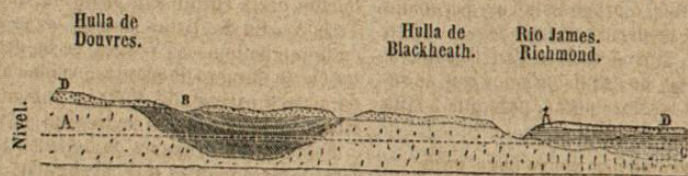


cias en el Pacifico. El desarrollo de cada capa de dorsal en un espesor de algunos centímetros ha exigido siglos, y durante este tiempo ciertas especies de cuerpos organizados han podido desaparecer de la creacion para dar lugar á otros. Asi es como en cada grupo de capas desde el Lias hasta la Oolita 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 Francia 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 estratificacion concordante capas de margas ó de arcillas rojas y verdes. Solo en algunos puntos del reino, particularmente en las cercanías de Westburg y de Aus 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

seno de las mismas capas ictioduralitas ó espinas de *Hybodus* dientes de peces y pisadas de reptiles; también se han encontrado en Grinssell cerca de Shrewsbury, restos de un saurio llamado *rhynchosaurus*.

En el Cheshire y el Lancashire, las arcillas y esquitos rojos, yesosos y salíferos del Trias tienen de 300 á 450 metros de espesor. En algunos puntos se hallan intercaladas en los techos arcillosos, masas lenticulares de sal gemma cuyo origen explicaremos mas adelante.

La division inferior que representa el *bunter* en Inglaterra llega á una potencia de 180 metros en los condados arriba mencionados. Además de los esquitos rojos y verdes y los gres rojos, comprende ciertos gres cuarzosos, blancos, muy quebradizos y en los cuales se han encontrado en Allesley Hill cerca de Coventry, troncos de árboles silicificados. Varios de estos troncos tenían 45 centímetros de diámetro y algunos metros de largo; presentaban claramente el carácter de coníferas, y se distinguían en ellos los anillos del crecimiento anual. También se han descubierto impresiones de poros de animales en las capas de esta formación, en el Lancashire y el Cheshire. Algunas de las mas notables se han observado en los gres cuarzosos blanquecinos de Storton Hill á algunos kilómetros de Liverpool en la orilla derecha del Mersey. Presentan la mayor semejanza con las que se habían ya observado en una roca del Nuevo Gres Rojo Superior, en la aldea de Hesseberg cerca de Hildburghausen en Sajonia. Desde hace mucho tiempo se habían atribuido estas á un gran cuadrúpedo desconocido que el profesor Kaup ha denominado provisionalmente *Cheirotherium*, porque las huellas de los pies posteriores y de los anteriores tienen semejanza con las que dejaria una mano de hombre (fig. 359). Las impresiones de Hesseberg son unas en hueco y otras en relieve, las primeras existen en la superficie superior de las placas de gres, las últimas en la inferior, y estas se han formado en las depresiones subyacentes como en una especie de moldes naturales. Las impresiones mas considerables parecen haber sido hechas por los pies traseros, miden generalmente 20 centímetros de largo y 12 de ancho; una de ellas tiene 30 centímetros de largo. Delante de cada una de las mas anchas á una distancia regular de 4 á 5 centímetros, se observa una pequeña huella de un pié delantero que mide próximamente 10 centímetros de largo y 7 centímetros de ancho. Los pasos se siguen por pares; cada uno de ellos presenta el grueso pulgar alternativamente á derecha é izquierda y cuenta cinco dedos, de los cuales el primero ó el pulgar está encorvado hácia dentro como una pulgada. Aunque los pies de delante y de detrás difieren mucho en grueso, son sin embargo casi semejantes por la forma.

Impresiones semejantes observadas posteriormente en una roca de la misma edad en Storton Hill, existían en cinco lechos delgados de arcilla sobrepuestos en una cantera sola y separados por lechos de gres. En la superficie inferior de estos las impresiones estaban en relieve y muy salientes; presentaban moldes exactos del pié, de los dedos y de las uñas de animal que habia pasado sobre la arcilla. En las mismas superficies Cunningham ha hecho observar señales muy visibles de gotas de lluvia.

Como en ninguna parte aun, en Alemania, ni Inglaterra, se han descubierto huesos ó dientes en el seno de capas idénticas á aquellas en que se encuentran las huellas de pasos, los anatómicos se han entregado durante algunos años á diversas conjeturas sobre la naturaleza de los misteriosos animales que debían haberlas producido. El profesor Kaup se inclinaba á creer, que el cuadrúpedo desconocido debía aproximarse mucho á los *Marsupiales*; en efecto, en el kanguro, el dedo primero, ó pulgar del pié delantero, está oblicuo á los otros dedos, y la desproporción entre los pies de delante y los de detrás es considerable.

Por otra parte, Link ha supuesto, que en las cuatro especies de animales cuyas huellas se han observado en Sajonia, algunas eran de *batracios* gigantes. En fin, el doctor Buckland ha creído deber atribuir ciertas impresiones á un animal pequeño de pié palmado, probablemente de la familia de los Cocodrilos.

Sin embargo, diferentes naturalistas de Liverpool declararon en sus memorias sobre las canteras de Storton, que segun su opinion, cada uno de los lechos delgados de arcilla, sobre los cuales el gres estaba modelado, habia constituido sucesivamente encima del agua una superficie sobre la cual el *Cheirotherium* y otros animales habian pasado dejando tras de sí impresiones, y que despues cada lecho habia sido sumergido de manera que formaron otros tantos ribazos sucesivos sobre los cuales los animales imprimieron las huellas de su paso. La existencia y repetición de las ondulaciones á diferentes niveles en el gres rojo de Cheshire se explican de la misma manera. Se ha hecho observar igualmente que impresiones tan profundas y tan marcadas no habian podido ser trazadas sino por animales que andaban sobre un suelo descubierto, porque el peso de su cuerpo no hubiera sido suficiente para producir las en el fondo de las aguas. Estos animales estaban pues organizados para respirar al aire.

En tal estado se hallaba la cuestion cuando Owen se puso á examinar con cuidado los restos de reptiles descubiertos en Alemania y en Inglaterra. Fundándose en el exámen microscópico, declaró que ninguno de los dientes procedentes del gres llamado Keuper en Alemania, ó del gres de Warwick y de Leamington (fig. 361), podria ser atribuido á verdaderos saurios aunque Jaeger les hubiese dado los nombres de *Mastodonsaurus* y *Phytosaurus*. Mas bien le parecieron pertenecer al órden de los *batracios*, demostrando de esta manera la existencia de ranas de dimensiones gigantes en los tiempos primitivos. Estos dientes han presentado una estructura muy complicada y muy diferente de todo lo que se observa en los reptiles vivos ó fósiles; se aproximan sin embargo mucho mas á los ictiosaurios que á ningun otro saurio. La seccion transversal de uno de estos dientes presenta una serie de pliegues irregulares parecidos á las circunvoluciones de la superficie del cerebro, y con arreglo á este carácter Owen propuso para este nuevo género el nombre de *Labyrinthodon*. La fig. 362, que representa una porcion del diente está sacada de la *Odontografía* de Owen. La longitud total del órgano huesoso podia ser de 9 centímetros y su anchura en la base de 4 centímetros.

Cuando hubo demostrado por los caracteres del cráneo, de las mandíbulas y de los dientes, la existencia de un *Batraco* gigantesco en la época del Trias ó Nuevo Gres Rojo Superior, Owen no tardó en distinguir, por el exámen de diferentes huesos sacados de la misma formación, tres especies de *Labyrinthodon*, y descubrió que en este género las extremidades posteriores eran mucho mas grandes que las anteriores. Esta circunstancia unida al hecho de la existencia del *Labyrinthodon* en la época de la producción de las impresiones del pretendido *Cheirotherium*, hizo dar el primer paso hácia la identificación de este animal con el *batraco* nuevamente descubierto. Hácia esta época también se observó que las impresiones atribuidas al *Cheirotherium* se parecían mucho mas á las de los sauros que á las de ningun otro animal vivo; en último lugar se demostró que la talla de las tres especies de *Labyrinthodon* correspondia á los tres tamaños de impresiones que se habian ya atribuido anteriormente á tres especies distintas de *Cheirotherium*. Además, segun la estructura de las fosas nasales, cuyas aberturas posteriores estaban situadas detrás de la boca en lugar de estarlo directamente bajo las narices anteriores ó externas, se estableció con seguridad que el *Labyrinthodon* habia sido un reptil de respiracion aérea.

El animal ha debido respirar como los saurios y por consiguiente dejar sobre la playa esas huellas que no han podido como hemos dicho ya ser producidas por un animal que anduviera debajo del agua.

Es verdad que la estructura del pié falta todavía y que se necesitaria para la demostracion un esqueleto completo. Tenemos, sin embargo, razones suficientes para admitir, que el *Cheirotherium* y el *Labyrinthodon* eran un solo y único animal.

Con ánimo de manifestar cómo estos formidables *Batracios* han podido dejar la huella de sus pasos sobre la ribera, Owen ha ensayado una restauracion cuya copia reducida está representada en la fig. 303.

Las únicas osamentas de la especie que se han encontrado hasta ahora, son la cabeza, la pelvis y una parte del homóplato que estan indicadas en la figura con líneas mas marcadas. Hay razones para creer que la cabeza no estaba desnuda en su exterior, sino que se hallaba protegida por un escudo huesoso. Este carácter y la presencia de fuertes dientes cónicos implantados en los alvéolos, asi como la forma prolongada del cráneo han conducido á varios anatómicos distinguidos, tales como Von Meyer y Mantell, á considerar á los *Labyrinthodon* como mas próximos á los cocodrilos que á las ranas. Jaeger y Owen han creído que valia mas clasificarlos entre los *Batracios*, en razon á sus dobles cóndilos occipitales y á la posición de algunos dientes sobre el vómer y los huesos palatinos. Que ocupan un lugar intermedio entre los dos grupos anteriores es un hecho incontestable; pero mientras no tengamos á la vista un esqueleto mas completo, no podremos clasificarlos detenidamente en una ú otra de estas dos grandes divisiones de reptiles.

MAMÍFEROS TERRESTRES. En 1847 el profesor Plieninger de Stuttgart, ha publicado la descripción de dos dientes molares fósiles atribuidos segun él á un cuadrúpedo de sangre caliente, y recogidos en una brecha de osamentas entre el Lias y el Keuper en Wuttemberg. Este descubrimiento curioso no tuvo toda la celebridad que merecia afortunadamente el doctor Jaeger le ha recordado en su memoria reciente sobre los mamíferos fósiles del Wurtemberg.

La fig. 364, representa el primer diente que se ha encontrado, está tomada de un grabado publicado en 1847, por el profesor Plieninger; la fig. 365, es un dibujo hecho á la vista del original por Hermann von Meyer; la fig. 366, representa otro molar mayor tomado también de una lámina del profesor Jaeger.

En 1847, Plieninger, observando la doble raiz de este diente, las dimensiones desiguales, la forma y número de las protuberancias que guardan las coronas planas, manifestó la opinion de que debia ser un molar de mamífero y que pertenecia á un animal de presa, probablemente á un insectívoro; le dió, pues, el nombre de *Microlestes*, de μικρος, pequeño, y de λητης, animal de presa. Algun tiempo despues este sabio descubrió el segundo diente, siempre en la misma localidad de Diegerloch, á unos 3 kilómetros Sur-Oeste de Stuttgart. Algunas de sus puntas estan rotas, pero parecen haber sido originariamente en número de seis. El conjunto de sus caracteres le ha hecho atribuir por Plieninger al mismo animal, pero como es cuatro veces mayor que el anterior, pertenece quizá á otra especie de la misma familia. Este molar se halla en una ganga de gres, mientras que el de la fig. 364 se encuentra aislado. Varios fragmentos de huesos de estructura diferente de la de los saurios y los peces, y que se creia pertenecian á mamíferos, estaban supultados en la misma roca cerca de esta diente.

Examinando los caracteres indicados por las figuras 364, 365 y 366, y también por las descripciones hechas por Plieninger, Waterhouse, individuos del Museo Británico, ha observado que no solo la doble raiz del diente y su corona erizada de varias puntas

se parecen á la de los mamíferos, sino que el *Cingulum* ó borde que rodea la base de la parte del cuerpo del diente expuesta en otro tiempo fuera de las encías, distingue al animal de los peces y de los reptiles.

La disposición de las seis asperezas ó tubérculos en dos filas, fig. 334, con un surco ó depresion que las separa, y al mismo tiempo la forma oblonga del diente, deben, añade este naturalista, hacerle considerar como un molar de la mandíbula inferior. Estos dos dientes se diferencian de los de los mamíferos de Stonesfield, pero no tienen ningun carácter bastante marcado para que se pueda decir á que órden pertenecen.

La capa donde se han encontrado los fósiles que acabamos de indicar, está situada entre el Lias y el miembro superior del Trias; las consideraciones que siguen prueban que pertenece verdaderamente á este último terreno.

En el Wurtemberg se distinguen dos lechos de osamentas; uno muy extenso y muy abundante en restos de peces y de reptiles, se halla colocado entre el Muschelkalk y el Keuper; otro, mas reducido y menos abundante en fósiles, contiene el *Microlestes* y se encuentra sobrepuesto al Keuper ó miembro superior del Trias, y cubierto por el gres del Lias. Este último lecho de osamentas, ocupa, por consiguiente, poco mas ó menos el mismo horizonte que el *Bonebed* de Axmouth y de Aust-Cliff cerca de Bristol (Inglaterra), el cual contiene, como es sabido, especies de peces pertenecientes á los géneros *Saurichthys*, *Hybodus* y *Gyrolepis*, y características del Muschelkalk. Estos tres géneros son comunes á las dos capas de osamentas del Wurtemberg, y una de las especies *Saurichthys Mougeotii*, pertenece á un mismo tiempo á los dos miembros de la brecha; lo mismo sucede con el notable reptil llamado *Nothosaurus mirabilis*. El saurio de la familia de los Tecodontes, que Von Meyer ha llamado *Belodon*, es otra forma triasica que en Diegerloch se halla asociada al *Microlestes*.

Antes del descubrimiento hecho por Plieninger, los mamíferos fósiles mas antiguos que se conocían, eran los del esquisito de Stonesfield, ningun individuo de esta clase se ha encontrado en la tierra de batanero, ni en la Oolita inferior, ni en miembro alguno del Lias.

#### ORIGEN DEL GRES ROJO Y DE LA SAL GEMMA.

Hemos visto que en diferentes puntos del globo se observan arcillas gres, rojas y abigarradas, pertenecientes á varias épocas geológicas, distintos asociados á sal gemma, á yeso y á caliza magnésiana, y á una sola de estas sustancias, y á todas á un tiempo. Es pues, preciso, reconocer una causa general á tal coincidencia. No olvidemos, sin embargo, que se encuentran en espesores de algunos miles de metros y en vastas extensiones horizontales masas poderosas de gres y arcilla rojas y abigarradas, enteramente desprovistas de materias salinas ó yesosas. Existen, asimismo, depósitos de yeso y de cloruro de sodio, por ejemplo, en la formación de arcilla azul de Sicilia, donde no se observa indicio alguno de gres rojo ó de arcilla roja.

Para explicar los depósitos de limo y de gres rojo, no hay mas que suponer una degradacion de los esquistos cristalinos ordinarios ó metamórficos. En la parte oriental de los Grampianos de Escocia, al Norte del Forfarshire, las montañas de gneiss, de micascuito y de esquistos arcillosos, estan cubiertas por un aluvion que se deriva de la descomposicion de estas rocas; el detritus está tenido por el óxido de hierro, precisamente del mismo color que el antiguo gres rojo de los Lowlands (tierras bajas) de la inmediacion. Bastaria que este aluvion fuera arrastrado al mar ó á un lago para que formara capas de gres ó de limo ro-

jas, absolutamente semejantes á las masas del *Antiguo y del Nuevo Gres Rojo* de Inglaterra, ó á los depósitos terciarios de la Auvernia, formaciones que sus caracteres litológicos serian impotentes para hacer distinguir. Las piedras de gneiss en el Gres Rojo Eógeno de Auvernia, presentan claramente el carácter de las rocas de que proceden. La materia colorante, roja, ha sido quizá, como en los Grampianos, producida por la descomposicion de la Hornblenda ó de la Mica, que contienen óxido de hierro en gran proporcion.

Un hecho general, que hasta ahora no se ha podido explicar, es, que rara vez se encuentran restos fósiles en las rocas estratificadas donde abunda el óxido de hierro; si se encuentran fósiles en el antiguo ó nuevo gres rojo de Inglaterra, ordinariamente es en las capas calizas.

El yeso y la materia salina que estan algunas veces estratificadas con arcillas y gres rojo de diferentes edades, han sido considerados por algunos geólogos como de origen volcánico. Frecuentemente se observa (que bajo el mar, y en la superficie del suelo, en las regiones expuestas á los temblores de tierra y á los volcanes, á una distancia considerable de los puntos que se hallan actualmente en erupcion, se desprenden vapores cargados de azufre, de combinaciones sulfurosas, y de sal comun ó cloruro de sodio. Estas *solfataras* son en realidad una especie de respiraderos, por los cuales todos los productos que se desprenden en estado de sublimacion de los cráteres activos, encuentra un paso del interior de la tierra á su superficie. Está perfectamente demostrado que semejantes emanaciones gaseosas y fuentes minerales, impregnadas de las mismas materias, poseyendo á veces un calor intenso, subsisten durante siglos sin cambiar de composicion ni de temperatura. Pero antes de decidir si estas causas han podido realmente producir en la sucesion de los tiempos, capas de yeso, de sal y de dolomia, es preciso conocer mejor los cambios químicos que se verifican hoy en el seno de los mares donde reina la accion volcánica.

Otra hipótesis, cuyo examen tampoco careceria de interes, es la que atribuye la precipitacion de la sal en la evaporacion, ya de lagos en el interior de las tierras, ya de lagunas que comunican con el Océano.

En Northwich, en el Cheshire, dos capas salinas, exentas en gran parte de materias terrosas, presentan una potencia de 30 metros. La superficie superior de la capa mas elevada es muy desigual y forma conos y figuras irregulares. Entre las dos masas existe un lecho de arcilla dura, atravesado por venas de sal. La capa mas elevada se adelgaza hacia el Sud-Oeste, y pierde cuatro metros de su espesor en una extension de quilómetro y medio. La extension horizontal de estas masas no es exactamente conocida, pero se supone que el terreno que contiene las arcillas y gres saliferos ocupa una superficie de mas de 200 quilómetros de costado. Ormerod no evalúa el espesor total del trias de la misma region, sino en unos 520 metros próximamente. Los gres ondulados, así como las impresiones del piso de animales, se encuentran á tantos niveles diferentes, que se puede afirmar con toda certeza, que el terreno en su extension total ha sufrido una depresion lenta y gradual durante la formacion del Gres Rojo. La demostracion de semejante movimiento, completamente independiente de la presencia de la sal misma, es de una gran importancia para la teoria de que se trata.

Lyell ha publicado en sus *Principios de Geologia*, un mapa del país singular que se llama el Runn de Cutch, inmediato al Delta del Indus, y que no tiene menos de 11,000 quilómetros cuadrados, es decir, una extension igual á una cuarta parte de la Irlanda. El país, propiamente hablando, no es ni un mar ni una tierra; está en seco durante una parte del año, y cu-

bierto de agua durante los monzones. Algunos puntos estan á largas temporadas expuestos á las inundaciones del rio. No crece yerba en la superficie del suelo, pero se encuentran esparcidas en un espesor de 25 milímetros próximamente, incrustaciones de sal producidas por la evaporacion de las aguas del mar. Ciertos puntos se han transformado completamente en tierra firme á consecuencia de temblores de tierra sobrevenidos desde principio del siglo actual. En otros puntos, los límites del Runn han retrocedido por efecto de hundimientos. No podria negarse que en semejante region se puedan amontonar bancos de sal en millares de quilómetros cuadrados. El Océano es para la produccion de la sal un matanzal tan inagotable como el sol un foco de calor para la evaporacion. La única condicion necesaria para la formacion de un gran espesor de sal en una superficie tan extensa, seria la continuacion del movimiento de descenso durante un período de larga duracion, no dejando la comarca de conservar un nivel casi horizontal. La sal pura no podria, sin embargo, depositarse mas que en el centro de las cuencas, en los puntos á donde los vientos no llevaran arena, ni las corrientes sedimentarias. Si el hundimiento del terreno se acelerara hasta el punto de dejar un libre acceso á las aguas del mar, todo lo que podria resultar seria una suspension temporal de la precipitacion de la sal; por otra parte, si el terreno se llegase á secar; arenas onduladas é impresiones de pasos de animales, se formarían quizá allí donde la sal se hubiera primitivamente acumulado. El espesor de la sal y de los lechos de lodo y de arena que le acompañan, no dependería, pues, sino del tiempo, y no exigirían mas que la repeticion de operaciones semejantes.

Hugues Miller, en una interesante disertacion sobre este asunto, toma de los viajes de Parrot á Ararat, en 1836, un pasaje relativo á los lagos salados del Asia. En algunos de estos lagos, al Oeste del rio Manech, el agua durante la estacion de los grandes calores, se cubre de una costra de sal de unos 25 milímetros de espesor, que se levanta con palas. La cristalizacion de la sal se efectúa por la evaporacion rapida que determina el calor del sol en una agua ya sobre saturada de cloruro de sodio; el lago es por otra parte tan poco profundo, que los barios pequeños tocan el fondo y trazan al pasar un surco, de tal manera que se le puede considerar como un estanque de gran extension, en que la sal adquiere fácilmente el grado de concentracion apetecida.

Otro viajero, el mayor Harris, en su obra titulada *Tierras altas de la Etiopia (Highlands of Ethiopia)* describe un lago de agua salada llamado el Bahr Assal. Este lago, situado cerca de los confines de la Abysinia, y que formó en otro tiempo la prolongacion del golfo de Tadjara, ha sido separado despues ya por una ancha corriente de lava volcánica, ya por un alzamiento parcial del suelo á consecuencia de un temblor de tierra. No recibiendo ningun rio, y expuesto bajo un clima abrasador á los rayos ardientes y continuos del sol, el lago Bahr Assal, presenta hoy la forma de un estanque elíptico que mide 11 quilómetros al través, lleno en una mitad de agua clara, de azul, y en la otra mitad de una costra sólida de sal blanca como la nieve, resultado de la evaporacion.

Si suponemos, dice Miller, que en lugar de una barrera de lava, se hubieran acumulado barras de arena por la resaca en una costa plana compuesta de arena; mientras que la superficie descienda con lentitud y uniformidad, las aguas de afuera habrian podido precipitarse por encima de las barras y llevar consigo una nueva cantidad de sal despues de agotado el primer vehículo por la evaporacion.

Podemos añadir que la impregnacion permanente por la sal, de las aguas de un vasto estanque poco profundo, impregnacion llevada mas allá de las propor-

ciones que son habituales al Océano, haria este estancamiento inhabitable á los moluscos y á los peces; tal es lo que sucede en el mar Muerto. Además el cloruro de sodio quedará en exceso en tal estanco, aun cuando el mar liciera en él frecuentes irrupciones. Si el depósito salino llegase á sumergirse, seria posible, como hemos visto por lo que sucede en el Runn de Cutch, que fuera cubierto por una formacion de agua dulce que contuviera restos orgánicos fluviales. Se puede explicar así la anomalía aparente de capas de sal marina y de arcillas desprovistas de fósiles marinos, alternando con otras capas de origen de agua dulce.

En una comunicacion recientemente hecha á la Sociedad Geográfica de Bombay, el doctor Buist preguntaba cómo el grado de salificacion del mar Rojo no excedia en mas de un diez por ciento al del Océano. Dicho mar no recibe aguas mas que de los estrechos de Babelmandeb, y en una longitud de costas de mar de 6,400 quilómetros, no existe un solo arroyo ó arroyuelo que desemboque en el mar. Toda la comarca inmediata es excesivamente árida y estéril; la mayor parte se compone de desiertos abrasadores.

Segun la evaporacion demostrada en el mar mismo el doctor Buist ha calculado que se quitan anualmente á su superficie mas de 2 metros y 50 centímetros de agua pura, lo cual forma probablemente la centésima parte de su volumen total. El mar Rojo debe, pues, aumentar un uno por ciento anualmente en elementos salinos; y como estos representan cuatro por ciento en peso, ó dos y medio por ciento en volumen de la masa entera, si se supone al mar una profundidad media de 245 metros, suposicion fundada en todas las probabilidades, se necesitaran menos de tres mil años para su conversion en masa sólida de sal. ¿El mar Rojo recibe del Océano, por los estrechos de Babelmandeb, una cantidad de agua suficiente para compensar la pérdida que resulta de la evaporacion? ¿Existe una corriente sub-marina de agua salada mas pesada que se lleva la sal producida anualmente? Si no es así, ¿qué sucede con el exceso de sal? Los marinos podrán quizá por medio de investigaciones sobre este punto poner al geólogo en el caso de formular una verdadera teoria sobre el origen de la sal gemma.

#### SOBRE EL NUEVO GRES ROJO DEL VALLE DE CONNECTICUT EN LOS ESTADOS-UNIDOS.

Una depresion de las rocas graníticas ó hipógenas, en los Estados de Massachusetts y de Connecticut, se halla ocupada por capas de gres rojo, de esquisto arcilloso y de conglomerato que se extienden en una longitud de mas de 240 quilómetros del Norte al Sur, y en una anchura de 8 á 16 quilómetros; estas capas bajan hácia el Este formando ángulos que varían de 5 á 50 grados. La inclinacion máxima de 50° es rara; no se la ha observado mas que en la inmediacion de las masas de trapp que han penetrado en el gres rojo en la época en que este se acumulaba, ó antes que sus porciones mas nuevas se hubieran depositado. Se ha examinado esta serie en varias localidades, y se ha podido observar que las rocas se han formado en aguas poco profundas, y generalmente cerca de la orilla, puesto que algunas de ellas se han hallado sometidas de tiempo en tiempo á movimientos de elevacion y por consiguiente han quedado en seco, mientras que se hallaba en formacion una nueva serie compuesta de sedimentos semejantes.

Algunas placas de gres rojo de hojas delgadas se hallan frecuentemente onduladas, y presentan en su cara inferior los modelos en relieve de algunas hendiduras producidas en los esquistos rojos y verdes subyacentes. Estos últimos han debido resquebrajarse por la contraccion y la desecacion, antes que la arena viniese á cubrirlos. Algunos de aquellos cuya testura es mas fina, presentan impresiones de gotas de lluvia;

modelos en relieve de estas existen en los gres arcillosos que cubren los esquistos. Despues de haber observado semejantes señales producidas por la lluvia en una época conocida sobre el limo rojo reciente de la bahía de Fundy, y modelos en relieve correspondientes sobre los lechos de limo desecado que habian llevado las mareas consecutivas, no quedó duda alguna acerca del origen de cierto número de las antiguas impresiones del Connecticut. Tambien se han visto en los mismos limos de la bahía de Fundy impresiones de pasos de aves (*Tringa minuta*) que corren diariamente durante la baja marea por las orillas de aquel estuario. Hoy se encuentran en las riberas del Connecticut limos rojos semejantes, pero endurecidos y comprimidos en esquistos, los cuales han conservado fielmente en hueco y en relieve las impresiones de los pies de muchas aves y reptiles que recorren su superficie en la época en que se depositaban, probablemente durante el período del Trias.

Segun Hitchcock, se han distinguido ya en estas impresiones mas de treinta y dos especies de bipedos y doce de cuadrúpedos. En este número, treinta especies serian de aves, cuatro de lagartos, seis de quelonios y seis de batracios. Se han encontrado huellas del mismo género en mas de veinte localidades diferentes, en una extension de cerca de 120 quilómetros del Norte al Sur; se reproducen al través de una sucesion de capas que pasan en algunos puntos de 300 metros de espesor, y cuya acumulacion ha debido por consiguiente exigir miles de años.

Existe una desconfianza muy natural contra todo lo que se refiere á las impresiones fósiles; no será quizá fuera de propósito enumerar algunos de los hechos relativos á los que los geólogos han podido admitir con mas certeza. Cuando Lyell visitó por primera vez en 1842 los Estados-Unidos, augura que el profesor Hitchcock habia ya observado en el distrito anteriormente citado mas de dos mil impresiones de esta naturaleza y todas se habian presentado en la superficie superior de las capas, mientras que los relieves correspondientes existian en la cara inferior. Si se sigue una línea determinada de impresiones, se observa que estas son de tamaño uniforme y se hallan casi igualmente separadas, dirigiéndose el pulgar de dos impresiones sucesivas á derecha é izquierda alternativamente (fig. 367). Una línea sola indica un bipedo; y se observa entonces generalmente de tres en tres impresiones sucesivas una desviacion de la línea recta semejante á la que se advierte en las huellas de pasos que dejan las aves. Existe asimismo una estrecha relacion entre la distancia que separa dos impresiones en una serie y el tamaño de estas impresiones; en otros términos se observa una proporcion regular entre la longitud del paso y la estatura del animal que ha pasado sobre el limo. Cuando las huellas son pequeñas el paso puede tener 12 milímetros; cuando son gigantes, por ejemplo, en el caso en que los pulgares tienen 50 centímetros de largo, la distancia de una impresion á otra de un mismo lado es algunas veces de 4 metro y 35 centímetros. La mayor parte de las impresiones de bipedos son de tres ramas y presentan el mismo número de articulaciones que el pie de las aves tridáctilas vivas. Ahora bien, estas aves tienen tres falanges en el dedo interno, cuatro en el medio y cinco en el externo; la impresion de la articulacion terminal es la de la huella. Las impresiones fósiles presentan siempre estos mismos números cuando las articulaciones se hallan exactamente reproducidas, y en cada línea continua de huellas se ven los dedos de tres y de cinco articulaciones dirigidos hácia fuera alternativamente, primero hácia un lado y despues hácia otro. En ciertos ejemplares además de la huella de los tres dedos defrente, se observa el rudimento de un cuarto dedo que se dirige hácia atrás. Rara vez la ganga ha sido bastante fina para conservar

la impresion del tegumento ó piel del pie; pero en un ejemplar muy notable descubierto por el doctor Deane en Turners, Falls, sobre el Connecticut, la conservacion ha sido tan perfecta que Owen ha podido asegurar que reproducia la piel de un avestruz y no la de un reptil. Se necesitan muchas precauciones para determinar la capa precisa de roca hojosa sobre que ha pasado el animal, porque ordinariamente la impresion se observa en varias hojas; y si ha desaparecido la hoja superior sobre que ha pisado el animal, la huella de una ó varias articulaciones y aun de un dedo entero puede faltar completamente.

El tamaño de varias de las impresiones fósiles en el gres rojo del Connecticut, excede tanto al que dejaria un avestruz vivo, que los naturalistas negaron en un principio que fueran pasos de aves, pero posteriormente se han descubierto en la Nueva Zelanda huesos y un esqueleto casi entero de *Dinornis*, así como otras aves gigantescas y sus dimensiones han disipado todas las dudas.

La anchura de las huellas del pie de un animal pesado que anda sobre un limo blando aumenta hasta cierta distancia partiendo del punto en que el animal ha puesto el pie. Es, pues, preciso para evitar toda exageracion tener en cuenta mas bien el relieve que el hueco de la impresion. Los relieves demuestran que algunos de estos bipedos fósiles han tenido un pie cuatro veces mas ancho que el del avestruz, pero quizá no mucho mas que el del *Dinornis*.

Se han descubierto tambien muy recientemente en un depósito de aluvion en Madagascar huevos de otra ave gigantesca llamada *Sepiornis*, y cuya desaparicion es probablemente obra del hombre. El huevo tiene seis veces la capacidad de un avestruz; pero á juzgar por las grandes dimensiones del huevo del *Apteryx*, Owen no cree que el *Sepiornis* haya excedido ni aun igualado al *Dinornis*.

Entre las huellas atribuidas á los bipedos, no se ha observado mas que una perfectamente distinta de un pie de cuatro dedos dirigidos hácia delante. Este ejemplo ha presentado una serie de cuatro impresiones, cada una de las cuales media 55 centímetros de largo y 30 de ancho, con articulaciones muy parecidas á las de los dedos entre las aves. Agassiz ha creído que podrian pertenecer á un Batracio bipedo gigantesco. Otros naturalistas han llamado la atencion sobre el hecho de que ciertos cuadrúpedos colocan al andar la extremidad del miembro posterior precisamente en el punto del suelo en que acaban de fijar el pie delantero y producen así una sola línea de impresiones como la de un bipedo. Por otra parte Waterhouse Hawkins ha observado que en Australia ciertas especies de ranas y de lagartos tienen los dos dedos externos tan poco desarrollados y tan rectos que no pueden menos de dejar sobre el limo y la arena impresiones tridáctilas. Un osteólogo americano, el doctor Leidy, ha hecho observar que el Pterodáctilo se acercaba tanto á las aves en la estructura y forma de los huesos de las alas y de la tibia, que ciertos reptiles de esta especie recogidos en la Creta y en el Weald en Inglaterra han sido tomados por Aves. Ahora bien, ¿el pie de un Pterodáctilo no hubiera podido parecerse tambien al de una Ave? Sea lo que quiera de esta opinion, la mayor parte de las impresiones en América concuerdan tan exactamente en forma y tamaño con las de los pasos de aves hoy vivas, especialmente de las que frecuentan las orillas de las aguas, que debemos por lo menos hasta el presente y por las analogías conocidas, referirlas mas bien á bipedos alados que á bipedos desprovistos de plumas.

No se han encontrado todavía osamentas de Pterodáctilo ó de aves en las rocas del Connecticut; pero se encuentran abundantes coprolitos. El doctor Dana ha demostrado ingeniosamente por el análisis de estos cuerpos y la determinacion de las proporciones de

ácido úrico, de fosfato, de carbonato de cal y de materia orgánica que contiene, que lo mismo que el guano son excrementos de Aves mas bien que de reptiles.

Algunas de las impresiones de cuadrúpedos que acompañan á las de Aves, son análogas al *Cheirotherium* de Europa y presentan una desproporcion semejante entre los pies posteriores y los anteriores; otras recuerdan al *Rhynchosaurus* del Trias de Inglaterra, reptil que ciertos caracteres osteológicos recuerdan á un tiempo á los Quelonios y á las Aves. Finalmente varias impresiones parecen pertenecer á Tortugas.

Segun Darwin «los Avestruces de la América del Sur, aunque se alimentan habitualmente de materias vegetales y raíces de yerbas, etc. Se adelantan durante las mareas bajas en Bahía-Blanca á 39° de latitud S. en la costa de Buenos Aires, hasta la playa de Limo que entonces queda seco, y van segun dicen los gauchos á alimentarse allí de pececillos.» Penetran sin dificultad en el agua, y se les ha visto en la bahía de San Blas y de Puerto Valdés en Patagonia, nadar de isla en isla. Es, pues, evidente que en nuestros días, en la América del Sur, el limo de las riberas es frecuentado á un mismo tiempo por avestruces, aligatores, tortugas y animales análogos á las ranas; ahora bien, las impresiones de pasos que dejan estas diferentes tribus no se diferencian unas de otras mas que las observadas en las rocas del Connecticut, y que han sido atribuidas á las Aves, á los Saurios, á los Quelonios y á los Batracios.

En el estado actual de nuestros conocimientos no es posible establecer exactamente la edad del Gres Rojo y del esquisto que contienen las impresiones en los Estados- Unidos; no se ha encontrado todavía concha alguna fósil ni planta bastante bien conservada para poderse determinar. Los peces son abundantes en él y se hallan en estado perfecto; pertenecen á un tipo particular que se habia referido en un principio al género *Palæoniscus*, pero del cual ha hecho despues con razón Felipe Egerton el género nuevo *Ischypterus* llamado así por el tamaño y fuerza de los radios de la aleta dorsal. Los peces de este género se diferencian de los *Palæoniscus* como lo ha observado Redfield, en que su color vertebral se prolonga menos en el lóbulo superior de la cola, ó para usar el lenguaje de Agassiz, en que son menos heterocercos. Sus dientes tambien, segun Egerton, se diferencian de los del *Palæoniscus* en que son mucho mas fuertes y cónicos.

Es muy probable que los gres que contienen estos peces, sean mas antiguos que las capas de hulla que se encuentran cerca de Richmon en Virginia y que se remontan por lo menos á la misma época que la Oolita y el Lias. La mayor antigüedad de las rocas del Connecticut no puede demostrarse por la superposicion directa, pero la estructura general de la comarca parece autorizar á admitirlo. Esta estructura prueba que las rocas son mas modernas que los movimientos á que debe su altura la cordillera de los Apalaches ó de los Alleghanys, y la cordillera misma encierra entre sus rocas dislocadas la antigua formacion hullifera. En otro lugar expresamos la posicion discordante de Nuevo Gres Rojo de Ornitocnitas en las aberturas de las rocas primarias ó paleozóicas inclinadas de los Apalaches. La falta de peces francamente heterocercos no permitira colocar la formacion en la edad permiana, y la opinion que ve en el Gres rojo un miembro del Trias, parece en suma ser la mejor que se puede adoptar en el estado actual de nuestros conocimientos.

### CAPITULO XXIII.

#### GRUPO PERMIANO Ó DE LA CALIZA MAGNESIANA.

AL explicar en el capitulo precedente, el uso de la

palabra *poikilitica*, hemos dicho que en ciertas partes de Inglaterra costaba trabajo separar en dos sistemas geológicos distintos, los margas y gres rojos originariamente designados con el nombre de Nuevo Gres Rojo; sin embargo, gracias al progreso de las investigaciones y por medio de una comparacion detenida de las rocas que existen en Inglaterra entre el lias y el terreno hullifero, y de las que ocupan una posicion geológica semejante en Alemania y en Rusia, los geólogos han podido establecer divisiones en la formacion poikilitica. Al mismo tiempo se ha demostrado que la division inferior se relaciona mas estrechamente por sus restos fósiles con el grupo carbonífero que con el del Trias. Si se hubiera pues de trazar una línea de demarcacion entre las capas fosilíferas secundarias y las capas primarias, lo mismo que entre las terciarias y las secundarias, esta línea pasaria al través de la parte media de lo que se llamaba en otro tiempo el Nuevo Gres Rojo ó grupo Poikilitico. La mitad inferior de este grupo constituiria el terreno Primario ó Paleozóico, mientras que su porcion superior formaria la base de la serie secundaria. El miembro inferior ó Caliza Magnesia de los geólogos ingleses, ha recibido de Murchison en 1841 el nombre de *Permiano*, del gobierno de Perm en Rusia, donde este terreno ocupa una superficie doble de la de Francia y contiene en abundancia fósiles muy variados.

En su monografía de los fósiles del *Permiano* de Inglaterra, ha dado King la tabla siguiente de los seis miembros de este sistema en el Norte de Inglaterra, en las formaciones que admite como sus correspondientes en Turingia.

#### Norte de Inglaterra.

1. Caliza cristalina, concrecionada y caliza no cristalina.
2. Caliza-brecha y pseudo-brecha.
3. Caliz fosilífera.
4. Galiza compacta.
5. Esquisto margoso.
6. Gres inferior de diferentes colores.

#### Turingia.

1. Stinkstein.
2. Rauchwacke.
3. Dolomit, ó Zechstein Superior.
4. Sechstein, ó Zechstein Inferior.
5. Mergel-Schiefer ó Kupferschiefer.
6. Rothliegendes.

Empezaremos por la mas elevada de estas subdivisiones remitiendo al lector para una descripcion mas detallada de los caracteres litológicos de todo el grupo, tal como se presenta en el Norte de Inglaterra, á una memoria importante publicada por Sedgwick en 1835.

*Caliza cristalina ó concrecionada* (núm. 1). Se puede observar esta formacion en la costa de Durham y en el Yorkshire, en el flujo y reflujo. Los fósiles característicos son principalmente el *Schizodus Schlotheimi* (fig. 368) y el *Myrtilus septifer* (fig. 369).

Se encuentran estas conchas en Hartlepool y en Sunderland, localidades en que la roca toma una estructura oolítica ó botriodea. Algunos de los lechos son ondulados y segun King, la ausencia de corales y el carácter de las conchas indicarian que la formacion se ha depositado en una agua poco profunda. En algunos puntos de la costa de Durham, la roca que no es cristalina contiene hasta 44 por ciento de carbonato de magnesia mezclado con carbonato de cal. En otros puntos, porque esta formacion varia extremadamente en su composicion y en su estructura, consiste principalmente en carbonato de cal y se presenta en for-

mas de masas concrecionadas globulares, hemisféricas, cuyo tamaño varia desde el de una bola de billar hasta el de una bala de cañon, y cuyo interior está radiado del centro á la circunferencia. A veces lechos terrosos y pulverulentos, pasan á una caliza compacta ó á una dolomia pura y granuguenta. La extraccion es muy irregular; bastante acentuada en algunos puntos, se halla en otros interrumpida por la accion de concreciones que han producido una nueva disposicion de los materiales de estas rocas posteriormente á su depósito. Se ven ejemplos de estos diferentes pasos en Pontefract y en Ripon (Yorkshire).

La *caliza-brecha* (núm. 2) no contiene fragmentos de rocas extrañas, sino que parece compuesta de detritus procedentes de la caliza peruviana misma, en la época de la consolidacion. Algunas de las masas angulosas de la quebrada de Tynemouth tienen sesenta centímetros de diámetro. Sedgwick considera esta brecha como una forma particular de la caliza precedente número 1, mas bien que como una capa regular subyacente. Sus fragmentos son angulosos y nunca han sido redondeados por la accion de las aguas; parecen haber sido cimentados en el sitio que ocupan en la época misma de la formacion del terreno. Se podria pues suponer que han sido producidos por esos movimientos interiores de la masa que determinan la estructura concrecionada. Pero este punto es muy oscuro, y si se examina el fenómeno en las rocas de Marston en la costa de Durham, se acaba por reconocer la imposibilidad de formar en este punto ninguna idea positiva. Las calizas brechas de los Pirineos parece que presentan en pequeño la mayor analogía con las anteriores.

La *caliza fosilífera* (núm. 3) contiene un gran número de delicados Briozoarios; esto seria pues segun King, una formacion de agua profunda. Uno de los Briozoarios, el *Fenestella retiformis* (fig. 371), es una especie muy variable, y ha recibido diferentes nombres. Algunas veces llega á un tamaño considerable; su diámetro puede llegar á 20 centímetros. Tambien se encuentra abundantemente en el Peruviano de Alemania el mismo zoófito, ó mas bien el mismo molusco, con otras varias especies propias de Inglaterra.

Diferentes conchas de los géneros *Productus* (figura 372) y *Strophalosia* (vecino del primero por los dientes que guarnecen el interior de la charnela), conchas que no se encuentran sino en las capas mas nuevas que el Peruviano, abundan en esta division de la serie, en el seno de las capas de la caliza magnesia amarilla ordinaria. Van acompañadas de ciertas especies de *Spirifer* (fig. 374) y otros braquiópodos que tienen todos los caracteres de verdaderos tipos primarios paleozóicos. Algunas de las conchas de la misma tribu, tales como el *Athyris Roissyi*, vecino de la *Terebratula*, son específicamente las mismas que las de las rocas carboníferas. Las *Avicula*, *Arca*, *Schizodus* (fig. 368, 369, 370), y otros bivalvos lamelibranquios abundan en la misma caliza; pero los univalvos espirales son raros en ellas.

La *caliza compacta* (núm. 4) se relaciona íntimamente con la anterior y contiene tambien restos orgánicos, principalmente Briozoarios. Se halla superpuesta al *esquisto margoso* (núm. 5) que consiste en arcillas calcaríferas duras, en esquisto margoso y en caliza en lechos muy delgados. Hacia East Tiekley, en el condado de Durham, esta division (núm. 5), mide 9 metros de espesor, ha producido algunos buenos ejemplares de peces fósiles pertenecientes á los *Palæoniscus*, *Pygopterus*, *Cælacanthus* y *Platysomus*, géneros que se encuentran en todas las capas hullíferas de la época carbonífera, y que probablemente han vivido cerca de las costas. Pero las especies del Per-