

Muchas mas dudas existen aun sobre la clasificación de los números 10, 11 y 12. Despues de un viaje á los Estados-Unidos, Verneuil ha propuesto, en 1847, clasificar el gres de Oriskany en el devoniano; el exámen de los fósiles recogidos por Lyell en América el año 1842, ha conducido á Snarpe á la misma consecuencia. La semejanza de las Spiríferas de este gres de Oriskany con las del Devoniano Inferior del Eifel, ha dado á Verneuil su principal argumento; el grit (gres) de Schoharie que viene encima número 10 ha sido clasificado como Devoniano, porque contiene una especie de *Asterolepis*. Por otra parte Hall cita varios fósiles en los núms. 11 y 12, que parecen asemejarse al grupo del Ludlow de Murchison mas que ningun tipo europeo; clasifica por consiguiente estos grupos en el siluriano superior. El gres de Oriskany, en Nueva-York nunca llega á mas de diez metros de espesor, presenta algunas veces hasta noventa en Pensilvania y en Virginia, provincias en que los Rogers le han estudiado perfectamente al mismo tiempo que las otras capas primarias ó paleozóicas.

Las divisiones superiores (comprendiendo desde el grupo de Catskill hasta el grupo de Jenese inclusive, números 1 y 4) se componen de lechos arenáceos y esquitosos, que son quizá de origen litoral. Varian mucho de espesor y algunas de ellas se prolongan muy lejos hácia el Oeste; mientras que los grupos calizos, núms. 8 y 9, aunque midan rara vez en Nueva-York un espesor superior á quince metros, no constituyen menos un arrecife de coral casi continuo en una superficie que pasa de 800,000 kilómetros cuadrados, desde el Estado de Nueva-York hasta el Mississipi por un lado y por el otro entre los lagos Huron y Michigan al Norte, y los rios Ohio y Tennessee al Sur. En los Estados del Oeste, estas divisiones estan representadas por la porcion superior de lo que se llama *Cliff Silestone*. Se observa un gran desarrollo de esta formacion en las caidas ó rápidas del rio Ohio; en Louisville en el Kentucky, donde se asemeja á un arrecife de coral moderno. En la estacion de las aguas bajas, presenta en escalones horizontales, y como las partes blandas de la piedra han sido descompuestas y lavadas, los corales calizos mas duros, sobresalen y envian ramas en todas direcciones. Se han observado enormes masas de mas de dos metros de diámetro del *Favosites Gothlandica* con su magnífica estructura en panales de miel; al lado se encuentra la *Favistella* que presenta una combinacion de la estructura anterior con la de una estrella de *Astroca*. Se ve tambien el *Cyathophyllum* en forma de copas y la delicada trama de la *Fenestella*, como tambien la elegante especie fósil muy conocida en Europa, el coral-cadena (*Catenipora escharoides*, figura 194) con cierta cantidad de otros fósiles análogos. Estas formas coralinas estaban mezcladas con articulaciones, troncos y á veces con cabezas de Eneerinos liliformes. Aunque se hayan sacado de las rocas centenares de ejemplares hermosos para enriquecer los museos de Europa y de América, el depósito es imagotable, se preparan constantemente nuevas colecciones bajo la accion de la corriente, y bajo la influencia del sol y de la lluvia, cuando en la estacion cálida, el canal ha quedado en seco. En abril de 1846 las aguas del Ohio estaban á mas de doce metros bajo su nivel mas elevado, y á seis metros sobre el mas bajo; una estensa superficie de la roca estaba de este modo á descubierto.

La Monografía publicada en 1853 por Milne Edwards y Jules Haimé no describe menos de cuarenta y seis especies de corales devonianos de Inglaterra, y entre este número, solo seis especies se encuentran en América; este hecho es importante para determinar la geografia del hemisferio septentrional durante la época devoniana, sobre todo si se tiene en cuenta el extenso desarrollo de los Antozoarios en el sentido del espacio. Debemos recordar tambien que los corales de estos antiguos arrecifes de América ó de Europa, cualquiera que sea su facies moderna, pertenecen todos al *Zoantharia rugosa*, sub-orden que no tiene hoy dia representante. Seamos pues muy reservados cuando se trate de deducir de la presencia y de las formas de estos zoófitos, conclusiones relativas al predominio de un clima cálido ó tropical en latitudes elevadas en la época en que vivian, porque, dice el profesor Forbes, estas conclusiones descansarian únicamente en la confusion de las analogías con las afinidades.

La division caliza de que tratamos, contiene tambien *Goniatites Spirifer*, *Pentemites* y algunos otros géneros de Moluscos y Crinoideos, análogos á los que abundan en el Devoniano de Europa; algunas especies son idénticas en los dos puntos del globo. Pero la dificultad de determinar el paralelismo exacto entre las sub-divisiones de Nueva-York, y los miembros del Devoniano de Europa, resulta del pequeño número de especies comunes; se juzgará en esto por el ensayo critico que ha publicado Hall, en 1851, sobre los escritos de los autores europeos, relativamente á esta interesante cuestion. Por lo demás nosotros mismos hoy dia, ¿somos capaces de establecer el paralelismo entre los principales grupos del Norte y del Sur de la Escocia, y las relaciones del mismo género entre las divisiones del Devon y del Rhin?

CAPITULO XXVII.

GRUPOS SILURIANO Y CAMBIANO.

LLEGAMOS, descendiendo, á las mas antiguas de las rocas primarias fosilíferas, á esta serie que comprende la mayor parte de las capas designadas por Werner con el nombre *transicion*. Los geólogos tenian la costumbre de dar á estas capas mas antiguas el nombre general de Grauwacke, empleado por los mineros alemanes para indicar una variedad particular de gres ordinariamente compuesto de un agregado de fragmentos pequeños de cuarzo, de esquisto silíceo (ó lidiana) y de esquisto arcilloso, cimentados por una materia arcillosa. Se ha dado mucha importancia á esta especie de roca, asignándola una época determinada en la historia de la tierra; en efecto, se encuentra un gres semejante (ó grit) en el Antiguo Gres Rojo, en el Millstone Grit del terreno hullífero; algunas veces en ciertas formaciones cretáceas y aun eóceas de los Alpes.

La denominacion de *Siluriano* ha sido propuesta por Murchison para designar una serie de capas fosilíferas colocadas bajo el Antiguo Gres Rojo, y ocupando esta parte de la Gales y de algunas otras comarcas contiguas en Inglaterra, que constituyó en otro tiempo el reino de los siluros, tribu de los antiguos bretones. La tabla siguiente indica las diversas formaciones que comprende este grupo de capas antiguas.

ROCAS SILURIANAS SUPERIORES.

	Caracteres litológicos dominantes.	Espesor en metros.	Restos orgánicos.
1. Formacion de Ludlow.	a. <i>Tilestones</i> .—Gres micáceos en hojas delgadas, rojizas y verdosas.	245.	Moluscos marinos de casi todos los órdenes; los Braquiópodos mas abundantes, Serpúlitas crustáceos de las familias de los Trilobitos, Peces Placoides (los mas antiguos conocidos en la clase de los Peces), Algas marinos; y en las capas superiores, plantas terrestres.
	b. Gres y limo micáceos, grises.		
2. Formacion de Wenlock.	Caliza de Aymestry.	610.	Moluscos marinos de casi todos los órdenes; los Braquiópodos mas abundantes, Serpúlitas crustáceos de las familias de los Trilobitos, Peces Placoides (los mas antiguos conocidos en la clase de los Peces), Algas marinos; y en las capas superiores, plantas terrestres.
	Ludlow Inferior.		
2. Formacion de Wenlock.	Caliza de Wenlock.	Mas de 610.	Moluscos marinos de diversos órdenes como anteriormente. Crinoideos y corales en abundancia. Trilobitos, Graptolitos.
	Esquisto de Wenlock.		

ROCAS SILURIANAS MEDIAS.

Formacion de Caradoc.	Gres de Caradoc.	Esquisto, caliza conchifera, gres y conglomerato.	610.	Cronoideos, Corales y Moluscos, principalmente de los Braquiópodos. (El género <i>Pentamerus</i> abunda).
-----------------------	------------------	---	------	---

ROCAS SILURIANAS INFERIORES.

Formacion de Llandeilo.	Llandeilo flags.	Flags calizas de color sucio; pizarras y gres.	610.	Moluscos, Trilobitos, Cistideas, Crinoideos, Corales y Graptolitos.
-------------------------	------------------	--	------	---

FORMACION DEL LUDLOW. Este miembro del grupo Siluriano Superior, mide, como se ve en la tabla que precede, un gran espesor y se subdivide en tres partes: Ludlow superior, L. Inferior (como intermedio), y Caliza de Aymestry. Restos orgánicos particulares, permiten distinguir estas tres subdivisiones cerca de la ciudad de Ludlow y en otros puntos de los condados de Shrop y Hereford.

1. *Ludlow superior*, a. *Tilestones*. Esta division llamada *Tilestones* (piedras de teja), fue en un principio clasificada por Murchison en el antiguo Gres Rojo; en efecto, se descompone en un suelo rojo en la superficie de la region siluriana. Se la consideraba como formando un grupo de transicion entre el Siluriano y el Viejo Gres Rojo; pero hoy existe la seguridad de que sus fósiles se parecen la mayor parte especialmente, y todos por su carácter genérico, á los de las capas silurias que vienen debajo. Entre estos fósiles se cita el *Orthoceras bullatum*, *Trochus helicites Bellerophon trilobatus*, *Chonetes lata*, etc.: así como muchos colmillos de peces. Se observan perfectamente los lechos de esta subdivision en Kington, en el Herefordshire, y en Downton Caste, cerca de Ludlow, donde producen piedras de construccion.

b. *Gres gris*, etc. La sub-division de Ludlow que viene despues, está formada de un gres calizo gris, ó de una piedra micácea; estas rocas se descomponen en tierra blanda y contienen ademas de las conchas que acabamos de indicar la *Singula cornea* comun al mismo tiempo á los *Tilestones*. El *Orthis orbicularis*, variedad redonda de la *O. elengatula*, es característica del Ludlow Superior, y las capas terrosas inferiores están todas llenas del *athyris navicula* (fig. 483), en un espesor de mas de 9 metros. Como esto sucede ordinariamente en las formaciones de los períodos primarios, los Moluscos Braquiópodos predominan sobre los Lamelibranquios, aunque estos no sean raros. Entre otros géneros se observan los *avicula* (ó

Pterinea), *Cardiola*, *Nucula*, *Sanguinolites* y *Modiola*.

Los gres del Ludlow Superior, presentan algunas veces ondulaciones que indican un depósito gradual; la misma observacion se aplica á los esquistos arcillosos que las acompañan. Estos últimos tienen un gran espesor y han recibido el nombre provincial de *mudstones* (piedras de limo). Algunos contienen troncos de crinoideos en posicion vertical, que indudablemente se han fosilizado en su sitio, en la época en que crecian en el fondo del mar. La facilidad con que estas rocas cuando se hallan expuestas á las injurias del tiempo, se reducen á limo, prueba que á pesar de su antigüedad, se hallan todavia en el estado en que se hallaban al tiempo de su formacion.

El lecho de *osamentas* del Ludlow Superior, ofrece el ejemplo mas antiguo y muy auténtico de restos fósiles de peces. Presenta ordinariamente una sola lista delgada de fragmentos pardos, huesosos en la union del Antiguo Gres Rojo y de las rocas de Ludlow; esta lista mide, cerca de la ciudad de Ludlow, de 7 á 10 centímetros de espesor. Se la ha seguido en una longitud de mas de 70 kilómetros, partiendo de este punto hasta el Gloucestershire y otros condados, y generalmente no ha presentado mas que unos 25 milímetros de espesor. En May Hill, dos lechos del mismo género están separados por mas de 4 metros de capas llenas de fósiles del Ludlow Superior. La misma localidad ha presentado inmediatamente debajo del lecho de peces superior; numerosos cuerpos globulosos que segun Hooker, debian ser esporos de una planta criptogama, probablemente una Licopodiácea. Los lechos de *osamentas* vienen precisamente debajo de las capas inferiores del Antiguo Gres Rojo. Algunos de los peces pertenecen á la familia de los Tiburones, y se refieren sus colmillos al género *Onchus* (fig. 484). Van acompañados de un gran número de escamillas granugientas (fig. 485), que aquí proceden del mismo

pez placóideo. Se ha descubierto asimismo, en estos lechos, la mandíbula y los dientes de otro género de pez voraz (fig. 486). Como en la mayor parte de los lechos de osamentas, los dientes y los huesos se hallan casi siempre en estado de fragmentos rodados. Se ha escrito mucho sobre los restos de peces que presentan los miembros más antiguos de la serie siluriana; pero Salter, ha demostrado, que ninguna de las hipótesis era verdaderamente fundada. Phillips ha indicado, sin embargo, osamentas de peces en la porción inferior del Ludlow Superior, en su unión con la roca de Aymestry; no parece que hasta hoy se haya demostrado depósito alguno inferior á este, ya sea en Europa, ya en la América del Norte, porque los ictiolitos más antiguos de Barrande (fragmentos huesosos de 20 centímetros), han sido hallados en el Siluriano Superior de Bohemia; los que han anunciado los geólogos americanos proceden del Gres de Oriskany, formación que se considera aun como dudosa, y que oscila entre los sistemas devoniano y siluriano.

En Inglaterra, á la verdad, lo mismo que en los Estados-Unidos y en el Canadá, se han descubierto en el seno de las rocas silurianas inferiores, masas globulares, cilíndricas ó aplanadas, compuestas principalmente de fosfato de cal, y que se ha supuesto eran Cropolitas. Recientemente se ha demostrado que las conchas de los géneros *Lingula* y *Urbicula*, abundantes en el seno de las mismas formaciones, están compuestas de fosfato y carbonato de cal en proporciones semejantes; se ha pensado, pues, que la descomposición de estas conchas había podido dar origen á los nódulos, y que estos habrían recibido su forma de la acción de concreción. Pero aun cuando los zoólogos prefieran considerar á los nódulos como una materia fosfática arrojada en forma de excremento por animales que se alimentaran de *Lingulas* y *Urbiculas*, quedaria aun por decidir si estos animales fueron Vertebrados más bien que Cefalópodos, Crustáceos ú otros Invertebrados. En cuanto á la suposición de no haber existido pez alguno en los mares silurianos antes de la época del lecho de osamentas del Ludlow, trataremos de ella al fin de este capítulo.

2. *Caliza de Aymestry*. El grupo siguiente es una caliza sub-cristalina y arcillosa, que á veces mide 15 metros de potencia; se distingue en las cercanías de Aymestry por la abundancia del *Pentamerus Knightii*, Sow. (fig. 487), fósil que se encuentra asimismo en el Ludlow Inferior. En un principio se ha indicado este género de Braquiópodo en el seno de las capas silurianas; es una forma exclusivamente paleozóica. Las dos valvas se hallan divididas por un tabique central que forma cuatro cavidades, y en una de las valvas el tabique mismo contiene una pequeña cavidad, lo cual hace cinco entre todas, y ha dado origen á su nombre. Estos tabiques tienen un gran desarrollo en comparación de lo que se observa en todas las demás conchas de Braquiópodos; han debido dividir al animal en dos partes casi iguales; sin embargo, son de la misma naturaleza que los del interior de la *Spiriferas*, de las *Terebratulas* y de otras muchas conchas del mismo orden. Murchison y Verneuil han observado esta especie por millares en una caliza blanca de la época siluriana superior, en las riberas del Is, en la vertiente oriental de los montes Urales en Rusia, una especie semejante se encuentra frecuentemente en Suecia.

Otras tres conchas abundan en la caliza de Aymestry, y son: 1.ª la *Lingula Lewisii* (fig. 488); 2.ª la *Rhynchonella Wilsoni*, Sow. (fig. 489), perteneciente igualmente al Ludlow Inferior así como á la caliza de Wenlock; 3.ª la *Atrypa reticularis*, Lin. (fig. 575), que se encuentra en el Sistema Siluriano, aun en la parte superior de los Llandeilo Flags.

La Caliza de Aymestry contiene tan gran número de conchas, corales y trilobitos, específicamente se

mejantes á los de la Caliza de Wenbonck sub-yacente, que difícilmente se pueden distinguir estos dos miembros uno de otro, solo por los fósiles. Sin embargo, ciertos restos orgánicos son comunes á la caliza de Aymestry y al Sudlow Superior, y algunos no se encuentran en el Weulock.

3. *Esquistos del Ludlow Inferior*. Este es un depósito arcilloso de color gris oscuro que contiene entre diferentes fósiles varias conchas tabicadas muy grandes de géneros poco conocidos en las rocas más modernas, como *Phragmoceras*, Broderip., y *Lituites*, Breyn. (figs. 491 y 492). Este último género es en parte recto y en parte arrollado como la *Spirula*.

El *Orthoceras Ludense* (fig. 493) lo mismo que el Cefalópodo que acabamos de citar, es especial en este miembro de la serie.

Se encuentra también en abundancia en el Ludlow Inferior una especie de Graptolita, *G. Laudensis*, Murch. (fig. 503), forma de Zoófito que no es indicado todavía en las capas superiores al Siluriano.

FORMACION DE WENLOCK. Despues viene la formación de Wenlock que se ha dividido en Caliza de Wenlock y Esquisto de Wenlock.

1. *Caliza de Wenlock*. Esta caliza muy conocida en otro tiempo con el nombre de Caliza de Dudley, forma en el Shropshire una cresta continua de 32 kilómetros de longitud, que se extiende desde el S. O. al N. E., á la distancia de 16 kilómetros próximamente del escarpado casi paralelo de la Caliza de Aymestry. Esta especie de protuberancia prolongada debe su existencia á la solidez de la roca que la constituye, y á la poca resistencia de los esquistos que se encuentran encima y debajo. Cerca de Wenlock, la formación consiste en masas gruesas de una caliza sub-cristalina, gris, llena de corales y de encrinos. Esta masa es esencialmente de naturaleza concrecionada, y las concreciones llamadas *Ball-Stones*, en el Shropshire, miden á veces hasta 25 metros de diámetro: están formadas de carbonato de cal puro; la roca que les rodea es más ó menos arcillosa. En las colinas de Malvern, la Caliza es frecuentemente oolítica.

Entre los abundantes corales de esta formación citaremos el *Coral-cadena* (*Halysites catenatus*, ó *Catenipora escharoides*, (fig. 494): es uno de los más fáciles de reconocer y de los más extensamente esparcidos en Europa, en todas las divisiones del grupo Siluriano, desde la Caliza de Aymestry, hasta cerca de la base de la serie. También se encuentra en ella con profusión otro coral, el *Favosites Gothlandica* (fig. 495). Una tercera forma muy común en la caliza de Weulock, es la *Omphyma* (fig. 496); lo mismo que varios de sus análogos, este coral nos presenta una semejanza sorprendente con los corales cupuliformes modernos; pero todos los géneros silurianos pertenecen al tipo paleozóico que hemos indicado anteriormente.

Los Crinoides, muy abundantes en la formación, ofrecen especies particulares de *Cyathocrinus*; estas especies han contribuido con sus troncos calizos, sus ramas y sus copas á la acumulación de la Caliza de Wenlock. Como Cistideas; se observan pocas formas verdaderamente notables, y algunas de ellas son especiales del Siluriano Superior, por ejemplo el *Pseudocrinites* que está armado de brazos fijos y pinnales (fig. 497).

Los braquiópodos pertenecen en su mayor parte á las especies de la Caliza de Aymestry; tales son el *Atrypa reticularis* (fig. 490), y el *Strophomena Depressa*, Sow., (fig. 498), pero estas especies se encuentran igualmente en los Ludlow, esquisto de Weulock y gres de Caradoc.

Los crustáceos están casi exclusivamente representados por los Trilobitos; pero estos presentan las formas más notables. El *Calymene Blumenbachii*, llamado el *Trilobito de Dudley*, era ya conocido mucho

tiempo antes que su verdadero lugar se hubiera fijado en el reino animal. Se le encuentra con frecuencia arrollado como el *Oniscus* común, y este estado es bastante frecuente en los Trilobitos, autorizándonos á deducir, que estos animales recurrían generalmente á este medio para burlar los ataques de sus enemigos. El *Sphærocochus mirus* (fig. 501), se presenta como una bola cuando está arrollado, y su parte exterior es sumamente plana. El *Homalonotus*, especie de trilobito en el cual la división tripartida de la epidermis dorsal es apenas sensible (fig. 502), caracteriza particularmente esta división de la serie Siluriana.

2. *Esquisto de Wenlock*. Esta roca segun Murchison, es con mucho la más extensa y la más constante de la formación de Wenlock; la caliza, en efecto, se adelgaza muchas veces y concluye por desaparecer. Lo mismo que el Ludlow Inferior, el Esquisto contiene frecuentemente concreciones elípticas de caliza terrosa impura. En el distrito de Malvern, es una masa arcillosa fina que llega apenas á un espesor de 200 metros; pero en las Gales, su potencia excede de 300 metros. Los fósiles más abundantes en ella son, además de los corales, Trilobitos y algunos Crinoides, varias especies de *Orthis* con otros Braquiópodos, y ciertas especies de *Orthoceras* tipo de concha muy delgada. Se encuentran también numerosos ejemplares de Graptolitos, grupo de Zoófitos confinado á las rocas silurianas que se encuentra más rara vez en el Ludlow.

ROCAS SILURIANAS MEDIAS.

GRES DE CARADOC. Este gres que toma su nombre de la montaña de Caer Caradoc en el Shropshire, fue en un principio considerado como la porción arenosa y superior de las capas Silurianas Inferiores. Investigaciones ulteriores han demostrado que el Caradoc, tal como se le entendía en el principio, es decir, el Caradoc tipo, se divide en dos formaciones: la una inferior, simple estado arenáceo de los Llandeilo Flags, y que contiene especies fósiles idénticas; la otra, superior ó gres que comprende una serie de capas oblicuas á las del Llandeilo, y está caracterizada principalmente por fósiles del Siluriano Superior, con algunas mezclas sin embargo de especies propias del *Siluriano Inferior*. Distinguido así del Llandeilo, el caradoc puede pues ser colocado en la base del esquisto de Wenlock como lo creen ciertos geólogos, ó bien, considerado como grupo siluriano medio, opinión que se ha adoptado por muchos. Sin embargo, la mayor parte de las capas que se llamaban primitivamente el *Caradoc*, han pasado al Llandeilo; forman el equivalente de los miembros superior y medio de estas divisiones.

Ramsay y Aveline han dado á conocer de una manera positiva las relaciones del Caradoc con las capas que les son superiores ó inferiores; han observado, que en las colinas de Longmynd, el gres reposaba en estratificación discordante sobre el Siluriano Inferior, y que este último ó *Llandeilo Flags*, lo mismo que algunas rocas aun más antiguas, había debido constituir una isla en medio del mar de Caradoc. Segun Forbes, esta isla debía ser una tierra alta y escarpada que se elevaba sobre una agua profunda. Los fósiles del Caradoc; algunos de los cuales presentan un carácter litoral, por ejemplo, las *Littorina* y *Turritella*, debieron depositarse alrededor de la ribera de esta tierra. Se ha establecido igualmente, que los gres y conglomeratos del Caradoc Superior que reposan en estratificación discordante sobre los lechos del Llandeilo, pasan por el contrario hacia su parte superior al Esquisto de Wenlock.

Posteriormente Sedgwick y Coy, demostraron en el seno de los lechos del Caradoc de May Hill y de los Malvern pertenecientes al Caradoc Superior, la existencia cierta de fósiles silurianos superiores; encon-

traron además, que las capas del Gres de Caradoc, en Horderly y en otras localidades al Este de Caer Caradoc, pertenecían al grupo de Bala (equivalente del Llandeilo); estas capas estaban caracterizadas por especies del Siluriano Inferior. Mas adelante, Salter y Aveline, estudiando ciertas porciones del Shropshire en que el Caradoc había sido primitivamente examinado por Murchison, vieron el Caradoc Superior en estratificación discordante sobre el inferior, y conteniendo fósiles muy diferentes.

Sin embargo, en el sentido estricto en que hoy se entiende, el Gres de Caradoc comprende una serie de capas que forman paso entre los grupos silurianos inferior y superior. En todas partes se halla caracterizado por especies de *Pentamerus* y de *Atrypa* desconocidas en el Wenlock sub-yacente ó en el Ludlow, pero que continúan manifestándose al través de las capas del grupo del Llandeilo. Citaremos particularmente los *Pentamerus laevis* (fig. 504) y *P. oblongus* como Braquiópodos abundantes en el seno de las capas del Siluriano; se encuentra al mismo nivel en las series silurianas de Suecia y de los Estados-Unidos. El *Tentaculites annulatus* (fig. 505) y un anélido probablemente vecino de la *Serpula*, son también muy comunes en la misma formación, hecho que aproxima estas capas mucho más al Siluriano Inferior que al Superior. La totalidad del gres conchífero de los Malvern y de los Abberly Hills de Tortworth (Gloucestershire), así como del centro de los distritos de May Hill y de Woolhope, pertenece al Siluriano Medio que en la cadena de los Malvern llega á un espesor de 200 metros. A la misma edad, se refieren las grandes masas de gres, mezclado con esquisto, de una potencia de 600 metros que existen en las regiones altas y dislocadas de las Gales del Norte en los montes Berwyn por ejemplo. Segun Sedgwick, los gres duros y cuarzosos del Westmoreland, deberían también referirse al mismo período.

ROCAS SILURIANAS INFERIORES.

LLANDEILO FLAGS. Las capas silurianas inferiores han sido divididas antiguamente por Murchison en grupo superior, llamado Gres de Caradoc, y grupo inferior, al cual ha dado este geólogo el nombre de *Llandeilo de Flags* (pizarra de Llandeilo), de una ciudad de este nombre situada en el condado de Caer Marthen. Las capas que componen este último grupo, consisten en esquisto micáceo de color oscuro, frecuentemente calizo, que cubre un vasto espesor de arcillas esquistosas ordinariamente negras. Las mismas capas se observan en Builth en el Radnorshire, donde alternan con materias volcánicas. Sin embargo, encima de estas capas tipos del Llandeilo, el Siluriano Inferior contiene en las Galles del Norte y del Sur, algunos lechos, en el seno de los cuales los *Pentámeros* del Siluriano Medio se hallan asociados á especies fósiles idénticas á las de las pizarras de Llandeilo. Los corales de la zona caliza del Llandeilo, pertenecen á los géneros *Halysites* (fig. 494), *Heliolites*, *Petraia*, *Stenopora Favosites* (fig. 495) y otros. Las mismas rocas contienen Crinoides y Cistideas de especies particulares. Las Cistideas son los fósiles más modernos que los paleontólogos han añadido á la lista de los *Radiados*. Su estructura y sus afinidades zoológicas han sido explicadas por primera vez en un ensayo publicado por Buch en Berlin en 1845. Estos son los *Sphaerionites* de los autores antiguos; se encuentran habitualmente en forma de cuerpos esferoidales revestidos de placas poligonas con una boca en la cara superior, y un punto de inserción para un tallo (casi siempre roto en los ejemplares) en la cara inferior, (fig. 506. b). Forbes los considera como formas intermedias entre los Crinoides y los Equinodermos. La esferonita representada en la fig. 506, procede de las

capas del Llandeilo de las Gales, y se encuentran también en Suecia y en Rusia.

Se citan algunos ejemplos raros de estrellas de mar en las mismas capas. Las conchas de Braquiópodos abundan en ellas, principalmente las de los géneros *Orthis*, *Leptæna* y *Strophomena* (fig. 509). Los *Orthis* de costillas muy anchas y simples (figura 507) son los más característicos. Los *Atrypa* y *Spirifer* tan frecuentes en los Silurianos Superior y Medio, abundan poco en el Siluriano Inferior, ó bien se hallan limitados á la parte superior de la serie. Los *Chonetes* y *Productus* faltan totalmente. Sin embargo los *Rhynchonella* y *Lingula*, géneros que están todavía representados por especies vivas en el seno de los mares actuales eran comunes en el Océano Siluriano.

Entre los Cefalópodos se citan *Orthoceratites* de sifon muy ancho y situado en el costado, *Lituities* (fig. 492), *Bellerophon* y algunos moluscos flotantes (*Pteropodos*). Los Crustáceos se hallan abundantemente representados por los Trilobitos. Los géneros *Asaphus* (fig. 510) *Ogygia* (fig. 511) y *Trinucleus* (figs. 512 y 513) son especialmente características de las capas de esta edad, y quizás les pertenecen exclusivamente. Otros géneros muy numerosos los acompañan. Bunneister en su obra sobre la organización de los Trilobitos, admite que estos animales nadaban en la superficie de las aguas en los mares abiertos y cerca de las costas, alimentándose de pequeños animales marinos, y que tenían la facultad de arrollarse en bola para resistir el ataque de sus enemigos. Cree igualmente que sufrían diferentes transformaciones análogas á las de los Crustáceos que hoy viven. Barrande, autor de un admirable trabajo sobre las rocas Silurianas de Bohemia, ha confirmado la hipótesis de estas metamorfosis por observaciones que ha hecho sobre más de veinte especies tomadas de diferentes edades, desde la salida del huevo hasta la edad adulta. Las ha estudiado desde el momento en que los crustáceos no presentaban ojos, ni cola, ni articulaciones, hasta aquel en que habían adquirido su forma completa y el número entero de sus segmentos. Las figuras 512 y 513 tomadas de la obra de Barrande representan metamorfosis del *Trinucleus* común.

Otra roca más inferior aun de los grupos de Llandeilo ó de Bala es un esquisto pizarroso negro, carbonoso de un espesor considerable, carga frecuentemente de sulfato de alúmina y algunas veces como en el condado de Dumfries, con lechos de antracito intercalados. Se ha creído que una gran parte de esta materia carbonosa podía ser debida á una gran acumulación de restos de animales; en realidad el número de Graptolitas que contienen estas capas es considerable. Lyell refiere que ha recogido en Suecia y en Noruega una gran cantidad de estos mismos cuerpos en el seno de los esquistos superiores é inferiores de graptolitas del sistema siluriano. Beck asegura que en Copenhague se encontraban zoófitos fósiles pertenecientes á las *Virgularia* y *Pennatula*, géneros cuyas especies vivas habitan los sedimentos fangosos ó cenagosos. Los naturalistas más eminentes participan de esta opinión.

Debajo de estos esquistos pizarrosos negros no se ha encontrado hasta el presente graptolita alguna; pero en las Gales del Norte y del Sur, se hallan conchas y trilobitos característicos de las rocas Silurianas inferiores esparcidos al través de un gran espesor de lechos esquitosos que alternan con formaciones Trapeanas, y midiéndolo á veces en su conjunto más de 3,000 metros. Se puede deducir de esto, que la potencia total de las capas asignadas al Siluriano Inferior, ó grupo de Llandeilo, no podría ser menor de 6,000 metros, cifra á la cual hay que añadir unos 1,500 metros de rocas silurianas superiores. Si estas enormes acumulaciones eran exclusivamente de

origen sedimentario, se podría creer, en razón á su analogía con otras porciones de la corteza sólida que pertenecían paleontológicamente á más de un período; en otros términos podría admitirse que la vida animal y vegetal de todo el grupo, ha experimentado durante su acumulación cambios tan considerables como los observados entre los períodos Devoniano, Carbonífero y Permiano. Pero en los archipiélagos volcánicos, en las Canarias por ejemplo, ¿no vemos á las dos causas más poderosas que se conocen, el agua y el fuego, producir inmensos resultados durante un trascurso de tiempo comparativamente corto? Las corrientes de lavas y las lluvias de cenizas volcánicas, la arena movediza, el polvo de escorias, las partículas de rocas, reducidas al estado de guijarros ó de arena y arrastradas hacia el mar por los torrentes, largas líneas de costa, desgastadas en su base por la acción destructora de un Océano profundo y abierto, y más que todo esto la inyección de materias fundidas que ya por encima ya por debajo del nivel del mar, penetran entre las lavas frías, todas estas acciones reunidas pueden formar masas considerables de materias, en un espacio de tiempo que sería insuficiente para que se produjera cambio alguno notable en las especies. Debe sin embargo haber un límite al espesor de las masas de rocas, aun de las que se han depositado en circunstancias tan favorables, porque si juzgamos por analogía, vemos que las regiones terciarias volcánicas no ofrecen ejemplo alguno de rocas sedimentarias é ígneas que lleguen á una potencia de más de 8,000 metros sin que la fauna haya cambiado durante toda la época de su formación: y aun este espesor no es comparable al de 15,000 metros que mide la masa total de las rocas de las Gales. Si pues la observación nos autoriza á extender á 7,600 metros la masa total de un sistema tal como el siluriano desde el Ludlow hasta el Llandeilo inclusive podemos esperar encontrar en la serie de las rocas que van á seguir el principio de un conjunto diferente de especies y aun de géneros fósiles. Los hechos parecen confirmar estas previsiones. Terminaremos la exposición de las formaciones Silurianas de Inglaterra por las capas del Llandeilo, y diremos algunas palabras de sus equivalentes extranjeros.

Nos empeñaríamos en una digresión muy larga si intentásemos seguir paso á paso los Silurianos Superior, Medio é Inferior en Escocia, en la región de los lagos, en el Cornwall, y en otras partes de las Islas Británicas. Para el conocimiento de estas rocas en Irlanda, el lector podrá consultar el *Report du Tyrone* de Portlock, las obras de Griffith y de Coy, así como las publicaciones de los geólogos del gobierno; nos remitimos particularmente á los recientes trabajos de Murchison.

En el continente europeo el período siluriano ocupa una extensa superficie; pero hasta el presente, no ha ofrecido un gran espesor en ningún país. En Noruega y Suecia, por ejemplo, su potencia total llega apenas á 300 metros, aunque los Silurianos Superior é Inferior de Inglaterra estén allí representados, y se comprendan también en él algunos lechos de esquisto que existen, como veremos más adelante, debajo del grupo Llandeilo. En Rusia, las capas silurianas parecen menos gruesas aun, y están constituidas principalmente por los Silurianos Medio é Inferior, ó por una caliza que contiene el *Pentamerus oblongus*, bajo la cual yacen capas fosilíferas correspondientes al Llandeilo de Inglaterra. La roca más inferior con restos orgánicos que se ha descubierto hasta el día, es el *Gres de Ungulites* ó *Gres de Obolus* de San Petersburgo; esta roca probablemente es contemporánea del Llandeilo, y no presenta ninguna de las formas particulares que caracterizan los *Esquistos de Lingula* de las Gales, ó la *Fauna Primordial* de Bohemia, estudiada por Barrande.

Los Esquistos y Gres de las cercanías de San Petersburgo contienen en sus capas arenosas granos verdes y presentan un estado de conservación notable respecto á su elevada antigüedad. Los Braquiópodos dominantes son el *Obolus* ó *Ungulites* de Pander, y un *Siphonotreta* (figs. 519 y 520). Estos dos géneros han sido descubiertos recientemente en la Caliza de Dudley.

Entre los granos verdes de estas capas arenosas, Ehrenberg ha hallado recientemente (en 1854) restos de foraminíferos que consistían en moldes de celdillas; entre cinco ó seis formas, tres según él, se referían á los géneros actuales *Textularia*, *Rotalia* y *Guttulina*.

CAPAS SILURIANAS DE LOS ESTADOS-UNIDOS.

La posición de algunas de estas capas, plegadas y muy inclinadas, en la cordillera de los Apalaches, ó casi horizontales al Oeste de esta cordillera, está representada en el corte (fig. 505); pero se la puede estudiar con mucha más ventaja al Norte de la misma línea del corte en los Estados de Nueva-York, del Ohio, y en otros países al N. y al Sur de los grandes lagos del Canadá. En estas comarcas, lo mismo que en Rusia, las capas son casi horizontales y se manifiestan más ricas en fósiles bien conservados que en ningún otro país de Europa. En el estado de Nueva-York, donde su sucesión y los fósiles que contienen han sido estudiados con mucho cuidado por los geólogos del gobierno, se han adoptado las subdivisiones de la primera columna de la tabla siguiente:

Sub-divisiones de las capas silurianas de Nueva-York, (capas inferiores, ó Gres de Oriskany.)

NOMBRES DADOS EN NUEVA-YORK.	EQUIVALENTES INGLESES.
1. Caliza de Pentámeros Superior.	Siluriano Superior (ó formaciones de Ludlow y de Wenlock).
2. — de Encrinos.	
3. — esquistosa de Delthyris.	
4. — de Pentámeros.	
5. — de Tentaculitas.	
6. Grupo salifero de Onondaga.	
7. — del Niagara.	Siluriano Medio (ó Gres de Caradoc).
8. — de Clinton.	
9. Gres de Medina.	
10. Conglomerato de Oneida.	
11. Gres gris.	
12. Grupo de la bahía de Hudson.	Siluriano Inferior (ó capas de Llandeilo)
13. Pizarra de Utica.	
14. Caliza de Trenton.	
15. — de Black-River.	
16. — de Bird's-Eye.	
17. — de Chazy.	
18. Gres calcífero.	Cambriano (ó lechos de Lingulas más antiguos que el Llandeilo).
19. — de Potsdam.	

Hemos expresado en la segunda columna, los equivalentes supuestos de Inglaterra, Verneuil, Sharpes, Hall y todos los paleontólogos europeos ó americanos admiten una correspondencia general muy marcada en la sucesión de las formas fósiles y aun de las especies, desde las capas superiores hasta las últimas en el orden descendente; pero es imposible establecer el paralelismo para cada subdivisión. En cuanto á las tres cuestiones que siguen, las opiniones están un poco divididas.

1.ª La Caliza del Niagara, núm. 7, sobre la cual se precipita el río del mismo nombre en la catarata, y los esquistos que se encuentran debajo, corresponden á la caliza ó al esquisto de Wanlok de Inglaterra?

Entre las especies que se encuentran en esta formación en América y en Europa, se hallan los *Calymene Blumenbachii*, *Homalonotus delphinocephalus* (figura 502), así como otros varios trilobitos; las *Rhynchonella Wilsoni* y *R. cuneata*, *Orthis elengatula*, *Pentamerus galeatus* y otros diferentes braquiópodos; el *Orthoceras annulatum* como Cefalópodos, y la *Favosites gothlandica*, con otros grandes corales.

2.ª El grupo de Clinton, núm. 8, que contiene el *Pentamerus oblongus* y el *P. levis*, y se aproxima mucho más por sus especies fósiles á las capas que le cubren que á las que le sostienen? ¿Es equivalente del Siluriano Medio tal como le hemos establecido anteriormente?

3.ª El grupo de Hudson-River, núm. 12, y la caliza de Trenton, núm. 14, concuerdan paleontológicamente con los Llandeilo Flags, conteniendo como ellos algunas especies de trilobitos, y fósiles idénticos, tales como el *Asaphus (Isotelus) gigas*, *Trinucleus concentricus* (fig. 513), así como diversas conchas: *Orthis striatula*, *Orthis biforata* (ú *O. lynæ*), *O. porcata* (*O. occidentalis* de Hall) *Belerophon bilobatus*, etc.?

En su relación sobre los moluscos que Lyell ha recogido en el seno de las capas de la América del Norte, Sharpe opina que el número de las especies comunes á los dos lados del Atlántico varía entre 30 y 40 por 100. Este resultado, aunque un examen más profundo deba sin duda alguna modificarle más tarde, prueba sin embargo que un gran número de especies se hallan abundantemente distribuidas según la extensión. Un número comparativamente poco considerable de gasterópodos y de bivalvos lamelibranquios del Norte de América parece susceptible de identificación específica con los fósiles de Europa, mientras que más de las dos quintas partes de los braquiópodos de que se compone principalmente la colección de Lyell, no presentan diferencias sensibles. Se puede recordar para explicar el hecho, que los braquiópodos recientes (especialmente los del tipo de los *Orthis*) viven en las aguas profundas, y que han debido extenderse sobre una superficie más vasta que los que habitan cerca de las orillas. El predominio de los moluscos bivalvos de esta clase particular ha hecho dar algunas veces al período siluriano el nombre de *edad de los braquiópodos*.

Las capas calizas, núms. 15, 16, 17 y 18, que están debajo de la caliza de Trenton, han sido clasificadas por Verneuil en el Siluriano Inferior; contienen en efecto, ciertas especies, tales como el *Asaphus (Isotelus) gigas*, *Ilænus crassicaudo* y *Orthoceras bilineatum* que están esparcidas igualmente en la Caliza de Trenton sobrepuesta. Pero, según Hall, la identificación del *Ilænus* sería el resultado de un error á que este geólogo confiesa haber contribuido él mismo, y estas capas inferiores contendrían, dice, un conjunto muy distinto de especies de las cuales tres ó cuatro solamente entre ochenta y tres, pasarían á las formaciones superiores.

Como quiera que esto sea, la Caliza de Black River, número 15, contiene ciertas formas de *Orthoceras* de dimensiones enormes (algunas llegan de 2 metros á 2,75 de longitud) pertenecientes á los subgéneros *Ormoceras* y *Endoceras* y que parecen representar el Siluriano Inferior, ó Caliza de *Orthoceras* de Suecia. Además el aspecto general de la fauna de todas estas capas se asemeja esencialmente.

Otro medio de llevar la comparación de las capas del Llandeilo europeo tan bajo como el gres calizo, nos ha sido proporcionado por las investigaciones de Logan en el Canadá y el estudio que Saller ha hecho de los fósiles recogidos por el geólogo del Estado en el Canadá, cerca de la extremidad Sudoeste del río de Ottawa. En esta última localidad, una masa caliza contiene especies comunes á todas las capas com-