

la serie, se encuentra un lecho muy delgado, pero muy extensamente desarrollado en superficie, que abunda en peces y en conchas marinas tales como la *Goniatites Listeri* (fig. 419), *Orthoceras* y *Avicula papyracea* (fig. 420).

A pesar de la inmediación, no se han descubierto capas en conchas marinas semejantes en la cuenca hullifera de Newcastle, donde, como en la Gales del Sur y en el Somersetshire, los depósitos marinos son en un todo inferiores á los que contienen fósiles terrestres y de agua dulce.

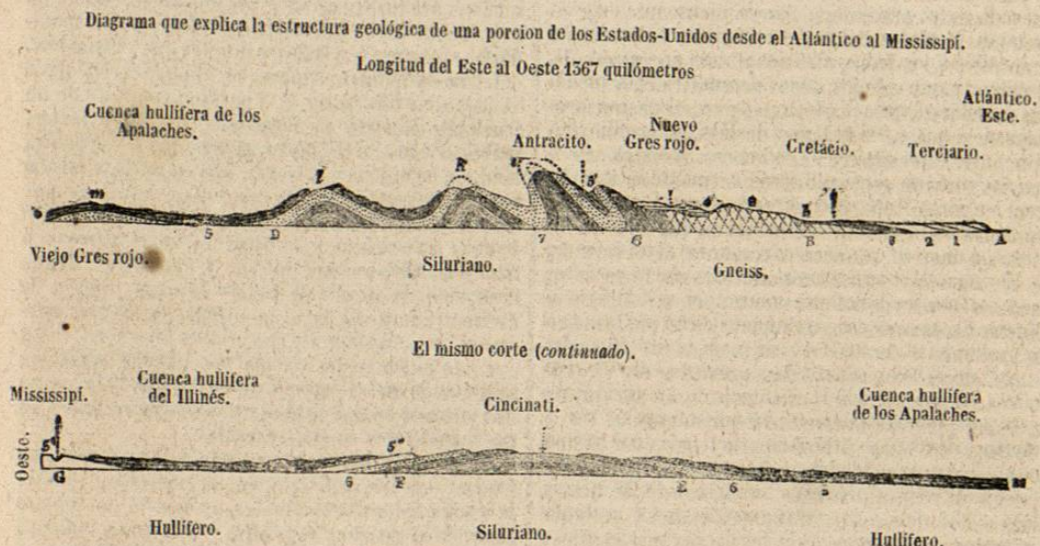
**MINERAL DE HIERRO ARCILLOSO.** (*Clay-iron-stone*). Se encuentran comunmente, en el centro de las capas del terreno hullifero, fajas y nódulos de mineral de hierro arcilloso, compuestas, segun Béche, de carbonato de hierro mezclado con una materia terrosa análoga á la que constituyen los esquistos. Para explicar la conformación de este mineral, Hunt ha demostrado que la descomposición de la materia vegetal, esparcida en toda la serie de las capas hulliferas, habia debido prevenir la sobre-oxidación de las protosales de hierro, y convertir el peróxido en protóxido, apoderándose de una porción de oxígeno de la primera de estas bases para formar el ácido carbónico. Este llegando á encontrar el protóxido de hierro en disolución, se apodera de él para formar carbonato de hierro; y el todo, mezclándose con el lodo fino despues de la desaparición del exceso de ácido carbónico, habrá constituido lechos ó nódulos de mineral de hierro arcilloso.

CAPITULO XXV.

GRUPO CARBONIFERO (continuacion).

HEMOS establecido en el ultimo capítulo la gran uniformidad que se manifiesta entre las plantas fósiles del depósito hullifero de Europa y de la América del Norte; añadiremos que las cuatro quintas partes de los vegetales recogidos en la Nueva-Escocia tienen sus idénticos entre las especies de Europa. Se puede, pues, perfectamente admitir la existencia, en la época carbonifera, de un continente ó cadena de islas, que se extenderia al Este de la costa actual del Norte de América, en el sitio cubierto hoy por el Atlántico. No nos faltan pruebas que vengan á confirmar esta hipótesis, y los geólogos adquieren una bien cierta partiendo de la composición mineral de las rocas carboníferas, y de algunos otros grupos de la pendiente oriental de los Alleghanys, y comparando sus caracteres con los de la comarca baja situada al Oeste de estas montañas.

El diagrama adjunto facilitará al lector la inteligencia de los fenómenos de que hablamos; pero es preciso



AB. Llanura hacia el Atlántico.  
BC. Vertiente del lado del Atlántico.  
CD. Cordillera de los Alleghanys, ó de los Apalaches.  
DE. Cuenca hullifera de los Apalaches, al Oeste de estas montañas.  
EF. Afloramiento en forma de cúpula, sobre el Ohio, de capas

mas antiguas que el terreno hullifero.  
FG. Cuenca hullifera del Illinés.  
h. Caidas rápidas de rios, en el punto de union de las formaciones hipogenas y de las rocas mas modernas.  
i k l m. Dobleces paralelos de los Apalaches que son cada vez menos agudos á medida que se avanza del Este al Oeste.

Designación de las diferentes formaciones.

1. Terciario mioceno.
2. Terciario eoceno.
3. Capas cretáceas.
4. Gres rojo con ortinitas habitualmente muy inyectado de trapp.
5. Terreno hullifero.
5. Terreno hullifero de antracito.
5. Caliza carbonifera de la cuenca hullifera del Illinés, que falta en los Apalaches.
6. Viejo gres rojo ó Devoniano, esquistos de color de aceituna, etc.

7. Capas primarias fosilíferas, ó Siluriano.
8. Capas hipogenas, ó gneis, micaquistos, etc., con venas de granito.

Nota. Las líneas puntuadas en i y k representan las porciones de roca arrebatadas por la desnudación, y cuya cantidad puede calcularse por la suposición de las líneas semejantes tiradas sobre otros puntos en que las diferentes capas se terminan bruscamente en la superficie.

Otra. El corte inferior continúa por su estremidad marcada\*\* á la estremidad marcada \* en el corte superior.

tener en cuenta que no es un corte verdadero. Un gran número de detalles han debido ser omitidos y la escala de las alturas no es proporcional á la de las distancias horizontales; por lo demás no podia ser de otra manera.

Partiendo de las orillas del Atlántico, al lado oriental del continente, se encuentra en primer lugar una region baja (AB) que los antiguos geógrafos han llamado llanura de aluvion. Está formado de capas terciarias y cretáceas casi horizontales, que hemos des-

crito en otro lugar. La zona que sigue de B á C, consiste en rocas graníticas (hipogenas) principalmente gneiss y micaquistos, á veces cubiertos de un gres rojo en estratificación discordante, indicado aqui con el número 4, (Nuevo Gres Rojo ó Trias); este gres es notable por las impresiones de pasos de animales que contiene; algunas veces reposa sobre trozos de rocas paleozoicas dislocadas, como se ve en el corte. La region B C, que algunas veces se ha llamado la *Vertiente Atlántica*, corresponde poco mas ó menos en su anchura media á la llanura baja y plana A B, y está caracterizada por colinas que contrastan mucho, en cuanto á su forma redondeada y á su poca altura con las crestas largas, escarpadas, elevadas y paralelas de los Alleghanys. Los afloramientos de las capas sobre estas crestas, lo mismo que las dos zonas de rocas hipogenas, las unas BC, y las otras mas recientes AB, manifiestan, cuando se proyectan en una carta geológica, largas fajas de diferentes colores que corren en una dirección N. E. y S. O., todo como el Lias, la Creta y otras formaciones secundarias en la region media y la mitad oriental de Inglaterra.

Las zonas estrechas y paralelas de los Apalaches consisten aqui en capas plegadas que indican una sucesion de lechos convexos y cóncavos que han sido posteriormente puestos á descubierto por la desnudación. Las rocas componentes tienen un gran espesor, y pueden todas referirse á las formaciones siluriana, devoniana y carbonifera. No se encuentra aqui eje principal ó central como en los Pirineos y otras varias cordilleras, es decir, núcleo al cual se adaptan los relieves mas pequeños; pero la cordillera se compone de muchos dobleces casi iguales y paralelos, que presentan lo que se llama una disposición anticlinal y sinclinal. Este sistema de colinas se prolonga con el mismo carácter geológico desde Vermont hasta Alabama, en mas de 160 kilómetros de longitud, 80 á 240 kilómetros de anchura, y una altura que varia de 700 á 2,000 metros. A veces el conjunto de las crestas corre siguiendo una línea perfectamente recta en un espacio de mas de 80 kilómetros, y en seguida se vuelven todas tomando una nueva dirección que forma un ángulo de 20 ó 30° con la primera.

Se debe á los geólogos de los Estados de Virginia y Pensilvania un importante descubrimiento relativo á la ley general de estructura que domina al través de esta cordillera montañosa, ley que, por simple que parezca cuando se cita ó se explica claramente, puede sin embargo haberse ocultado mucho tiempo en medio de tantos detalles complicados. Parece que el doblez y la fractura de las capas son mas considerables en la costa S. E. ó Atlántica de la cordillera, y que estas capas presentan señales cada vez menos distintas de dislocación á medida que se avanza hacia el Oeste, hasta que por fin recobran su posición original ó horizontal. Si se fija la atención en el corte citado, se verá que en la costa oriental ó en las crestas mas cercanas del Atlántico, las inclinaciones al S. E. dominan habiendo sido doblados los lechos hacia una dirección opuesta como en i, ó invertidos uno de los lados Noroeste de cada arco. El grupo de curvatura que sigue, es decir, el de k, presenta una abertura mas marcada y cada curvatura tiene su lado occidental mas pendiente; el grupo l está aun mas abierto, el otro m, lo está mucho mas á su vez, y este continúa hasta la parte baja y plana de la cuenca hullifera de Apalache (DE).

En un corte verdadero, es decir, que reprodujera la naturaleza, seria tan grande el número de curvaturas ó dobleces paralelos, que no se podrian representar sin confusion. Es claro que grandes cantidades de rocas han sido arrebatadas por la acción aeosa ó desnudación como puede comprenderse completando todas las curvaturas segun las líneas de puntos i k que se ven en la figura.

Los movimientos que han impreso un carácter tan uniforme á la estructura de este vasto sistema de rocas, deben haber sido, si no contemporáneos, por lo menos no interrumpidos en la misma serie y producidos por alguna causa comun. En ciertos limites, su fecha geológica se halla perfectamente establecida; han debido empezar despues del depósito de las capas carboníferas (n.º 5), y antes de la formación del Gres Rojo. Una fuerza mayor de dislocación y de desnudación ha obrado ciertamente sobre la costa S. E. de la cordillera, y entonces es cuando las rocas ígneas ó plutónicas han penetrado en las capas formando diques, algunos de los cuales corren unos cuantos kilómetros, paralelamente á la dirección principal de los Apalaches, es decir; N. N. E. y S. S. O.

El espesor de las rocas carboníferas, en la region C., es considerable; disminuye rápidamente hacia el Oeste. Las relaciones que se han hecho sobre la geología de los Estados de Pensilvania y de Virginia, manifiestan que el S. E. de esta region ha sido el punto de donde han procedido las materias mas groseras de estas capas, de tal manera que el antiguo continente debia estar situado en esta dirección. El conglomerato que forma la base general del depósito hullifero mide un espesor de 460 metros en el monte Sharp, donde Lyell le ha visto (en C) cerca de Pottsville; á 48 kilómetros próximamente al N. O., no presenta mas que un espesor de 150 metros, y disminuye gradualmente á medida que se avanza en esta misma dirección, hasta que se le encuentra reducido á 9 metros escasos. Por otra parte, las calizas del terreno hullifero aumentan gradualmente hacia el Oeste. Se ha observado el mismo hecho en las formaciones siluriana y devoniana de Nueva-York; los gres, asi como todas las rocas de formación mecánica se adelgazan á medida que avanzan hacia el Oeste, y las calizas aumentan el espesor á sus expensas. Es claro que el antiguo continente ocupaba al Este el sitio mismo que llena hoy el Atlántico; el mar profundo, con sus bancos de corales y de conchas, se extendia al Oeste sobre el espacio donde se encuentra hoy dia la cuenca hidrográfica del Mississipi.

Cerca de Pottsville es donde la potencia del terreno hullifero es mayor; se cuentan allá mas de trece capas de hulla antracitosa, algunas de las cuales miden mas de 1 metro y 80 centímetros de espesor. Entre las inferiores, las hay que alternan con lechos de gres blanco y de conglomerato, cuyos granos son los mas gruesos que jamás se han observado; estos lechos están asociados á la hulla pura. Las piedras cuarzosas comprimidas en la roca son frecuentemente del tamaño de un huevo de gallina. Lyell afirma que ha seguido estas especies de Pudingas y gres groseros en algunos kilómetros partiendo de Pottsville, pasando por Tamacua, hasta Lehigh Summit Mine. Rogers que le acompañaba le ha hecho observar que las capas de granos gruesos y los esquistos que les están asociados se adelgazan hasta el punto de que siete lechos de hulla, en un principio muy separados unos de otros, se aproximan gradualmente y concluyen por reunirse para no formar mas que una sola masa de 12 á 15 metros de potencia. Vieron este enorme banco de hulla antracitosa explotado á cielo abierto en Mauch Chunk; el gres que le cubria con un espesor de 12 metros habia sido arrancado del vértice de la colina.

La acumulación de materia vegetal que constituye hoy este extenso bando de antracito tenia quizá de 60 á 90 metros de espesor antes que hubiese sido condensada por la presión y por la extracción de su hidrógeno, de su oxígeno y de sus otros elementos volátiles. El origen de semejante masa de restos vegetales tan pura de ingredientes terrosos no puede, segun Lyell, explicarse sino por el desarrollo con-

tinuo, durante millares de años, de árboles y de helechos. Lo que viene sobre todo en apoyo de esta teoría, es la presencia, bajo cada una de las fajas de antracito de estigmarias; ocupando aun el sitio en que crecieron. La hipótesis opuesta, que consiste en suponer un transporte de plantas al mar ó á un estuario, de ningun modo da cuenta de la ausencia de sedimento, ni en el caso particular de que se trata, de la falta de arena y de cantos.

¿Cómo es que capas de hulla tan numerosas, y que fueron continuas en kilómetros enteros, se hayan aproximado despues y hayan concluido por reunirse en una sola, de un espesor igual á todas las demás? Esta es una pregunta que se han dirigido muchas veces los mineros ingleses. Bowman les ha dado una respuesta satisfactoria. Sea *a a'* (fig. 421) una masa de materias vegetales capaz de formar por la condensacion una capa de 90 centímetros de hulla. Admitamos que esta masa reposa sobre una arcilla *b b'* penetrada de raíces de árboles en pie, y que sostiene un bosque en via de crecimiento *C D*; puongamos despues que una porcion del mismo bosque *D E* llega á ser sumergida por un descenso ó una profundidad de siete metros, de manera que los árboles se hundan quedando sin embargo de pie en el agua, y deben sufrir posteriormente una descomposicion lenta mientras que las cepas y la parte inferior de los troncos seran envueltos en los lechos de arena y de limo que llenaran gradualmente el lago *D F*. Cuando este lago haya sido completamente llenado y convertido en tierra seca, por ejemplo, despues del transcurso de un siglo, el bosque *C D* se desarrollará de nuevo en toda la superficie *C F* (fig. 422), y otra masa de materias vegetales *g g'* podrá acumularse de *C á F* para formar otro espesor de 90 centímetros de hulla. Se encontrarán entonces en la region *F* dos niveles de combustible *a g'*, cada uno de 90 centímetros de espesor, y separados por 7 metros y 50 centímetros de gres y de esquisto, con árboles en posicion vertical reposando sobre la hulla inferior, mientras que entre *D C* estos dos niveles se habrán reunido en uno solo, de 1 metro y 80 centímetros de espesor. Pero, se dirá, no habiéndose interrumpido el desarrollo de la vegetacion en mas de un siglo, la materia vegetal deberá ser mas gruesa en la region *C D* que las dos fajas unidas *a g'* hacia *F*; efectivamente, sin duda se observará entre estos dos espesores cierta diferencia debida á la generacion de mas que cuenta uno de ellos, y esta diferencia podrá elevarse hasta 12 ó quizá 25 milímetros, pero no será suficiente para impedir al minero afirmar que la capa *a g*, en su seccion perpendicular á *C D*, es igual á las dos fajas *a g'* en *F*.

El lector ha visto, segun el corte del diagrama anteriormente descrito, que las capas de la cuenca hullifera de los Apalaches tomaban al Oeste de estas montañas, una direccion horizontal. Están cortadas por tres grandes rios navegables, el Monongahela, el Alleghany y el Ohio; todos tres presentan en sus orillas afloramientos de hulla. En el primero, junto á Brownsville, se descubre una vista magnífica de la principal capa de hulla bituminosa, la cual, de 3 metros de espesor, es llamada Capa de Pittsburg, y se presenta en un escarpado casi á flor de agua, y se diseña tomado desde el punto situado sobre el rio, está representado en la fig. 423. El combustible está cubierto de un esquisto carbonoso *b*, sobre el cual existe un gres micáceo *c*. Se han abierto, con muy poco gasto galerías horizontales, de donde las aguas corren por sí mismas, y en las cuales, los carretones cargados de hulla y enganchados uno á otro, se deslizan naturalmente, siguiendo la pendiente de un carril, para ir á descargar su peso en barcas amarradas á la orilla. La misma capa se encuentra en la ribera derecha en *a*, y se la puede seguir sin inter-

rupcion hasta Pittsburg, á mas de 80 kilómetros. Como es casi horizontal, mientras que el rio descende, su nivel relativo se eleva mas y mas sobre el del Monongahela, sin presentar no obstante inconvenientes para la explotacion debajo de la gran capa de hulla de Bronswille, hay una arcilla de 45 centímetros de espesor, sobrepuesta á algunas capas de caliza que cubren nuevas hiladas de hulla. En el diseño se ha indicado tambien en *d d'* otra capa pequeña explotable que se manifiesta sobre la pendiente de las colinas á una altura mas considerable. Allí, cada propietario puede abrir un pozo de hulla en su dominio, y la estratificacion es tan regular, que le es siempre fácil calcular con precision la profundidad á que encontrará el combustible.

La cuenca hullifera de los Apalaches, de que forman parte estas capas, es notable por su extensa superficie; segun Rogers se prolongaría sin interrupcion de Noroeste á Sudoeste, en una longitud de mas de 1100 kilómetros, por una latitud maxima de 280 kilómetros. No es exagerar el elevar esta extension en superficie á 170,000 kilómetros cuadrados.

Antes que sus limites primeros fuesen reducidos por la desnudacion, esta formacion hullifera ha medido mas de 1500 kilómetros de longitud, y en algunos puntos, mas de 320 kilómetros de anchura. El corte (véase el diagrama), demuestra que las capas de hulla son horizontales hacia el Oeste de las montañas de la region *D E*, mientras que se inclinan mas y mas y se doblan avanzando hacia el Este. Ahora bien, se observa invariablemente que la hulla se vuelve cada vez menos bituminosa á medida que avanza por el Sudoeste hacia las rocas mas torcidas y mas dislocadas. Por ejemplo, sobre el Ohio, la proporcion de hidrógeno, de oxígeno y de otras materias volátiles, se eleva á 40 y 50 por 100; al Este de esta línea, sobre el Monongahela, y particularmente en los puntos en que aparecen algunas ligeras flexiones, se encuentran todavia poco mas ó menos 40 por 100 de estas mismas materias. Cuando se penetra en los montes Alleghany donde empiezan á manifestarse ejes anticlinales distintos, antes sin embargo de que las dislocaciones sean considerables, la proporcion en materias volátiles es generalmente de 16 á 20 por 100. Finalmente, cuando se llega á ciertas cuencas hulliferas, aisladas, asociadas á las flexiones mas notables de la cordillera de los Apalaches, y donde las capas se hallan hoy invertidas, por ejemplo, en las cercanías de Pottsville, la hulla no contiene mas que de 6 á 12 por 100 de betun; se convierte en un verdadero antracito.

Segun Liebig y otros químicos eminentes, cuando el leño y la materia vegetal se hallan enterrados en la tierra expuestos á la humedad, y sustraídos en parte ó en todo á la accion del aire, se descomponen lentamente y desprenden el ácido carbónico que se forma á expensas de una porcion de su oxígeno. Asi se convierten gradualmente en lignito (hulla de leño), impregnado de una porcion mayor de hidrógeno que el leño mismo. Continuando la descomposicion, el lignito pasa al estado de hulla ordinaria ó bituminosa, principalmente para el desprendimiento del hidrógeno carbonado. Segun Bischoff, los gases inflamables que se desprenden de la hulla, y ocasionan con frecuencia en las minas fatales accidentales, contienen siempre ácido carbónico, hidrógeno carbonado, azoe y ácido hiponitrico. Por el desprendimiento de todos estos gases, la hulla comun ó bituminosa se transforma gradualmente en antracito; entonces recibe los diferentes nombres de hulla astillosa, hulla chispeante, hulla dura, etc. La relacion íntima que existe en la cuenca hullifera de los Apalaches, entre el desprendimiento del contenido gaseoso de la hulla y las dislocaciones que las capas han sufrido, puede atribuirse en parte á la facilidad mayor que han encontrado las materias

volátiles para escaparse desde que el fraccionamiento de las rocas produjo un número infinito de hendiduras y grietas, y en parte al calor de los gases y del agua que penetraron en estas hendiduras, durante los grandes movimientos que encorvaron ó doblaron las capas de los Apalaches. En el período actual salen de la tierra aguas termales y vapores calientes durante los terremotos; agitaciones análogas han debido determinar el desprendimiento de la materia volátil de las rocas carboníferas.

CONTINUIDAD DE LAS CAPAS DE HULLA. Pudiendo una capa de hulla ser continua en una larguísima extension, se ha preguntado cómo ha habido bosques que hayan podido crecer sin interrupcion en tan gran superficie. Responderemos que un bosque puede muchas veces desarrollarse en un delta ocupando un espacio de 50, 100 y aun 200 kilómetros, al paso que en un delta contiguo, por ejemplo en las orillas del golfo de Méjico, se eleva otro bosque que ofrece precisamente los mismos caracteres; por efecto de las edades, estos dos bosques parecerá quizá á los geólogos que han sido continuos, aunque en realidad hayan sido simplemente contemporáneos. Nada impide que en este caso se atribuyan á la desnudacion interrupciones que en realidad han existido desde el origen. Pero como en todas las cuencas hulliferas de América, se observan numerosos lechos de raíces cuya porcion superior no presenta hulla, se puede presumir que fajas enteras de materias vegetales han sido arrebataadas por las olas. La intervencion de una accion desnudante parcial se hace mas manifiesta cuando se ven las arcillas de Estigmarieas cubiertas de hulla en ciertos puntos, y en otros, desprovistas de esta cubierta.

En el bosque de Dean, se observan antiguos lechos de rios que atraviesan capas de hulla, y contienen piedras redondeadas de este combustible. Son mas antiguos que las capas hulliferas no dislocadas que están sobrepuestas. Bude afirma que fenómenos semejantes se presentan en la cuenca hullifera de New-castle. Sin embargo, estos ejemplos de lechos de rios son mucho mas raros de lo que se podría pensar, especialmente si se recuerda la existencia frecuente de las raíces de árboles (*Stigmaria*) transportadas en fragmentos rotos en los gres y guijo. Un movimiento de descenso ha sido sin duda la causa principal que ha sustraído capas de hulla tan extensas á la accion de las aguas fluviales.

CLIMA DEL PERÍODO HULLIFERO. Mientras que los botánicos han considerado que la flora carbonífera suponía necesariamente un clima tropical, los geólogos se han visto muy confusos para conciliar la conservacion de la materia vegetal con la existencia de una temperatura tan elevada; en efecto, el calor acelera la descomposicion de las hojas caídas y de los troncos de árboles puestos al aire ó sumergidos; así es como la turba tan abundante en los estauques de las latitudes elevadas, desaparece en los pantanos de las regiones cálidas. Hay una oposicion que parece acreditarse cada vez mas, y es la de que las plantas de la hulla no indican todas un clima semejante al de la zona ecuatorial actual. Los helechos arborecentes se encuentran al Sur hasta la parte meridional de la Nueva Zelanda, y las Araucarias crecen en la isla de Norfolk y aun mas lejos al Sur en Chile. El predominio de los Helechos y Licopodios en una comarca indica menos un calor intenso que un clima húmedo, una temperatura igual y la ausencia de heladas. Conocemos muy poco las Sigilarieas, las Calamitas, las Asterofililitas y otras formas especiales del período carbonífero, para razonar sin temor de errar sobre la naturaleza del clima que les ha sido propio.

Se puede decir otro tanto de los corales y de los cefalópodos de la Caliza de Montaña; pertenecen á familias cuyas costumbres climáticas nos son total-

mente desconocidas; y aun, suponiendo que una temperatura caliente hubiese caracterizado los mares septentrionales durante la era carbonífera, la ausencia de frio habria bastado (como se ve aun hoy dia en los mares de las Bermudas, bajo la influencia del Gulf-Stream) para permitir á los políperos calizos desarrollarse en una extension geográfica muy vasta.

## REPTILES CARBONÍFEROS.

Cuando se ve, en una sola cuenca hullifera como la de Nueva-Escocia ó de la Gales del Sur, mas de cien bosques antiguos sepultados uno encima de otro, y cuyas raíces están aun en su posicion primitiva y los troncos dirigidos verticalmente, no es lícito admirarse, que, hasta 1844, no se hayan descubierto en estas rocas antiguos restos de animales de respiracion aérea. En esta época no se habian reconocido animales vertebrados mas elevados en organizacion que los peces; los mamíferos, las aves, los saurios, batracios, tortugas y serpientes, faltaban totalmente. Se han citado, en las cuencas hulliferas de Europa, escarabajos, saltamontes, y algunos otros insectos, pero ninguna concha terrestre. Agassiz ha descrito mas de ciento cincuenta especies de Ictiolitas del terreno hullifero; noventa y cuatro de estas especies pertenecen á las familias de los Tiburones y las Rayas, y cincuenta y ocho á la clase de los Ganoides. Algunos de los géneros distan mucho por su organizacion de los tipos vivientes; tales son los que forman parte del grupo que Agassiz ha designado con el nombre de familia de los *Sauroides*, como el *Megalichthys*, el *Holoptychius* y otros peces de los cuales algunos median enormes dimensiones, y que todos eran carnívoros. Su osteologia, segun dice el mismo autor, recuerda la de los reptiles saurios, particularmente por las suturas estrechas de los huesos del cráneo, los gruesos dientes cónicos estriados longitudinalmente (figura 424), las articulaciones de las apófisis espinosas con las vértebras, y otros caracteres. Sin embargo, no forman una familia intermedia entre los peces y los reptiles; estos son verdaderos peces, pero mucho mas elevados en organizacion que los que viven actualmente.

La figura 424 representa un diente grueso de *Holoptychius*, que Horner ha encontrado en el Cannel-Coal del Fifeshire. Este pez, como un gran número de sus contemporáneos, frecuentaba probablemente los estuarios, y por consiguiente, á un mismo tiempo los rios y el mar.

En 1844, Hermann Meyer anunció por primera vez el descubrimiento de un esqueleto de verdadero reptil en la hulla de Munster-Appel, en la Baviera Rhiniana; le designaba con el nombre de *Apateon pedestris*, suponiendo que el animal tenia grande afinidad con las Salamandras. Tres años mas tarde, Von de Chen encontró en la cuenca hullifera de Saarbrück, en la aldea de Lebach, entre Strasburgo y Tréveris, los esqueletos de tres especies distintas de reptiles de respiracion aérea, y estas especies fueron descritas por Goldfuss con el nombre genérico de *Archegosaurus*. Los Ictiolitos y las plantas que se han encontrado en las mismas capas, no permiten dudar que estos reptiles pertenecian verdaderamente al período hullifero. Estos animales han dejado como despojo, en el centro de concreciones esferoidales de hierro carbonatado litoideo, cráneo, dientes, la mayor parte de su esqueleto, y aun algunas porciones de su piel perfectamente conservadas. El mayor de ellos, el *Archegosaurus Decheni*, debia tener mas de 1 metro de largo. El dibujo de la fig. 425 representa en su tamaño natural el cráneo, los huesos del cuello de la especie mas pequeña de las tres. Goldfuss consideró estos reptiles como Saurios; pero Meyer los considera como mucho mas próximos al género *Labyrinthodon*.

y por consiguiente como una especie de intermedio entre los batracios y los saurios. Si se ha de juzgar por lo que queda de las extremidades, estos animales fueron ciertamente cuadrúpedos, provistos como añade Meyer, de manos y pies que terminaban en dedos distintos; pero estos miembros eran débiles y no les servían más que para nadar ó arrastrarse. El mismo anatómico hace notar ciertos puntos de analogía que existen entre sus huesos y los del *Proteus anginus*. Owen ha observado también que se parecían al Proteo por lo corto de sus costillas. Dos ejemplares de estos antiguos reptiles conservaban aun en gran parte, la envoltura exterior que consistía en escamas córneas, largas, estrechas, adelgazadas hacia los bordes y dispuestas en líneas imbricadas (fig. 426).

**Impresiones de pasos de Cheirotherium en el terreno hullífero de los Estados Unidos.** En 1844, el año mismo en que se hizo el primer descubrimiento del Apaton ó Salamandra del terreno hullífero, el doctor King publicó una nota sobre impresiones de pasos de un gran reptil que había observado en la América del Norte. Estas impresiones se encuentran en el seno de las capas hullíferas de Greensburg, en el condado de Westmoreland, Estado de Pensilvania; Lyell asegura que los examinó en 1846 y encontró exacta su descripción. Las primeras huellas reconocidas se proyectaban en relieve en la superficie superior de placas de gres que reposaban sobre lechos delgados de arcilla fina y untuosa. En la fig. 427, que representa una de estas placas, se observan entre las impresiones de pasos, modelos en relieve de grietas *a a'* de diferentes diámetros. Ya hemos explicado el origen de esta clase de soluciones de continuidad en la arcilla y la formación de los modelos en relieve que de ellas han resultado, se han atribuido á la desecación y resquebrajamiento del limo por la contracción, y á la introducción subsiguiente de la arena en las hendiduras. Se ve aquí que algunas de estas grietas, las de *b c* por ejemplo, atraviesan huellas de pasos y producen en ellas una especie de torsión, fenómeno fácil de explicar por el estado de blandura del limo cuando el animal ha posado; ahora bien; si en tal momento el limo hubiera estado ya seco y hendido, hubiera tenido demasiada consistencia para recibir impresión alguna.

King ha contado en una misma cantera más de veinte y tres huellas (fig. 428), cuya disposición indicaba que habían sido hechas sucesivamente por un mismo animal. En todas partes se encontraba una doble línea de pasos, componiéndose cada línea de pares formados por el pie trasero y delantero quedando igualmente distantes de los pares inmediatos. En cada par paralelo, el pulgar se presentaba alternativamente á derecha é izquierda. En el *Cheirotherium* citado en otro lugar, el pie posterior y el anterior tenían cada uno cinco dedos, y el tamaño del posterior igualaba á cinco veces el del anterior. En el fósil de América, la impresión posterior no es ni el doble de la anterior y el número de los dedos es desigual; los pies posteriores tienen cinco y los anteriores cuatro. Lo mismo que la del *Cheirotherium* de Europa, la impresión fósil de América presenta uno de los dedos dirigido como un pulgar y vuesto alternativamente hacia la derecha la línea de la izquierda, y hacia la izquierda la línea de la derecha. El *Cheirotherium* americano era indudablemente un animal mayor que el de la época triásica en Europa, y pertenecía á un género diferente.

Se puede presumir que el reptil cuyos pasos están impresos en las antiguas arenas del terreno hullífero, era un animal de respiración aérea, porque si hubiera vivido bajo las aguas, su peso no hubiera sido suficiente para imprimir huellas tan profundas y tan distintas. Los modelos en relieve de las grietas, demuestran por otra parte, que para secarse y abrirse

la arcilla ha debido hallarse expuesta al aire y al sol.

La posición geológica del gres de Greensburg, se halla perfectamente determinada; este gres se encuentra en medio de la cuenca hullífera de los Apalaches; sostiene la capa de hulla, llamada Capa de Pittsburg, de que hemos hablado anteriormente; esta capa no tiene menos de 2 metros y 75 centímetros de potencia y se explota en las cercanías. Otros varios lechos de hulla existen también á niveles inferiores. Encima y debajo del nivel de las huellas de pasos de reptiles, se encuentran impresiones de *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Stigmara* y otras plantas carboníferas características.

Isaac Lea, ha descubierto posteriormente en Pottsville á 112 kilómetros Noroeste de Filadelfia, huellas de un reptil grande que pertenecían á una época mucho más antigua; se hallaban en una formación de esquisto rojo que Rogers refiere á la base de la hulla, pero que otros geólogos consideran como la porción superior del Antiguo Gres Rojo. Entre las capas de impresiones de Greensburg, y las más antiguas de Postville, existe un espesor de más de 520 metros.

En el mismo Esquisto Rojo que se encuentra entre el grupo carbonífero y el grupo devoniano, ha indicado Rogers otros pasos que ha referido á otras especies de cuadrúpedos. Estos vestigios presentan cada uno cinco dedos; forman dobles filas y muestran una perfecta simetría de oposición, como si hubieran sido producidos alternativamente por el pie derecho y el izquierdo; también indican una alteración del pie delantero y el trasero. Cada impresión de la mayor de las tres especies, cubre un diámetro de cerca de 50 milímetros, lo que prueba que el pie delantero y el trasero tenían con corta diferencia las mismas dimensiones. La longitud del peso era de unos 20 centímetros, y la separación entre el pie derecho y el izquierdo de cerca de 10. La huella del pie de atrás llega muy cerca de la del de adelante. El animal parece haber sido inmediato á los Saurios más bien que á los Batracios ó Quelonios. Entre los ejemplares, se observaban varias de esas grietas de contracción que produce el calor del sol sobre el limo, y al mismo tiempo señales de gotas de lluvia con indicaciones de haber corrido aguas sobre un fango húmedo; circunstancias todas propias para confirmar la opinión de que las impresiones habían sido producidas por animales de respiración aérea.

En 1852, Dawson y Lyell descubrieron los primeros restos huesosos en el terreno hullífero de América; estaban encerrados en el interior de una de esas Sigillarias en posición vertical, que son tan frecuentes en la Nueva-Escocia. El árbol tenía unos 60 centímetros de diámetro, y se componía, como de ordinario, de un cilindro exterior de corteza convertida en hulla, y de un eje interior de gres negro, ó más bien de una mezcla solidificada de limo, de arena y de fragmentos de leño, todo coloreado por la materia carbonosa. Los fragmentos reducidos al estado carbonoso, parecían haber caído al fondo del árbol que había quedado hueco por la descomposición. En esta especie de ganga se encontraron diseminadas la cabeza, las mandíbulas y las vértebras de un reptil, que debía haber tenido unos 75 centímetros de largo (*Dendropeleon Acadianum*, Owen). La misma ganga ha presentado una concha (*Pupa*), el primer molusco pulmonado que se ha indicado en la hulla. Según el doctor Wyman, de Boston, el reptil era por su estructura muy próximo al *Menobanchus* y al *Menopoma*, especies de batracios que habitan en nuestros días los ríos de la América del Norte. Owen ha confirmado esta opinión, y además ha indicado la semejanza de las placas craneanas con las de la cabeza del *Archeogosaurus* y *Labyrinthodon*. En cuanto á la manera cómo el animal ha sido introducido en el hueco del árbol, es difícil decidir si ha penetrado en la época en que el vér-

tice del árbol estaba todavía abierto, ó bien si ha sido arrastrado por el limo por una inundación.

Huellas de pasos de dos reptiles de desigual tamaño habían sido observadas ya por los doctores Harding y Gesner en placas onduladas del depósito hullífero inferior de la Nueva Escocia; evidentemente habían sido producidos por cuadrúpedos que andaban sobre una antigua ribera ó fuera del agua; eran exactamente iguales á las que deja la *Menopoma* actual. En 1853, Owen ha dado á conocer el primer descubrimiento de reptiles fósiles en el terreno hullífero de Inglaterra; al año siguiente ha descrito un *Batrachio sauroideo* de la familia de los *Labyrinthodons* que Dawson había estraído del depósito de hulla de Pictow en la Nueva Escocia; así en menos de diez años (de 1844 á 1854), se han reconocido los esqueletos ó los huesos de más de siete reptiles carboníferos pertenecientes á cinco géneros diferentes, y esto independientemente de las numerosas impresiones de pasos de reptiles, algunas de las cuales son evidentemente demasiado anchas para haber pertenecido á las especies cuyos restos se han encontrado.

#### RAREZA DE LOS VERTEBRADOS É INVERTEBRADOS DE RESPIRACION AÉREA EN EL TERRENO HULLÍFERO.

Hasta 1844, los geólogos estaban de acuerdo en admitir que, en el terreno hullífero y en todas las rocas anteriores al Permiano, no existían animales vertebrados más elevados en organización que los peces. Hoy mismo, no se han hecho más que débiles progresos en el conocimiento de la fauna terrestre de la época hullífera; porque todos los reptiles de que se trata, parecen haber sido anfibios. En las deducciones y razonamientos paleontológicos, las pruebas negativas deben tener un valor real, pero este valor no es hasta el presente, absolutamente imposible de determinar, de manera que se pueda hacer uso de él. En los Estados Unidos se extraen anualmente del terreno hullífero 5 millones de toneladas de combustible, y sin embargo, no se ha descubierto aun ningún insecto fósil en las rocas carboníferas. ¿Debemos deducir de esto que durante el período hullífero los insectos faltaron completamente en los bosques del antiguo mundo? Del mismo modo, porque ninguna concha terrestre, *Helix*, *Bulimus*, *Pupa* ó *Clausilia*, porque ningún molusco pulmonado acuático, ya sea *Lymnaea*, ya *Planorbis* haya sido encontrado en el terreno hullífero de Europa, tenemos razón para decir que las conchas terrestres no han empezado á vivir en las latitudes europeas, sino después del período carbonífero?

La teoría del desarrollo progresivo daría fácilmente cuenta de la ausencia de los Quelonios y de los Saurios, ó de las Aves y Mamíferos, en el terreno hullífero, porque se supone, que en la época en que este terreno se ha formado, las condiciones del planeta no eran aun propicias al desarrollo de las criaturas de organización más elevada que la de los Batracios. Pero esta teoría deja completamente sin explicación la rareza de los invertebrados en esta época, ó la ausencia total de algunas de sus clases más importantes. Es preciso no perder de vista que los diez y seis ó veinte individuos de insectos ó de conchas terrestres señalados hasta la presente en el terreno hullífero (y la mayor parte de fecha muy reciente) exceden apenas en un doble al número de los reptiles carboníferos cuya existencia ha sido demostrada en los diez últimos años, según los huesos é impresiones de pasos. Y sin embargo, para estudiar las capas hullíferas y el antiguo suelo en cuyo contacto se formaron, ¿no nos encontramos en condiciones mucho más favorables que cuando se trata de cualquiera otra formación primaria secundaria ó terciaria?

Se han registrado centenares de suelos llenos de

raíces fósiles, se han puesto en descubierto millares de troncos verticales y de cepas leñosas que yacen aun en su posición primitiva; se ha extraído por millones de metros cúbicos un combustible que conserva aun su estructura vegetal; y después de todo, nos hallamos casi tan poco ilustrados respecto á los animales de respiración aérea de este período, como si la hulla que se ha extraído hubiese salido de las profundidades del Océano. La edad del planeta, ó sus condiciones no favorables á la existencia de los seres no organizados no bastarían para dar la explicación del enigma; porque no ignoramos, que, durante la época misma en que la tierra sostenía una gran vegetación, los mares contemporáneos alimentaban millares de seres animados: Articulados, Moluscos, Radiarios y Peces. Debemos pues esforzarnos en recoger mayor número de hechos, si deseamos resolver un problema que en el estado actual de la ciencia solo, puede excitar nuestra admiración; no perdamos pues de vista que los elementos de este problema han sido profundamente modificados en los diez últimos años. Nuestra pobreza en documentos se debe principalmente á la falta de habilidad como coleccionadores é intérpretes, pero debe también atribuirse á nuestra ignorancia de las leyes que gobiernan la fosilización de los animales terrestres, cualquiera que sea el lugar que estos animales ocupen en la escala de la organización.

#### CALIZA CARBONÍFERA Ó CALIZA DE MONTAÑA.

Hemos dicho que en el Sur de Inglaterra y de Gales, esta formación sucedía siguiendo el órden descendente al terreno hullífero, mientras que en el Norte de Escocia, las calizas marinas alternaban con el mismo terreno hullífero con esquistos y gres que contenían á veces capas de hulla. Cuando está compuesta exclusivamente de carbonato de cal, la Caliza de Montaña se halla desprovista de plantas terrestres pero está toda penetrada de restos marinos; algunas veces la roca casi no es más que una masa de corales y crinoides.

Los corales tienen en este terreno una gran importancia y sobre todo los que tienen forma de copa y esqueleto macizo y pétreo, los cuales presentan particularidades de estructura que permiten distinguirlos de todas las especies conocidas en las capas posteriores al Permiano. Hay, pues, para estos seres dos tipos; uno antiguo ó *Paleozóico* y otro nuevo ó *Neozóico*, si por esta última palabra se designan todas las capas, desde las del Trias hasta las más modernas inclusive. Los diagramas (fig. 429 y 430) darán una idea de estos tipos, y aunque se necesite muchas veces un naturalista ejercitado para reconocer los puntos particulares de estructura que hemos representando, el geólogo debe esforzarse en reconocerlos porque sus diferencias son de un gran interés teórico.

Veremos más adelante que los corales más antiguos presentan lo que se llama una disposición cuadrípartida en sus placas petrosas ó *laminillas*, partes del esqueleto que sostienen los órganos de la reproducción. El número de las laminillas en el tipo paleozóico es de cuatro, ocho, diez y seis etc.; mientras que en el tipo más moderno es siempre seis, doce, veinte y cuatro ó otros múltiplos de seis; y este carácter es constante, ya sea que los corales formen una copa sencilla como en *a* y *a'* de las figuras 429 y 430, ó agregaciones de capas como en *c* figura 429.

No solamente los corales primarios ó más antiguos son todos genérica y específicamente diferentes de los secundarios, terciarios ó actuales, sino que también pertenecen á órdenes distintos, aunque por sus formas exteriores, presentan algunas veces una analogía tal con los géneros actuales de los arrecifes, que

se les ha podido confundir. Es preciso, pues, abstenerse tanto mas de sacar conclusiones demasiado absolutas de la comparacion de los pólipos modernos con los paleozóicos, respecto al clima probable y á la temperatura de las aguas de los mares antiguos, cuanto que los dos grupos de zoófitos están contruidos sobre tipos esencialmente diferentes. Si se tiene en cuenta el gran número de las especies paleozóicas y neozóicas, causa admiracion el ver cuan constante es la regla que hemos establecido anteriormente; hasta el presente no ha sufrido sino dos excepciones; la de un coral quadri-partido en una formacion neozóica (la Cretácea) y la de otro coral de la clase séxtupla (una Jugia) en rocas paleozóicas (silurianas).

Entre los numerosos corales lameliformes de la caliza de Montaña se encuentran dos especies extensa y abundantemente esparcidas en toda la superficie que se extiende desde los confines de la Rusia oriental hasta las islas Británicas.

Estas dos especies, al mismo tiempo que algunas otras pertenecientes á los géneros *Zaphrentis*, *Amplezus*, *Cyathophyllum*, *Olysiophyllum*, *Syringopora* y *Michelinea*, forman un grupo muy diferente de todos los que han precedido ó seguido.

Como Briozoarios dominan los *Fenestella* y *Polypora* que constituyen muchas veces capas considerables. Sus frondas reticuladas son fáciles de conocer.

Los Crinoides abundan tambien en la Caliza de Montaña (figs. 433 y 434).

En la mayor parte, la copa ó cavidad (en b figura 434) está muy desarrollada comparativamente á los brazos, aun cuando esto no suceda en la fig. 433. Los géneros *Poteriocrinus*, *Cyathocrinus*, *Pentremites*, *Actinocrinus* y *Platycrinus*, son todos característicos de la formacion. Otros Equinodermos son en ella raros, como por ejemplo; los erizos de mar; estos últimos tienen una estructura complicada; y su envoltura presenta mayor número de placas que ninguno de los géneros modernos del mismo grupo. Solo un género, el *Palæchinus* (fig. 435), es análogo al *Echinus* actual. Otro género, el *Archæocidaris* recuerda generalmente el *Cidaris* de nuestros mares.

Los Moluscos están representados en su mayor parte por Braquiópodos (ó *Paliobranquios*) los cuales abundan en la formacion y presentan dimensiones considerables. Quizá, entre las mas características de estas conchas, debemos citar las grandes especies de *Productus*, tales como el *P. giganteus*, *P. hemisphericus*, *P. semireticulatus*, (fig. 436) y *P. scabricutus*. Se encuentran tambien abundantemente gruesas espiríferas plegadas, *Spirifer striatus*, *S. rotundatus* y *S. trigonalis* (fig. 437), al mismo tiempo que especies lisas, como la *Spirifer glaber* (fig. 438), con sus numerosas variedades.

Entre los moluscos paliobranquios, citaremos la *Terebratula hastata*, no solamente porque se encuentra extensamente esparcida, sino tambien porque conserva aun muchas veces las fajas coloreadas que adornaban la concha viva (fig. 439). Estas fajas coloreadas se vuelven á encontrar en varios bivalvos lamelibranchios, tales como el *Aviculopecten* (figura 440); las líneas oscuras alternan con un fondo claro. Algunas bivalvas espirales presentan tambien su color original; es muy distinto en el *Pleurotomaria* (figura 441) cuya superficie presenta manchas onduladas que le dan cierta semejanza con diversos *Trochus* vivos.

El solo hecho de hallarse conchastan antiguas conservadas en sus colores, es ya muy notable por si mismo; Forbes ha deducido una importante conclusion geológica: segun este naturalista, la profundidad de los mares primitivos donde se ha depositado la Caliza de Montaña, no habria excedido de 90 metros. En efecto, en los mares actuales, los testáceos coloreados habitan rara vez mas abajo de esta última profun-

dididad; el mayor número se encuentra en los puntos donde las aguas muy bajas dejan pasar una abundante luz, á 3 ó 4 metros lo mas de la superficie. En los mares británicos, ciertos géneros son siempre blancos ó incoloros mas abajo de 180 metros, mientras que individuos pertenecientes á las mismas especies, recogidos en zonas menos profundas, están vivamente matizados ó abigarrados.

Este argumento sacado del color de las conchas, es muy importante, porque los Radiarios, los Articulados y los Moluscos del periodo carbonífero, pertenecen casi todos á géneros que no se encuentran en la creacion viva, y sobre cuyas costumbres es muy difícil formar algunas conjeturas.

Varios moluscos carboníferos, tales como *Avicula Nucula*, *Solemya* y *Lithodomus*, pertenecen sin duda alguna á géneros vivos; pero la mayor parte aunque referidos frecuentemente á tipos actuales, tales como *Isocardia*, *Turritella* y *Buccinum*, representan en realidad formas que parecen haber sido aniquiladas hácia el fin de a época paleozóica. El *Euomphalus* es una concha univalva característica de este periodo. Su interior está dividido en departamentos (figura 442, d) cuyos tabiques no están perforados como en las conchas forafiníferas ó en las que tienen un sifon, tales como el *Nautilo*. El animal parece haberse retirado sucesivamente de cada cavidad, cerrándola con un tabique. El número de las cavidades es variable, y estas faltan generalmente en la vuelta interior. El animal de la *Turritella communis* actual, se construye igualmente, á medida que avanza en edad, paredes que constituyen otros tantos tabiques de la concha.

Se encuentran en la Caliza de Montaña cerca de veinte especies del género *Bellerophon* (fig. 443), concha no tabicada, como en los Argonautas vivos. Este género no se representa ya en las capas de fecha posterior. Se le considera generalmente como perteneciente á los heterópodos, y vecino de la *Carinaria*; pero algunos conchiliólogos creen que era simplemente un Cefalópodo.

Los Cefalópodos carboníferos no se separan tanto del tipo actual (*Nautilus*) como los representantes silurianos, mas antiguos del mismo orden, sin embargo, ofrecen algunas formas notables que se hacen cada vez mas raras en las capas posteriores á la hulla. Entre estas formas se distingue el *Orthoceras*, concha tabicada y provista de un sifon, como seria un nautilo recto y contraído (fig. 444). Ciertas especies de este género miden varios decímetros de longitud. La *Goniatita* es otro género casi vecino de la *Amonita*, de la que se diferencia, en que los lóbulos de los tabiques están desprovistos de recortaduras laterales, y presentan dos bordes continuos.

La especie que reproduce la fig. 445, se halla esparcida casi en todas partes; y muestra admirablemente la disposicion en zigzag que caracteriza á los lóbulos de los tabiques.

En otra especie (fig. 446), los tabiques no estan mas que ligeramente undulados, y se parecen mucho mas por su forma á los del *Nautilo*. La posicion dorsal del sifon distingue sin embargo muy claramente á la *Goniatita* del *Nautilo*, y prueba que la concha pertenecia á la familia de las Ammonitas, de la cual, segun algunos auctores, no se diferencia genéricamente.

PECES FÓSILES. La distribucion de estos fósiles en el terreno de que se trata es muy variable; así Koenigk, el eminente paleontólogo de Lieja, no ha podido reunir en su abundante coleccion de los fósiles de la Caliza de Montaña de Bélgica, mas de cuatro ó cinco ejemplares de huesos ó de dientes de peces. Fundándose en el carácter que presentan en Bélgica, este autor ha debido concluir que la clase de los peces fue muy rara en los mares carboníferos, y sin em-

bargo, las investigaciones hechas en otros países han conducido á un resultado enteramente diferente. Por ejemplo, existe cerca de Clifton sobre el Avon un célebre lecho de osamentas casi enteramente compuesto de Ictiolitos; otro tanto puede decirse del lecho de peces de Armagh en Irlanda. Estos lechos se componen principalmente de dientes que pertenecen principalmente al orden de los placoides, y casi todos rodados como si hubieran sido trasportados de una gran distancia. Algunos son cortantes y puntiagudos, como los dientes de los tiburones ordinarios; los del género *Cladodus* se hallan en este caso. Pero la mayor parte, los del *Psammodus* y del *Cochliodus* en particular, son como los del *Cestracion* de Puerto Jackson macizos, insertos en el paladar, y propios para triturar.

Se cuentan en la Caliza de Montaña de las islas Británicas mas de otras setenta especies de peces. Los huesos de las aletas de estos animales, son bastante comunes en Armagh y en Bristol; los que se designan con el nombre de *Oracanthus*, tienen muchas veces dimensiones considerables. Se encuentran tambien en los mismos yacimientos peces Ganoides, tales como el *Holoptychius*, pero son mucho menos numerosos. El gran *Megalichthys Hibberti*, está esparcido desde las capas superiores hasta las capas enteramente interiores del terreno carbonífero.

FORAMINIFEROS. Este grupo importante de animales tan abundantemente representado en las capas de los últimos periodos por las Nummulitas y sus numerosos congéneros de formas pequeñas, parece limitado en la Caliza de Montaña á un número muy reducido de especies cuyos individuos son extremadamente numerosos. Ha dado las *Teatularia*, *Nodosaria*, *Endothyra* y *Fusulina* (fig. 449). Los dos primeros géneros son comunes á este periodo y á todos los que le han seguido; el tercero empieza á manifestarse en el siluriano superior, pero no se le conoce aun sobre el del carbonífero; el cuarto (fig. 449), es especial á la Caliza de Montaña y caracteriza esta formacion en los Estados-Unidos, en Rusia y en el Asia Menor.

#### CAPAS CONTEMPORÁNEAS DE LA CALIZA DE MONTAÑA.

En los países donde la caliza no constituye la porcion principal de la serie carbonífera inferior, esta formacion presenta caracteres completamente diferentes, por ejemplo, en las provincias rhinianas de Prusia y en el Hartz. Los esquistos y los gres llamados *Kiesel-schiefer* y *Joven Grauwacke* (*Jungere Grauwacke*) por los alemanes, han sido referidos en un principio al grupo devoniano, pero hoy se sabe con certeza que pertenecen al carbonífero inferior. La concha mas habitual de los esquistos carboníferos de esta serie en el continente y en Inglaterra, es la *Posidonomya Becheri* (fig. 450). Algunas especies bien conocidas de la Caliza de Montaña, las *Goniatites crenistria* (fig. 445) y *G. reticulatus*, se encuentran tambien en el Hartz. Comúnmente se encuentran en el seno de los gres del mismo sistema, plantas fósiles tales como el *Lepidodendron*, *Sagitaria*, *Knorria*, *Calamites Suckovii* y *C. transitionis*, Gopp; estos vegetales son unos particulares y otros específicamente idénticos á los fósiles ordinarios del terreno hullífero. La verdadera posicion geológica de las rocas de la serie en Hartz, ha sido determinada por primera vez por Murchison y Sedgwick en 1840.

#### CALIZA CARBONÍFERA EN LA AMÉRICA DEL NORTE.

La division inferior del terreno hullífero de la Nueva Escocia, contiene ademas de grandes masas de yeso, algunas fajas de caliza marina casi enteramente compuesta de Encrinos, y en algunos puntos presenta conchas de géneros comunes á la Caliza de Montaña de Europa.

En los Estados-Unidos, la caliza carbonífera yace debajo de las capas que producen la hulla, y aunque esté poco desarrollada hácia los bordes de la cuenca hullífera de los Alleghans en Pensilvania, se continua en Virginia y en el Tennessee. En las cuencas hullíferas del Oeste ó del Mississippi, en el Kentucky, la Indiana, el Yowa, el Misuri y otros Estados occidentales, presenta su mayor extension; en ellos adquiere hasta 120 metros de potencia, y contienen abundantemente como en Europa, conchas pertenecientes á los géneros *Productus* y *Spirifer* con *Pentremites* y otros Crinoideos, asi como corales. Entre estos últimos se encuentra comunmente el *Lithostrocion basaltiforme* ó *striatum* (fig. 431) ó alguna otra especie muy inmediata.

## CAPITULO XXVI.

### GRES ROJO ANTIGUO Ó GRUPO DEVONIANO.

Hemos establecido que las capas carboníferas tienen por limite superior un sistema llamado *Nuevo Gres Rojo*, y por limite inferior otro sistema llamado *Antiguo Gres Rojo*. Este último grupo debe su nombre á la circunstancia de que en el Herefordshire y en Escocia donde ha sido estudiado por primera vez, se compone principalmente de gres rojo, de esquistos y de conglomerato. Posteriormente se le ha llamado *Devoniano* por motivos que explicaremos mas adelante. Por muchos años ha sido considerado como muy pobre en restos orgánicos, y tal es verdaderamente su carácter en superficies muy extensas donde falta la roca caliza, y donde su color está determinado por óxido rojo de hierro.

ANTIGUO GRES ROJO DEL HEREFORDSHIRE, etc. En los condados de Hereford, de Worcester, de Shrop y en la Gales del Sur, esta formacion llega á veces á una potencia de 2,400 á 3,000 metros. Presenta las divisiones siguientes.

1.º Conglomerato que pasa en su parte inferior á gres y margas de color de chocolate ó verdes.

2.º Marga y Cornstone, es decir, margas arcillosas manchadas de rojo y verde con accidentes irregulares de caliza impura, concrecionada, á la cual se ha dado el nombre de *Cornstone*, con estas rocas se encuentran algunos lechos de gres blanco. En el Cornstone, asi como en las pizarras y margas donde se encuentra con mas abundancia la materia caliza, existen restos de peces de los géneros *Onchus* y *Cephalaspis*. Se han recogido varios ejemplares de este último en el seno de las capas inferiores del Antiguo Gres Rojo, en la colina de May en el Gloucestershire.

ANTIGUO GRES ROJO DE ESCOCIA Y DE IRLANDA. Al Sur de los Grampianos; en los condados de Forfar, Kincardine y de Fife, se puede dividir el Antiguo Gres Rojo en tres grupos:

A. Gres Amarillo atravesado por fajas de gres blanco.

B. Esquisto rojo, gres con constone, y en la base un conglomerato.

C. Gres tegulario y gres de pisos muy micáceos, con alguna mezcla de carbonato de cal.

El miembro superior ó gres amarillo A, existe en Dura Den, en el condado de Fife, donde se halla inmediatamente cubierto por la hulla. Contiene corta cantidad de peces de los géneros *Pterichthys*, *Pamphractus*, *Glyptopomus Holoptychius* y otros.

En la region Sur del Moray Firth, cerca de Elgin, existenciertos gres amarillos y blancos, que Sedgwick y Murchison han clasificado hace mucho tiempo entre las capas superiores del Antiguo Gres Rojo; se les considera generalmente como equivalentes del gres amarillo de Fife. Contienen grandes escamas romboidales de un pez á que Agassiz ha dado el nombre de *stagonolepis Robertsoni*, y que ha referido á los Dipteria-