas de trescientos ejemplares de estos insectos del Lias, que los coleópteros pertenecen á géneros á la vez filófagos y herbívoros, tales como el *Elater*, *Cárbus*, etc., ademas de los saltamontes (*Grillus*) y de las alas desprendidas de los géneros *Libellula*, *Ephemerá*, *Hemerobius* y *Panorpa* de Linneo; el conjunto de estos insectos no indica menos de veinte y cuatro familias. Sus especies son ordinariamente de corta talla, y este solo hecho indicaría un clima templado, pero muchos de los restos orgánicos de las otras clases que les estan asociados, conducen á una conclusión diferente.

PLANTAS FÓSILES. Entre los restos vegetales del Lias se citan varias especies de zamia encontradas en Lyme Regis, así como restos de plantas coníferas recogidas en Whithy. Los fragmentos de leño son allí muy comunes y suelen estar convertidos en caliza. Un ejemplar conservado en el museo de la sociedad geológica de Francia (fig. 349), y que tiene una Ammonita incrustada en su superficie, demuestra que algunos de estos leños hoy día petrificados, se hallaban en estado blando cuando fueron sumergidos en el fondo del mar.

Brongniart cuenta cuarenta y siete acrogenas liásicas, la mayor parte de las cuales son helechos, cincuenta gimnospermas, de ellas treinta y nueve cicas y once coníferas. Entre los cicas dominan las *Zamites* y *Nilssonias*; como helechos se citan multitud de géneros de hojas que presentan nervaduras reticuladas que parecen ser característicos de aquella época. La ausencia hasta el presente de toda indicación de angiospermas en el Lias y la Oolita es digna de atención. Las hojas de estas plantas son frecuentes en el seno de las capas terciarias, y se encuentran también en las capas cretáceas, aunque en menos abundancia. Las angiospermas parecen sin embargo haber sido comparativamente raras en estos periodos secundarios mas antiguos, mientras que los Cicas y coníferos desplegaban en ellos mayor riqueza.

ORIGEN DE LA OOLITA Y DEL LIAS. Si ahora tratamos de representar la superficie de Europa en la época de la Oolita y del Lias, supondremos un mar donde el desarrollo de los arrecifes de corales y la formación de las calizas conchíferas, despues de haber durado sin discontinuidad por espacio de algunos siglos, llegaron á interrumpirse de repente y hacer lugar á un depósito de sedimento arcilloso y desprovisto de corales, el cual se acumuló en la sucesión de las edades

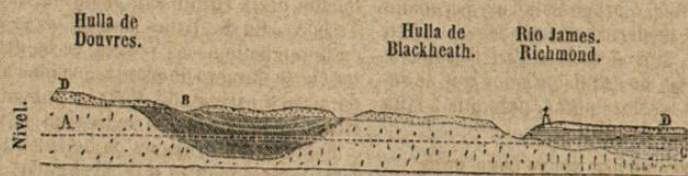
hasta un espesor de algunos centenares de metros; otro período sobrevino, y el mismo espacio fue ocupado por la arena caliza ó por rocas sólidas de conchas y de corales á los cuales sucedió un nuevo período de depósito de arcilla. Según la observación de Conybeare, el grupo entero de la Oolita del Lias consiste en alternativas de arcilla, gres y caliza que se repiten siempre á un mismo orden. Así las arcillas del Lias tienen sobrepuestas las arenas de la Oolita Inferior, y estas la caliza conchifera y coralina. (Oolita de Bath, etc.); del mismo modo, en la Oolita Mediana, á la Arcilla de Oxford suceden el gris calizo y el coral rag; en último lugar, en la Oolita Superior, despues de la arcilla de Kimmeridge vienen la arena y la caliza de Portland. No obstante, como observa Beche, las capas de arcilla se extienden en mayores superficies que las arenas y los gres. Conviene también recordar que si en el Yorkshire, el sistema oolítico se vuelve arenáceo, y se parece al terreno hullífero, en los Alpes reviste una forma casi enteramente caliza; no se encuentran allí ni arenas ni arcillas, y aun en las comarcas intermedias, es mas complicado y mas variable que lo que demuestran las descripciones ordinarias. Sin embargo, algunas de las arcillas y ciertas calizas conservan un carácter notablemente uniforme en longitudes de 600 á 900 kilómetros del Este al Oeste y del Norte al Sur.

Según Thirria, la totalidad del grupo oolítico en el departamento del Alto-Saona iguala en potencia al grupo inglés correspondiente; pero la importancia de las divisiones arcillosas se manifiesta allí en razon inversa; en Inglaterra, las arcillas son el doble de las calizas, mientras que en el Alto-Saona no igualan mas que á una tercera parte de este espesor. En el Jura, las arcillas son aun mas delgadas; en los Alpes disminuyen mas y mas y acaban casi por desaparecer.

Para explicar estos hechos, se puede suponer desde luego que el lecho del Océano ha sido durante varios siglos el receptáculo de sedimentos finos, arcillosos, llevados por corrientes submarinas que comunicaban con los ríos ó con las aguas saladas inmediatas á una costa que se hallaba en degradación. El limo habrá cesado de ser transportado al mismo punto, ya porque la costa haya bajado y se haya sumergido, ya porque la corriente haya modificado su dirección á consecuencia de un cambio en la configuración del lecho del Océano y del continente inmediato. Las aguas se volvieron entonces mas claras y mas propias para el desarrollo de los zoófitos petrosos. Una arena caliza se formó por la trituración de las conchas y de los corales, ó bien en ciertos casos la materia arenácea reemplazó á la arcilla; porque sucede comunmente que el sedimento mas fino transportado al principio lejos de las costas, se cubre despues de una arena mas gruesa y las aguas del mar bajan, ó si la tierra firme aumentando en extension por su propio alzamiento ó por la acumulación de los sedimentos en ciertos puntos del litoral, se acerca mas á los puntos ocupados por el limo fino.

Para explicarse otra gran formación, la arcilla de Oxford que suele también estar sobrepuesta á la caliza coralina, es preciso admitir un descenso semejante al que se verifica en nuestros dias en ciertas regiones coralíferas situadas entre la Australia y la América del Sur. A consecuencia de hundimientos no menos considerables, el Océano y las tierras adyacentes han podido en una gran extension de Europa, hallarse en condiciones muy favorables al depósito de otro conjunto de capas arcillosas; á este cambio le habrá sucedido una serie de acontecimientos de la misma naturaleza que los que hemos explicado, seguidos á su vez de otros muchos y también en un orden semejante. Los movimientos ya ascendentes ya descendentes han debido producirse con la misma lentitud que los que se verifican en nuestros

cias en el Pacifico. El desarrollo de cada capa de dorsal en un espesor de algunos centímetros ha exigido siglos, y durante este tiempo ciertas especies de cuerpos organizados han podido desaparecer de la creacion para dar lugar á otros. Asi es como en cada grupo de capas desde el Lias hasta la Oolita Superior, han sido sepultados algunos fósiles particulares y característicos.



Corte que manifiesta la posición geológica de la cuenca hullifera del rio James, ó cuenca del Este de Virginia. A. Granito, gneis, etc. B. Altura de la hulla. C. Capas terciarias. D. Drift ó aluvion antiguo.

inferior del grupo Jurásico. Mas adelante pudo Lyell confirmar esta opinion por una gran coleccion de fósiles, plantas, peces y conchas que recogió allí, y por el exámen detenido de la cuenca misma en toda su extension. La superficie de esta cuenca es de 40 kilómetros del Norte al Sur, y de 6 á 18 kilómetros del Este al Oeste. Las plantas son en él principalmente Zamitas, Calamitas y Equisetum; estas últimas se presentan comunmente en posición vertical y estan mas ó menos comprimidas. Es claro que han crecido en el mismo sitio en donde se encuentran hoy, en el seno de capas duras de arena y de limo. Se han observado en esta posición vertical en puntos distantes algunos kilómetros unos de otros entre capas, unas superiores á los lechos de hulla, y las otras intercaladas en estos mismos lechos. Para explicar este hecho, es preciso admitir que los esquistos arcillosos y los gres se han acumulado gradualmente durante un descenso lento y prolongado de la comarca entera.

Es de notar, que el *Equisetum columnare* de estas rocas de Virginia, no parece diferir de las especies que se encuentran en los Gres Oolíticos de las cercanías de Whitby, en el Yorkshire, en posición igualmente vertical. Uno de los helechos fósiles de Virginia, el *Pecopteris Whitbyensis*, es comun tambien á las oolitas del Yorkshire. El terreno hullifero de Virginia se compone de gres grosero (*grit*), de gres ordinario y de esquisto arcilloso, enteramente semejantes á los de los terrenos de fecha mas antigua ó primaria de América y de Europa, iguala, si no excede á estos últimos en cuanto á la riqueza y á la potencia de los lechos de hulla. El principal de estos lechos, tiene en algunos puntos de 9 á 12 metros de espesor; está formado de hulla pura bituminosa. En un pozo de 245 metros de profundidad de las minas de Blackheath, en el condado de Chesterfield, dice Lyell haber visto una cavidad



a. Nuevo Gres Rojo.—b. Hulla.—c. Antiguo Gres Rojo.

Antiguo Gres Rojo (c), que comunmente presentan un carácter mineralógico idéntico, y yacen inmediatamente debajo del terreno hullifero (b).

Con poca propiedad se ha dado el nombre de *Marga Roja* á las arcillas rojas de esta formacion, porque se hallan enteramente desprovistos de materia caliza. Ademas, la ausencia de carbonato de cal, la rareza

de 12 metros de altura, de donde se habia sacado este combustible. Grandes y fuertes maderos sostenian la bóveda; pero se veia que esta se doblaba bajo el peso de la carga. La hulla iguala en calidad á los mejores productos de Newcastle, por el análisis de las mismas proporciones de carbono y de hidrógeno. Este hecho es digno de notarse si se tiene presente que esta hulla procede de una reunion de plantas que se diferencian específica y aun genéricamente, de las que han producido la hulla antigua ó paleozóica.

Los peces fósiles de las capas de Richmond, pertenecen al género liásico *Tetragonolepis (Echinodus)*, v. la fig. 341, y á un nuevo género llamado *Dictionpigo*. Las conchas son muy raras en ellas, como sucede de ordinario en todo depósito que contiene hulla; pero se encuentra una especie de *Posidonomya* en tal profusion en algunos de los lechos de esquisto arcilloso, que estos se dividen en hojas como los lechos de esquisto micáceo (fig. 350).

En la India, especialmente en Cutch, se observa una formacion que se puede exactamente referir segun las conchas, los corales y las plantas, al tipo oolítico y liásico. Allí tambien se ha extraido hulla de uno de los miembros del grupo.

CAPITULO XXII.

TRIAS Ó GRUPO DEL NUEVO GRES ROJO.

ENTRE el Lias y el terreno hullifero (ó grupo carbonífero), se presenta en los condados del centro y del Oeste de Inglaterra una larga serie de cienos rojos, de esquistos y de gres, á la cual se ha dado en un principio el nombre de *formacion del Nuevo Gres Rojo* para distinguirla de otros esquistos, y gres llamados

de los restos orgánicos, y al mismo tiempo el color rojo vivo en la mayor parte de las rocas de este grupo, contrastan de una manera admirable con las formaciones jurásicas que hemos descrito anteriormente.

Antes de que se hubiera demostrado bien la diferencia característica que establecen los fósiles entre las partes superior é inferior del Nuevo Gres Rojo en

Inglaterra, era útil tener un nombre comun para designar el conjunto de todas las capas comprendida entre el Lias y el terreno hullifero, y Conybeare y Buckland propusieron el de *Poikilítico* de *ποικίλος poikilos* (variado); á algunas de las capas mejor caracterizadas de este grupo, les habia ya dado Werner el epíteto de *variedades*, fundándose en las manchas abigarradas de color azul claro, verde y amarillento que presentan sobre fondo rojo.

Una sola expresion que comprenda los Nuevos Gres Rojos Superior é Inferior, ó grupo triásico y permiano de las clasificaciones modernas, puede tener hoy su utilidad, por ejemplo, si se describen distritos donde existen masas de gres y de esquistos rojos que se refieren parcialmente á las dos épocas, pero que á falta de fósiles no se podrian dividir.

TRIAS Ó GRUPO SUPERIOR DEL NUEVO GRES ROJO.

La tabla siguiente manifiesta las sub-divisiones generalmente adoptadas para el sistema superior, y los nombres que se les han dado en Inglaterra y en el continente.

	SINÓNIMOS.	
	Aleman.	Español.
Trias ó Nuevo Gres Rojo Superior.	a. Esquistos y Gressalíferos y yesosos.	Margas irisadas. Muschelkalk.
	b. Falta en Inglaterra.	Muschelkalk.
	c. Gres y conglomerato cuarzoso.	Bunter-Sandstein.

Primero describiremos este grupo tal como se presenta en el Sud Oeste y en el Nor-Oeste de Alemania donde está mucho mas desarrollado que en Erancia y en Inglaterra. Los autores alemanes le han dado el nombre de Trias, ó grupo triple, porque se divide en tres formaciones muy distintas que se llaman *Keuper*, *Muschelkalk* y *Bunder-Sandstein*.

El *Keuper*, primera ó mas moderna de estas formaciones, tiene mas de 300 metros de espesor en el Wurtemberg; Alberti le ha dividido en gres, yeso y arcilla esquistosa carbonosa. El *Keuper* ha producido restos de reptiles pertenecientes á los géneros *Nothosaurus* y *Phytosaurus*, vestigios de *Labyrinthodon*, dientes de peces placoideos, de rayas, de *Saurichthys* y de *Gyrolepis*. Las plantas del *Keuper* presentan generalmente mucha analogia con las del Lias y las de la Oolita; son helechos, equisetáceas, cicadeas, coníferas, y algunas monocotiledoneas dudosas. Ciertas especies, por ejemplo, el *Equisetites columnaris* son comunes á este grupo y á la Oolita.

El *Muschelkalk* consiste principalmente en una caliza compacta y agrisada; pero contiene en muchos puntos lechos de Dolomia al mismo tiempo que yeso y sal gemma. Esta caliza que falta totalmente en Inglaterra, abunda como su nombre lo indica en conchas fósiles. En punto á cefalópodos, no se encuentran en el Lias, y en la Oolita; pero se observa un género inmediato á la ammonita, la *Ceratites* de Haan en el cual los lóbulos a, b, c, fig. 352 terminan por algunos pequeños dientes dirigidos al interior. Entre las conchas bivalvas, abunda la *Posidonia minuta*, Goldf (*Posidomya minuta*, Bronn, fig. 353); esta especie está extendida al través de toda la serie, es decir, en el *Keuper*, en el *Muschelkalk* y en el *Bunter-Sandstein*; la *Avicula socialis* (fig. 354) concha no menos extensamente distribuida, caracteriza de una manera clara el *Muschelkalk* en Alemania, Francia y Polonia.

La abundancia de las cabezas y tallos del incrinolirio, *Encrinurus liliiformis* (fig. 355), ó *Encrinurus moniliformis*, demuestra la lentitud con que ciertos lechos de esta caliza se han formado en el seno de las

aguas marinas. La estrella de mar, llamada *Aspidura loricata* (fig. 356) es igualmente particular al *Muschelkalk*. Se han señalado en la misma formacion peces ganoides de cola eterocerca del género *Placodus* (fig. 357).

Bunter-Sandstein. Esta division consiste en gres diversamente coloreados, en dolomia y arcilla, acompañadas en Hartz principalmente, de pisolitas calizas el todo en un espesor que pasa algunas veces de 300 metros. Segun Meyer, la presencia de *Labyrinthodon* haria entrar el gres de los Vosges en el grupo Triásico. En Soultz-les-Bains, cerca de Estrasburgo en la vertiente de los Vosges, se ha extraido del *Bunter* cierto número de plantas, sobre todo las coníferas de género extinguido *Voltzia* particular á este período; su fructificacion se ha conservado, fig. 358.

Sobre treinta especies de helechos, cicadeas, coníferas y otras plantas que Brongniart ha señalado en 1849 en el *Cres Abigarrado* ó *Bunter*, ninguna pertenece al mismo tiempo al *Keuper*. Esta diferencia sin embargo, puede explicarse hasta cierto punto por el hecho de que la flora del *Bunter* casi no ha sido estudiada mas que en un distrito en las cercanías de Estrasburgo; su carácter particular podria, pues, ser puramente local.

Cerca de Hildburghausen en Sajonia, en la superficie superior de los lechos de arcilla de *Bunter*, se han observado impresiones de pasos de un reptil (*Labyrinthodon*), é impresiones correspondientes en relieve en la cara inferior de los gres que los cubren. Tendremos ocasion de volver á hablar de este hecho, que demuestra asi como las ondulaciones, que le acompañan de ordinario y las hendiduras de las arcillas, el depósito gradual de los lechos de esta formacion en el seno de aguas poco profundas, y algunas veces entre el nivel de las mareas.

GRUPO DEL TRIAS EN INGLATERRA.

En Inglaterra debajo del lias, vienen en estratificación concordante capas de margas ó de arcillas rojas y verdes. Solo en algunos puntos del reino, particularmente en las cercanías de Axmouth en el Devonshire, en las quebradas de Westburg y de Aus en el Gloucestershire, y en las horillas del Severn, se encuentra antes de estas capas un lecho de color negro bien conocido con el nombre de *lecho de osamentas (bonne-bed)*. Abunda en restos de saurios y de peces y en un principio se habia considerado como el mas inferior del Lias; pero Egerton ha probado que debia ser referido al Nuevo Gres Rojo Superior, porque contiene un conjunto de peces fósiles, unos particulares á la formacion, y otros bien conocidos en el *Muschelkalk* en Alemania. Estos peces pertenecen á los géneros *Acrodus*, *Hybodus*, *Gyrolepis*, y *Saurichthys*.

Entre las especies comunes al lecho de osamentas y al *Muschelkalk* de Alemania, citaremos el *Hybodus plicatilis*, *Saurichthys apicalis*, *gyrolepis tenuistriatus* y *G. albertii*. Se encuentran tambien en el lecho de osamentas, restos de saurios y articulaciones de una especie de eucrino.

Las capas de marga roja y verde que siguen al lecho de osamentas, en el orden descendente, en Axmouth y en Aust estan desprovistas de restos orgánicos; lo mismo ó poco menos sucede con los lechos correspondientes en casi toda Inglaterra. Pero se han encontrado fósiles en algunas localidades del Worcestershire y del Warwickshire, en el seno de los gres de la misma formacion; entre estos fósiles, se distingue la *Posidonia minuta*, Gold., ya citada.

El miembro superior del Nuevo Gres Rojo de Inglaterra que contiene esta concha, mide segun Murchison y Strickland, 180 metros de espesor, y consiste principalmente en margas y esquistos rojos con una faja de gres. Los dos geólogos han observado en el