

9-33

# INVESTIGACIONES

SOBRE LOS TERRENOS ANTIGUOS

DE

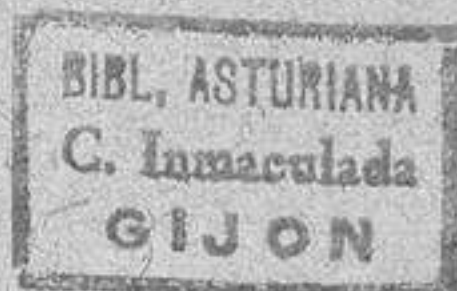
# ASTURIAS Y GALICIA

POR

CHARLES BARROIS

DOCTOR EN CIENCIAS.

—  
(Extracto.)



27561

—  
(Del Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España.)  
—

MADRID.

IMPRESA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO,

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Isabel la Católica, 23.

1884.

*M. P. e.*

B. A.  
9-33  
4

# INVESTIGACIONES

SOBRE LOS TERRENOS ANTIGUOS

DE

# ASTURIAS Y GALICIA

POR

CHARLES BARROIS

DOCTOR EN CIENCIAS.

---

(Extracto.)

---

(Del Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España.)

---

MADRID

IMPRESA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Isabel la Católica, 23

1884

D. 562073

D.





INVESTIGACIONES  
SOBRE LOS TERRENOS ANTIGUOS  
DE  
ASTURIAS Y GALICIA

POR  
CHARLES BARROIS

DOCTOR EN CIENCIAS.

---

(Extracto.)

Con el indicado título ha publicado el Doctor M. Barrois, bien conocido de los lectores de este BOLETIN, un gran tomo en 4.º mayor, de 650 páginas, impreso en Lille á fines del año último, acompañado de un atlas de veinte láminas, tres de las cuales indican, en diez figuras, otros tantos ejemplos de la estructura micrográfica de diversas rocas eruptivas; catorce, que suman 338 figuras, están destinadas á representación detallada de 122 especies fósiles, y en las tres restantes traza el autor una porción de cortes estratigráficos, cuya minuciosa explicación abarca una buena parte del texto.

El libro de M. Barrois es de demasiada importancia para que de él dejara de darse cuenta en nuestra publicación, y como una simple reseña de las materias que abraza tendría poca utilidad y, por otra parte, su reproducción íntegra no sería posible, por muchas consideraciones que no es necesario indicar, nos ha parecido conducente entresacar del mismo lo más culminante, seguros de que su lectura ha de interesar á cuantos sigan con afán el progreso de la geología de nuestro país. Vamos, pues, á emprender ese trabajo, no como un examen crítico de los estudios del autor, á quien desde luego enviamos desde aquí nuestros más cumplidos plácemes por la bondad de su trabajo, sino meramente para presentar una recopilación que demuestre, á quien quiera que importe el conocimiento del suelo, ob-

jeto de las investigaciones de M. Barrois, la necesidad de consultar al efecto la magnífica obra original; bien entendido que, merced á las innumerables citas que la adornan, no sólo podrá apreciar las conclusiones á que en la misma se llega, sino que hallará el camino de dilucidar lo que pudiera parecerle cuestionable.

M. Barrois empieza su larga tarea por una introducción histórica en la cual, tomando por base las «Notas bibliográfico-geológicas, publicadas en los tomos I y III de este BOLETIN por el actual Director de la Comisión del Mapa, menciona noventa y nueve artículos ó Memorias relativos á la geología de Asturias y Galicia, y complaciéndose en reconocer en primer término la importancia de los trabajos de Prado, Paillette y Schulz acerca de los Montes Cantábricos, y sobre todo los del último con referencia á la provincia de Oviedo, recomienda especialmente para la lectura de su Memoria, que divide en tres partes, y en la cual prescinde en absoluto del estudio de las formaciones secundarias, las excelentes cartas geográfica y geológica de dicho Sr. Schulz.

«El plan de la presente Memoria, dice el autor, difiere esencialmente del que siguió el geólogo repetido en su descripción de Asturias. Por mi parte no me he preocupado del trazado de los límites de los diversos terrenos, que tan perfectamente estudió aquél, sino que me he limitado á seguir las escarpas, los valles y los barrancos que me pudieran mostrar el orden de sucesión de las diversas capas y sus mútuas relaciones, á fin de reconocer por ese medio las divisiones más naturales de la série estratigráfica de esa región asturiana que, según Paillette (*Bull. Soc. géol. France, 2<sup>e</sup> ser. T. II*), había de ser un día *el campo de batalla de los geólogos y paleontólogos*. En seguida he estudiado detenidamente las rocas y los fósiles y he intentado comparar, bajo el punto de vista de su importancia, de su fauna y de su superposición las formaciones paleozóicas de Asturias con las correspondientes de las regiones del norte de Francia, de Inglaterra y de Alemania mejor conocidas. Los progresos recientes de la ciencia permiten agregar un segundo volumen al que Schulz escribió en 1858; pero creo que apenas sería posible rehacer mejor el primero.»

Pasemos, pues, al extracto que nos hemos propuesto.

## PRIMERA PARTE.

### ESTROLOGIA.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS ROCAS.

#### CAPÍTULO I.

##### DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS.

«Una ojeada sobre el mapa geológico de Asturias de D. Guillermo Schulz, dice M. Barrois, muestra que esa provincia está casi enteramente formada por rocas sedimentarias: su mitad oriental está constituida esencialmente por una masa caliza que se prosigue en la inmediata provincia de Santander; en su mitad occidental afloran pizarras y cuarcitas que descansan directamente sobre las rocas estrato-cristalinas de Galicia.»—Anuncia en seguida que relega á la parte estratigráfica de su obra, donde se exponen las condiciones de su yacimiento, la descripción de esas pizarras cristalinas, cuyo modo de formación es todavía tan oscuro, y divide el capítulo en cuatro artículos, en los cuales indica sucesivamente los caracteres mineralógicos de las *pizarras arcillosas*, *cuarcitas*, *calizas* y *mimofiros*, á cuyos últimos los considera como unas tobas porfídicas; no entrando en el estudio de otras rocas sedimentarias subordinadas á las precedentes, como las menas de hierro y las capas de hulla, porque nada podría agregar á las investigaciones de Paillette, Bézard y D. Manuel de Aspiroz.

**PIZARRAS ARCILLOSAS (Thonschiefer).**—Las principales divisiones de las esparcidas en Asturias son: *arcillosas ordinarias*, *calíferas* (Calcschistes), *filadios* y *pizarras groseras cuarzosas*, cuyas cuatro categorías confirma su estudio microscópico, al mismo tiempo que explica las diferencias que las separan; pero dentro de cada una de ellas las variedades, que dependen de las proporciones y del estado del hierro y

de las materias carbonosas que se encuentran en todas, aunque útiles para el estratígrafo, no ofrecen relaciones con su edad, de modo que, en ejemplares aislados, no pueden distinguirse con seguridad las silurianas de las dovonianas ó cambrianas. Sin embargo, estas últimas, por tallarse más fácilmente que las otras, se prestan mejor al estudio microscópico, y por eso el autor se detiene principalmente en ellas, comparándolas después con las de las otras formaciones, las cuales, por lo demás, contienen los mismos elementos constitutivos.

«*Las pizarras ordinarias cambrianas de la Punta del Pasón, cerca de Valdeparees, así como las de las Vallotas, unas y otras de un color gris verdoso, presentan al microscopio cuarzo, mica blanca, clorita y grafito, y, como minerales accesorios, raros cristallitos de turmalina y de rutilo.*»

El cuarzo se halla en granillos cristalinos de contornos bien terminados, redondeados, poligonales, clásticos. Se transparentan y contienen pequenísimas inclusiones líquidas, así como pequeños microlitos prismáticos, birefringentes, amarillentos, de difícil determinación. Los granos de cuarzo están cimentados por una sustancia filitosa-micácea en pajuelas irregulares que, por todos sus caracteres micrográficos que el autor describe, se refieren á una mica potásica de dos ejes, sin que pueda identificarse con una especie determinada de mica blanca; no habiendo tampoco presentado las fibras entrecruzadas en todos sentidos de la sericita de las rocas ardenenses.—«Con esas pajuelas de mica blanca se encuentran otras, menos abundantes, verdes, dicróicas, fibrosas, radiadas, de elementos no paralelos, extinguiéndose á lo largo y presentando los caracteres ordinarios de la clorita.»

La materia carbonosa, que se refiere al grafito, es poco abundante y extremadamente raros los cristallitos de turmalina y rutilo, los cuales sólo se han determinado por su analogía con formas más abundantes en los filadios. «Presentan, por último, estas preparaciones numerosos cuerpos redondeados, birefringentes, que parecen ser cavidades debidas á la alteración de la roca, llenas de clorita y de limonita de descomposición.»

*Los filadios cambrianos* «se diferencian al microscopio de las pizarras precedentes por la abundancia de mica blanca, la pequenez de los granos de cuarzo y el gran número de microlitos observables bajo la luz natural y fuertes aumentos.»

La mayor parte del cuarzo se halla en granos microscópicos, cla-

ros, transparentes, de formas irregulares, redondeados, uniformes, y su polarización es intensa: sus bordes, ni íntegros, ni angulosos, pasan insensible y uniformemente á la pasta de mica plateada que los envuelve y que, oscureciendo en las secciones todos sus caracteres, hace que el cuarzo de los filadios sea mucho más difícil de estudiar que el de las pizarras. M. Barrois no ha podido distinguir en él inclusiones determinables; bajo los nicoles cruzados sus contornos son indistintos, lo encuentra muy diferente del cuarzo clástico de esas últimas, y le parece por todos sus caracteres bastante reciente. En algún caso (Punta Corbeira) se encuentran en los filadios algunos granos de cuarzo clástico, más gruesos, irregulares, con raros microlitos filiformes muy finos (apatita?) y pequeñas inclusiones líquidas de burbuja móvil. «Estas preparaciones se hallan atravesadas de filoncitos secundarios formados de granos cristalinos y yustapuestos de cuarzo, con numerosas inclusiones líquidas y microlitos amarillos idénticos á los que abundan en la pasta del filadio (rutilo).»

«La sustancia micácea que sirve de pasta, donde se incrustan los demás elementos, es abundantísima. Se la observa casi sola en las secciones normales á la estratificación, y entonces los granos de cuarzo muestran, bajo los nicoles cruzados, su contorno alargado en medio de las fibras multicolores de mica, que extinguen á lo largo según el crucero, y presentan los colores de polarización de las micas blancas.» En las secciones paralelas á la estratificación, esa mica se presenta en las preparaciones casi exclusivamente según su base, así es que permanece constantemente como en sombra; á la luz natural es incolora ó ligeramente verdosa, aparece en pajuelas que no puede dudarse en referir á una mica blanca, pero ya se sabe que el examen microscópico no basta para determinar la variedad de muscovita á que pertenezcan.

El feldespato, probablemente de origen clástico, es un elemento tan accidental en esos filadios, que M. Barrois sólo lo ha podido reconocer, y aún en ellos con escasez, en los verdes de la Punta Corbeira. Son en éstos unos granillos irregulares, redondeados, formados de 3 ó 4 láminas macleadas, lo cual equivale á decir corresponden á un feldespato triclinico; el ortosa, reconocido con el oligoclasa por M. Michel Lévy en las pizarras micáceas de St. León, nunca lo ha visto el autor en los filadios. El oligisto, por el contrario, se reconoce con frecuencia, aunque en proporción muy variable, adquiriendo el máximo los lechros parduzcos, ya en tablas exagonales, rojas por transparencia y

más ó menos opacas (San Agustín en Navia), ya en agregados redondeados, opacos y de contornos sinuosos. La clorita no es un elemento constante: falta en muchos filadios y resulta relativamente abundante en los de coloración verdosa de Cabo Cebes y Punta Corbeira. Se presenta en copos radiados, formados de escamas entretrejidas, verdosas á la luz natural, dicróicas, presentando su máximo de coloración y absorción cuando el plano principal del polarizador es paralelo á su longitud.

Los filadios grises (Navia, Rumeles, Cebes) contienen unos granos irregulares negros, de reflejo metálico, que arden si, reducida la roca en polvo, se calienta al soplete sobre una lámina de platino, dejando el polvo blanco, lo cual, por lo tanto, demuestra que se trata de una materia carbonosa. La aglomeración de las pajuelas de mica blanca de la pasta obliga á esos granos carbonosos, que en general son bastante grandes, encontrándose á veces entre ellos (Navia) un polvo fino de gránulos negros, cuya naturaleza no ha podido determinar el autor, á disponerse en determinadas direcciones, que forman ángulos muy agudos con las hojas de la roca.

Además de los minerales precedentes, que se observan bien con aumentos poco considerables, hay en muchos filadios otros dos de menor tamaño. De éstos, el que más fácilmente se reconoce es la turmalina en prismas alargados, por lo general rotos paralelamente á sus bases, tendidos en el sentido de las hojas de la roca, y comprendidos entre la materia carbonosa antes citada. Sus caracteres ópticos, tanto á la luz natural como entre los nícoles cruzados, son los de la especie á que tales prismas quedan referidos; y lo mismo sucede respecto á su forma, pues las preparaciones muestran las caras terminales  $OR \cdot R$ , y sin duda  $\frac{1}{2} R$ , así como los cristales que resultan tallados normal ú oblicuamente á su eje ofrecen un conjunto triangular, un poco redondeado, de nueve caras, con  $\infty P2 \cdot \frac{\infty R}{2}$ .

El otro se ofrece ya en estado de verdaderos microlitos prismáticos, de un amarillo verdoso, transparentes, muy refringentes, bastante mal terminados y con extremidades redondeadas ó irregulares. Los ácidos no los atacan, por lo cual se les puede aislar tratando el filadio, reducido á escamitas finas, por los ácidos fluorhídrico y sulfúrico, siendo entonces más fácil observar sus formas, que realmente consisten en prismas prolongados, cuyas caras parecen cortarse en ángulos de  $90^\circ$  próximamente. Con frecuencia se ofrecen estriados longitudi-

nalmente y con modificaciones sobre las aristas laterales; su polarización es muy viva y se extinguen á lo largo bajo los nicoles. Por lo común, se asocian en regueros irregulares ó en diversas maclas cordiformes ó geniculadas bajo ángulos de  $113^{\circ}$  á  $115^{\circ}$ , que el autor estudia minuciosamente, con tanto más motivo, cuanto que se ha discutido mucho la especie mineral á que tales microlitos deben referirse, si bien hoy la opinión más general es la de M. L. Wan Werveke que los refirió al rutilo.—Los microlitos de rutilo de los filadios azulados del cambriano de Asturias están dispuestos sin orden (Navia, Rumeles), tendidos sobre su cara  $\infty P \infty$  paralelamente á las láminas de mica blanca y planos primitivos de los filadios, y los verdes contienen menos rutilo que los azules; pero este hecho no es general, pues los verdes de Haybes (Ardennes) están llenos de esas agujas.

«Las pizarras cambrianas grosero-cuarzosas se distinguen por la abundancia de granos de cuarzo clástico, anguloso, de contornos bien marcados, que se reconocen en todas las preparaciones. Por lo demás, se encuentran también en ellas los elementos de las pizarras arcillosas, pero en proporciones diferentes. En las de Rivadeo y Llumeres, por ejemplo, los granos de cuarzo son muy numerosos, y forman bajo los nicoles un mosaico de partes yustapuestas, angulosas, casi redondeadas. Las inclusiones que en ellos se observan son en su mayor parte de un polvo muy ténue é indistinto, pero algunos las ofrecen de burbuja móvil, recordando así en general los caracteres del cuarzo de las pizarras cristalinas, de las cuales derivan en su mayor parte.» El autor ha reconocido también, entre esos granos de cuarzo, algunos con grandes inclusiones líquidas angulosas que semejan las del cuarzo de las pegmatitas, pero cuyas burbujas móviles no cambian de volumen cuando se calientan, y cuyo origen no sabe explicarse.

La mica que cimenta el cuarzo, mucho menos abundante que en los filadios, es blanca; se ofrece dispuesta en membranas aisladas ó penachitos, y ordinariamente se reconocen algunas láminas distintas de mica blanca de dos ejes. No son raros los penachos de clorita, y los granos negros carbonosos escasean más que en los filadios. El color verde es el dominante en estas pizarras groseras, las cuales son muy ricas en piritita, que con frecuencia se descompone y trasforma en limonita, en cuyo caso, infiltrándose en toda la roca, la colora de amarillo. En algunas preparaciones ha observado Mr. Barrois raros cristalillos muy pequeños de turmalina, agujas de rutilo y grani-

llos muy refringentes é irregulares con los caracteres de la esfena.

*Las pizarras post-cambrianas* presentan numerosas variedades en los sistemas siluriano, devoniano y carbonífero de Asturias, formadas esencialmente de los mismos elementos que las cambrianas, pero asociados en proporciones variables. Las silurianas negras de El Horno contienen cuarzo en granillos irregulares angulosos y en gran parte clásticos; cuarzo reciente, como lo prueban los esferolitos calcedoniosos que en ellas se observan, de estructura radiada y concéntrica, que dan entre los nícoles cruzados una cruz negra é inmóvil situada entre los planos principales de éstos; materia carbonosa; calcita en masas irregulares; agujas bastante escasas de rutilo, y feldespató triclinico; pero el autor no ha podido reconocer la turmalina tan común y habitual en las pizarras. Es notable, según dice el autor, que «esas pizarras de El Horno y las verdes de la Punta Corbeira» sean las únicas rocas argilo-pizarreñas de Asturias que le han mostrado feldespató. Su origen no puede referirse en ninguno de los dos casos á un metamorfismo de contacto, toda vez que á su inmediación no existe ninguna roca plutónica, además de que en otras pizarras de la región, modificadas por rocas francamente eruptivas, no se encuentra feldespató: por otra parte, el estado de integridad de aquél es una objeción seria á su origen clástico.»

Las pizarras devonianas son generalmente arcillosas, formando tránsito á calíferas; contienen con frecuencia numerosos despojos de conchas y crinoides, porciones de calcita, y á veces también una pasta formada de granos de cuarzo y pajuelas de mica blanca, en la cual se distingue alguna materia carbonosa, calcita y agujitas de turmalina y de rutilo.

Las del sistema carbonífero contienen mucha calcita y pasan á pizarras calíferas, debiendo citarse, entre los restos orgánicos que en ellas se reconocen, carapachos de foraminíferos y de entomostráceos, cuyo interior está lleno de cristales de calcita en maclas, puros y transparentes. Los demás elementos constitutivos son: granos de cuarzo clástico con inclusiones de burbuja móvil, pajuelas micáceas incolóras, granos amarillos de la forma y aspecto de la pirita, tablas opacas exagonales rojo-amarillentas que el autor refiere al oligisto, y algunas agujitas que, por sus dimensiones y su exintinción, semejan las de rutilo, de las cuales, sin embargo, no presentan las maclas características.

*La composición general* de las diversas rocas argilo-pizarreñas de



Asturias pueden, pues, considerarse como formadas, según el autor, por dos suertes de elementos:

I.—*Elementos alotigenos* (clásticos ó antiguos): cuarzo, feldespato, mica blanca.

II.—*Elementos autigenos* (cristalizados ó recientes): cuarzo, rutilo, turmalina, mica blanca, clorita.

Mr. Zirkel, que fué el primero en señalar ese estado semi-cristalino que las pizarras presentan al microscopio, propuso al mismo tiempo la difícil cuestión de saber si ese estado era inicial ó adquirido con posterioridad; y si es inicial faltaría averiguar si se produjo al mismo tiempo que el depósito limoso ó inmediatamente antes de su endurecimiento. M. Barrois, considerando que las diferencias entre las diversas pizarras que alternan en una misma formación dan una prueba de diferencias iniciales en la composición mineralógica de sus sedimentos, observando que entre los elementos constitutivos de dichas rocas predominan los secundarios ó autigenos, tan metamórficos ó debidos á fenómenos posteriores como los de las mismas pizarras cristalinas, cuya tesis desarrolla en este lugar, y habiendo también en cuenta la foliación que las caracteriza, deduce que las pizarras arcillosas son rocas esencialmente metamórficas. «En Asturias »la foliación es, por lo general, paralela á la estratificación, siendo »digno de hacerse constar que, á pesar de los movimientos moleculares que han dado origen á las pajuelas y agujas cristalinas, tan numerosas y tan regularmente orientadas en esas rocas, los fósiles, ni »áun en las cambrianas, no sólo no han desaparecido, sino que no se »hallan muy deformados; fenómeno que también se observa en Haybes »(Hardennes) y en Angers.»

CUARCITAS.—M. Barrois no encuentra diferencia capital entre las cuarcitas y areniscas que se ofrecen á distintos niveles de la serie paleozóica de Asturias: «todas están formadas esencialmente de granos »clásticos de cuarzo, á los cuales se agregan á veces, como elementos »accesorios, otros de feldespato y pajuelas de mica, reunido todo por »un cemento esencialmente siliceo, coloreado en ocasiones por la clorita ó por el hierro á diversos estados de oxidación.

»Las cuarcitas cambrianas, tanto de Asturias como de Galicia, forman lechos generalmente delgados entre las pizarras (Degolada, Rumeles, Vallotas, Cudillero, Cangas de Tineo); su color dominante es »el gris verdoso; son muy duras, de grano fino, y pasan con frecuen-

»cia á las pizarras groseras descritas más arriba, así como á veces se  
 »hallan tan descompuestas que se las explota como arena, v. gr., al  
 »oeste de Fonsagrada (Galicia). Al microscopio aparecen formadas  
 »de granos angulosos clásticos de cuarzo, pajuelas de mica blanca y  
 »granos escasos é irregulares de feldespato, reunidos por un cimen-  
 »to silíceo con frecuencia verdoso, cuya coloración sin duda se debe  
 »á la clorita. A veces los granos de cuarzo carecen de inclusiones lí-  
 »quidas; algunos las contienen grandes y de contornos angulosos,  
 »pero la mayor parte las ofrecen líquidas muy pequeñas y bastante  
 »numerosas, recordando los caracteres asignados á los granos de  
 »cuarzo de las pizarras cristalinas de la región, las cuales son cier-  
 »tamente las que han suministrado la mayor parte de sus materiales,  
 »aunque no todos sin excepción, á las cuarcitas cambrianas.»

*Las areniscas con Scolithus*, formando tránsito á cuarcitas, constitu-  
 yen casi por sí solas, en masa de gran espesor, la división inferior  
 del sistema siluriano. Al microscópio reconoce M. Barrois en esas  
 areniscas dos variedades principales, compuestas esencialmente de  
 cuarzo y de mica blanca. En una de ellas, que al autor le parece la  
 típica (Busto, Arniella, Sierra del Acebo, Sierra del Palo, Canero,  
 oeste de Salas y de Belmonte), los granos de cuarzo, á veces resquebra-  
 jados y rotos, son próximamente de igual magnitud, contrariamente  
 á lo que se observa en los sedimentos formados con rapidez; polarizan  
 vivamente; se orientan con irregularidad en diversos sentidos; se ex-  
 tinguen de pronto bajo los nicoles y contienen, aunque pocas, inclu-  
 siones líquidas y agujas microlíticas de rutilo. La mica, que hace  
 oficio de cemento, se halla dispuesta con gran irregularidad y es bas-  
 tante abundante. Todos los caracteres de ese primer tipo indican un  
 origen clástico muy acentuado; de modo que los detritus arcáicos y  
 cambrianos debieron sufrir por mucho tiempo trasportes y descom-  
 posiciones químicas antes de constituirlo. Sin embargo, respecto á la  
 mica, sospecha el autor, dada su disposición variable en la roca, que  
 en parte podrá ser autógena y acaso debida, según piensa M. H. C.  
 Sorby <sup>(1)</sup>, á la descomposición secular de los feldespatos.

La otra variedad (Porcia, Sierra de Mezana), que el autor ha ob-  
 servado también en Bretaña, se caracteriza por una modificación re-  
 ciente y profunda, cuya razón determinante ha eludido las investiga-  
 ciones de M. Barrois. Los granos de su cuarzo son transparentes, de

(1) Quart Jour. geol. Soc. London. Vol. 36, 1880.

contornos irregulares, con muy pocas inclusiones, y bajo los nicols no se extinguen de repente, sino que presentan á modo de ondas que se extienden de un grano á otro, apagándose á veces la mitad de uno al mismo tiempo que la mitad del inmediato. Sus caracteres recuerdan, pues, los de los granos del cuarzo reciente de ciertos gneises ácidos, y el fenómeno que presentan es comparable al señalado por diversos autores en algunas areniscas y cuarcitas de Inglaterra, en las cuales los granos irregulares de cuarzo clástico se han envuelto en una capa ó aureola de contornos cristalinos de cuarzo reciente, que se extingue al mismo tiempo que ellos; de modo que al microscopio aparecen tales rocas como simples agregados de cuarzo cristalino granudo, sin ninguna apariencia de clasticidad.

*Las areniscas devonianas*, menos estudiadas que las precedentes por el autor, le han parecido formadas únicamente de granos de cuarzo clástico, pajuelas talcosas y una pasta ferruginosa en gran parte, ó por lo menos teñida por óxidos de hierro. Contiene además segregaciones de cinabrio, azulita, malaquita y otros minerales en manchas pequeñas. Es difícil decidir el origen de esas areniscas ferruginosas. «¿Se han formado directamente, pregunta el autor, en aguas cargadas de óxido de hierro, ó, lo que parece menos probable, deben verse en ella los productos de una impregnación posterior á la formación de las capas sabulosas, á la manera de lo que se ha verificado en los criaderos de cinabrio?»

*Las del sistema carbonífero* varían mucho por el tamaño de su grano y por la proporción de calcita que contienen, y á veces pasan á conglomerados. «De una manera general se distinguen de las de los periodos precedentes por su coloración negruzca, debida á sustancias carbonosas, y por lo abundante de su mica, generalmente blanca y dispuesta por lechos en pajuelas bastante grandes. Contienen además fragmentos de feldespato. La abundancia de detritus micáceos y su disposición demuestra que, evidentemente, son clásticos. Estas areniscas parece deben su elemento constitutivo más á los granitos eruptivos que á las pizarras cristalinas antiguas, contrariamente á lo que se verifica en los sedimentos cambro-silurianos.»

**CALIZAS.**—«La caliza es una de las sustancias más abundantes en los sistemas paleozóicos de Asturias, en los cuales se halla á diversos niveles y con caracteres diferentes. Sus principales modifica-

»ciones corresponden á épocas distintas de formación, que son de alto  
»en bajo:

»Caliza carbonífera.

»Mármol amigdalóide (*griotte, campan*).

»Caliza devoniana.

»Calizas, mármoles y cipolinos cambrianos.

»Estas calizas presentan entre sí diferencias importantes, debidas á  
»las condiciones de su formación y á modificaciones metamórficas pos-  
»teriores á su depósito. Todas están formadas de fragmentos de con-  
»chas, en diversos estados de descomposición y más ó menos recono-  
»cibles. Ciertos fragmentos son de bastante magnitud ó presentan sufi-  
»cientes caracteres para mostrar su relación con las conchas enteras,  
»que se encuentran en las mismas capas; pero otros, en mayor nú-  
»mero, pequeños é irreconocibles, demuestran que en esa época remo-  
»ta no fueron sólo las olas las encargadas de fracturar las conchas,  
»sino que las ayudó en ese trabajo la desagregación lenta, debida á  
»la descomposición de la materia orgánica. El resultado final de esa  
»descomposición es, según M. Sorby (*Quart. Jour. Géol. Soc. Lon-*  
»*don*, vol. xxxv), dar origen á las más ínfimas porciones cristalinas  
»constituyentes; porciones que difieren entre las diversas especies  
»con arreglo á su estructura. Los carapachos de los equinodermos  
»se desagregan en plaquitas distintas; las conchas de los braquio-  
»podos en pedacitos prismáticos, mientras que las de los moluscos y  
»los políperos de los coralaríos se reducen á laminitas, fibras ó grá-  
»nulos calcáreos. Estos últimos pierden con frecuencia todo carácter  
»propio y no pueden distinguirse de los clásticos procedentes de ro-  
»cas calizas anteriores, ni de los que se depositan químicamente; por  
»lo tanto, cuando una caliza contenga muchos detritus reconocibles  
»de organismos calcáreos, será natural deducir que la masa de grá-  
»nulos calizos que la constituyen son del mismo origen.

»*La caliza carbonífera de Asturias es gris, más ó menos azulada,*  
»con venas blancas de espato calizo; su textura fina y compacta, su  
»fractura ligeramente concoidea. El microscopio permite distinguir  
»en ella muchas variedades, que corresponden bastante bien á los di-  
»ferentes niveles estratigráficos que en su lugar distinguiremos con  
»los nombres de *Hiladas del mármol amigdalóide, de la caliza de fo-*  
»*ces y de Lena.*»

Las calizas de la hilada de Lena son compactas; su coloración, gris azulada, es sólo superficial y resultado de su alteración al aire; en la

fractura fresca es gris sombría y debida á materias carbonosas, pues la pierde en la calcinación. Esa materia colorante forma, con un poco de arcilla, una masa fundamental, en la cual se diseminan pequeños granos angulosos de calcita, fragmentitos de crinoides principalmente y después de braquiopodos y foraminíferos, algunos de corallarios y briozoarios, y una gran abundancia de gránulos calcáreos de descomposición orgánica y forma irreconocible.

«La caliza de foces se distingue por lo general de las anteriores »por la desagregación más completa de los detritus orgánicos constituyentes, por el concrecionamiento más avanzado de la calcita, y »por los cristales de dolomía y de cuarzo, generalmente ahumado, »que contienen. Algunas capas intercaladas en la caliza de foces son »de dolomía casi pura, blanco-amarillenta ó gris, sacarina ó granuda, »y contiene, por término medio, de 41 á 44 por 100 de carbonato de »magnesia, según Paillette.»—El autor la considera como caliza ordinaria, trasformada por completo después de su depósito, y se funda para ello, aparte de otras consideraciones, en que á veces contiene crinoides dolomitizados.

El mineral más interesante en la caliza de foces es el cuarzo en cristales. Sus tamaños varían mucho; los mayores no suelen pasar de dos centímetros de largo, y se consiguen microscópicos disolviendo fragmentos de caliza en un ácido. Por su forma se asemejan á los jacintos de Compostela de las capas yesosas que acompañan á las ofitas de los Pirineos en la vertiente española, y sobre todo á los cristales prismáticos de las arcillas finas en conexión con las menas de zinc de Puente-Viesgo (Santander); «pero su relación más curiosa es con »los cristalillos de la misma especie señalados por M. Renard en las »calizas carboníferas de Bélgica, por MM. T. Wardle y Woodcroft en »las de Inglaterra, y por M. W. J. Sollas en las del país de Gales, así »como en otras calizas carboníferas. No parece, pues, sino que en »todo el oeste de la Europa, durante el periodo carbonífero, toda la »silice arrastrada á esos depósitos cristalizaba directa é independientemente de la masa caliza que la comprendía, y que, sin embargo, »debió solidificarse y cristalizar al mismo tiempo.»

*El mármol amigdaloides* forma un nivel constante en los Pirineos de España y de Francia, y por todas partes se explota con actividad por ser muy apreciado como piedra de ornamentación. Su estudio microscópico confirma por completo las observaciones de Duffrenoy: en su mayor parte está formado por restos de *goniatites*, en general poco

descompuestos, y fragmentos clásticos, de magnitud reconocible, todos ellos transformados en espato calizo trasparente. Esos cefalópodos son tan numerosos que las cámaras de los grandes están ocupadas por otros menores; pero hay también en el mármol equinoides y cri-noides, así como granos calcáreos más pequeños, de origen proble-mático y que acaso proceden de coralaris ó de braquiópodos. Todos esos restos están empotrados en una pasta homogénea poco traspa-rente, arcillosa, verde ó roja, coloreada por el hierro en diversos es-tados de oxidación. Es bastante frecuente que los *goniatites* estén me-jor conservados en el mármol *griotte* que en el *campan*; pero no su-cede lo mismo con los braquiópodos.

«La sílice escasea en los mármoles amigdaloides; pero en algunos  
»puntos, Naranco por ejemplo, se encuentran entre ellos lechos de  
»verdaderas phtanitas, cuyos colores pasan del rojo al amarillo rosá-  
»ceo. Su textura es apretada y se rompen tan fácilmente en escami-  
»tas que es difícil tallarlas para el microscopio. Su grano es cripto-  
»cristalino, pareciendo á la vista perfectamente homogéneo; en sec-  
»ciones delgadas es trasparente en la luz natural, reconociéndose en  
»ciertos puntos talcita descompuesta y numerosos granos rojizos de  
»limonita. Bajo los nicoles cruzados, esas secciones transparentes y de  
»aspecto homogéneo, se resuelven en pequeños gránulos cuarzosos,  
»muy apretados los unos contra los otros y de diversas maneras crien-  
»tados, y mientras se extinguen algunos raros puntos de la masa si-  
»licea, otros, muy limitados, presentan las estrias radiadas y los ca-  
»racteres de la calcedonia. Esa pseudomórfosis de los carapachos  
»calizos en calcedonia, unida á la conservación de algunas porciones  
»de calcita en la masa de la roca, tienden á probar que esos lechos  
»silíceos se han formado como las phtanitas de Irlanda y de Bélgica,  
»por la silicificación posterior de los elementos de las capas calcáreas.»

«*Las calizas devonianas* presentan numerosas variedades de textura  
»y de color, pero por lo general son compactas y de color gris de ce-  
»niza, azulado, ó gris negruzco. No faltan, sin embargo, rojizas con  
»manchas blancas, y en tal caso el tono de la coloración es el de las  
»heces de vino, muy diferente del rojo ladrillo de las *calizas pizarre-  
»ñas amigdaloides*. Su fractura es astillosa, pasando á veces á la gra-  
»nuda.

»Al microscopio se reconoce que están formadas principalmente de  
»restos de poliperos, prismitas de braquiópodos, fragmentos de cri-  
»noides y numerosos gránulos calcáreos indeterminables; todo ello

»cimentado por una pasta arcillosa que contiene pequeñísimos gránulos calizos y coloreado por materias ya carbonosas, ya ferruginosas, como sucede en las calizas carboníferas,» de las cuales se distinguen bien, tanto por la ausencia de los cristales de cuarzo característicos de aquéllas y de foraminíferos, como porque mientras que los restos orgánicos más abundantes en las carboníferas son los de crinoides en las devonianas son los de políperos.

Llegado á este punto, el autor discurre acerca de cuál puede ser la causa de la ausencia ó suma rareza de foraminíferos en las calizas devonianas, cuando en las carboníferas son tan abundantes, y asimismo, con motivo de haber encontrado *Coccolithus* en el interior de las conchas y de las cámaras de los políperos, hecho que se señala por primera vez en las calizas devonianas, y en general en las compactas, mientras que es muy común en la creta y en la mayor parte de las calizas margosas, entra en una larga é interesante discusión é historia acerca del descubrimiento de estos corpúsculos y de su origen, orgánico para unos é inorgánico para otros, si bien es necesario para que se constituyan que el carbonato de cal se combine con una sustancia orgánica, á cuya última opinión es á la que se adhiere M. Barrois, quien, como M. Harting, los ha reproducido experimentalmente.

«Los coccolitos de la caliza devoniana de Asturias, semejantes á los de la creta del norte de Europa, se componen de un disco redondeado ó elíptico, incoloro ó gris verdoso y perfectamente limitado por el exterior. La zona periférica es delgada y trasparente; la central más gruesa, opaca y con frecuencia nubosa ó granulada. Ordinariamente se observa en el centro, ó á poca distancia de éste, un gránulo sombrío, que sin duda es el globulito ó cuerpo extraño á cuyo alrededor se ha agrupado la calcita para formar el coccolito.»

Algunos le han presentado estrias radiadas, y por consiguiente deben haberse formado, como ciertos calcosferitos de M. Harting, por un conjunto de pirámides agrupadas alrededor de un centro común, y, finalmente, otros, incluidos en las cámaras de los coralaris, están envueltos por calcita cristalizada.

«Ciertas calizas devonianas (Arcas, Rañugues, Vaca de Luanco, San Roman, etc.), son dolomíticas, siendo lo más notable el tránsito gradual que presentan desde calizas compactas ó dolomíticas. Una caliza de Moniello presenta en una parte compacta, argilo-calcárea, parda, atacable por los ácidos diluidos, pequeños romboedros más

»resistentes, que se extinguen á lo largo y que se refieren al primitivo de la dolomia.»

Los fósiles se presentan á veces llenos y áun enteramente transformados en sílice (Arnao, Requejo), por lo regular al estado de calcedonia, mientras que, como ya se ha dicho, falta ese elemento en cristales aislados, según se ofrece en las calizas carboníferas, y en lechos continuos, como se observa en el mármol amigdaloides. La silicificación de los fósiles es también motivo de las investigaciones del autor.

*Las calizas cambrianas* son todas sacarinas y metamórficas, pero su color y composición varían. M. Sorby ha demostrado que actualmente se forman calizas cristalinas en los arrecifes de Bahama y de las Bermudas, que evidentemente no están sometidas á ninguna acción metamórfica; pero en Galicia, según M. Barrois, la inmediación ordinaria del granito á las calizas sacarinas, y la existencia en éstas de diversos minerales metamórficos, indican ese granito como agente metamórfico.

«La acción metamórfica más común en estas calizas ha sido una »recristalización de todo el carbonato de cal, que ha borrado por »completo los contornos de los restos orgánicos: las mismas capas »que contienen en la provincia de León los famosos fósiles primordiales, estudiados por Prado, De Verneuil, y Barrande, están á veces, en Villavedelle, por ejemplo, transformados en Asturias en mármol blanco sacaroides.»

Este está exclusivamente formado de granos de calcita, de contornos irregulares, transparentes, constituidos en general por una treintena de láminas hemitrópicas, cuyas diferencias de orientación en los granos inmediatos dan al microscopio colores muy variados en la luz polarizada.

No todas las calizas sacaroides cambrianas de Asturias son tan puras como la de Villavedelle, cuya estratificación es la única huella de su estructura primitiva, sino que con frecuencia están cargadas de piritas dodecaédricas y de mica blanca, pasando entonces á cipolino, como en Folgeraraza. Otras veces, y es lo más ordinario, contienen grafito en proporción variable, tomando un color azulado, y otras, en fin, presentan abundantes pajuelas talcosas, micáceas ó cloriticas, difíciles de determinar.

En la mayor parte de las de Galicia que ha observado el autor, las impurezas iniciales, arenas, arcilla, etc., se han concentrado en masas irregulares, ó han dado origen á los cristales acabados de citar;



pero nunca ha encontrado en ellas los silicatos cristalizados granate, idocrasa, albita, etc., tan frecuentes en las más metamorfoseadas. Merecen, sin embargo, especial mención las de Mondoñedo, por presentar unos cristalitos negruzcos que se desprenden fácilmente mediante la acción de un ácido débil. Son cuadráticos, de ocho caras estriadas, anchos de uno á dos milímetros, y muestran las caras prismáticas  $\infty P. \infty P \infty$ , pero no terminación reconocible. Al microscopio se ven fácilmente dos cruceros, según las caras del prisma; los colores de polarización bajo los nícoles son bastante vivos, y la extinción se verifica según los cruceros. Presentan, pues, los caracteres de la couzeranita de Charpentier, descubierta en las calizas liásicas de los Pirineos, y del dipiro, que sólo se diferencia en su mayor contenido de sílice y sosa. Si esas dos son especies diferentes, M. Barrois no ha podido determinar á cuál de ellas corresponden los mencionados cristalillos, por no haber hecho su análisis; pero su color negro los asemeja más á la couzeranita. Las calizas de Mondoñedo contienen además siderosa, granos irregulares angulosos de cuarzo y algunos cubos de piritita.

Por último, en muchas calizas cambrianas de Asturias, un poco del carbonato de cal se ha reemplazado por el óxido de hierro ó la magnesia, y en todas se halla diseminado á trechos, en mayor ó menor cantidad, el cuarzo, que forma, bajo los nícoles, mosaicos de cristalillos redondeados ó angulosos, apretados unos contra otros, y con extinciones vivas y características.

MIMOFIROS.—Los sistemas cambriano, siluriano y permiano de Asturias contienen, al parecer regularmente intercaladas entre las cuarcitas, filadios y pizarras sedimentarias, unas rocas feldespáticas de textura pizarreña y porfiroide á la vez, que ya se presentan en lechos, ya, y es lo más general, es masas bastante importantes.—  
 «La posición estratigráfica de la mayor parte de esas rocas no puede  
 »dejar duda acerca de su origen sedimentario. Su composición lito-  
 »lógica, bastante variable, presenta á la simple vista una pastaaná-  
 »loga á la de los pórfidos ó á la de las pizarras cloritosas, con cris-  
 »tales más gruesos de cuarzo y de feldespato. No se pueden dejar  
 »entre los pórfidos, porque en realidad pertenecen á la categoría de  
 »las rocas que hoy se designan bajo el nombre de porfiroides en el  
 »Harz y en las Ardennes, arkosas en el Brabant, roca verde en el  
 »Morvan, *feldespathic ashes* en el país de Gales, mimofiros en los

»Vosgos,» etc., cuya última denominación, propuesta en 1841 por E. de Beaumont para designar una roca estratificada que participa de los caracteres del petrosilex porfiroide y de la grauwacka, es la que adopta M. Barrois, por militar en su favor el derecho de prioridad.

«Los mimofiros son, por sus caracteres mineralógicos, afines de »los porfiroides; pero se distinguen, por su origen diferente, de las »rocas del Harz, así llamadas por M. Lossen, que las considera como »rocas metamorfoseadas por contacto; bien es verdad que M. Renard »ha extendido mucho la definición de M. Lossen, y admite, además de »los porfiroides metamórficos, otros formados por sedimentos estra- »tificados clásticos, que habrían cristalizado inmediatamente des- »pués de su depósito. Distingue á unos y otros con los nombres de »*porfiroides cristalinos* y *porfiroides clásticos*.»

En opinión del autor, los mimofiros de España forman un término intermedio entre los porfiroides clásticos y las arkosas, que son unas areniscas feldespáticas, en las cuales domina el cuarzo, y estudia sucesivamente los de los sistemas cambriano, siluriano y permiano, empezando por estos últimos, por ser los que se presentan más desarrollados y los que mejor se prestan á dar á comprender su origen y modo de formación.

Los *mimofiros permianos* se ven en Gargantada, y acaso en Viñón, y recuerdan á M. Barrois, tanto por sus caracteres mineralógicos como por su posición stratigráfica, posteriores al sistema hullero y cubiertos por areniscas y margas rojas, los mimofiros de los Vosgos tan perfectamente estudiados por E. de Beaumont, M. Daubrée y M. Benecke, de cuyos trabajos se deduce son tales rocas unas tobas de pórfido.

«Los mimofiros de Gargantada se consideraron por D. Guillermo »Schulz como euritas, las cuales cita en ese punto (pág. 77) entre el »carbonífero y el keuper, formando un gran dique, acompañadas de »pórfido y rocas metamórficas, y sin ese acompañamiento en el alto »de San Justo, sobre la primera loma.»

Las trincheras del camino de Gargantada (oeste del coto de Arenas) á Sama de Langreo, dan cortes por los que se decide bien el modo de yacimiento y el origen de los mimofiros. Se observan, en efecto, las capas siguientes, según el autor:

1. Pizarras grises hulleras con inclinación de 20° al N. 20° O.
2. Mimofiro gris claro, grosero, pasando á grauwacka, dividido en bancos alternantes con y sin cristales de feldespato, y por consiguiente más ó menos porfiroides. Se descompone en bolas á la manera de muchas rocas eruptivas. La inclinación de los bancos es al S.
3. Marga gris rojiza..... 0<sup>m</sup>,10
4. Mimofiro muy feldespático..... 0<sup>m</sup>,15
5. Marga rojiza..... 0<sup>m</sup>,10
6. Mimofiro con cantos rodados de pórfido rojo..... 0<sup>m</sup>,20
7. Margas rojas del triás con inclinación al S.

Esa alternación de capas de mimofiros y de margas demuestra que la masa eruptiva que suministró los cantos de pórfido del núm. 6, y sin duda los materiales constitutivos de los mimofiros, había aparecido por lo menos al principio del periodo á que tal serie pertenezca.

«Son esos mimofiros gris verdosos y en ellos unas veces domina la arcilla y otras los cristales porfídicos, asemejándose en el primer caso á pizarras groseras y en el segundo á grauwackas y á porfiroides. Al descomponerse toman un color parduzco, debido á la limonita, y resultan atravesados por filoncillos secundarios de calcita.»

Al microscopio, la roca aparece formada de numerosos cristales de feldespato triclínico, grandes, con maclas, y por lo general muy descompuestos, asociados con algunos, poco numerosos, de ortosa. Esos cristales, por su forma irregular, sus roturas y desgastes, demuestran haber sufrido un transporte; los resultados de su descomposición, después de constituida la roca, son muy diferentes, pues consisten en la alteración química del feldespato y su transformación en calcita. El cuarzo se presenta en dos estados: en pequeños granos angulosos, clásticos, perfectamente separados de los minerales vecinos, y rotos, sin duda, por la acción mecánica del transporte, y en granos de bordes ondulados, cuyos individuos muy transparentes apenas se separan bajo los nicoles cruzados. «Se observan también en la pasta algunas láminas de mica blanca, clástica; puntos y manchas verdosas, con reflejo azulado en los nicoles y dicróicos á trechos, que parecen referirse á la viridita, y cubos y dodecaedros pentagonales de pirita que, por su descomposición, han dado origen á manchas ocráceas parduzcas y opacas esparcidas en la masa. La descompo-

»sición de todos esos elementos está, por lo general, bastante avan-  
 »zada, y las preparaciones resultan llenas de sombras oscuras, por-  
 »que la calcita, que en parte reemplaza á las plagioclasas, ha pene-  
 »trado los otros elementos, y además se ha concentrado en numerosos  
 »filoncillos secundarios.»

El mismo Schulz escribe en la pág. 77: «Por el sur del grupo car-  
 »bonífero de Viñón y al norte de Santa Eulalia de Cabranes, asoman  
 »pequeños grupos de diorito negro y verde, acompañados de diques  
 »de pórfido, que corren al E., y uniéndose con otros forman toda la  
 »sierra de la Sorna hasta Giranes, habiendo alterado de tal modo los  
 »terrenos adyacentes del carbón y del keuper, que ambos se confun-  
 »den por haber tomado el aspecto de un *pórfido estratificado*; además  
 »aquel foco plutónico ha alterado al keuper hasta mucha mayor dis-  
 »tancia, como v. g. entre Castiello y Torazo, donde ha tomado la for-  
 »ma de una *arkosa feldespática*.»

«La relación de esas rocas del macizo de Viñón, dice M. Barrois,  
 »con el carbonífero y el keuper, y la semejanza de esos *pórfidos estra-*  
 »*tificados* y de esas *arkosas feldespáticas* del Sr. Schulz con los mimofi-  
 »ros de Gargantada, es lo que me decide á hablar de ellas; pues, por  
 »lo demás, los ejemplares que he recogido en Puerta y Valbuena es-  
 »tán tan descompuestos que no se prestan á una determinación seria,  
 »y si bien los hay que microscópicamente se asemejan á ciertos mimofi-  
 »ros muy descompuestos de Gargantada, siempre se distinguen por  
 »su pobreza en calcita de descomposición. La de los feldespatos ha  
 »dado aquí por resultado principal una materia micácea muy abun-  
 »dante, que forma casi toda la masa de las preparaciones que he po-  
 »dido hacer; y ciertas secciones presentan los contornos de grandes  
 »cristales de feldespatos triclinicos que constituyen epigénesis en mica  
 »blanca, cuya forma y disposición mejor recuerdan nuestras *kersan-*  
 »*titas cuarcíferas recientes* que los fragmentos clásticos de los mimofi-  
 »ros. ¿Deberán referirse á esas *kersantitas eruptivas*, esas rocas des-  
 »compuestas del maciño de Viñón? Aparte de la mica blanca y detri-  
 »tus feldespáticos, no he encontrado sino limonita de descomposi-  
 »ción y cuarzo calcedonioso de infiltración reciente.»

«El estado fragmenticio, clástico, de los minerales de los mimofiros  
 »españoles, su estratificación grosera, sus intercalaciones entre otras  
 »capas sedimentarias en Gargantada y los cantos porfídicos que se en-  
 »cuentran en ellos, son argumentos que nos parecen suficientes para  
 »considerarlos como análogos á los de los Vosgos, es decir, como to-

»bas porfídicas. Junto á esa primera cuestión de origen, que nos ha  
»preocupado hasta aquí, hay otra no menos interesante: la de la edad  
»del mimofiro, que descansa en estratificación discordante sobre el  
»tramo hullero medio, al que por consiguiente es posterior, y va, por  
»el contrario, cubierto en concordancia, y alterna en la base, con pi-  
»zarras, margas y areniscas rojas, que tanto Schulz como de Ver-  
»neuil han referido al triás.—Ese depósito, sin embargo, no ha su-  
»ministrado fósiles, y por lo tanto puede dudarse si pertenece al per-  
»miano ó al triásico, ó si representa el conjunto de esos dos sistemas.»

Recuerda ahora el autor el trabajo de M. Jacquot, acerca de la se-  
rrania de Cuenca, en el cual admite la existencia independiente de de-  
pósitos permianos en la base del conjunto que se ha considerado to-  
talmente triásico en esa provincia, y agrega: «La existencia de mimo-  
»firos en la base de las capas triásicas de Asturias, confirma cierta-  
»mente la exactitud de las observaciones de M. Jacquot, agregando un  
»nuevo carácter permiano para la base de la serie triásica española,  
»al mismo tiempo que da una prueba de la homogeneidad del sistema  
»en Cuenca y Oviedo. A los caracteres litológicos y estratigráficos per-  
»mianos señalados por aquel geólogo en la base del triás de España,  
»venimos á agregar el hecho de que esa base se depositó mientras se  
»verificaba la erupción de los pórfidos rojos de pasta esferolítica de  
»Gargantada, de que más adelante hablaremos, los cuales son idénti-  
»cos á los permianos de los Vosgos y del Estérel, y el de que esos  
»pórfidos han dado origen en una y otras regiones á tobas porfídicas  
»(mimofiros) análogas; á cuyo hecho agrega importancia la especiali-  
»dad de las rocas cristalinas en las diferentes épocas, que tienden á  
»establecer en Francia los trabajos de M. Michel-Lévy. Opinamos,  
»pues, que hay motivo para creer en la existencia del sistema permia-  
»no en Asturias.»

Considera M. Barrois como *mimofiros silurianos*, ciertos aflora-  
mientos de rocas cristalinas de elementos clásticos comprendidos, se-  
gún dice, en las pizarras de la segunda fauna siluriana (Ferrero, Cas-  
tro, Bayas) que se señalaron por D. Guillermo Schulz como euritas  
(Bayas), filones de pórfido verde diorítico (S.O. y N.E. de Ferrero) y  
grauvacka porfiróide (E. de Ferrero) <sup>(1)</sup>; pero advierte desde luego que

(1) El Sr. Schulz (págs. 40 y 41) menciona esas rocas en el sistema devo-  
niano.—(N. del T.)

no pudo trazar un corte bastante completo para conocer la disposición de esas rocas y obtener así una confirmación de su origen clásico; de modo que sus deducciones se apoyan principalmente en argumentos petrológicos.

Donde mejor pueden estudiarse, según el autor, es cerca del Cabo de Peñas, siguiendo los afloramientos de las pizarras negras de la fauna segunda siluriana; habiéndolas visto en el camino que desciende de Ferrero al mar, así como en lo alto de esa misma escarpa, y también marchando hacia Castro. «Esos mimofiros, bastante variados, son unas rocas verdosas en las cuales predominan, á veces lo suficiente para darles el aspecto de una diorita ó de una porfirita de grano fino, los cristales de feldespato de uno á dos milímetros; mientras que en otras ocasiones esos cristales no son perceptibles á la simple vista y la roca toma el aspecto de una pizarra grosera ó suerte de *grauvacka*, en la cual se notan algunas esferillas, de dos á tres milímetros, de una sustancia verde serpentinoso ó amarillenta limonítica.»

Estudia el autor al microscopio diferentes ejemplares tomados en Ferrero, Castro y Bayas, y concluye de esta manera: «Se ve, pues, que de un modo general, las rocas que he considerado como mimofiros silurianos, están formadas de una pasta verde microcristalina de cuarzo reciente, con clorita y serpentina, la cual contiene fragmentos más ó menos gruesos de feldespato y de cuarzo que la dan un aspecto porfiroide. A veces recuerdan mucho la roca verde del Morvan descrita por M. Michel-Lévy.» (*Bull. Soc. géol. France.* 5.<sup>o</sup> ser., T. IV.)

«Si felizmente los cortes geológicos viniesen á confirmar los datos que nos conducen á considerar esas rocas como clásticas, formadas á expensas de masas cristalinas eruptivas contemporáneas, el sistema siluriano (fauna 2.<sup>a</sup>) de Asturias nos presentaría una interesante analogía con los sincrónicos del País de Gales y de las Ardenes, en los cuales esas intercalaciones de *feldspathic ashes* y de *porphyroides clastiques* son hoy día hechos clásicos. La teoría de M. J. Judd que considera en el periodo siluriano (fauna 2.<sup>a</sup>) del norte de Europa una de las mayores fases de la actividad volcánica del globo, recibiría así una importante confirmación local.»

No sin alguna duda designa M. Barrois como *mimofiros cambrianos* las *grauvackas* y pizarras de aspecto aporfidado con mucha clori-

ta, algún anfíbol y sobre todo granos y cristales de feldespato, que el Sr. Schulz (pág. 20) cita en Recuevo, alejadas de todo asomo de rocas plutónicas; así como otras análogas á esas que él ha visto al sur de las casas de Cudillero y en Bodegas, al norte de Cangas de Tineo, cuya descripción hace.

«Esas rocas, agrega el autor, y principalmente la de Cudillero, »recuerdan los porfiroides que se hallan interestratificados en las pizarras cambrianas de las Ardenes francesas, los cuales, según las »investigaciones de MM. Renard y de La Vallée-Poussin, habían cristalizado *in situ* en el fondo del mar cambriano, poco después de la »sedimentación y cuando sus materiales estaban todavía plásticos; »pero aún son indispensables nuevos estudios sobre el terreno antes »de que pueda decidirse definitivamente el origen de los mimofiros »silurianos y cambrianos de Asturias, pues si bien consideramos el »clástico como probable, debemos también admitir la posibilidad de »que un día se les reconozca como brechas de fricción.»

## CAPÍTULO II.

### DE LAS ROCAS CRISTALINAS EN MASA.

Manifestando el autor que si bien los trabajos del Sr. Schulz son excelentes bajo el punto de vista topográfico, se remontan á una época en la cual los estudios litológicos estaban muy atrasados, y que todo queda por decir respecto á la constitución de las rocas cristalinas de España, en realidad desconocidas antes de las investigaciones de los Sres. Mac-Pherson, Calderón, Quiroga y Adan de Yarza, agrega que ha visitado en Galicia y Asturias la mayor parte de los asomos cristalinos descubiertos por Schulz y que él ha encontrado algunos nuevos. «Estas rocas, continúa M. Barrois, pertenecen á cierto número de familias diferentes que describiré en el orden siguiente:

- » 1.º Granitos.
- » 2.º Pórfidos cuarcíferos.
- » 3.º Dioritas.
- » 4.º Diabasas.
- » 5.º Kersantitas cuarcíferas recientes.

»Si en lugar de clasificar esas rocas según su composición mineralógica, se las agrupase con relación á su edad, se vería que todas »dependen de los terrenos paleozóicos, á excepción de las que, pre-

»cisamente por ese motivo, comprendemos bajo la denominación de  
»*Kersantitas cuarcíferas recientes.*»

GRANITOS.—En este artículo estudia M. Barrois los manchones de granito eruptivo de Boal y de Lugo, posteriores al sistema cambriano; los filones de la roca de igual denominación, con mica blanca, que se hallan en el mismo macizo de Boal; investiga la edad de tales rocas en el N.O. de España, y describe los fenómenos de metamorfismo que, al contacto del granito, han sufrido las pizarras y calizas.

Prescindiendo aquí de la descripción del macizo de Boal, que puede consultarse en la Memoria acerca de la geología de Asturias por Schulz (pág. 17), «el granito de Boal, según M. Barrois, es una roca  
»granuda que contiene cuarzo, ortosa, plagioclasa y dos micas, no  
»habiendo jamás reconocido en él pasta porfídica ó microcristalina,  
»por lo cual merece realmente el nombre de granito en la acepción  
»de Gustave Rose y de todos los petrologistas alemanes. Es de grano  
»mediano con cuarzo gris, feldespatos blanquecinos, que á veces afectan  
»la forma de grandes cristales porfídicos de uno á dos centímetros,  
»numerosas láminas de mica negra de contornos bien limitados  
»y delgadas pajuelas de mica blanca, que se asocian al feldespato ó á  
»la mica negra. Recuerdo la granulita de M. Michel-Lévy, á la cual  
»acaso deba reunirse.»

Pasa el autor revista á todos esos minerales bajo el campo del microscopio, investigando en cada uno sus caracteres, su estado, sus inclusiones, que sólo halla en la mica negra y la microlina, mientras que reconoce que el feldespato plagioclasa no corresponde á una especie única, pues se distinguen cristalitos de oligoclasa, de microlina y de albita, deduciendo en resumen que el granito de Boal presenta los elementos siguientes, consolidados en el orden que se indica:

- I. Apatita, esfena, hierro oxidulado, mica negra, oligoclasa, ortosa.
- II. Cuarzo granítico y más tarde ortosa, microlina, albita.
- III. Cuarzo de corrosión, mica blanca, talco.

El granito de Boal, como el de una porción de localidades de los Pirineos, Alpes, etc., contiene á trechos agregados ó fragmentos de forma irregular, por lo general redondeada, y volumen muy variable, que ya pasan insensiblemente á la roca que los envuelve, ya aparecen perfectamente limitados. Contienen los mismos elementos que la masa principal, de la cual realmente no se distinguen sino por su



mayor pobreza en feldespato triclinico y tener su grano más fino. Bajo el punto de vista mineralógico existen en Boal dos variedades principales: una de aspecto porfiroide constituida por una pasta gris de grano muy fino, formada de todos los elementos del granito, en la cual se implantan grandes trozos de cuarzo y cristales de ortosa de su magnitud habitual, reconociéndose al microscopio la escasez de oligoclasa y de mica blanca; y otra, que es la más común, caracterizada por su estructura pizarreña y abundancia de mica negra. Aseméjase esta última á un granito micáceo de grano fino y es idéntica á los nódulos micáceos señalados por los autores en los granitos de todas partes.

Respecto al origen de esos fragmentos ó nódulos, unos ven en ellos concreciones ó segregaciones de la masa principal, debidas á accidentes de la cristalización, y por consiguiente contemporáneas de la consolidación del mismo granito; otros, con M. Daubrée, insistiendo en la forma angulosa de esos fragmentos en los Vosgos, deducen que son porciones de depósitos más antiguos, que el granito hubiera arrancado y empotrado en su masa al tiempo de su erupción, habiéndolas además metamorfoseado; piensa M. Geikie que son el resultado de la alteración de ciertas formaciones estratificadas, cuya metamorfosis más avanzada hubiera producido la masa del granito mismo, y M. J. A. Phillips, trata de conciliar las dos primeras teorías precedentes distinguiendo dos categorías de fragmentos incluidos en el granito: unos, de forma ovoide, presentan la mayor parte de los elementos del granito, de los cuales no son sino unos accidentes de cristalización; otros, por el contrario, son con frecuencia angulosos y presentan caracteres propios, que á veces recuerdan los de las diversas rocas estrato-cristalinas.

La mayor parte de los fragmentos incluidos en el granito de Boal, pertenecen á la primera de esas categorías de M. Phillips, y análogas segregaciones micáceas se observan en las kersantitas recientes de Asturias; pero en otros granitos de Galicia y de la Baja Bretaña abundan ejemplos de los de la segunda. M. Barrois no ha visto nunca fragmentos angulosos á mayor distancia de un kilómetro de todo contacto.

*El granito que forma el macizo de Lugo, así llamado por el autor, porque pasa á pocos kilómetros al oriente de esa capital, presenta una constitución casi constante y ofrece á la simple vista los cristales de cuarzo, feldespato blanco y mica negra, de que está formado. Los*

crisales de feldespatos ortosa son sus elementos más voluminosos, siendo frecuente que le den un aspecto porfiroide: alcanzan cuatro centímetros en Carballido, mientras que hacia Gondar parece predominar el cuarzo. Al este de Bascuas, las masas graníticas afectan la forma de bancos de 25 centímetros de espesor y apariencia de estratificación, debida á un accidente en el enfriamiento de la roca, notándose también segregaciones más cargadas de mica; al oeste de Villar de Cas comprende una masa de pegmatita; es rosáceo al oriente de la cadena de los montes Cadebo, hacia Cubelas y Castroverde, mientras que el color blanco parece constante al oeste; y, finalmente, lo atraviesan, en las inmediaciones de ese último punto, bastante número de filones de una roca granítica de grano muy fino, cuyos elementos no se perciben á la simple vista.

El granito ordinario del macizo de Lugo se asemeja al de Boal, del cual se diferencia principalmente por la ausencia de mica blanca y la abundancia de grandes pajuelas de un color verde oscuro, cuya determinación es difícil, pues al microscopio dan caracteres que corresponden á los de la clorita, la hornablenda y las micas verdes.

Del estudio micrográfico de ese granito, deduce el autor la composición siguiente, en la cual se colocan los elementos por el orden de su consolidación.

- I. Apatita, mica negra, anfíbol?, oligoclasa, ortosa.
- II. Cuarzo en granos, ortosa, microlina, albita.
- III. Cuarzo de corrosión, hierro oligisto.

Indica ahora el autor que un granito como el de Lugo, que corresponde á la granitita ordinaria ú Hornblendeführender Granitite de los autores alemanes, parece tener en España un gran desarrollo, pues él lo ha observado en gran parte de Galicia y á las inmediaciones de Las Navas, en la sierra de Guadarrama; M. Zirkel lo ha señalado en los Pirineos; debe también comparársele al que cubre gran parte del sur de la Península, el cual se ha estudiado con gran esmero en la provincia de Sevilla por el Sr. Mac-Pherson; y menciona en seguida las tres variedades principales que en Galicia distinguió el señor Schulz.

Habla después del *modo de descomposición* de esta roca, que se verifica exactamente como en la sierra de Guadarrama y en Extremadura, y trata de demostrar que el agente principal de ese fenómeno han sido las aguas atmosféricas.

Como *variaciones en la composición*, vuelve á mencionar el granito

con grandes elementos pegmatoides de Villar de Cas, arriba citado, «el cual no presenta los caracteres de un filón eruptivo, sino el de una masa concrecionada en el seno de la de granito que lo comprende, á la manera de los filones de la granulita de Sajonia descritos por M. H. Credner.»

Macroscópicamente parece formado de grandes cristales de ortosa, de dos á cuatro centímetros, de un color rosáceo ó rojo-salmón que, constituyendo casi por sí solos la roca, contienen inclusiones de la mayor parte de los demás elementos, que son cuarzo gris en granos irregulares, mica negra verdosa, mica blanca en pajitas pequeñas, granillos feldespáticos de un verde claro, y algunos prismas de turmalina negra fibrosa.—Al microscopio, el cuarzo, que es el elemento más notable en esta clase de preparaciones, se distingue del cuarzo del granito de Lugo por su riqueza en enormes inclusiones líquidas, lo cual le da analogía con el del *granito rojo* de Sevilla; pero no las contiene ni vítreas ni gaseosas. Se reconoce que es un elemento de segunda consolidación, y la mica blanca, más abundante que la negra, parece proceder enteramente de la descomposición de la ortosa, es todavía más reciente que el cuarzo, y presenta señales de su transformación en una clorita verdosa.

Al norte del macizo granito de Boal se observan en las pizarras cambrianas, y generalmente en la misma dirección que estas, *diversos filones de granito*, de 0,50 á 2 metros de espesor, *con mica blanca muscovita*, citados por Schulz en la pág. 18 de su Descripción geológica de Oviedo. «Esas pizarras, más ó menos modificadas en una »extensión de un kilómetro y más, alrededor del repetido macizo granítico, experimentan una nueva modificación exomórfica al contacto de esos filones, aunque mucho menos profunda, pues sólo se extiende á algunos centímetros de las salbandas, mientras que á su vez los filones sufren otra endomórfica muy aparente, disminuyendo el tamaño de su grano hacia las indicadas salbandas, donde la roca resulta criptocristalina y eurítica; no siendo sino hacia su porción central donde el granito de aquellos presenta su aspecto granudo »característico.

»Esa parte central y granuda es una roca de pasta cristalina gris-verdosa ó rosácea, en la cual se implantan porfidicamente gruesos »cristales dihexáedricos de cuarzo, perfectamente limitados, pero »rroidos y cubiertos de mica blanca; así como también fragmentos

»de ortosa de un color rojo salmón ó de rosa té, de magnitud desigual y con grandes cruceros muy fracturados, partículas de feldespato triclinico estriado de un color verdoso claro, y anchas láminas exagonales de mica blanca, cuyo centro es pardo oscuro ó más generalmente verdoso.»

Estudia el autor al microscopio cada uno de esos elementos, así como la mica negra que al mismo se descubre en pequeña cantidad, y observando que la pasta se resuelve enteramente en una masa del todo cristalina, formada de pequeñísimos cristales idénticos á los que, de mayor tamaño y perceptibles á la simple vista, aparecen en ella diseminados, es decir, que «es una microgranulita en la cual hay ortosa y cuarzo reciente, en granillos cimentados por mica blanca, cuya mica presenta los mismos caracteres que la indicada por M. Michel-Lévy en las aplitas de la Meseta Central de Francia y por M. H. C. Sorby en las del sur de Inglaterra,» formula la composición elemental de ese granito de este modo:

I. Ortosa, oligoclasa, cuarzo bipiramidado, escasa mica negra, y accidentalmente (afloramiento de Villaoril) anfíbol.

II. Cuarzo reciente, ortosa reciente, mica blanca, clorita.

La porción eurítica en contacto de las salbandas «parece á la simple vista formada de una pasta perfectamente compacta y homogénea, de un color gris azulado claro ó blanco amarillento en sus extremos, donde siendo las infiltraciones más fáciles se ha decolorado; en cuya pasta no se distinguen sino algunos cristales aislados de ortosa rosácea, plagioclasa verdosa, exágonos de cuarzo y láminas de mica verde.»

Al microscopio se reconocen los mismos elementos que en las variedades granudas, aunque en distintas proporciones; siendo aquí el cuarzo el más abundante, al mismo tiempo que se notan diferencias en sus dos tiempos de consolidación: «en el primero tuvo lugar la individualización de los cristales gruesos que á la vez se hallan en la roca granítica y en la eurítica; pero en el segundo, por el contrario, los fenómenos no son los mismos en las dos rocas, pues que en la eurítica, sin duda por el enfriamiento brusco producido por el contacto de las pizarras, la consolidación se verificó en conjunto y confusamente, mientras que la cristalización más lenta de la granítica permitió á la ortosa y al cuarzo recientes aislarse más completamente é individualizarse en granos cristalinos mejor limitados.»

M. Barrois refiere estos granitos con mica blanca á los *elvans* de la

Meseta Central, descritos por M. Michel-Lévy, y á las *aplitas* de los Vosgos, prefiriendo este último nombre, propuesto por M. Rosenbusch, porque el primero se ha dado indistintamente á filones de naturaleza muy diversa por los mineros de Cornouailles.

Las aplitas de los Vosgos no han producido ningún efecto metamórfico, según M. Rosenbusch; pero no ha sucedido lo mismo en Asturias, donde las pizarras cambrianas, al contacto de aquéllas, se hacen ferruginosas, se cargan de cristales de cuarzo análogos á los de la roca eruptiva y adquieren una estructura reticular muy marcada; si bien no siempre se hallan reunidos todos esos efectos, que, en todo caso, sólo alcanzan una extensión muy limitada.

Una cuestión que sería importante resolver es la de las relaciones recíprocas entre los filones de aplita, que sólo interesan á las pizarras, con la inmediata masa granítica de Boal; es decir, si todas esas rocas son contemporáneas ó debidas á una misma erupción, si los repetidos filones no son más que unas especies de apófisis de esa masa, ó si, por el contrario, son independientes. No existiendo filones dentro del macizo granítico, el autor no ha podido reconocer entre la aplita y el granito el paso gradual é insensible que en aquellos existe entre la aplita granitoide y las variedades euríticas de la misma roca; pero tomando en cuenta la inmediación de todas ellas, la constancia de su composición y la de la dirección N. 25° E. de los filones, que es precisamente la del eje mayor del macizo elíptico de Boal, se inclina á creer que efectivamente aquéllos y éste son contemporáneos.

Faltaría ahora *fixar su edad*, y en general la de las rocas análogas del SO. de España; pero si bien se ve claramente por todas partes en Asturias y Galicia que los granitos atraviesan las pizarras cristalinas (arcáicas) y las cambrianas, siendo por consiguiente posteriores á estas últimas, ya no es fácil encontrar motivo para suponerlos más recientes que los depósitos silurianos, pues por ningún lado se ven cortando este sistema, y menos todavía las formaciones secundarias, espléndidamente representadas en Asturias, por las cuales absolutamente no asoma ninguna masa ni verdadero filón de granito, ni de otra roca eruptiva que no corresponda á las kersantitas.

Resultaría, pues, que los granitos de Asturias y Galicia serían de la misma edad que los de Sevilla, según el Sr. Mac Pherson, y de los de Normandía, según M. de Lapparent; pero mucho más antiguos

que los del resto de la cadena pirenaica que, según M. Stuart Men-teath, son posteriores al trias; hecho sorprendente y en realidad difícil de admitir, si se considera la homogeneidad de esa cadena.

Con las euritas que Schulz cita en diferentes puntos de Asturias y Galicia, y que parecen referirse á la serie del granito, se verifica lo mismo que en éste, y las que el autor ha podido examinar se asemejan mineralógicamente á las de las salbandas de los filones de aplita al E. de Boal. Sin embargo, existe un afloramiento de roca granítica que hace excepción á la regla indicada, pues parece posterior al periodo hullero superior. Es el que Schulz cita (pág. 49) en la cuenca de Cangas de Tineo, entre Santa Ana y Puelo, bajo la denominación de *granito común*, el cual, según M. Barrois, no se distingue de la mayor parte de las aplitas de las inmediaciones de Boal, sino por la ausencia de mica en grandes pajuelas exagonales; pero aquí le ocurre al autor la duda de si efectivamente esa roca pertenece á las microgranulitas de M. Michel-Lévy, á las aplitas, á los pórfidos granitoides ó á los verdaderos pórfidos independientes de toda masa granítica, cuestión irresoluble en el estado actual de los conocimientos de la estratigrafía de la comarca, no habiendo dato alguno por el cual deba sospecharse sea dicho afloramiento una rama ó apófisis de una masa granítica subterránea.

En resumen, lo único que por hoy se atreve á consignar M. Barrois acerca del asunto, y sin tratar de generalizar sus conclusiones al resto de los Pirineos españoles y franceses, es que los granitos de Asturias y Galicia son de fijo posteriores al periodo cambriano, y de fijo también anteriores á la época secundaria; dejando á ulteriores estudios el determinar si han precedido realmente al sistema siluriano, como así parece, ó si han enviado ramificaciones á través del grupo hullero.

Aunque á la manera de lo que se verifica en los Vosgos, los filones de aplita de Asturias no hubieran producido ningún *efecto metamórfico* en las pizarras que atraviesan, natural sería pensar no había de suceder lo mismo alrededor de los macizos graníticos de Boal y de Lugo, y efectivamente hace constar el autor que á la inmediación de aquéllos las rocas pizarreñas resultan cristalinas y micáceas, reconociéndose, si se trazan las diferentes zonas de afloramiento de esas pizarras modificadas, que ofrecen una disposición concéntrica con relación á dichas masas graníticas; hecho que, reconocido ante-

riormente por Durocher, Seignette, Le Play y Schulz en los Pirineos franceses, Valle de Andorra, Sierra Morena y Pirineos españoles, pone de manifiesto la causa originaria de tal estado cristalino.

Alrededor del macizo de Boal y en la falda oriental de la masa granítica de Lugo, las rocas modificadas son pizarras arcillosas de un negro azulado gris-oscuro, coloreadas por un poco de materia carbonosa y de hierro oligisto, pertenecientes al sistema cambriano; mientras que al oeste del macizo de Lugo las rocas metamorfoseadas son pizarras anfibólicas y micacitas arcáicas, las cuales presentan fenómenos de modificación más complejos, que recuerdan los de las regiones granulíticas de Sajonia.

M. Barrois, que se limita en este lugar á estudiar la acción del granito sobre las pizarras cambrianas, dejando para la parte estratigráfica el hablar de la que ha ejercido en las arcáicas, recuerda los efectos señalados por Schulz en la pág. 25 de la Descripción de Galicia y en la 11 de la de Asturias, en cuya última indica divisiones en la zona metamorfoseada de Boal diciendo que los cristales de chiastolita, cada vez mayores á medida que se consideran puntos más próximos al granito, alcanzan el grueso de un dedo pulgar á  $\frac{1}{4}$  de legua del contacto, y que, todavía más cerca, esas pizarras maclíferas se trasforman en gueis y micacitas no sólo en el contacto sino hasta á la distancia de 1000 metros; sino que, conviniendo en que no es posible dar una sucesión rigurosamente exacta de las diferentes zonas parciales ó aureolas metamorfoseadas, porque sus caractéres son muy variables de un punto á otro del mismo macizo, encuentra poco precisa la sucesión que indica Schulz, siendo por lo menos fácil reconocer de un modo general las mismas fases descritas en los macizos graníticos de Alsacia por M. Rosenbusch y de Francia por M. Michel-Lévy. «Se pueden, pues, distinguir tres aureolas metamórficas principales, concéntricas, alrededor de las masas cristalinas de Asturias, que, empezando por la más exterior, son: aureola de las pizarras de estructura reticular (schistes gaufrés), aureola de las pizarras maclíferas y aureola de las leptinolitas,» que el autor estudia sucesiva y detalladamente.

*El primer efecto metamórfico* consiste en el desarrollo de la estructura pizarrena y reticular, es decir, que las hojas de la pizarra se pliegan en una especie de red de mallas paralelamente prolongadas, y de ahí la denominación de la primera aureola. Dicho primer efecto, que se extiende á bastante distancia del granito, no consiste, pues,

en ninguna combinación nueva de los elementos de la roca; las partículas no han hecho sino agregarse de un modo diferente, dando, sin embargo, origen á numerosos puntitos de color intenso, á veces tan pequeños que sólo se distinguen por su brillo mate del resto de la roca, y que corresponden á lo que Durocher denominó *falsas maclas*, las cuales no se deben á un principio de cristalización sino á agregaciones de la materia colorante carbonosa de las pizarras; y, juntamente con esos, á unos minerales discoides de sección fusiforme, de uno á dos milímetros de largo, que el autor no ha visto ni en las pizarras ordinarias, ni en las de las aureolas internas, cuyos minerales, perceptibles á la simple vista, están distribuidos con gran irregularidad, abundando de preferencia en el límite de esta aureola y de la siguiente. Demuestra el microscopio, en las preparaciones talladas paralelamente á la foliación, que esas secciones fusiformes están envueltas en mica blanca cuando están alineadas según el mismo crucero pizarreño, y, por el contrario, rodeadas de una corona de gruesos granos cristalinos de cuarzo reciente cuando son oblicuas á las hojas de la pizarra, lo cual se ve con frecuencia. M. Barrois no ha podido referir ese mineral á ninguna especie definida; pero no es nuevo, sino idéntico á las pajuelas de las rocas de Paliseul referidas por Dumont á la otrelita.

«Más cerca del granito se pasa sobre pizarras negras que se distinguen de las precedentes por la existencia de grandes porciones cristalinas segregadas porfidicamente, reconociéndose con frecuencia en ellas, sin necesidad de recurrir á la lente, láminas de mica negra y chiastolita en cristales de contornos bien definidos ó en granos irregulares.»

«Esas pizarras maclíferas forman la aureola metamórfica más aucha alrededor del macizo de Boal, pues aflora en un espacio de muchos kilómetros y sobre gran longitud de la vertiente oriental de la sierra de Penouta, é igualmente está bien representada en Galicia, á lo largo del macizo de Lugo, al este de Castroverde.»

Al microscopio presentan particularidades muy interesantes, tanto por lo que se refiere á su pasta como á los cristales que ésta contiene; pero que aquí sería demasiado largo el reproducir todas las observaciones del autor. Nos limitaremos, pues, á indicar, entresacándolo del original, que la pasta está constituida, principalmente, por granillos de cuarzo yustapuestos ó cimentados entre sí por un mineral laminoso que presenta los caracteres de las micas blancas, numero-



«sos granos negros carbonosos diversamente agrupados, y porciones bien reconocibles de mica negro-parduzca, diatróica; no siendo elementos extraños á la misma los prismas de turmalina, por lo regular dispuestos en el sentido de la foliación, el hierro magnético y á veces el rutilo y otros minerales.»

«Respecto á los cristales de chiastolita «es frecuente que los grandes se presenten más ó menos transformados en un mineral micáceo-fibroso, cuya epigénesis se verifica gradualmente de fuera á dentro, pues algunos que permanecen claros y vítreos en el centro, están ocupados en su periferia por una sustancia amarillenta, micácea y fibrosa dispuesta en radiación. Los cristales que han eludido toda transformación son pequeños, transparentes, grisáceos, se extinguen según sus cruceros; sus colores de polarización, poco vivos, pasan del rojo-parduzco al verdoso.»

«Al cristalizar las chiastolitas han englobado numerosas sustancias extrañas, cuya distribución macroscópica regular hizo que se les considerase como el resultado de un agrupamiento de cuatro cristales simples asociados en maclas; pero al microscopio se reconoce inmediatamente que sus rombos negros no tienen individualidad propia, no siendo realmente sino aglomeraciones de los diversos minerales constitutivos de la pizarra incluidos en un mismo cristal. El cemento de andalucita que los reúne es homogéneo y se extingue en un solo tiempo bajo los nicoles cruzados. Tales cristales, por consiguiente, no son maclas, según M. Zirkel ha demostrado cumplidamente, sino cristales simples. Debe, pues, abandonarse la expresión de macla, debida á Haüy, y no hay tampoco ninguna razón para conservar la de chiastolita, aplicada á los cristales de andalucita en los cuales se interpone una materia negra extraña de un modo regular y simétrico, porque se encuentran todos los tránsitos imaginables entre los cristales transparentes de esa última especie, las chiastolitas con rombos negros y las andalucitas negras, como las del pico del mediodía de Bigorre, que no se distinguen entre sí sino por la abundancia y disposición de sus inclusiones.»

La mayor parte de éstas consisten en granos de materia carbonosa, pues que el fuego las hace desaparecer; pero no son las únicas en las andalucitas de Asturias, en las cuales ha reconocido además el autor granos de hierro magnético y centenares de prismas de turmalina dentro de un mismo cristal, dispuestos de una manera confusa y sin ninguna relación con la foliación de las pizarras, contrariamen-

te á lo indicado por M. C. W. Cross para las inclusiones de las chiasolitas de Bretaña.

«Las pizarras de esa segunda zona ó aureola van pasando insensiblemente á la *tercera* ó de *las leptinolitas*, adquiriendo más y más mica á medida que se consideran puntos más próximos á la masa granítica; pero generalmente se hallan bastante descompuestas y con colores rojo-parduzcos.» — «Al microscopio el autor ha reconocido en ellas «como mineral dominante numerosas pajuélas y hojas de mica blanca, formada en gran parte á expensas de la andalucita descompuesta, y además láminas pardas dicróicas cortadas en todos sentidos, que tienen todos los caracteres de la mica negra, y, en fin, muchos granos irregulares de cuarzo;» pero no ha observado con seguridad ningún feldespato, «debiéndose admitir que, con muy contadas excepciones, ese mineral falta en el norte de España, lo mismo que se verifica en los Vosgos, en las aureolas metamórfico-pizarreñas del granito.» Estas rocas micáceas de la tercera aureola las refiere el autor á las *leptinolitas* de Cordier ó *cornubianitas* de M. Michel-Lévy. Verdaderas corneanas (*Killas, Hornfels*) no ha visto el autor en Asturias al contacto del granito y parece faltan en los montes cantábricos, así como en los Pirineos, mientras que abundan en Morvan, Bretaña y los Vosgos.

«En Galicia, y principalmente al norte del macizo de Lugo, la acción del granito sobre las pizarras es ménos notable, ó mejor dicho, no tan clásica como en Asturias. Las pizarras con andalucita no están tan desarrolladas, pero en cambio la aureola de las micáceas adquiere mayor extensión, y aun parece reemplazar en parte á la precedente: así en Celeiros, Villanueva de Lorenzana, inmediaciones de Mondoñedo y Sasdónigas, se encuentran unas pizarras de un verde claro y lustre plateado, en las cuales acusa el microscopio numerosísimas aglomeraciones de mica negra y granos negros de grafito brillantes y de contornos irregulares.»

Una pizarra de esa especie, recogida al sur de Mondoñedo, le ha suministrado al autor, además de los elementos acabados de citar, granos irregulares de cuarzo, aglutinados en mica blanca, y granos de cuarzo de formación reciente, á veces dispuestos en filoncillos secundarios, inyectados en los cruceros de la mica negra; abundantes prismas apuntados de turmalina; numerosos microlitos de rutilo, generalmente aislados, y en fin, algunas raras maclas de feldespato triclini-

co. Esto último es muy notable, pues M. Barrois sólo ha encontrado feldespato en esa pizarra, en las de la Punta Corbeira (cambrianas) y en las de El Horno (silurianas), y ya se ha dicho más arriba que sólo muy excepcionalmente se encuentra en España en tales rocas semejante mineral. Por lo demás, agrega el autor que, la distancia de las dos localidades últimamente citadas á todo afloramiento granítico le impide considerar sus cristales de feldespato como desarrollados en las pizarras por inyección directa de una roca eruptiva.

*En resumen*, el granito ha ejercido una acción metamórfica en las pizarras que ha atravesado, «reduciéndose la primera de las modificaciones que en ellas ha producido, á un cambio de su estructura, sin que hayan nacido combinaciones nuevas, sino sencillamente agregaciones diferentes entre los elementos de la roca. Más cerca del granito el efecto metamórfico es diferente y más intenso, por consecuencia de movimientos moleculares; las partículas semejantes de los minerales, cuya sustancia se hallaba diseminada al estado pulverulento en el interior de la roca, se han atraído y cristalizado agrupándose entre sí.» El autor no ha encontrado «en las pizarras metamórficas de esta región ningún mineral reciente, cuyo origen deba explicarse por manantiales ó emanaciones subterráneas; todos los constituidos después de la consolidación de la roca son esencialmente silicatos de alúmina, solos ó combinados con otros de base térrea ó alcalina, que se hallaban ya y se hallan en las pizarras no metamorfoseadas. Esos minerales metamórficos, considerados en su conjunto y bajo el punto de vista de su composición, afectan, como lo había ya reconocido Durocher, un carácter general de analogía que está en conexión con su yacimiento.—Las emanaciones del boro, del fluor, etc., debieron tener lugar con antelación, y probablemente de una manera independiente, porque la turmalina, el rutilo, etc. se encuentran en Asturias á la vez en las pizarras arcillosas y en las maclíferas, sin que parezca haya relación entre su abundancia y la proximidad de los macizos graníticos.—Su ausencia en las areniscas intercaladas es digna de notarse.

»El metamorfismo de las pizarras arcillosas en pizarras con andalucitas y en leptinolitas, se produce, pues, aquí sin modificaciones en la composición química: las pizarras con andalucitas nacen de las arcillosas por simples cambios moleculares.»

Pero hay que advertir que en Asturias, lo mismo que en todas par-

tes, la acción modificante de las pizarras se propaga de una manera singular y caprichosa, que se traduce no sólo por variaciones en el espesor de la zona metamorfoseada, sino también en el orden de sucesión de las diversas aureolas, y así no siempre son las más próximas al granito las que contienen las andalucitas más puras y mejor cristalizadas; y no sólo eso, sino que muchas veces se observan lechos alternantes de algunas pulgadas con y sin maclas, que son paralelos entre sí, y aun en esa alternación suelen intercalarse pizarras micáceas. «Sólo, pues, de una manera muy general debe admitirse la sucesión de las aureolas que quedan indicadas: los caracteres asignados á cada una son los dominantes, pero no exclusivos.» Esos hechos adquieren importancia cuando se toman en consideración ciertos fenómenos difíciles de explicar, como los que pueden observarse cerca de Salime (Schulz, pág. 11), donde aparecen pizarras bastante cristalinas, llenas de ese mineral problemático, discoide, que se asemeja á la otrelita, y cuyo origen sin duda es metamórfico, sin que á gran distancia se observe ningún afloramiento de roca eruptiva á quien poder atribuir su formación.

La causa que ha metamorfoseado las pizarras en Asturias y Galicia, ha determinado también modificaciones en las calizas que á veces las acompañan, las cuales, de arcillosas y sublamelares, han pasado á laminares ó á sacarinas á las inmediaciones del granito, haciéndose en muchos casos dolomíticas y desarrollándose en ellas cristales de hierro, micas, etc.

**PÓRFIDOS CUARCÍFEROS.**—Comprende el autor bajo esta denominación, con la mayor parte de los petrologistas, las rocas que macroscópicamente se caracterizan por una pasta fundamentalmente homogénea, ó por lo menos irresoluble á la simple vista, en la cual aparecen implantados minerales cristalizados (ortosa y cuarzo) más ó menos voluminosos.

Los pórfidos de los montes cantábricos sólo se presentan en filones que apenas pasan nunca de un metro de espesor; pero se ofrecen bastante variados y con caracteres que, según M. Barrois, permiten referirlos á los tipos que M. Michel-Lévy ha descrito con todo detalle. A su vez el autor dedica varias figuras, primorosamente dibujadas é iluminadas, para representar los caracteres íntimos de la estructura de los que describe, lo cual facilita su tarea, y aquí nos obli-

ga á remitir al lector al original, por lo cual habremos de ser muy breves.

Dos son, pues, las divisiones principales de los pórfidos cuarcíferos que el autor considera, á saber: *pórfidos de textura granitoide* y *de textura traquitoide*, comprendiendo en la primera el pórfido con glóbulos de extinción de Córías, las micropegmatitas de Córías y de Albuern y la microgranulita de Gondar (Galicia), mientras que para la segunda división sólo menciona el pórfido globular de Gargantada.

*Los pórfidos con glóbulos de extinción*, se encuentran formando estrechos filones en la pequeña cuenca hullera que se extiende de Tineo á Cangas de Tineo, y sobre todo en las pizarras cambrianas que la rodean, cuyos filones corren paralelamente á la longitud de la misma cuenca, ó sea al N. 25° E., muy descompuestos los del interior de la cuenca y algo menos los de las pizarras cambrianas. Los ejemplares estudiados por el autor proceden de un filón poco distante del convento de Dominicos de Corias. La roca es compacta y es preciso un poco de atención para distinguirla de los bancos de cuarcitas intercalados en las mismas pizarras. Su color es gris amarillento claro, y los cristales de cuarzo y de feldespato, segregados porfidicamente, apenas tienen un volumen de dos milímetros.—Al microscopio muestra desde luego dos partes distintas: los cristales, que son de cuarzo, ortosa y oligoclasa, y la pasta. En resumen, su composición es la siguiente:

I. Cuarzo; feldespato triclinico; ortosa muy atacada por acciones secundarias.

II. Cuarzo, constituyendo toda la pasta bajo forma de glóbulos de extinción, la cual contiene microlitos negros; clorita; talco.

Las esférulas de la pasta son radiadas; pero bajo los nicoles cruzados se distinguen de las verdaderas esferolitas en que no presentan el fenómeno de la cruz negra. Parecen referirse á las pseudosferolitas de M. Rosenbusch, y están como sumergidas en una masa de felsita criptocristalina, que parece formada de cuarzo mal individualizado.

El Sr. Mac Pherson ha señalado en la provincia de Sevilla pórfidos de este género.

De *micropegmatita* es otro filón porfidico que aflora, con la misma dirección, al norte del precedente. La roca es amarillenta, eurítica; el cuarzo poco visible; la ortosa en grandes cristales, bastante descompuestos y salpicados de pajueta de talco; la oligoclasa es menos abundante; la mica verde pasa á clorita, y la roca contiene bastante

pirita. Bajo los nícoles cruzados la masa fundamental parece enteramente cristalizada, distinguiéndose en ella una sustancia feldespática perfectamente dotada de las cuatro extinciones en ángulo recto, é innumerables cuñitas transparentes, granos y láminas de polarización intensa, dispuestos simétricamente. Esas partes recuerdan enteramente las pegmatitas gráficas, formadas de cuarzo pegmatoide, consolidado al mismo tiempo que las porciones de ortosa que se les asocian.

La micropegmatita de Córías, afine á las descritas por el Sr. Mac Pherson procedentes del N.O. de Cantillana, tiene la siguiente composición:

- I. Cuarzo; ortosa; feldespato triclinico; pirita que por descomposición posterior ha dado origen á la limonita que colora toda la masa.
- II. Ortosa en microlitos; talco; pasta formada de cuarzo granulítico en diminutos granillos, pasando con frecuencia á una micropegmatita gruesa.

*Al oeste de Albuern*, entre los cabos de Busto y de Vidio, cerca de la costa asturiana, en el punto por donde pasarían los filones de Córías prolongados en su dirección, se encuentra, cortando las pizarras cambrianas, otro filoncillo de *micropegmatita* compacta y color rosáceo que, al primer golpe de vista, se asemeja á las calizas sublamarales del mismo color. Sus preparaciones para el microscopio son de lo más bonito que el autor ha visto. Resulta compuesta del modo siguiente:

- I. Cuarzo; ortosa; oligoclasa (escasa); microlina, sirviendo de centro á ciertas agrupaciones de micropegmatita.
- II. Micropegmatita en notables palmas y figuras rosáceas; cuarzo; talco.

Otro filoncillo de pórfido, bastante semejante al anterior por su color rosáceo y la escasez de cristales segregados porfídicamente, se encuentra no lejos del yacimiento de aquél, *en Gondar*, en el macizo granítico de Lugo. A la simple vista sólo se perciben implantados en la pasta algunos cristales bastante grandes de ortosa, raras pajuelas de mica negra pasando á clorita, y algunas laminillas brillantes debidas á los cruceros de los cristales feldespáticos; pero no se reconoce el cuarzo antiguo. Examinado al microscopio, resulta compuesto de este modo:

- I. Ortosa; microlina; oligoclasa; mica negra, casi enteramente trasformada en clorita; hierro oxidulado.

## II. Pasta microgranulítica; ortosa; cuarzo; mica blanca.

La presencia de la mica blanca y la ausencia del cuarzo antiguo porfídico son los caracteres que alejan esta roca de las precedentes y la relacionan con el grupo de las *granulitas* de M. Michel-Lévy.

Según M. Barrois, todos esos pórfidos de estructura granitoide se refieren á los antracíferos de M. Michel-Lévy, ó sea á la división  $\gamma^2$  del mapa geológico de Francia; llamándole la atención no haber encontrado ninguno que pudiera referirse á los pórfidos hulleros del mismo petrologista ( $\gamma^3$ ), ó sea á los felsosiros de los alemanes ó pórfidos tipos de los antiguos autores.

Ya queda indicado que *en el grupo de los pórfidos traquitoides* sólo menciona M. Barrois el *globular de Gargantada*. De un color rojo amaranto, difiere mucho de los precedentes por su estructura y la naturaleza de su pasta, pero se asemeja á los descritos en Baden, Esterel y los Vosgos, bajo la denominación de pórfidos permianos de color violeta. En esas localidades son más recientes que los anteriores, y también en Asturias, donde no se le conoce formando filón sino en cantos groseramente redondeados, interestratificados en una capa tobácea por bajo del Triás, de que ya se ha hecho mención al hablar de los mimosiros.

El color amaranto está limitado á la pasta, que constituye la masa principal, viéndose en ella cristales, de uno á tres milímetros, de ortosa amarillento-rosácea, abundantes pajuelas de mica negra y algunos fragmentos de cuarzo.

Al microscopio se ve:

I. Mica negra en estado de integridad, rara vez descompuesta en clorita; apatita; hierro oxidulado; cuarzo; ortosa muy atacada, trasparente y vítrea; oligoclasa (rarísima y muy inyectada de cuarzo reciente, de corrosión).

II. Pasta enteramente globular, formada de pequeñísimas esferolitas compuestas de un núcleo de hematites ó de cuarzo cubierto de hematites, una porción bastante clara y una corona radiada de un rojo más intenso.

Bajo los nicoles cruzados, se observa á veces el fenómeno de la cruz negra; pero la mayor parte de las esferolitas de la pasta se extinguen por completo simultáneamente ó por segmentos irregulares. Esas esferolitas, limitadas por una corona hematitosa, están oprimidas las unas contra las otras, no percibiéndose la porción vítrea, que

sin duda las reúne, porque la ocultan los granos de hematites que dan su color rojo oscuro á la roca.

**DIORITAS.**—En los montes cantábricos son escasas; pero el autor ha visto algunos filones en los cuales se hallan representados los dos grupos principales de dioritas cuarcíferas y sin cuarzo.

*Las dioritas cuarcíferas* forman filones que cortan las pizarras cambrianas en Cadavedo, Punta Corbeira, Pola de Allande y otros puntos.

Son aquí «rocas cristalinas, verdosas, coherentes, con frecuencia »pizarreñas y difíciles de estudiar sin auxilio de lentes: en ellas se re- »conoce un mineral fibroso que se asemeja al anfíbol, granillos de »cuarzo con brillo craso y laminillas de un feldespato estriado blan- »co-verdoso. Son pizarreñas, y á veces (Punta Corbeira) pasan á ver- »daderas pizarras cloríticas.

»Al microscopio, su textura es microgranitoide, sin pasta amorfa »y sin microlitos propiamente dichos. En ella se ve hierro titanado, »esfena, anfíbol y feldespato triclinico; y, como elementos secunda- »rios, cuarzo con inclusiones, epidota, clorita, serpentina y calcita. El »color verde de la roca es debido al anfíbol y productos de su des- »composición; los cristales de feldespato son numerosos y parecen »referirse á una misma especie triclinica (oligoclasa).» El feldespato ortosa únicamente lo ha reconocido el autor en las dioritas de La Pola de Allande, y aun en ellas como elemento accesorio.

El anfíbol, muy abundante en esas rocas, se presenta por lo general muy alterado y pertenece á la variedad fibrosa. Los productos de su descomposición son clorita por una parte, y por otra una variedad de serpentina que contiene microlitos análogos á los que se encuentran en la mica negra de los kersantonos, lo cual hace pensar que una parte de la clorita de estas dioritas procede de la mica negra magne- siana, y esto explicaría la rareza en las mismas de este elemento tan común en las dioritas cuarcíferas.

Entre los numerosos cristales verdes de dicho anfíbol, con frecuen- cia asociados al hierro titanado, reemplazado en parte y á veces por completo por esfena gris-blanquecina, opalina, que resulta de su des- composición, se encuentran granos de epidota implantados en porcio- nes de feldespato descompuesto, ó en otras cloritosas que derivan de la alteración del anfíbol, y parecen haberse producido á expensas de esos minerales.

*La diorita de Cadavedo* (Asturias), que forma un filón de 10 metros



de espesor, y á la cual conviene principalmente la anterior descripción, contiene más feldespato y menos cuarzo que la de *Punta Corbeira* (Galicia), en cuya localidad forma muchos filones, uno de ellos de ocho metros de espesor.

Al oriente de *Pola de Allande*, la diorita forma una masa importante de muchos kilómetros cuadrados, señalada por Schulz, y se distingue por numerosos caracteres de las precedentes, á las cuales únicamente la agrega el autor por la abundancia de cuarzo que contiene, pues prescindiendo de éste, se asemeja más á las dioritas comunes, aunque su color es más pálido y su estructura menos maciza. Macroscópicamente se reconoce en ella el mineral fibroso blanquecino (tremolita) con razón referida por Schulz al asbesto, feldespato estriado, escamas verdosas dispuestas en regueros, y granos de cuarzo transparente.

Al microscopio, el elemento esencial resulta ser la oligoclasa; sigue la tremolita acompañada de granos de epidota dispuestos en abanico, que á su vez llevan á veces un cortejo de clorita, y existe, por fin, el hierro titanado muy alterado y transformado en esfena. La ortosa, como elemento accesorio, es evidente en esta diorita: se presenta en gruesos cristales fracturados, penetrados de filoncillos cuarzosos y cubiertos de un polvo micáceo de descomposición. El cuarzo es muy abundante en granos granulíticos de contornos bien limitados, subredondeados, que forman un mosaico compacto entre los cristales antiguos, así como en las grietas de los feldespatos. Ese cuarzo contiene pequeñísimas inclusiones y es el elemento más reciente de la roca, aparte de la epidota.

La masa de diorita cuarcífera de *Pola de Allande* ha metamorfoseado las pizarras que atraviesa, según lo hace observar el Sr. Schulz (pág. 49).

*Las dioritas sin cuarzo* de Asturias «son rocas de un gris oscuro »pasando al verde, en las cuales los elementos más discernibles son »los prismas de anfíbol (Buzdongo, Celón), así como en algunas variedades (Lago y Ceda, cerca de *Pola de Allande*) las secciones de los »feldespatos estriados se presentan en gran abundancia. Forman filones estrechos en las pizarras cambrianas, las cuales no aparecen »modificadas en su contacto.

»Al microscopio, aparecen esencialmente formadas de feldespato »plagioclasa y anfíbol, á cuyos elementos se unen como accesorios

»hierro titanado, apatita, pirita y raros granos de cuarzo; y, como secundarios de descomposición, clorita, epidota, serpentina, calcita y limonita.»

Estudia el autor individualmente cada uno de esos elementos, y después de entrar en algunos detalles respecto á los filones de Buzdongo, Celón, Lago y Ceda, termina sus consideraciones sobre las dioritas con estas palabras: «La división de esas rocas en *cuarcíferas* y *sin cuarzo* no tiene ningún valor geológico para nuestros ejemplares de España; es puramente mineralógica. Las dioritas de Pola de Allande, que hemos descrito separadamente á causa de su riqueza en cuarzo, se relacionan con las de Ceda, Lago y Celón por la presencia de su anfíbol á base de cal y de magnesia, ausencia de mica biotita y buen estado de conservación de los feldespatos, contrariamente á lo que sucede en la mayor parte de las dioritas antiguas.»

**DIABASAS.**—Es la primera vez que se señalan en los montes cantábricos, donde todavía son desconocidas las ofitas; hechos tanto más notables, cuanto que esas rocas abundan, como es sabido, en la parte pirenaica de esa cadena de montañas. Aun así, el autor no ha reconocido diabasas sino en un solo yacimiento, en Santa Eulalia de Tineo, en el límite de la cuenca hullera; y como en ese mismo únicamente las ha visto en cantos rodados que, con fragmentos angulosos de pizarras y otros cantos rodados de calizas paleozóicas, entran á formar parte de unas areniscas verdes, groseras, que se intercalan en una alternación de cuarcitas y arkosas que forman la base de la dicha cuenca, resulta en definitiva que no puede indicar ni el punto ni la época en que sus erupciones se produjeron.

Consideradas por M. Barrois como tobas diabásicas las indicadas areniscas verdes, agrega que en éstas se ve, «además de los grandes fragmentos removidos, una pasta homogénea constituida por granos de cuarzo, que por sí solos constituyen casi toda la roca, y clorita. Al microscopio, los principales elementos antiguos son los granos de cuarzo que, procedentes de distintas formaciones, se diferencian por la naturaleza y disposición de sus inclusiones; pero se observan también algunos gruesos fragmentos de feldespato triclinico, poco numerosos, que recuerdan los de los mimofiros, y otros, todavía más escasos, de feldespato microlina, cuyos elementos todos están implantados en una pasta verde esencialmente formada por clorita y serpentina y que presenta los mismos caracteres que en los mimo-

»firas silurianos, sino que es notable por los numerosos elementos secundarios que contiene.» De éstos, unos, como ciertos gránulos de epidota y calcita, son productos de descomposición, y otros, tales como los microlitos de oligoclasa y unas esferolitas calcedoniosas, son formaciones nuevas, que sólo se encuentran en las porciones donde la roca ha tomado mayor desarrollo. En resumen, considera el autor que esa roca es idéntica á los *Diabasconglomerat* del Hartz y otras varias localidades, cuyos caracteres ha descrito M. Lasaulx (*Elemente der Petrographie*, Bonn, 1875).

«La mayor parte de los cantos de diabasa comprendidos en esas tobas ó conglomerados, alcanzan un volumen de tres á cinco centímetros cúbicos. Al exterior son amarillentos por alteración; pero en la fractura fresca presentan un color verde oscuro. Son muy homogéneos, y á la vista no se distingue en ellos sino algunos cristales estriados de feldespato triclinico de dos á tres milímetros.»

Al microscopio, el mineral que primero se consolidó parece ser el hierro titanado, el cual presenta los caracteres de la titanomorfitita de M. Lesaulx, idéntica á la esfena señalada en las mismas condiciones por M. Michel-Lévy en las ofitas de los Pirineos. La apatita (escasa) se presenta en prismas prolongadas, rotos.

La piroxena augita, parda, no dieróica, con indicio de los dos cruceros  $\infty P$ , que forman entre sí un ángulo de  $87^\circ$ , medido en las secciones según  $P$ , es muy abundante; pero parece formada en dos tiempos, pues además de presentarse en cristallitos bien determinados, se ofrece en grandes porciones de contorno irregular, amoldada á los otros elementos, atravesada por microlitos y cruzada por el feldespato, el cual, por consiguiente, al contrario de lo que se verifica en las ofitas de los Pirineos, es más reciente. Otra diferencia entre esas rocas consistiría en que, mientras que en las ofitas la piroxena pasa con mucha frecuencia á la dialaga, el autor, en las diabasas de que se trata, no ha podido reconocer la foliación característica de esa especie sino en un solo cristal.

A la augita de esas diabasas se refieren por descomposición las epidota, clorita y serpentina, que sobre todo abundan en los ejemplares alterados; pero nunca presenta aquélla la ouralitización con tanta frecuencia señalada en las ofitas, ni el autor ha podido reconocer anfíbol en las mismas diabasas.

Los feldespatos son sin excepción triclinicos, compuestos de láminas hemitropiadas según la ley de la albita, y se presentan en gran-

des cristales y en microlitos. Estos últimos son todos de oligoclasa; pero entre los primeros ha podido reconocer M. Barrois que en unos casos son de oligoclasa y en otros de labrador, con la notable circunstancia de que en las preparaciones en que dominan los cristales de oligoclasa se ofrecen numerosos granos de cuarzo granulítico transparente, que no ha observado en las rocas ricas en labrador, lo cual le conduce á considerar dos tipos diferentes de diabasas en los cantos de las areniscas ó tobas verdes de Santa Eulalia de Tineo: *diabasas andesíticas* y *diabasas labradóricas*, cuya división corresponde á la establecida por M. Michel-Lévy en las ofitas de los Pirineos, de las cuales aquellas rocas son ciertamente muy vecinas, no diferenciándose en otra cosa sino en que en las repetidas diabasas falta anfíbol, la piroxena ha cristalizado en dos tiempos, y se ofrecen grandes cristales triclinicos que parecen anteriores á los microlitos feldespáticos; diferencias que, dice el autor, no son capitales.

KERSANTITAS CUARCÍFERAS RECIENTES.—Aunque en afloramientos limitados, no dejan de estar esparcidas en la provincia de Oviedo, pues el autor las ha visto en los extremos opuestos de la misma, é interesando á tramos geológicos muy separados entre sí. «Son rocas enteramente cristalinas, formadas esencialmente de un feldespato triclinico y de mica negra biotita en una masa fundamental finamente granuda ó compacta, en la cual hay por lo general granos de cuarzo granulítico, anfíbol y un mineral piroxénico.»

«Al microscopio, la masa fundamental, gris-negruzco-azulada, parece microcristalina ó porfídica, formada de cristalitos de plagioclasa, anfíbol y, sobre todo, cuarzo, que casi por sí solo la constituye. Como elementos secundarios, se reconocen en la mayor parte de estas rocas piroxena, hierro oxidulado, feldespato monoclinico, hierro titanado y esfena, mica potásica, talco, clorita, calcita, y un mineral que con mucha duda refiere el autor á la gedrita de Dufrenoy, pues puede pertenecer á la dialaga ú otra especie de ese grupo de bisilicatos. Existen además otros elementos accesorios, tales como molibdenita, zircón, turmalina, rutilo, pirita cristalizada (á veces abundantes); y, aunque el autor no la ha reconocido, no duda exista también la casiterita, teniendo en cuenta las indicaciones de D. Guillermo Schulz (pág. 18) y D. Pascual López (Memoria geognóstica agrícola sobre la provincia de Asturias. Madrid, 1853, página 15).»

Después de estudiar al microscopio cada uno de esos elementos, en lo cual emplea M. Barrois nueve páginas de su libro, divide las Kersantitas recientes de Asturias en tres grupos principales, atendiendo á su aspecto macroscópico, que son kersantitas granitoides, porfiroides y compactas.

«Las Kersantitas cuarcíferas recientes granitoides están enteramente »crystalizadas, mostrando macroscópicamente una mezcla confusa de »granillos feldespatícos de un blanco mate y láminas de mica negra, »asociadas á un mineral en hojas de un pardo verdoso, y algunos »ejemplares presentan granillos vítreos de cuarzo.»

«Al microscopio, se muestran formadas principalmente de gruesos »cristales de oligoclasa, mica y hornablenda: porciones de cuarzo »granulítico bastante grandes llenan todos los intermedios entre »los demás elementos. Los minerales piroxénicos son menos abundantes que en los otros términos de la serie, de la cual este miembro de las kersantitas granitoides es el más ácido.»

Se ofrecen principalmente entre los términos de *Salave* y de *Campes*, donde forman una gran masa, atribuida por el Sr. Schulz á otras rocas eruptivas (pág. 18), que sobre todo se puede estudiar en las escarpas de *Cierva*. En esa masa se encuentran diversas variedades de kersantitas granitoides. En ellas los cristales de oligoclasa, por lo regular de 1 milímetro, alcanzan con frecuencia dos á tres milímetros, y sus láminas hemitropiadas según la ley de la albita, con macla de Carlsbad sobrepuesta, presentan con más frecuencia la de la periclina. Rara vez rotos, se ofrecen con bordes intactos y en perfecto estado de integridad. Contienen inclusiones vítreas, por lo general acumuladas en el centro y en zonas paralelas á los contornos del cristal. Aunque mucho más escasa que el feldespato triclinico, la sanidina no es rara, ya en cristales gruesos, ya también en otros muy pequeños entre el cuarzo granulítico; pero por lo general se halla bastante descompuesta y áun muchas veces trasformada en una sustancia filitosa semejante á una mica blanca. En un ejemplar ha visto M. Barrois ortosa pasando á microlina. La mica negra biotita, generalmente en conexión íntima con cristales de anfíbol, se presenta en hermosas pajuelas, generalmente delgadas, muy policrónicas, que contiene siempre prismas de apatita, aunque en cantidad muchísimo menor que en las kersantitas antiguas, y algunas veces también inclusiones microlíticas alargadas de goetita. El hierro oxidulado se muestra bien patente.

De consolidación que parece posterior á la de todos los elementos precedentes, hay numerosísimos gránulos de cuarzo de muy diverso tamaño, á veces tan diminutos que se les puede referir á una microgranulita; pero de ordinario son más grandes y entonces se reconoce en ellos inclusiones líquidas de burbuja móvil. Además de ese cuarzo reciente, cierto número de preparaciones han mostrado al autor algunos fragmentos angulosos con inclusiones líquidas de forma irregular, que considera de otro cuarzo más antiguo.

Existen además, como elementos accesorios, apatita, esfena, hierro titanado, zircón, pirita y molibdenita; debe suponerse entre ellos la cassiterita, y es preciso agregar todavía otros que, como mica blanca, talco y calcita, son más recientes y debidos á productos de descomposición. Se encuentran principalmente en filoncillos, que en Salave se destacan de la masa cristalina principal.

Las kersantitas granitoides forman también un filón, relativamente estrecho, al *oeste de Infiesto*, inyectado en una falla en el límite de los sistemas paleozóico y cretáceo, y otro de más espesor en *Lozano*, también en el límite de los sistemas antiguos y del cretáceo.

«*Las kersantitas recientes porfiroides*, macroscópicamente consideradas, parecen constituidas de una pasta gris verdosa, de grano fino y apretado, sembrada de cristalitos de feldespatos de un blanco mate, ligeramente anacarados, bajo la forma de tablitas de 10 á dos milímetros de largo, un poco menos de ancho y tres á uno milímetros de espesor, algunos de los cuales están rotos, según los cruceros, y entonces presentan un brillo muy vivo. La mayor parte forman maclas, y á veces se reconocen las goteras características de los feldespatos triclinicos. Véanse también en la pasta laminillas de mica negra y cristales anfibólicos.»

«Al microscopio, los cristales más abundantes presentan respectivamente los caracteres de la oligoclasa y de la mica negra; pero se ven también de pizarra y de anfíbol. La pasta está formada por cuarzo granulítico, poco abundante, lleno de regueros de micropegmatita y de los minerales precedentes en pequeños cristales. Las rocas de esta naturaleza abundan principalmente á las inmediaciones de Pola de Allande, formando filones poco gruesos en Presnas, Otero y Lomas, y también entre las kersantitas de la masa de Salave hay algunas que se refieren á esta serie por su aspecto porfirífico.»

»Entre Presnas y Otero se ven cuatro de esos filones, «cuyas rocas  
»recuerdan las variedades de grandes cristales de los pórfidos azu-  
»les del Esterel, pues en ellas se ve en una pasta azulada grandes  
»cristales, segregados porfidicamente, de feldespato triclinico, mica  
»negra, algunos granos de cuarzo y algunos prismas verdosos.»

Su composición micrográfica es la siguiente:

- I. Apatita; anfíbol en relación con piroxena y gedrita; oligoclasa; sanidina; mica negra; esfena; hierro titanado.
- II. Cristales pseudo-microlíticos de plagioclasa, presentando á veces el agrupamiento en cruz de la macla de Baveno; micropegmatita; cuarzo granulítico; clorita.

Existe al sur de Celón un filón estrecho de una roca que el autor no se atreve á referir á la serie de que hablamos; pero que describe  
»aquí porque se encuentra en el mismo macizo de Pola de Alande y  
»no sabe á qué otro grupo poderla referir. Se distingue de todas las  
»kersantitas recientes por el estado de la mica negra, que en ella es  
»muy abundante y se encuentra en microlitos prolongados, en lugar  
»de presentarse en grandes porciones más ó menos exagonales. Ma-  
»croscópicamente ofrece esa roca de Celón un aspecto porfidico, mos-  
»trando gruesos cristales blancos de feldespato estriado en una pasta  
»compacta de un gris azulado oscuro, en la cual se ven además al-  
»gunos cristales grandes de cuarzo diáfano y algunos raros monton-  
»citos de biotita. Su estudio macroscópico no podría distinguirla de  
»ciertos pórfidos azules del Esterel.»

Al microscopio presenta la composición siguiente:

- I. Mica negra; hierro oxidulado; hornablenda; oligoclasa; sanidina (escasa).
- II. Mica negra en pajitas alineadas; clorita; pasta feldespática con cuarzo granulítico muy fino.

«Las Kersantitas recientes compactas están macroscópicamente for-  
»madas por una pasta verdosa, oscura, de fractura astillosa, cuyos  
»elementos son casi imperceptibles, distinguiéndose, sin embargo,  
»gracias á su brillo, pequeñísimas láminas feldespáticas, y á veces  
»algunas pajuelas de mica negra ó fragmentos de hornablenda.»

«Al microscopio, aparecen enteramente cristalizadas y contienen los  
»mismos elementos que los tipos granitoides, de los cuales difieren  
»esencialmente por la existencia en ellas de grandes cristales de la-  
»brador, en reemplazo de los de oligoclasa, mayor riqueza en mine-

»rales piroxénicos y el estado particular del cuarzo, al cual se agre-  
 »gan, para formar la pasta, numerosos cristalitos casi microlíticos  
 »de oligoclasa. Se encuentra además en esas rocas biotita, hierro  
 »oxidulado, gedrita, anfíbol y sanidina, como en las otras varieda-  
 »des. Esas kersantitas compactas son las que más se asemejan á la  
 »roca con gedrita de Superbugnères (Alto Garona).»

«En *Selviella*, término de Salas, un filón estrecho de kersantita  
 »corta las pizarras silurianas, sin que en el contacto se note ninguna  
 »modificación. La roca eruptiva tiene un aspecto eurítico: es una  
 »masa compacta verde azulada, en la cual no se reconocen, sino por  
 »su brillo vítreo, los cristales feldespáticos. Ciertas partes, sin em-  
 »bargo, contienen cristales de tres á cuatro milímetros de largo de  
 »feldespato triclinico blanquecino que, destacando sobre el fondo os-  
 »curo, dan á la roca una apariencia porfídica análoga á la de las va-  
 »riedades precedentemente descritas.»

El examen microscópico da la siguiente composición:

- I. Apatita; piroxena en relación con mica negra ó con la horna-  
 blenda, que en gran parte ha debido formarse á sus expen-  
 sas; gedrita; grandes cristales de labrador; sanidina; cuarzo;  
 hierro oxidulado.
- II. Pasta formada de granos de cuarzo de contornos indecisos y  
 de cristales feldespáticos pseudomicrolíticos.

Prescindiendo aquí del *filón de Lozano*, antes citado, que ofrece  
 porciones granitoides y otras compactas, que el autor describe, ter-  
 minaremos este resumen acerca de las kersantitas cuarcíferas re-  
 cientes, indicando que «en las *escarpas de Cierva*, al norte de Salave,  
 »se encuentran muchos filones de las variedades compactas, en rela-  
 »ción con el gran afloramiento de la granitoide ya descrita. Entre  
 »otros, hay uno estrecho en la *bahía de Figueras* en contacto de unas  
 »pizarras piritosas, brotando ahí un manantial termal. Estas kersan-  
 »titas son compactas, verde-negruczas, euríticas, no reconociéndose  
 »en ellas, á la vista, sino laminillas vítreas y estriadas de feldespato y  
 »pajuelas de mica negro-parduzca.»

Al microscopio aparecen compuestas de este modo:

- I. Apatita; anfíbol asociado á gedrita; grandes cristales de labra-  
 dor; ortosa escasa y alterada; mica negra; hierro oxidulado;  
 esfena; hierro titanado.
- II. Cristales pseudomicrolíticos de feldespato plagioplasa.  
 Los cristales de labrador, vítreos, con inclusiones vítreas y micro-



litos verdosos que parecen de piroxena, forman la parte esencial de la roca; la biotita contiene apatita y va asociada al anfíbol que, por lo general, como en la mayor parte de los casos precedentes, es hornablenda; mas en otros, como en el filoncillo de Figueiras, está reemplazada por actinota; el hierro oxidulado es abundante y se presenta en concreciones de diversas formas, y á veces se manifiestan cristalitas de zircón.

La composición micrográfica que queda indicada se refiere á la preparación que aparece figurada en el Atlas de M. Barrois; pero puede llamar la atención la carencia absoluta de cuarzo en ella. Así dice el autor que se verifica en ejemplares procedentes de las escarpas de Cierva; pero en otros casos, como por ejemplo sucede en el repetido filón de Figueiras, la pasta es cuarzosa, como la de los filones de Selbiella y Lozano. Los microlitos de feldespato, que casi por sí solos forman los elementos de segunda consolidación, parecen poseer, como los cristales grandes, las extinciones del labrador.

«Las rocas que acabamos de describir bajo el nombre de *kersantitas cuarcíferas recientes*, presentan *relaciones y diferencias*, dice M. Barrois, con las verdaderas kersantitas de Bretaña y de Nassau, estudiadas por MM. Delesse, Zirkel, Zickendrath, Michel-Lévy y Douvillé, Rosenbusch y Whitman Cross. También esas están formadas por mica negra y feldespato triclinico, conteniendo además, como minerales accesorios, anfíbol, piroxena, ortosa, cuarzo, calcita y clorita; pero las rocas de España son, sin embargo, mucho más pobres en apatita que los kersantonos de Bretaña, y, sobre todo, se distinguen por ciertos caracteres que al mismo tiempo atestiguan su origen reciente. Esos caracteres son: 1.º, el perfecto estado de conservación de los feldespatos triclinicos, llenos de inclusiones vítreas; y 2.º, la abundancia de hierro oxidulado, no hidratado.»

«Antes, pues, de considerar esas rocas de España como una reproducción reciente de la serie de las kersantitas antiguas, y de admitir, en consecuencia, el establecimiento de una especie nueva, conviene investigar si se pueden referir á algún grupo ya estudiado de las recientes.»

Al efecto entra el autor en una minuciosa comparación de las kersantitas asturianas con las ofitas de los Pirineos y de Cádiz, las dacitas de Hungría y los pórfidos azules del Esterel, y reconociendo respecto á las ofitas que las que más se asemejan á las kersantitas de

Asturias son las *semi-cristalinas* del Sr. Mac Pherson, sin que por eso sea posible asimilar unas á otras, pues lejos de ello, dichas kersantitas no presentan, á pesar de sus numerosas variedades, tránsito á las ofitas propiamente dichas, concluye por oponerse á la opinión de D. Manuel Pastor y López, que cree asoman tales rocas en la parte siluriana de la provincia de Oviedo. Según M. Barrois, la abundancia de la mica negra, la presencia constante de la sanidina y, sobre todo, la estructura, bastan para separar siempre las kersantitas recientes de las ofitas. Es verdad que «la estructura más habitual entre esas dos rocas, es de tránsito entre el estado granulítico y el micro-lítico; pero mientras que la piroxena dialógica de la ofita es constantemente de consolidación posterior á la de las plagioclasas, el elemento bisilicatado es siempre de primera consolidación en las kersantitas recientes, en las cuales esos cristales se han roto muchas veces al formarse los feldespatos.»

Respecto á las *dacitas* de Hungría (*grünstein* de Beudant) y de las *propilitas* y *andesitas anfibólicas* de Nevada, resulta que, por una parte, las kersantitas recientes de España tienen analogías con las *propilitas* cuarcíferas de Zirkel, y por otra con las *andesitas anfibólicas* con cuarzo; y como estos dos tipos son muy diferentes, no es fácil asimilar aquellas á ninguno, ni en general tampoco con ninguna dacita, porque estas rocas son de estructura traquitoide y las kersantitas la tienen granitoide.

Por otra parte, los pórfidos azules del Esterel y las rocas que hoy se colocan junto á ellos, ó sea las granulitas de la isla de Elba y las microgranulitas de la gran Galite (Argelia), forman otra serie reciente poco distante de nuestras kersantitas cuarcíferas, pues las variedades porfiroides, como las de Celón, tienen estrechas relaciones con los pórfidos azules, mientras que las granitoides se relacionan más con la granulita reciente de la gran Galite; pero en todo caso resulta la diferencia esencial de la extrema rareza del feldespato monoclinico en las rocas de España.

«Resulta, pues, en definitiva que las rocas más afines de todas á las *kersantitas cuarcíferas recientes de Asturias*, son las kersantitas antiguas, de las cuales no difieren sino por los caracteres superficiales más atrás indicados.»

«Las kersantitas en filones de uno á dos metros de espesor no ejercen generalmente *acción metamórfica* sobre las rocas sedimentarias,

»pizarras ó areniscas, que atraviesan, análogamente á lo que se ve-  
 »rifica con los grüstein de Hungría, que se encuentran en las mis-  
 »mas condiciones. Cuando los filones son un poco más gruesos impri-  
 »men un carácter nuevo á las capas que constituyen su caja: enton-  
 »ces los filadios tegulares se trasforman en el contacto en filadios  
 »glándulos y micáceos, según se ve en Lomes, Presnas, etc.; pero  
 »únicamente cuando la roca ha efectuado su erupción en masa es  
 »cuando ha producido una alteración notable, cuyo estudio resulta  
 »interesante.»

«Fácil es conseguirlo en Salave, y principalmente en las inmedia-  
 »tas escarpas de Cierva, en las cuales se ve que los filadios cambria-  
 »nos gris negruzcos, con lechos de cuarcitas grisáceo-verdosas, que  
 »las forman, se modifican al contacto de las rocas eruptivas. Ahí se  
 »pueden distinguir dos aureolas distintas: una de *pizarras mosquea-*  
 »*das* (tachetés), y otra de *micacitas cloritosas*.»

«La primera, de una extensión difícil de fijar, pero que puede cal-  
 »cularse de 50 metros próximamente, es la más externa. Su modifi-  
 »cación, poco marcada, únicamente consiste en unos puntos ó man-  
 »chitas mates esparcidos irregularmente en la superficie brillante de  
 »la pizarra, y recuerda el primer efecto que en la aureola de las  
 »reticulares (Heckschiefer) produce el contacto del granito.—La au-  
 »reola interna está formada por micacitas cloritosas que con frecuen-  
 »cia pasan á gneis cerca de las masas cristalinas importantes. Su es-  
 »pesor total no parece exceder de tres á cuatro metros. Su aflora-  
 »miento se ve muy bien en la bahía de Figueiras.»

«Una *pizarra mosqueada*, recogida en la escarpa del Cabo Cebes,  
 »cerca de Cierva, aparece al microscopio formada, como la mayor  
 »parte de los filadios, de granillos irregulares y alargados de cuarzo,  
 »muy numerosos, cimentados por mica blanca, formando pasta. Se  
 »reconocen además grafito en granos gruesos irregulares, turmalina  
 »en prismas cortos, escasos microlitos de rutilo, granos irregulares,  
 »bastante voluminosos, muy refringentes (granate?) y, finalmente,  
 »diminutas pajuelas de mica negra, muy dicróicas, dispuestas en re-  
 »gueros paralelos, que son las que constituyen la modificación esen-  
 »cial de la roca y las que determinan las manchas que en las piza-  
 »rras se observan.»

«Las *micacitas cloritosas* son hojosas, de un blanco verdoso, y ma-  
 »crascópicamente sólo parecen formadas de laminillas de clorita y de  
 »mica blanco-verdosa. Al microscopio se ofrecen compuestas de gra-

»nos iguales de cuarzo, reunidos por pajuelas de mica potásica páli-  
 »da y de clorita, que es el elemento preponderante; siendo fácil re-  
 »conocer que toda ella es de formación secundaria y debida á la des-  
 »composición de la mica negra, que debió de ser abundante y estar  
 »irregularmente dispuesta en grandes láminas en las pizarras, no  
 »quedando ya de la misma sino algunos residuos.»

Indica ahora el autor las fases de la transformación de la mica ne-  
 gra en clorita, en la cual se ven incluidas agujas de la primera y  
 otras ferruginosas, y agrega que la roca contiene además oligisto  
 en granos; grandes cristales de contornos irregulares, con inclusio-  
 nes carbonosas, dispuestas groseramente según los cruceros, los cua-  
 les presentan los caracteres de la andalucita; gran abundancia de  
 maclas pequeñas de oligoclasa; granos birefringentes de esfena, con  
 frecuencia descompuestos, y porciones recientes de una sustancia  
 cristalina, sin contornos determinados, infiltrada en las oquedades  
 producidas en la descomposición de los demás minerales, que pola-  
 riza á la manera de ciertas ortosas recientes y que sin duda está  
 constituida por una materia silicatada.

«*Otra acción metamórfica* no menos interesante de las kersantitas  
 »recientes, dice M. Barrois, es la que han ejercido sobre las hema-  
 »tites que se encuentran en capas en el terreno primario. Una de esa  
 »naturaleza se sigue de un modo constante en la parte superior del  
 »sistema cambriano de Asturias y se citó ya en 1849 por Paillette  
 »y Bézard en el espacio comprendido entre Cudillero, Muros, Pravia  
 »y Soto del Barco, aflorando también á las inmediaciones de Salave,  
 »donde se ha explotado recientemente en Celleiro.» El mineral de  
 Salave se consideró por Paillette y Bézard como hierro oxidulado é  
 indicaron que únicamente se encuentra, ó por lo menos ellos no lo  
 vieron de otro modo, en cantos bastante voluminosos, no lejos de  
 Porcia, en el límite del granito estamífero de Salave y las rocas se-  
 dimentarias que se atraviesan marchando hacia el E.; y como en Sa-  
 lave existen las huellas de una vasta explotación antigua que alimen-  
 ta la creencia de que de allí se extrajo estaño, puede también pen-  
 sarse, según los citados autores, que el mineral de Porcia fuese el  
 mismo de que habla Plinio en el cap. XIII del lib. XXXIV, uno de  
 cuyos párrafos transcriben aquellos y también M. Barrois.

«D. Guillermo Schulz, continúa el autor, conoció también ese ya-  
 »cimiento, que creyó compuesto de hierro magnético, formando un  
 »filón en las pizarras (pág. 18); pero no he visto motivos para ad-

»mitir que ese hierro de Celleiro sea eruptivo, pues se limita á im-  
»pregnar una pizarra negra, muy pesada, y es bastante difícil de re-  
»conocer á primera vista. Da, sin embargo, el polvo negro del hierro  
»oxidulado, y ejerce una acción fuerte sobre la aguja imantada. Las  
»secciones de esa roca demuestran dos elementos constitutivos: uno,  
»opaco á la luz natural, está dispuesto en agrupaciones irregulares,  
»compuestas de octaedritos alineados según los ejes del sistema cúbico,  
»y yustapuestos por sus vértices, cuyos octaedros es frecuente  
»que se presenten macleados según sus caras, así como muchas ve-  
»ces también pierden sus contornos regulares y se muestran en gra-  
»nos y gránulos redondeados. El brillo azulado metálico de ese mi-  
»neral, en la luz reflejada, concuerda con los caracteres exteriores  
»para referirlo al hierro magnético. Todos esos cristaliticos están en-  
»vuellos y reunidos entre sí por una sustancia trasparente, incolora,  
»fibrosa y radiada con aumentos muy considerables del microscopio,  
»constantemente extinguida bajo los nícoles cruzados, pues sólo  
»excepcionalmente presenta una lámina de aspecto micáceo y re-  
»cuerda muy principalmente las micas potásicas, que forman la ma-  
»sa fundamental de muchas pizarras, cuyas micas permanecen igual-  
»mente extinguidas en las secciones paralelas á sus hojas. Dicha roca,  
»en fin, contiene porciones verdosas irregulares, de aspecto cloritoso,  
»y también en ciertos puntos granos cristalinos refringentes é iso-  
»trópicos.»

«El mineral magnético de Celleiro, agrega M. Barrois, difiere mi-  
»neralógicamente del oligisto que habitualmente se encuentra en esa  
»posición, formando una capa en la parte superior del sistema cam-  
»briano, y no puedo comprender esa diferencia sino refiriéndola á  
»una influencia metamórfica de las kersantitas recientes, que se ha-  
»llan á la inmediación, que hubiera transformado el hierro oligisto en  
»magnético. Ese hecho no sería único, pues M. vom Rath ha demos-  
»trado que el hierro magnético de Punta-Bianca, en la isla de Elba,  
»se ha formado por pseudomorfosis de una capa de oligisto inmedia-  
»ta á rocas cristalinas, poco diferentes de las kersantitas de Astu-  
»rias.»

Fuera del macizo de Salave, esas kersantitas sólo se presentan en filones estrechos, á cuyo contacto el metamorfismo es poco aparente, según el autor, siéndolo más al norte de Pola de Allande (Schulz, página 19). Convendría, pues, en opinión de M. Barrois, estudiar más en detalle las rocas de esa comarca de Pola, porque, además de las

kersantitas que afloran al sur, hay también filones de dioritas, y sin duda otras rocas eruptivas y metamórficas.

*Respecto á la edad de las kersantitas*, casi todas se encuentran atravesando las capas cambrianas, y únicamente el filón que queda mencionado al oeste de Infiesto, y el de Lozano, al sur de la misma cuenca cretácea, son los que el autor ha podido observar cortando las capas carboníferas y en relación con las fallas que levantaron el sistema cretáceo, debiendo en consecuencia ser contemporáneos de la formación de esas fallas, de cuya opinión participaba el Sr. Schulz, quien habiendo notado la posición de las rocas eruptivas de Infiesto en el límite de las capas carboníferas y cretáceas, escribía en la página 77 de su Memoria: «Tal vez estas rocas plutónicas habrán contribuido á elevar tanto las sierras de Quez y Cayón, que se distinguen en medio del valle longitudinal de Asturias, llevando por ambos flancos el terreno de la creta.» Pero, por otra parte, Mr. Barrois ha deducido en su trabajo sobre el sistema cretáceo de la provincia de Oviedo (Véase el tomo VII de este BOLETÍN), tomando en consideración la concordancia entre las capas de ese sistema y las numulíticas, que ni en Asturias ni en el resto de la cadena pirenaica hubo ningún movimiento general del suelo entre los periodos cretáceo y terciario; luego las repetidas fallas, y, por consiguiente, las kersantitas de Infiesto, deben ser posteriores al periodo eoceno, haciendo su aparición cuando tuvieron lugar las grandes dislocaciones que dieron origen á los Pirineos.

## SEGUNDA PARTE.

# PALAEONTOLOGIA.

### INTRODUCCION.

HISTORIA.—«Los ilustres nombres de Verneuil y de Barrande, dice  
»M. Barrois, no se borrarán jamás de la historia de la paleontolo-  
»gía de España: á ellos corresponde la gloria de haber reconocido los  
»fósiles primordiales descubiertos por D. Casiano de Prado, y á ellos  
»también, auxiliados por d'Archiac y Paillet, debemos nuestros ac-  
»tuales conocimientos acerca de las hermosas faunas silurianas, devo-  
»nianas y carboníferas de la Península Ibérica. De Verneuil señaló ó  
»descubrió más de 425 especies en los terrenos paleozóicos de España;  
»por mi parte he encontrado 385 en Asturias que, agregadas á mu-  
»chas de las citadas por aquel geólogo ó mencionadas en la Sinopsis  
»de D. Lucas Mallada, que yo no he hallado, dan á esta fecha un con-  
»junto de formas paleozóicas que se eleva á unas 620; número en  
»realidad insignificante si se le compara á los que para otras regio-  
»nes se asignan en los *Thesaurus siluricus et devonico-carboniferus*  
»de Bigsby. Mucho, pues, queda por hacerse todavía antes de que se  
»pueda proponer un ensayo completo de la repartición geográfica de  
»las especies paleozóicas en esta parte meridional de la Europa; pero  
»se poseen ciertos hechos que cuadran con los resultados generales  
»de la ciencia, los cuales conviene dar á luz, toda vez que segura-  
»mente las observaciones ulteriores los confirmarán más y más.

»GENERALIDADES ACERCA DE LAS FAUNAS PALEOZÓICAS DE ASTURIAS.—Es  
»sabido que el desarrollo paleontológico se verifica en los depósitos  
»paleozóicos de Asturias de la misma manera que en los países veci-  
»nos, cuyo primer resultado, enunciado por de Verneuil para las  
»grandes divisiones estratigráficas ó *Terrenos*, se sostiene en las di-  
»visiones de un orden inferior, *Tramos é Hiladas*. En efecto, señala-  
»do por el geólogo acabado de citar el hecho de que el sistema silu-  
»riano de España contiene formas idénticas á las silurianas de Bohe-

»mia, y el devoniano otras iguales á las devonianas del Rhin, se ha  
 »reconocido también que, descendiendo á más detalles, los tramos  
 »eifeliense y frasnense del devoniano de Asturias manifiestan fósiles  
 »respectivamente idénticos á otros del eifeliense de las Ardennes y  
 »del frasnense de Bélgica, y que la caliza carbonífera de Lena ofrece  
 »la fauna de la caliza carbonífera de Visé, las pizarras hulleras de  
 »Sama la flora de las pizarras hulleras medias de Inglaterra y del  
 »norte de Francia, y las pizarras de Tineo la flora de Saint Etienne.

»En España, ciertos géneros, precisamente los más ricos en espe-  
 »cies, abundan en individuos mucho más que en sus correspondien-  
 »tes hiladas del extranjero; pero el hecho capital es que los seres orga-  
 »nizados se han sucedido y desarrollado en esta región en el mismo  
 »orden que en las demás comarcas de Europa, á pesar de las condi-  
 »ciones especiales del medio, que han influido en los detalles. Así, el  
 »mar de las calizas asturianas, sin duda interrumpido y obstruido  
 »por islotes de pizarras cristalinas, alineados según la dirección ac-  
 »tual del eje de los Pirineos, debió ofrecer condiciones de existencia  
 »muy distintas á las de los golfos de las Ardennes ó las de los abier-  
 »tos mares de la Rusia y, sin embargo, la sucesión de las formas es  
 »en todas partes la misma, atestiguando la constancia de las gran-  
 »des leyes que, desde su creación, han regido la evolución de la ma-  
 »teria. Las modificaciones de las especies, su extinción y su renova-  
 »ción reconocen causas inmediatas, locales y temporarias, tales co-  
 »mo cambios en las corrientas ó en la orografía, la selección, la lu-  
 »cha por la existencia, etc.; pero los efectos de esas causas se han  
 »reglado por un mismo plan general de una admirable unidad,  
 »plan divino que gobierna la naturaleza y dirige la marcha de la  
 »evolución.

»Sólo en esos límites es como la sucesión de los seres me parece  
 »depender de condiciones exteriores, pues las causas actuales serian  
 »impotentes para explicar la extinción brusca de una multitud de  
 »grupos divergentes llegados á su apogeo, como los de los Cistídeos,  
 »Prodúctidos, Fenestélidos, etc., mientras que ciertos géneros y aún  
 »determinadas especies, que los acompañan en un depósito dado, se  
 »vuelven á encontrar en el tramo siguiente, pasado el límite que ha  
 »sido fatal á todo un grupo. Esas mismas causas actuales tampoco  
 »explican el paralelismo de las ramas del árbol genealógico de los  
 »seres, que por todas partes han avanzado en la misma dirección,  
 »porque la sucesión de los cambios sufridos por los seres animados



»ha sido la misma en todos los países, y sus modificaciones aparecen en todos éstos como si casi fueran simultáneas.

»Sin encontrar, por otra parte, razón suficiente para explicar la diferente facilidad de adaptación de las diversas formas, es interesante observar, según lo demuestran los fósiles paleozóicos de Asturias, que durante esa época ocuparon esta región más especies cosmopolitas que en las edades siguientes. Hubo, en efecto, en la época primaria numerosas especies que vivieron durante muchos periodos consecutivos, y á la vez en muchas y diversas regiones: en el *Thesaurus* de Bigsby puede verse la lista de especies que se encuentran desde el depósito siluriano al carbonífero y que son comunes á todas las partes del mundo; mas á medida que se avanza en la serie, van siendo cada vez más raros los hechos de esa naturaleza, bien es verdad que las emigraciones han tenido que ir siendo más extensas, aunque no faltan por completo. Así Forbes (Mem. geol. Survey, vol. I, 1846, pág. 548) creyó poder afirmar la conexión de Irlanda con Asturias, fundándose en haberse encontrado algunas especies terrestres comunes á esas dos regiones, cuando, en nuestros días, los bordes opuestos Este y Oeste de un mismo Océano (*Leconte*, Elements of geology. New-York, 1878, pág. 162) jamás sostienen la misma fauna y apenas cuentan especies idénticas.

»Ese hecho, verificado en Asturias, de la fácil adaptación de las faunas paleozóicas en las diversas regiones á que penetraban las aguas marinas de esos periodos, es uno de los rasgos particulares más notables de la historia paleolítica de España.

»Aparte de esa vasta repartición de ciertos fósiles esporádicos y de la localización de diversas especies endémicas, las sucesivas formas conservadas en las diferentes capas paleozóicas de Asturias presentan mayores analogías con las de unas comarcas ó cuencas que con las de otras, de modo que las sincrónicas (ó por lo menos homotáxicas) poseían á la vez relaciones y diferencias; diferencias que nos recuerdan lo que hoy llamamos provincias marinas zoológicas. Durante la época paleozóica, parece que las fronteras en Asturias de esas provincias zoológicas sufrieron curiosas modificaciones, pues mientras que su fauna cambriana pertenecía, con la de Bohemia, á la meridional de Europa, sucediendo lo mismo con la siluriana, que además es idéntica á la de Bretaña, los depósitos silurianos del Norte, tales como los de las Ardennes, Inglaterra y Escandinavia, ofrecen otra fauna especial que ha permitido á M. Ba-

» grande reunir las en una zona septentrional europea, existiendo,  
 » por consiguiente, entre esas dos regiones una barrera natural. Ya  
 » durante el periodo siguiente ó devoniano no se reconocen en Espa-  
 » ña los caracteres propios de la fauna respectiva á la zona meridio-  
 » nal de Europa, sino que se ve aparecer pura y sin mezcla la devo-  
 » niana de las Ardenes y del Harz, encontrándose entre unos y otros  
 » depósitos suficiente número de especies comunes para poder ase-  
 » gurar que el mar que cubría la región asturiana estaba en comu-  
 » nicación con el de la Europa septentrional, sin perjuicio de que ca-  
 » da una de las diversas cuencas presente al mismo tiempo cierto nú-  
 » mero de especies propias, bastante para demostrar que su distribu-  
 » ción geográfica, tal como más acentuada se ve en épocas posterio-  
 » res, se había bosquejado en aquel periodo. Si las provincias zooló-  
 » gicas eran entonces menos distintas unas de otras, se debe sin duda  
 » á que el clima era más uniforme sobre el globo.

» Esta uniformidad del clima me parece corroborada por la cir-  
 » cunstancia de que los cambios físicos que han determinado las lagu-  
 » nas estratigráficas y que en sí llevaban, como necesarios corolarios,  
 » modificaciones orográficas y climatéricas en una región dada, no se  
 » manifiesta ejercieran gran efecto en el desarrollo de la fauna, mien-  
 » tras que en nuestros días una elevación de menos de 1000 metros  
 » del suelo de España produciría aquí un clima alpestre, é inmedia-  
 » tamente la fauna lusitánica de las costas aparecería con mezcla de  
 » formas boreales.

» Así, los cambios orográficos que tuvieron lugar en Asturias, y á  
 » los cuales debemos atribuir la ausencia durante el periodo devonia-  
 » no de las faunas de los tramos de Givet, de Famenne y de Condros,  
 » sin duda que no debieron producir ninguna modificación en el cli-  
 » ma ni en las corrientes, toda vez que la fauna frasniense, que allí  
 » sucede á la laguna correspondiente al tramo givetense, reproduce,  
 » como en el tramo eifeliense, las mismas condiciones que en la región  
 » del Rhin y los caracteres conocidos del frasniense del Norte.»

» La fauna y la flora carboníferas, que suceden á la laguna corres-  
 » pondiente al tramo condrusiense, presentan, del mismo modo y  
 » término á término, los caracteres de los diferentes niveles del siste-  
 » ma carbonífero septentrional, debiéndose deducir de aquí, ó que  
 » no hubo durante los periodos devoniano y carbonífero ningún mo-  
 » vimiento considerable del suelo, puesto que no se produjeron cam-  
 » bios de clima ó de corrientes marinas, ó bien que el clima partici-

»paba de una notabilísima uniformidad. En todo caso, no debe per-  
 »derse de vista que en ningún momento de la época paleozóica cons-  
 »tituyó la región asturiana una provincia zoológica especial: más ade-  
 »lante, después de haber estudiado en detalle las especies que en ellos  
 »hemos encontrado, procuraremos darnos cuenta de las condiciones  
 »que presidieron al depósito de esas formaciones paleozóicas.»

## CAPÍTULO I.

### FAUNAS DE LOS TERRENOS CAMBRIANOS Y SILURIANOS.

En tres artículos divide el autor este capítulo, consagrado el prime-  
 ro á los fósiles cambrianos, ó sea á los que corresponden al nivel de  
 la fauna primordial de Barrande, y el segundo á los silurianos; y  
 después de citar o describir siete especies para el primero de esos gru-  
 pos y diez y nueve para el otro, establece en el tercer artículo el pa-  
 ralelismo de las faunas cambrianas y silurianas de Asturias, de mo-  
 do que, en su concepto, esas faunas, sin analogías entre sí, resulta-  
 rían ser las siguientes:

Fauna de los tramos de El Horno y Luarca . . .	Siluriano medio.
Fauna del tramo del Cabo Busto . . . . .	Siluriano inferior.
Fauna del tramo de La Vega de Rivadeo . . . . .	Cambriano superior.

En cuanto á la fauna del siluriano superior, no la ha reconocido en  
 Asturias; la del Cabo Busto tampoco es en realidad conocida, pues  
 hasta ahora se reduce á esos restos más ó menos problemáticos que  
 llevan los nombres de *Bilobites*, *Scolithus* y *Scolithomeros*, no dejando  
 de ser notable la curiosa persistencia de la formación cuarzosa que  
 los contiene en todo el S.O. de Europa, norte de Francia y mediodía  
 de España; la fauna de los tramos de El Horno y de Luarca es la  
 misma que la de las Sierras Morena y de Bussaco (Portugal), en el pe-  
 riodo siluriano medio, y la cambriana superior presenta, comparada  
 con la de León, caracteres acaso más francamente primordiales, pues  
 faltan en la de Asturias los *Leperditia* y *Capulus*, que establecen el  
 enlace con las faunas siguientes, faltan asimismo por completo en  
 ella los braquiópodos y en ninguna se hace tan patente el predomi-  
 nio de los trilobites.

Así, pues, haciendo aquí caso omiso de los *Trochocystites bohe-*  
*micus*, Barr.; *Paradoxides Pradoanus*, Barr.; *Conocephalites Sulzeri*,

Zenk.; *Conoc. Ribeiro*, Barr., y *Arionellus cetiphalus*, Barr., que el Sr. Barrois cita recogidos en los depósitos de La Vega de Rivadeo y que se hallan descritos en la Sinopsis de D. Lucas Mallada, indicaremos que el autor describe dos especies nuevas procedentes de los mismos depósitos: el *Paradoxides Barrandei*, Ch. B., notable por su coccis truncado y escotado en su porción posterior, y el *Conocephalites Castroi*, Ch. B., correspondiente, como los *C. Ribeiro*, *C. striatus*, etc., al grupo de los Conocephalites con ojos.

Al entrar M. Barrois en el estudio de la fauna siluriana, se detiene en una minuciosa comparación de los *Bilobites* con los *Pseudobilobites* cretáceos y de los *Scolithus* ó *Tigillites* con los *Verticilopora anastomans*, Mant., que hoy constituyen el tipo del nuevo género *Barroisia*, propuesto por M. Munier-Chalmas, y cuyas relaciones con las esponjas calcáreas (Faretrónidos del grupo de los *Sphinctozoa*) se han establecido con toda precisión por M. G. Steinmann; debiendo, en consecuencia, desecharse la opinión de los que han considerado á dichos *Scolithus* como tubos de anélidos, así como la de los que han pensado pudieran referirse á ciertas algas verticiladas, y colocarlos en definitiva entre los celentéreos inferiores y grupo de los *Calcispongurios*.

La atención que á M. Barrois le han merecido esos *Scolithus*, desde el año 1875 en que ya sospechó en ellos algunos rasgos de la organización de las esponjas, le ha conducido á proponer un género nuevo, bajo la denominación de *Scolithomeros* (de *Scolex*, gusano; *Lithos*, piedra, y *Meros*, parte), para otros fósiles muy enigmáticos que acompañan á los primeros, á veces de tal cantidad que, como sucede en Quirós y Cañedo, parece como si sus restos casi hubieran llegado á constituir la roca. Sin embargo, los fósiles han desaparecido, sin duda por descomposición, dejando los huecos que corresponden á su molde externo. A primera vista, su forma recuerda la de los entroques ó artejos de los vástagos de crinoides y la roca toma, en consecuencia, la apariencia de las grauwackas de Encrinus designadas en el Rhin con el nombre de *Schraubensteine*, así como cuando se ha alterado presenta un aspecto esponjoso-grosero, por resultar menos detallados los contornos de los artejos.—De ningún modo cree, sin embargo, M. Barrois que tales restos correspondan efectivamente á crinoides, deduciendo, de diferentes consideraciones, constituyen un género afine á los *Barroisia* y *Scolithus*, cuyo parenteseo probable ha

querido designar con el nombre de *Scolithomeros*, el cual indica al mismo tiempo su estado quebrado y su modo de fosilización.

Cita y describe, por último, M. Barrois, como perteneciente al tramo siluriano del Cabo Busto, la *Lingulella Heberti*, Ch. B. (nov. sp.), y en su lugar respectivo señala para los tramos de El Horno y de Luarca, los *Disteichia reticulata*, Scharpe; *Chætetes* (sp.); *Entrochus* (sp.); *Obulus Bowlei*, Vern.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Lituites intermedius?*, Vern.; *Endoceras duplex*, Wahll.; *Synocladia hypnoides*, Scharpe; *Læptena Beirensis*, Scharpe; cuatro especies de *Orthys*; *Calymene Tristani*, Brong., é *Ilænus hispanicus*, Vern.; haciendo constar que en Luarca no ha sido tan feliz como D. Casiano de Prado, el cual cita al mismo nivel otros fósiles como el *Asaphus glabratus*, *Dalmanites Phillippsi*, etc.

## CAPÍTULO II.

### FAUNAS DE LOS TERRENOS DEVONIANOS Y CARBONÍFEROS.

Cinco son los artículos en que el autor divide este capítulo, dedicando cada uno de los cuatro primeros al estudio de las faunas de las capas devonianas, del mármol amigdalóide, de las calizas carboníferas y de las pizarras hulleras, para destinar el último á establecer el paralelismo entre esas mismas faunas asturianas y las de otros países; mas en él, todavía menos que en el precedente, sería imposible que le siguiéramos paso á paso, pues sobre ser muchas las especies nuevas que describe <sup>(1)</sup>, gran parte de las cuales ha tenido la galantería de dedicar á geólogos é ingenieros españoles, no pasa sin comparar ninguno de los ejemplares que ha recogido, áun cuando pertenezcan á especies ya citadas con anterioridad, con los tipos de las mismas, cuyas relaciones y diferencias con otras afines determina también, todo lo cual hace su trabajo en extremo interesante y de utilísima consulta, pero de demasiada extensión para que aquí tratáramos de recopilarlo. Nos limitaremos, por consiguiente, á transcribir, ya literalmente, ya en compendio, las principales conclusiones á que el autor llega al final; y como al mismo tiempo intercalaremos entre

(1) La Comisión se propone reproducir en otro tomo del BOLETÍN la descripción de todas, ó por lo menos la mayor parte de esas especies nuevas.

ellas los resúmenes nominales de los fósiles á que se contraigan, habremos así dado una idea general del mismo capítulo.

Al efecto, nada mejor que consignar desde luego el siguiente cuadro de la sucesión de las hiladas devonianas y carboníferas, tal como el autor lo ha deducido de sus investigaciones paleontológicas y estratigráficas en la región que estudia.

SISTEMAS.	TRAMOS.	HILADAS.	DIVISIONES ASTURIANAS.
<i>Carbonífero.</i>	Permiano...	Permiano.....	Mimofiros de Gargantada
	Hullero.....	Hullero superior.	Hilada de Tineo.
		Hullero medio...	— de Sama.
Antracífero.	Carbonífero.....	Hilada de Lena. — de la caliza de foces. — del mármol amigdalóide ( <i>griotte</i> ).	
<i>Devoniano..</i>	Superior....	Fameniense.....	Arenisca de Cué.
		Frasnense.....	Caliza de Candas con <i>Spirifer Verneuili</i> .
	Medio.....	Givetense.....	Arenisca con <i>Gosseletia</i> .
	Renense....	Eifeliense.....	Caliza de Moniello con <i>Calceola</i> .
			Caliza de Arnao con <i>Spirifer cultrijugatus</i> .
		Coblentzense....	Caliza de Feroñes con <i>Athyris</i> .
	Taunusiense....	Caliza de Nieva con <i>Spirifer hystericus</i> .	
		Arenisca de Furada.	

Y advirtiéndolo ahora, con M. Barrois, por una parte, que «estando  
» los términos verdaderamente fosilíferos de ese cuadro constituidos  
» casi exclusivamente por calizas (hiladas de Moniello, de Luarca, etc.),  
» mientras que los formados por areniscas y aún alguno calizo (caliza  
» de foces) son muy pobres en fósiles, existen entre los primeros rela-  
» ciones de aspecto que facilitan el estudio comparativo de sus faunas,  
» desembarazado, por esa razón, de las complicaciones que en sí lle-  
» van las modificaciones del medio; y, por otra, que si bien el tránsito  
» de algunas de esas mismas hiladas se verifica entre ellas de  
» una manera gradual, no es menos cierto que, por el contrario, fal-  
» tan, entre otros términos, diversas faunas de la serie paleontológica  
» reconocida en regiones inmediatas, de modo que en realidad no es  
» posible seguir el completo encadenamiento de las formas específicas

»en esa comarca tan accidentada, en la cual sólo se encuentran fragmentos aislados de la serie estratigráfica normal, sin que esto, sin embargo, deba ser causa que haga renunciar á toda idea de conjunto acerca de esas mismas faunas asturianas en los periodos de que se trata,» entraremos ya en la anunciada tarea, considerando separadamente los diversos grupos zoológicos.

**FORAMINÍFEROS.**—Las calizas devonianas de Asturias no han ofrecido hasta ahora ninguna especie, en cuya circunstancia difieren notablemente de las carboníferas de Lena, que presentan, por el contrario, gran abundancia de fusulinas, principalmente las *Fusulinella sphæroidea*, Møeller, y *Fusulina cylindrica*, Fischer, y una *Dentalina* probablemente nueva: siendo de advertir que sin duda deben referirse á la *Fusulinella sphæroidea* las que De Verneuil consideró como *Fusulina cylindrica*, pues todos los ejemplares (en grandísimo número) recogidos por M. Barrois se determinaron por el mismo M. Valerian von Møeller como de la primera de esas especies, sin que M. Barrois recogiera un solo individuo de la segunda.

**ESPONJAS.**—El sistema devoniano contiene sin duda espongiarios, pero en tan mal estado de conservación que sólo aparecen bajo formas vagas, aunque indicando algunas relaciones con los *Stegonadyctium* de Mac Coy, del grupo de los *hexactinélidos*.—Los restos de esponjas silíceas reconocidos en la caliza carbonífera de Escocia deben hacer pensar que los géneros existían ya en el periodo devoniano, continuándose en el inmediato; pero en Asturias es otro el grupo de esponjas que en el carbonífero adquirió gran desarrollo. Alude el autor al curioso grupo de los *faretrónidos* de Zittel, tan desarrollado en las calizas triásicas, jurásicas y cretáceas. Ese grupo, que no parecía tener representantes en otros depósitos más antiguos, estaría representado, según más atrás queda indicado, en los silurianos inferiores por los *Scolithus* y *Barroisia*, y además en la caliza carbonífera del tramo de Lena por tres géneros nuevos de la división de los *sphingtozoa* de Steinmann, caracterizada por sus invaginaciones horizontales. Este autor ha reconocido ya las especies *Sollasia ostiolata*, *Amblysiphonella Barroisi* y *Sebargasia carbonaria*, cuya descripción detallada ha publicado (*Neues Jahrb. f. Miner.*, 1882, 2 Bd. página 139).

Hace observar M. Zittel respecto á los faretrónidos, tan abundantes en el terreno secundario, que jamás se presentan en los mismos yacimientos que los hexactinélidos y los litístidos, porque estas fa-

milias vivían en grandes profundidades, mientras que los primeros, lo mismo que las actuales esponjas calcáreas, lo verificaban sobre las costas y en aguas poco profundas; observación que conduce á pensar á M. Barrois que ciertas calizas, como las de Seberga, de la hilada ó zona de Lena, en la cual ha obtenido los citados espongiarios, se formaron á poca profundidad, cuyo hecho concordaría con la alternación de formaciones terrestres y marinas que presenta la serie carbonífera de Asturias.

ANTOZOARIOS.—Los *madreporarios* son los que principalmente ofrecen interés bajo el punto de vista geológico, porque los demás órdenes, aparte de algunos *alcionarios*, faltan por completo en las calizas paleozóicas de Asturias, y áun estos *alcionarios* ú *octocoralla*, representados por tres especies de *Aulopora*, una de *Syringopora* y otras tres de *Thecostegites*, repartidas en las hiladas de Ferroñes, Arnao, Moniello, areniscas con *Gosseletia* y calizas de Candas, del sistema devoniano, faltan hasta ahora en el carbonífero, por más que sea probable que ulteriores investigaciones los descubran.

No sucede lo mismo respecto al orden de los *madreporarios rugosos* ó *tetracoralla* y del de los *hexacoralla*, los cuales se hallan representados en los dos sistemas, dando lugar á curiosas observaciones, por más que todavía sea difícil reconocer cuál fuese la marcha general del desarrollo filogénico de esta clase de organismos. En efecto, tenemos, por una parte, que los depósitos devonianos de Asturias han ofrecido á M. Barrois:

Cinco especies de *Zafrentis*, tres de ellas nuevas (*Z. Guillieri*, *Z. Candasi* y *Z. truncata*); seis de *Cyathophyllum*; dos de *Acervularia*; dos de *Cystiphyllum* y una de cada uno de los géneros *Combophyllum*, *Amplexus*, *Metriophyllum*, *Acantophyllum*, *Phillipsastrea*, *Pachyphyllum*, *Michelinia* y *Calceola*, además de otras tres especies nuevas, que son: *Hadrophyllum conicum*, Ch. B.; *Aulacophyllum Schluteri*, Ch. B., y *Microplasma Munieri*, Ch. B., en el orden de los *tetracoralla*, y dos especies de *Favosites*, seis de *Pachypora*, tres de *Monticulipora*, cinco de *Alveolites* (de ellas nueva el *A. Velaini*, Ch. B.), dos de *Cænites*, una de *Emmonsia* y el *Trachypora elliptica*, Ch. B., que es nueva, en el de los *hexacoralla*; mientras que el mármol amigdalóide ha suministrado tres *tetracoralla*, ó sean una especie de *Zaphrentis*, una de *Lophophyllum*, y el *Cyathaxonia griottæ*, Ch. B. (nov. sp.), así como el *Favosites parasitica*, Phill. de los *hexacoralla*; habiendo recogido en la hilada de Lena trece especies



de *tetracoralla* repartidas entre los géneros *Amplexus*, *Zaphrentis* (2 sp.), *Lophophyllum* (2 sp.), *Campophyllum*, *Diphyphyllum*, *Petalaxis* (*P. Favrei*, Ch. B., nov. sp.), *Koninckophyllum*, *Lonsdaleia* (2 sp.), *Axophyllum* y *Rhodophyllum* (*Rh. Carezi*, Ch. B., nov. sp.), y cuatro de *hexacoralla* que representan los géneros *Favosites*, *Monticulipora*, *Fistulipora* y *Alveolites*.

Pues ahora bien, por más que de los precedentes datos pudiera deducirse, á primera vista, mayor desarrollo numérico de los coralaris en el sistema devoniano que en el carbonífero de Asturias, hace notar M. Barrois que: «divididos los tetracoralla ó rugosos, por M. Dybowsky, en dos grandes grupos, á que da las denominaciones de *inexpleta* y *expleta*, en atención á que las cámaras septales de los primeros están desprovistas de expansiones de toda producción endotecal ó esponjosa, falta por completo en dicho sistema carbonífero el grupo de los *inexpleta*, mientras que el de los *expleta* no sólo presenta desde luego ciertos géneros antiguos, tales como los *Amplexus*, *Zaphrentis*, *Lophophyllum*, *Campophyllum* y *Diphyphyllum*, sino que á estos se une una segunda serie de formas, representada por los géneros *Petalaxis*, *Koninckophyllum*, *Lonsdaleia*, *Axophyllum* y *Rhodophyllum*, á la cual caracteriza un desarrollo exagerado de la columnilla, cuyo órgano presenta en esos géneros las modificaciones más diversas; siendo digno de llamar la atención que, hasta ahora, sólo en el carbonífero de España y en el de Silesia, según M. Kunth, es donde se ve el predominio, por el número y variedad de sus especies é individuos, de los madreporarios rugosos con columnilla, y, por otra parte, que ese, pudiera decirse tardío, desarrollo de la columnilla en la serie filogénica está de completo acuerdo con las observaciones ontogénicas de M. de Lacaze-Duthiers, que ha reconocido que los tabiques nacen en el embrión antes que la muralla y que la columnilla.»

«Pero al mismo tiempo que ésta se desarrolla del modo dicho, se produce otra diferencia entre los tetracoralla carboníferos, la cual consiste en una división en tres zonas concéntricas, fácilmente reconocibles en las secciones horizontales de sus políperos: de ellas la externa está constituida por un tejido vesiculoso en el cual aparecen numerosos tabiques poco distintos; la central muestra tabiques laminares bien desarrollados, entre los cuales apenas se ofrecen expansiones, y la interna la ocupa la columnilla formada de hojas concéntricas y diversamente reticuladas.»

**HIDROIDES.**—«Los hidroides, dice el autor á que seguimos, están mucho peor representados en los terrenos antiguos que en los mar- res actuales: el orden de los *graptolitos* sólo ha suministrado algunas especies en España y, aunque yo no lo he encontrado en Asturias, se puede indicar el nivel (fauna 3.<sup>a</sup>) en que podrá hallarse.» Por el contrario, los *hidrocoralinos* de Moseley ofrecen en grandísima abundancia el *Stromatopora concentrica*, Gold., que se halla en las zonas de Nieva, Ferroñes, Arnao y Moniello, y el *Strom. verrucosa*, Gold. en la de Ferroñes, constituyendo por sí solos bancos enteros; de modo que, por su número, han debido contribuir, por lo menos tanto como los *tetracoralla*, á la formación de las capas calizas del periodo devoniano. En las carboníferas no ha encontrado M. Barrois ningún representante de esa clase.

**CRINOIDES.**—«Aunque este orden, continúa M. Barrois, alcance su apogeo en el siluriano superior, como este tramo no existe en Asturias, y aún en España está poco representado y enteramente des- provisto de calizas, no es natural se encuentre una fauna de crinoi- des bien desarrollada. Las calizas devonianas de Asturias me han suministrado los mismos géneros que caracterizan ese sistema á las orillas del Rhin, y así he encontrado *haplocrinidos*, exclusivos del sistema; *ciatocrinidos*, menos variados que en el siluriano, y en fin, representantes de los *platicrinidos* y *actinocrinidos*, familias en progreso, así como de los *melocrinidos* y *rodocrinidos*, que alcan- zan aquí su máximo.» Señala, en efecto, el autor, repartidas en las zonas de Ferroñes, Arnao y Moniello, una especie de cada uno de los géneros *Haplocrinus*, *Hexacrinus*, *Pradocrinus* <sup>(1)</sup>, *Ctenocrinus*, *Actinocrinus*, *Rhodocrinus*, *Entrochus* y *Pentacrinus*, dos especies de *Pentremites* y otras dos de *Cyathocrinus*, pareciéndole que la localización de los crinoides en el devoniano fué menor que en el carbonífero, porque encuentra numerosas relaciones específicas entre los fósiles asturianos de ese primer sistema y los de Eifel.

El número de especies carboníferas recogidas por el autor (12), no es mayor que el de las devonianas (otras 12); pero sin embargo, su abundancia individual es mucho más considerable en las calizas del primero de esos sistemas que en las del otro, y «aunque sólo por

---

(1) Advierte M. Barrois que la mayor parte de los paleontólogos, siguiendo á M. Koninck, admiten la identidad de los géneros *Pradocrinus* y *Ctenocrinus*.

»excepción pueden citarse bancos sublaminares, como los de Pria, »formados únicamente por restos de crinoídes, tal como, por ejemplo, sucede con las calizas *petits-granites* del carbonífero belga ó los »*Crinoidal-limestones* de Inglaterra, es general su predominio en las »calizas asturianas y en los famosos Picos de Europa, acumulándose »de tal manera que casi por sí solos las constituyen.» Los vástagos que han concurrido á ese resultado le parecen á M. Barrois pertenecer exclusivamente á los géneros *Poteriocrinus* y *Cyathocrinus*. Por lo demás, las especies que ha reconocido en Asturias, muchas de las cuales son propias de esa comarca, pertenecen á los géneros *Cyathocrinus*, *Platycrinus* y *Poteriocrinus*, que respectivamente le han suministrado tres, dos y tres especies, y á los *Erisocrinus* (nov. sp.), *Euyocrinus* y *Mespilocrinus*, que le han dado una cada uno de ellos. Todas, excepto el *Poteriocrinus minutus*, Roem., procedente del mármol amigdalóide, el cual, por otro lado, es el único crinoíde que parece contener, las ha recogido en la hilada de Lena, habiendo dos, *Poteriocrinus crassus*, Mill, y *Pot. Egertoni*, Phill, comunes á esa hilada y la caliza de foces.

EQUINOÍDES.—El autor no ha encontrado ninguno ni en el sistema siluriano ni en el devoniano; pero la hilada carbonífera de Lena le ha suministrado algunas placas exagonales y radiolas que atribuye al género *Archæocidaris*, siendo ésta, nos parece, la primera vez que en los depósitos paleozóicos de España se citan restos de este orden, si bien en las colecciones de la Comisión del Mapa existen unas radiolas procedentes del devoniano de Palencia. Con los materiales que M. Barrois ha recogido, pueden distinguirse dos especies, pues una de las radiolas es idéntica á las que Koninck (Foss. carb. de Belgique, 1842, pl. E, fig. 1 c. d.) atribuye al *Archæocidaris Nerei*, Munst., y siendo iguales entre sí las dos placas que ha obtenido y llevando una de ellas adherida una radiola diferente á la acabada de mencionar, deben reunirse estos fragmentos como representados de otra especie. Cuál fuese ésta, era cuestión más difícil de decidir con documentos tan incompletos, y así es que las placas en cuestión le ofrecían grandes analogías con los *Archæocidaris Wortheni*, Hall., *Arch. mucronatus*, Meek, y *Arch. Rossicus*, Vern.; mas habiendo en consideración que la radiola que pertenece á esas mismas placas es diferente de las de éstas otras especies, se ha decidido M. Barrois á crear una nueva, á la cual da el nombre de *Archæocidaris Sixi*.

GUSANOS.—La *Serpula omphalotes*, Gold., encontrada en las hila-

das devonianas de Ferroñes, Moniello y Candas, es la única especie de gusano que puede citarse, «por más que acaso convenga referir á »esta clase cierto número de huellas vagas que en Asturias se encuentran en los límites de los bancos sabulosos y pizarreños.»

*Briozoarios.*—Los briozoarios abundan, según nuestro autor, en los bancos de políperos del eifeliense asturiano, representados por una porción de formas de fenestélidos y retepóridos, entre las cuales hay algunas nuevas para la ciencia, y eso que ha tenido que prescindir de muchas por su mal estado de conservación; y asimismo la caliza carbonífera no es pobre en individuos que principalmente corresponden también á los fenestélidos, familia que, considerada en general, aparece en el siluriano inferior de Inglaterra, con algunas especies curiosas por sus analogías con los graptolitos, adquiere gran desarrollo en los mares devonianos de ese país y de Francia, y alcanza su apogeo en los carboníferos. En Asturias, sin embargo, donde la conservación de los briozoarios carboníferos deja bastante que desear, son mucho menos abundantes que en las calizas devonianas; de modo que «si se hubiese de juzgar por esa sola comarca, habría que deducir que los fenestélidos se desarrollaron principalmente en el mar »devoniano.» Como quiera que sea, es interesante indicar, con el autor, que los fenestélidos devonianos de Asturias tienen más relaciones ó afinidades con los del siluriano superior de Inglaterra que con los del carbonífero: observa, en efecto, que teniendo por rasgo característico los de dicho siluriano superior la forma cónica y pequeña de su ramo, con base muy desarrollada, mientras que la de los carboníferos, de talla mayor, se divide en expansiones flabeliformes que se fijan por medio de especiales prolongaciones radicales, y al paso que los poros ó celdillas se abren en los ramillos de los silurianos en su porción externa (con casi sola una excepción), esos poros se abren siempre en la cara interna de los ramillos de los carboníferos, los del devoniano de Asturias son de ramos pequeños y base sólida, abriéndose sus poros en la superficie externa.

*Braquiópodos.*—«De todas las clases de animales que poblaron los »mares de la época paleozóica, ninguna merece tanta atención como »la de los braquiópodos, porque tampoco ninguna como ella alcanzó »una repartición tan general. El número total de sus especies paleo- »zóicas en Asturias se eleva á 112, según mis investigaciones, y ese »número es mayor todavía si se le agregan las citadas por otros »autores. Consideradas en los límites de la comarca que estudia-

»mos, todas esas especies son características de las diferentes hiladas  
 »en que se encuentran, pudiendo servir para caracterizarlas y dis-  
 »tinguir las entre sí, como se verifica en otras regiones. Por lo de-  
 »más, el orden de sucesión de las especies cosmopolitas ha sido la  
 »misma; mas, sin embargo, si se establece una comparación entre  
 »Asturias y las demás partes de Europa, se reconoce que muchas de  
 »las especies pasan de una hilada á otra y áun de un sistema á  
 »otro (1).»

«Los braquiópodos *pleuropygia*, ó sea desprovistos de charnela ar-  
 »ticulada, que alcanzaron su máximo desarrollo en el periodo silu-  
 »riano, son raros en España, donde apenas se encuentran calizas á  
 »ese nivel, y decrecen de un modo notable durante el devoniano y el  
 »carbonífero.» En Asturias, M. Barrois no ha encontrado ninguno en

(1) Así se expresa M. Barrois, pareciendo, por consiguiente, deber dedu-  
 cirse, que si bien existe cierto número de especies de braquiópodos comu-  
 nes para dos ó más hiladas, cuando se comparan comarcas más ó menos dis-  
 tantes, en general las que se encuentran en cada una de aquellas en una  
 región dada sirven para caracterizarlas y distinguir las de las demás. Bien di-  
 fícil, sin embargo, nos parece sostener esta tesis, por lo que se refiere al sis-  
 tema devoniano de Asturias, dividido en las zonas que el autor establece;  
 pues ciñéndonos exclusivamente á los datos que él mismo nos suministra,  
 deducimos los resultados siguientes: de 77 braquiópodos apygia, recogidos  
 por M. Barrois en todo el sistema, no hay más que 30 que resulten caracte-  
 rísticos de determinadas hiladas; y eso contando algunos que duda si los ha  
 recogido ó se presentan en más de una. Son éstos: Para la hilada de  
 Nieva: *Spirifer hystericus*, Schlt.; *Rhyn. pila*, Schnur.; *Rhyn. Pareti*, Vern.  
 Para la hilada de Ferroñes: *Spir. Cabanillas*, Vern.; *Spir. Paillettei*, Vern.;  
*Athyris subconcentrica*, Buch.; *Retzia Olivani*, Vern. Para la de Arnao: *Cho-*  
*netes crenulata*, Rœm.; *Orthis Dumontiana*, Vern.; *Orthis subcordiformis*,  
 Kays.; *Strophomena Naranjoana*, Vern.; *Spirifer Ezquerræ*, Vern.; *Spir. cul-*  
*trijugatus*, Rœm.; *Spir.*, nov. sp.; *Pentamerus galeatus*, Dalm.; *Nucleospira*  
*lens*, Schnur.; *Rhyn. parallelipeda*, Bronn.; *Terebratula? Passieri*, OEhl.;  
*Centronella Lapparenti*, Ch. B.; *Megatheris Archiaci*, Vern. Para la de Monie-  
 llo: *Orthis eifeliensis*, Vern.; *Spirifer curvatus*, Schlt.; *Rhynchonella Wahlen-*  
*bergi*, Gold. Para la arenisca con Gosseletia: *Strophomena nobilis?*, Mac Coy;  
*Pentamerus globus?*, Bronn. Y para la zona de Candas: *Strophomena Cedulæ*,  
 Rigaux; *Spirifer Verneuili*, Murch.; *Spir. comprimatus*, Schlt.; *Cyrtina De-*  
*marlii?*, Bouch.; *Rhynch. elliptica*, Schnur.—Todos los demás, ó sean 47, no  
 pueden considerarse característicos de una hilada sola, pues de ellos 28 se  
 encuentran en dos zonas, 13 en tres, 3 en cuatro y otros 3 en cinco.

En el sistema carbonífero ya no sucede lo mismo; pues de 34 especies  
 que el autor menciona, 4 son especiales del mármol amigdalóide, 24 de la  
 hilada de Lena, y 3 comunes para las dos zonas.—(N. del T.)

este último sistema, y el devoniano únicamente le ha ofrecido un *Crania*, que, con alguna duda, refiere al *Crania proavia*, Gold., en la zona de Candas.

«Los *apygia*, ó provistos de charnela articulada, abundan mucho » más en el devoniano que en el siluriano de Asturias, lo cual está » conforme con lo observado en otras regiones, máxime tomando en » consideración la ausencia en España de la fauna siluriana superior, » circunstancia que impide darse cuenta de las relaciones que hayan » podido existir entre las faunas de braquiópodos silurianos y devo- » nianos de esta región.» Su número va disminuyendo del devoniano al carbonífero, como lo demuestran los siguientes datos suministrados por el autor.

Ha recogido, en efecto, en el sistema devoniano: el *Productus Murchisonianus*, Kon.; 2 sp. de *Chonetes*, 10 de *Orthis*, el *Streptorhynchus umbraculum*, Schlt.; 10 sp. de *Strophomena*, el *Anoplostheca lepida*, Gold.; 17 sp. de *Spirifer*, entre las cuales hay una, en mal estado de conservación, que parece nueva, afine con el *Sp. Archiaci*, Vern., que la mayor parte de los paleontólogos consideran hoy como una simple variedad del *Sp. Verneuli*, Murch., y con el *Sp. Rojasi*, Vern. <sup>(1)</sup>; el *Cyrtina heteroclita*, Defr., con sus tres variedades *hispanica*, d'Orb.; *multiplicata*, Davids., y *Demarllii*, Bouch.; 8 sp. de *Athyris*, 2 de *Retzia*, el *Rynchospira Guerangeri*, Vern.; el *Nucleospira lens*, Schnur.; 2 sp. de *Atrypa*, 10 de *Rhynchonella*, entre las cuales se halla la *Rhyn. pila*, Schnur., no citada hasta ahora en España y que á M. Barrois le parece idéntica á la forma de Eifel, y otra que es nueva (*Rh. Douvillei*, Ch. B.); 3 sp. de *Pentamerus*, entre las cuales hay una nueva (*Pen. Oehlerti*, Ch. B., encontrado también en el devoniano inferior de Bretaña); el *Cryptonella* (ó *Charionella*, desmembrado del *Athyris*) *Schulzii* (*Terebratula Schulzii*, Vern.); el *Terebratula? Passieri*, Oelert, y el *Centronella Lapparenti*, Ch. B., especie nueva que aquí representaría ese género del devoniano de América;

Y en el sistema carbonífero: 7 sp. de *Productus*, entre ellas una

---

(1) Al citar M. Barrois el *Spirifer Pellico*, Vern., dice que M. Koninch ha propuesto reunir esa especie y el *Spirifer macropterus*, Goldf., al *Spirifer paradoxus*, Schlt.; así como indica, en otro lugar, que el *Spirifer Rousseau*, Mar-Rou., no es otro que el *Sp. hystericus*, Schlt., lo cual creemos útil consignar por lo abundantes y conocidos que esos fósiles son en España.

nueva que el autor dedica M. Dupont; 4 de *Chonetes*, una de ellas muy abundante en Sebarga, la cual dedica M. Barrois á M. Jacquot, autor de una Memoria bien conocida sobre la provincia de Cuenca, aunque reconociendo que sólo parece una variedad del *Ch. variolata*, d'Orb., si bien muy distinta del tipo; el *Aulacorhynchus Davidsoni*, Ch. B. (nov. sp.), concha tan común en Asturias en la hilada de Lena, á la cual parece especial, que llega á formar bancos de lumaquela, y cuyo género piensa el mismo M. Barrois se halla esparcido en todas las comarcas carboníferas, sino que sus especies se han referido á otros producidos ó estrofoménidos; 2 sp. de *Orthis*, 2 de *Streptorhynchus*, 10 de *Spirifer*, 2 de *Athyris*, otras 2 de *Rhynchonella* y el *Terebratula hastata*, Sow.

Resulta, pues, que, según el repetido M. Barrois escribe: «la mayor parte de los géneros devonianos de Asturias son ya conocidos en el siluriano superior de otras comarcas vecinas (*Spirifer*, *Athyris*, *Retzia*, *Atrypa*, *Rhynchonella*, *Strophomena*, *Chonetes*); pero aparecen algunos nuevos característicos del sistema, como los *Meganteris*, *Anoplothea*, *Centronella*, *Cryptonella* y *Nucleospira*, siendo digno de llamar la atención que se nota la ausencia de otros reputados como esencialmente devonianos, tales como los *Uncites* y *Stringocephalus*.»

Llegados aquí, no nos detendremos á considerar, con el autor, cómo el desarrollo en el tiempo de los braquiópodos ha seguido las fases de la evolución embriogénica de estos seres, precediendo los de región cardinal prolongada, angulosa y de gran área, á los de región cardinal corta, de bordes redondeados y sin área; ni insistiremos en la manera cómo el desarrollo del *deltidium* ha marchado paralelamente á la disminución de esa misma área; pero no dejaremos de transcribir, por su valor práctico, la circunstancia de que «los *Spirifer* devonianos de España pertenecen casi exclusivamente á la división de los *alati* de von Buch.:» los *Sp. curvatus*, Schlz., y *Sp. concentricus*, Schnur., mencionados en el libro de M. Barrois, son los primeros que se han citado en la Península de concha lisa, y esos son bien poco frecuentes. «Por el contrario, se hallan por igual representados los dos grupos de los *ostiolati*, ó de seno liso, y *aperturati*, ó de seno cubierto de pliegues; pero en España, lo mismo que en las Ardenes observó M. Gosselet, los *ostiolati* han precedido á los *aperturati*, de modo que los primeros caracterizan el devoniano inferior, mientras que los últimos no resultan abundan-

»tes sino en el devoniano superior. En todo caso, el predominio de  
 »las formas con alas extensas es constante y los Spirifer devonianos  
 »se caracterizan, en general, por esa circunstancia.»

Asimismo, para terminar con los braquiópodos, hace notar M. Barrois la curiosa circunstancia de que siendo la *Leptaena depressa* abundantísima en la mayor parte de las cuencas carboníferas de Europa y de América, él no ha encontrado ningún representante de ese género en Asturias, pareciendo poder deducirse, puesto que tampoco se ha citado por de Verneuil, ni se menciona en la Sinopsis del Sr. Mallada, que dicho género se extinguió en esta región con el periodo devoniano. Igualmente, los terebratulidos se desarrollaron en esta comarca mucho menos que en las carboníferas inmediatas.

LAMELIBRANQUIOS.—Sólo cita M. Barrois, para el sistema devoniano, el *Conocardium clathratum*, Gold., recogido en las hiladas de Ferroñes y Arnao, y el *Gosseletia devonica*, Ch. B., obtenido en las areniscas á que da nombre, con otras dos especies, al parecer también nuevas, una de *Arca* y otra de *Nucula*.—En cuanto al *Gosseletia devonica*, no sólo es también especie nueva, sino que el mismo género, perteneciente á la familia *Pterineince*, lo estableció M. Barrois en Abril de 1881 (Ch. Barrois: *Annal. soc. géol. du Nord.*, t. VIII, p. 176).

De los lamelibranquios recogidos en el sistema carbonífero, unos pertenecen á la zona de Lena y otros á la de Sama. Son los primeros: *Pecten dissimilis*, Flem.; *Lima Buitrago*, Ch. B. (nov. sp.); *Bakevella ceratophaga*, Schlt.; *Arca tessellata*, Kon.; *Carbonarca Cortazari*, Ch. B., especie nueva de un género americano señalado por primera vez en Europa; *Nucula gibbosa*, Flem.; *Ctenodonta Halli*, Ch. B. (nov. sp.)<sup>(1)</sup>; *Cuculella*, sp.; *Conocardium alceforme*, Sow.; *Conocardium Cortazari*, Mallada; *Astarte subovalis*, Mallada; *Astarte Mac Phersoni*, Ch. B. (nov. sp.); *Edmondia Calderoni*, Ch. B. (nov. sp.), y *Cardiomorpha sulcata*, Kon.; y corresponden á la hilada hullera de Sama los siguientes: *Aviculopecten scalaris*, Sow.; *Posidonomya Becheri*, Bronn.; *Myalina triangularis*, Sow.; *Myalina carinata*, Sow.; *Macrodon Monreali*, Ch. B. (nov. sp.); *Schizodus sulcatus*, Sow.; *Schizodus Rubio*, Ch. B. (nov. sp.); *Schizodus curtus*, Meek.; *Anthracosia bipennis*, Brown.; *Anthracosia carbonaria*, Schlt.;

(1) El género *Ctenodonta*, de Salter, ó *Tellinomya*, de Hall, es muy afine al *Nucula*. Según MM. Hall y Mac Coy, un gran número de las especies paleozóicas de *Nucula* (la mayor parte según M. Tate) deberán comprenderse en el *Ctenodonta*.



*Sanguinolites subcarinatus*, Mac Coy, y el *Naiadites Tarini*, Ch. B., especie nueva de un género nuevo también, no definido aún por M. Barrois por serle desconocida la charnela, y cuya especie merece especial mención porque sus conchas no se hallan asociadas con otras marinas ó salobres, como habitualmente sucede con las que se suelen encontrar en el tramo hullero, sino que, por el contrario, son los únicos representantes animales que se ofrecen en el techo de ciertos lechos de hulla, donde abundan acompañadas de helechos. Por otra parte, tanto el perfecto estado de conservación de estos vegetales, como el de las conchas de que se trata, las cuales muchas veces muestran todavía su ligamento externo, prueba con evidencia que estos fósiles no han sido removidos, sino que se han conservado en el lugar y condiciones en que vivieron.

Hecha por M. Barrois la descripción crítica de sus ejemplares de lamelibranquios asturianos, nuevos en su mayor parte, aunque pertenecientes, con alguna excepción, á géneros conocidos, aduce en su lugar correspondiente diversas consideraciones que tienden á demostrar, tomando por base los datos suministrados por la paleontología, que la familia arcácida de los *asiphonida*, y no la ostreida, como se ha creído, es la que ocupa la base del tramo genealógico de estos moluscos, siendo los monomiaros y los demás dimiaros dos ramas divergentes de ese tronco; pero no es posible que le sigamos en esos detalles.

GASTERÓPODOS.—Ni en la zona de Nieva ni en la de Candas, del sistema devoniano, ha recogido el autor ningún lamelitrancuio, ni tampoco ningún gasterópodo, y de esta última clase sólo ha obtenido en la hilada de Ferroñes un *Platyceras* (*Plat. priscus?* Gold.), y un *Platystoma?* con el *Loxonema angulosum*, Roem., en la de Arnao; habiéndole suministrado la hilada de Moniello el *Platystoma spiralis* (sp. nov.) Ch. B., el *Platy. lineata*, Gold, y otras tres sp. de *Platyceras* <sup>(1)</sup> y la de areniscas con *Gosseletia* el *Pleurotomaria Larteti*, Ch. B. (nov. sp.), otra sp. indeterminable del mismo género y el *Bellerophon Sandbergeri* Ch. B. (nov. sp).

En el sistema carbonífero casi todos los gasterópos coleccionados por M. Barrois pertenecen á la hilada de Lena, pues la del mármol

---

(1) El *Platystoma*, Hörnes, es un género formado á expensas del *Solarium*, y el *Platyceras*, Conrad (*Acroculia*, Phillips, *Orthonchya*, Hall), ha estado confundido con el *Capulus* ó *Pileopsis*.

amigdaloides sólo le ha presentado el *Platyceras neritoides*, Phill., que también se encuentra en aquella, y la hilada de Sama cuatro especies que parecen propias de la misma y una (*Bellerophon navicula*, Sow.), que ya aparece en la citada zona de Lena. Los gasterópodos de esta última son: 4 sp. de *Naticopsis*, entre ellas el *N. Collombi*, Ch. B. (nov. sp.), siendo de advertir que M. Barrois, sin duda siguiendo el modo de ver de MM. Meek y Worthen, comprende en ese género de Mac Coy, ó mejor subgénero del *Natica*, algunas especies descritas como del *Littorina*, tal como el *Littorina Ciana*, Vern.; 2 sp. de *Loxonema*, la *Macrochilina* (*Macrocheilus*) *ventricosa*, Kon.; el *Strobeus Altonensis*, Meek. <sup>(1)</sup>; el *Straparollus Dionysii*, Mont.; el *Schizostoma catillus*, Mart.; tres sp. de *Pleurotomaria*, dos de *Platyceras*, una de *Dentalium*, seis de *Bellerophon* y tres de *Orthonema*, una de ellas (*Ort. conica*, M. et W.) idéntica, según M. Barrois, al tipo des Lower coal-measures de l'Illinois, que á MM. Meek y Worthen sirvió para establecer ese género, cuyo aspecto es el del *Murchissonia*, sino que carece de la escotadura en el labro y de la quilla que la continúa sobre las vueltas de espira, y dos nuevas que son el *Ort. Delgado*, Ch. B., y el *Ort. Choffati*, Ch. B.

Llama la atención del autor, por parecerle el hecho muy raro, la ausencia en la caliza carbonífera de Asturias de todo representante de la familia *quitónida*, y notando también que en los depósitos paleozóicos de esa comarca faltan asimismo gasterópodos de todo el gran orden de los opistobranquios y de la sección de los *siphonostomata* en el de los prosobranquios, de modo que resulta que todos los moluscos de esta clase eran entonces holostomata, cuyo grupo comprende en nuestros días pocas especies que no sean herbívoras y que, por consiguiente, no vivan á la inmediación de las playas, en aguas poco profundas, donde las algas se desarrollan, concluye con esta curiosa indicación: «Generalmente se coloca los *Bellerophon*, » que no sobrevivieron á la época paleozóica, en un orden especial entre los nucleobranquios, animales pelágicos que nadan en la superficie, en lugar de arrastrarse en el fondo del mar como los demás

(1) MM. Meek y Worthen refirieron esa especie al género *Macrocheilus*, (Illinois Survey, vol. V, pág. 593), cuyo aspecto general tiene en efecto; pero advierte M. Barrois que, tanto los ejemplares americanos como los españoles, llevan una callosidad que cubre el borde interno de la abertura, que es precisamente lo que caracteriza el género *Strobeus* de M. de Koninck.

»gasterópodos; pero, según observa M. de Koninck, es chocante que  
 »su concha fuese tan pesada y gruesa, mientras que todos los ani-  
 »males del grupo en que se clasifican la tienen tan delgada y lige-  
 »ra. Otra grave objeción á la vida pelágica de los *Bellerophon* es  
 »que sus restos se encuentran, con gran abundancia, mezclados con  
 »los de otros animales que sin duda vivieron en un medio salobre,  
 »en las capas hulleras (Asturias, Illinois, Coalbrookdale), al paso  
 »que apenas se hallan algunos individuos en las rocas donde domi-  
 »nan los cefalópodos. Forman, pues, los *Bellerophon* un grupo bien  
 »anómalo, muy distante por su estructura y sus costumbres de sus  
 »más próximos parientes en la fauna actual.»

PTERÓPODOS.—El *Conularia Gervillei*, Arch. et Vern., en la hilada de Moniello; el *Tentaculites scalaris*, Schlt., en las de Nieva y Arnao, y el *Tentaculites alternans*, Rœm., en la de Nieva, pertenecientes las tres al grupo devoniano inferior, son las únicas especies de esta clase que M. Barrois ha recogido en el terreno paleozóico de Asturias, pues la caliza carbonífera no le ha suministrado ninguna.

CEFALÓPODOS.—Los cefalópodos, que alcanzan tan gran desarrollo y presentan tal variedad de formas en la generalidad de las comarcas paleozóicas, le han parecido tan raros en Asturias al autor de estas investigaciones, que, según él mismo dice, á no tomar en cuenta sino esa región, se dudaría de la importancia de estos moluscos en la época mencionada. Sin embargo, los pocos ejemplares que ha conseguido bastan para demostrar que el desarrollo de la clase ha seguido las mismas evoluciones que en las cuencas sincrónicas bien conocidas: así, la fauna segunda siluriana le ha ofrecido un *Orthoceras* del grupo de los *vaginati* (*Endoceras duplex?*, Wall); el devoniano inferior, el *Orthoceras crassum*, Rœm. en la hilada de Nieva, y el *Orth. Jovellani*, Vern., en la de Ferroñes, formas análogas á las de la *Grauwacka*; mientras que la caliza carbonífera contiene el *Orthoceras giganteum*, Sow., en el mármol amigdalóide, y el *Nautilus dorsalis*, Phill., en la zona de Lena, los cuales son fósiles característicos del *Mountain limestone*.

Los *Goniatites* se hallan un poco mejor representados que los demás géneros de cefalópodos: el devoniano inferior de León le ha proporcionado al autor especies bien caracterizadas del grupo de los *nautilini*, que es el que se halla en Eifel, pero no ha vuelto á encontrar, por encima de ese nivel, otros de este mismo grupo, así como tampoco ni una sola especie de *Clymenia* en el devoniano de Asturias.

En cambio, el mármol amigdalóide le ha suministrado suficiente número de ejemplares de *Goniatites crenistria*, Phill.; *Gon. Malladæ*, Ch. B. (nov. sp.); *Gon. Henslowi*, Sow., y *G. cyclobus*, Phill., para poder probar que ese mármol debe clasificarse en el sistema carbonífero, según puede verse en las páginas 16 á 18 del artículo que, debido al mismo M. Barrois, se ha publicado en el tomo VIII de este BOLETÍN.

CRUSTÁCEOS Y VERTEBRADOS.—«Mis investigaciones, dice M. Barrois, »no han sido tan fructuosas para los animales superiores, articula- »dos y vertebrados, como para los términos inferiores de la serie »zoológica. Los trilobites son los crustáceos más esparcidos en las »calizas paleozóicas de Asturias, y la mayor parte de las especies que »yo he encontrado se habían ya reconocido por de Verneuil, quien »asimismo hizo constar que el desarrollo de este grupo fué en esta »región el mismo que en las comarcas paleozóicas vecinas. Las ca- »pas del grupo hullero, depositadas en un medio salobre, me han de- »mostrado que aquí (Mosquitera, Santo Firme), del mismo modo que »en donde quiera que en aquel periodo se ofrecieron condiciones á »propósito, prosperó una fauna de crustáceos ostrácodos y, finalmen- »te, si bien es cierto que los depósitos carboníferos de España no »presentan los abundantes restos de peces que las calizas del Illi- »nois, algunos fragmentos de radios espinosos, recogidos durante mi »rápido viaje, demuestran que esa clase habitó también los mares »carboníferos asturianos.»

Antes, en efecto, de escribir ese párrafo, el autor ha citado ó descrito en su respectivo lugar el *Homalonotus Pradoanus*, Vern., de la hilada de Nieva; el *Phacops latifrons*, Bronn., de las de Arnao y Moniello; el *Phillipsia Bronguiarti*, Fisch., y *Phillip. Castroi*, Ch. B. (nov. sp.), del mármol amigdalóide; el *Phill. Desbyensis*, Mart., de la hilada de Lena; el *Entomis Grand'Eury*, Ch. B., especie nueva de ostrácodo bastante abundante en la misma zona, y unos *Ichtyodorulites* bastante cortos, más ó menos comprimidos, espinosos en su borde posterior y con alguna semejanza á los *Odontacanthus* de Agassiz.

Al terminar el autor su estudio paleontológico, entra, como es natural, á investigar cuáles debieron ser las condiciones en que se verificó el depósito de las rocas devonianas y carboníferas de Asturias, dividiéndolas desde luego en dos grandes categorías, según que estén constituidas por elementos clásticos, ó sean las areniscas, pizarras y

pudingas (Furada, Cué, Sama, Tineo), en cuyo caso es evidente que se han formado á expensas de otras rocas preexistentes, ó que sean calizas (Nieva, Ferroñes, Moniello, etc.), á las cuales más bien, según M. Barrois, deberían llamarse rocas ó formaciones edificadas (*formations construites*).

Opina el autor que las rocas que suministraron los elementos de las detricas devonianas y carboníferas formaban suelo firme á lo largo de una línea paralela á la dirección actual del Pirineo; que el depósito de las devonianas se verificó en aguas poco profundas, por demostrarlo así la rareza de *Spirifer* en ellas, y que se formaron á poca distancia de la costa, como lo atestigua el grosor de sus elementos; y respecto á las carboníferas agrega que presentan una alternación de floras terrestres y de faunas fluviales ó marinas, según sucede de ordinario con todos los depósitos de aquel periodo en la parte occidental de Europa.

En cuanto á las hiladas calizas, las supone edificadas por los organismos que poblaron los mares en sus respectivos periodos; y después de investigar con todo detalle cuáles fueran principalmente esos mismos organismos en determinados momentos y cuáles las condiciones de los sucesivos mares, en relación con los movimientos que el suelo debió sufrir, pareciéndole difícil conciliar el espesor y extensión de la caliza eifeliense de Asturias con la poca profundidad del mar en que se formó, concluye por preferir, para explicar esa aparente contradicción, á la bien conocida teoría de Darwin, la que acaba de proponer M. Murray <sup>(1)</sup> acerca del crecimiento de los arrecifes coralarios, según la cual éstos pueden desarrollarse tanto en las regiones submarinas que se elevan, como en las que descienden ó en las que permanecen en reposo.

---

(1) John Murray.—On the structure and origin of Coral reefs and Islands, Proceed of the Roy. Soc. of Edinburgh, 1880, vol, X, p. 505.

## TERCERA PARTE.

### ESTRATIGRAFIA.

#### COMPOSICIÓN Y SUCESIÓN DE LOS ESTRATOS.

#### CAPÍTULO I.

#### TERRENO PRIMITIVO.

Después de una introducción histórica, en la cual el autor enumera los trabajos de una porción de geólogos que han estudiado los depósitos primitivos ó arcáicos, es decir, todas las formaciones estratocristalinas anteriores á los sedimentos cambrianos, en una porción de localidades de España, y de llamar principalmente la atención acerca de la descripción geognóstica de Galicia por D. Guillermo Schulz, y de los apuntes petrográficos del mismo reino publicados por D. José Mac Pherson en los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural <sup>(1)</sup>, cuyas investigaciones sobre las principales rocas cristalinas de aquel país y sus descripciones, dice M. Barrois, «son y serán en adelante la base de la litología de esas provincias, por cuanto que da á conocer en sus detalles las serpentinas con la curiosa roca á las mismas asociada, denominada allí *doelo*, la cual está formada de gruesos cristales de giobertita, reunidos por un cemento cloritoso; describiendo también las anfibolitas granatíferas, epidotíferas y dialógicas, las cloricitas, sienitos gneísicos, gneises granatíferos y anfibólicos, granito sienítico, diabasas y, en fin, entre las rocas recientes, un basalto nefelinico,» reconoce el mismo M. Barrois que, á pesar de que las observaciones del Sr. Mac Pherson son menos completas bajo el punto de vista estratigráfico, «no sólo ha podido reconocer la inclinación dominante hacia el Oeste del terreno primitivo de la región, hecho que, por otra parte, ya había enunciado el Sr. Schulz, sino que realmente aquél ha sido el pri-

---

(1) Tomo X, 1884, Páginas 49 y siguientes.

»mero en indicar la constancia del orden de sucesión de las anfibolitas, cloricitas y serpentinas de Galicia al asentar que *las rocas verdes..... parecen ocupar un lugar relativamente alto en la colosal série arcáica de la Península ibérica.*»

Pero el autor no dispuso de tiempo suficiente para reconocer Galicia con el detenimiento que exigiría el estudio detallado de tan interesante comarca, por lo cual se vió obligado á limitar sus excursiones recorriendo alguna parte de la provincia de Lugo; mas, como precisamente las observaciones de Mac Pherson se dirigieron al rumbo opuesto ó del Oeste, resulta que recíprocamente se completan las de estos dos investigadores, dando entre las de uno y otro un bosquejo del conjunto de las formaciones más antiguas del norte de nuestra Península.

En resumen, el terreno primitivo de Galicia ha parecido á M. Barrois «formado de estratos regulares, en los cuales concuerdan diferentes cambios mineralógicos, siendo evidente las relaciones petrológicas de esas rocas con los macizos granitoides antiguos; pero su disposición estratigráfica es del todo diferente y se debe aplicar á su examen los mismos procedimientos que se emplean en el estudio de las formaciones sedimentarias.

»De ese modo se reconoce que la serie estrato-cristalina de Galicia presenta dos grupos principales de capas distintas, formado esencialmente el inferior de micacitas y el superior de pizarras verdes cloríticas, anfibólicas, talcosas ó micáceas con lechos subordinados de cuarcitas, serpentinas y cipolinos—En esas dos divisiones, cuyo modo de formación está todavía envuelto en densa oscuridad, existen capas regularmente interestratificadas de gneis y de granatitas, ó más bien lechos cargados de feldespatos, de granate, rutilo y mica; debiendo reconocerse, como causa de origen de estos minerales, una acción metamórfica de contacto análoga á la que ha determinado la formación de aureolas cristalinas en los filadios alrededor de los macizos de granito eruptivo.

»Los hechos observados en Galicia son, pues, comparables en conjunto á los que M. Michel-Lévy (Note sur la formation gneissique du Morvan. Bull. Soc. géol. France, 5<sup>e</sup> ser., t. VII, 1879, página 857), ha señalado en las formaciones primitivas del Morvan; siendo, sin embargo, de notar que la sillimanita y la turmalina que, después del feldespatos y las micas, parecen los minerales metamórficos más esparcidos y característicos de las formaciones gnéissicas

» modificadas de la región francesa, casi faltan por completo en esta  
 » parte de España, en la cual, por el contrario, abundan los granates  
 » y rutilos. Si la comparación entre los dos países se quiere llevar  
 » más lejos, parece que el tramo inferior del terreno primitivo de  
 » Francia, *Tramo 1 del gneis granitoide*, falta en Galicia, y que toda  
 » la formación gnéisica de este distrito pertenece al *Tramo 2*, á sa-  
 » ber: las *micacitas de Villalba* á la subdivisión  $\beta$ , y las *rocas verdes*  
 » *de la sierra Capelada* á la subdivisión  $\gamma$ .»

Es, pues, notable, según observa M. Barrois, el que, sin que rotundamente pueda negarse todavía la existencia del *gneis lorentino* en Galicia, el autor no haya encontrado esa roca en Lugo al estado de formación independiente, sino únicamente en capas de 0<sup>m</sup>,20 á 0<sup>m</sup>,50, interestratificadas, ya en las micacitas de las inmediaciones de Goiriz y de Villalba, ya en las pizarras cloríticas de la división superior en las cercanías de Castromayor; no siendo de esperar que á tal estado de formación independiente se le llegue á indicar en el país con desarrollo algún tanto considerable, pues ya en 1846 decía Durocher que en los Pirineos el gneis no se encuentra sino en masas de poca importancia; en el mediodía de España, á juzgar por las investigaciones del Sr. Mallada en Córdoba y de D. Joaquín Gonzalo Tarín en Granada, tampoco dicha roca adquiere ni más desarrollo, ni más independencia que en los Pirineos; y estas deducciones están en completa conformidad con las conclusiones de M. E. Kalkowsky en sus estudios generales sobre las rocas primitivas, pues comparando las de diversas regiones llega á establecer que mientras en unos domina el gneis ó granito estratificado, en otras lo verifican las micacitas, calizas y anfibolitas.

Volviendo á la provincia de Lugo, las *Micacitas de Villalba* (lámina V, fig. 1), compuestas de mica negra, mica blanca, orthosa, plagioclasa y cuarzo en dos estados diferentes, con granate, zircón, esfena? y oligisto, cuyos elementos estudia individualmente M. Barrois, «forman, con sus capas subordinadas de gneis y de anfibolitas, casi  
 » toda la parte occidental de la provincia, haciendo difícil sus nume-  
 » rosos pliegues la valuación del espesor que alcanzan. A las inme-  
 » diaciones de Goiriz, su inclinación es 10° al S. 55° E.; alternan con  
 » ellas lechos verdes más pizarreños y muy micáceos, así como algu-  
 » nos más delgados de anfibolitas granatíferas, y las cortan numerosos  
 » filones de cuarzo con abundante mica blanca.



»Al sur de Villalba la inclinación dominante de las capas es  
»de 15° á 25° al N. 45° O., y las rocas son las mismas que en las  
»cercanías de Goiriz, sino que existen algunos bancos gnéisicos que  
»forman tránsito al granito, y los numerosos filoncillos de cuarzo que  
»las atraviesan presentan la disposición en rosario tan ordinaria en  
»las vetas de la misma sustancia de las pizarras cambrianas. Hacia  
»Parrocha la inclinación resulta más septentrional, y las micacitas  
»se extienden hasta Noche y San Cosme, en cuyo punto se pasa á las  
»pizarras verdes micáferas, cloricitas y talcitas con cuarcitas, que en  
»la provincia forman la división superior del sistema.»

Esta está muy desarrollada en la Sierra Capelada donde, también con lechos interestratificados de gneis, anfibolitas y serpentinas, forma una gran zona de 12 á 15 kilómetros de anchura entre las micacitas inferiores y las pizarras cambrianas bien caracterizadas, siendo muy difícil calcular su espesor á consecuencia de los numerosos pliegues de esas pizarras cloritosas y talcosas, así como tampoco el microscopio ha permitido á M. Barrois determinar el silicato de aspecto de talco ó mica blanca tan esparcido en esa formación; de modo que sólo los análisis químicos podrán fijar si ese mineral dominante es el talco, la sericita, la damourita ó la margarodita.

No siempre, y esto lo mismo sucede en Sajonia y en Bretaña, es fácil determinar la línea de separación entre las pizarras cambrianas y las primitivas subyacentes, pues á la inmediación de los macizos de granito eruptivo, á cuya categoría corresponden todos los observados en Galicia por el autor, las acciones metamórficas han borrado esa línea de contacto; tal, por ejemplo, sucede en las cercanías de Santa María de Abadín, al norte de esta localidad.

«Las diversas rocas verdes del oeste de Galicia, ofrecen una inclinación muy variable; de modo que, lo mismo que la de las micacitas, oscila desde la N.O. á la S.O. En ellas es notable la abundancia de granates con inclusiones de rutilo, que á la vez se encuentran en los gneises, micacitas, cloricitas y anfibolitas, así como también en las eclogitas, mientras que, por el contrario, es muy curiosa la rareza y aun completa carencia de turmalina en toda esta serie estrato-cristalina. El Sr. Mac Pherson ha descrito numerosas variedades de gneis y de anfibolitas granatíferas, así como de eclogitas y kinzigitas,» cuyas rocas compara M. Barrois con las que él ha recogido en la provincia de Lugo, sin que, por lo demás, tenga nada que agregar á las interesantes observaciones de aquel pe-

trologista respecto á las serpentinas de Mellid y Santa Marta de Ortigueira, «que no proceden de alteración de peridoto, sino de una diá-laga, de la cual contienen numerosos detritus,» y únicamente agrega que en esta región existe un gran macizo de diabasa, en la cual se reconoce mucha piroxena en buen estado de conservación, en mac-las de contornos irregulares, que llena los huecos que entre sí dejan los feldespatos, y á veces bastante descompuestas. Su feldespato do-minante es el labrador, por lo regular en estado de integridad, el cual ya se ofrece en grandes cristales, ya en microlitos. Finalmente, con esas serpentinas, situadas en la porción culminante de la serie primitiva de la provincia de La Coruña, se asocian el *doelo* y los *ci-polinos* citados por los Sres. Schulz y Mac Pherson.

En cuanto á los gneises ya repetidos, subordinados á las principa-les rocas estrato-cristalinas de la provincia de Lugo, observa M. Bar-rois que «al microscopio no ofrecen jamás pasta amorfa ni cristali-tica, sino que se resuelven por completo en cristales, ó mejor, puesto que nunca se ve uno de contornos bien definidos, en granos crista-linos irregulares, deformándose unos á otros como si, habiendo na-cido todos al mismo tiempo, recíprocamente se hubieran estorbado en su crecimiento, siendo también muy irregular el tamaño y la repartición de esos mismos granos, de lo cual resulta que, á trechos, el gneis aparece ya más cuarzoso, ya más feldespático, lo mismo que se verifica, según MM. Benecke y Cohen, en las cercanías de Heidelberg.»

Ya sea su mica blanca, como tiene lugar en Castromayor, ya sea negra, según se ve en el de Goiriz, poseen en abundancia la muscovi-ta y, aunque absolutamente carecen de oligisto, se asemejan mucho más por todos sus caracteres, que el autor describe minuciosamente, á los gneises *rojos* de Sajonia que á los *grises* ó *primordiales*, siendo, por otra parte, muy difícil decidir todavía cuál sea el origen de los de Galicia, pues si por sus caracteres stratigráficos, siempre en perfecta concordancia con las demás pizarras cristalinas, nunca atravesándolas, ni determinando sobre ellas ningún fenómeno de contacto, pa-recen dar la palma á la teoría sedimentaria, sus caracteres mineraló-gicos, por el contrario, tienden mejor á que se les considere como rocas eruptivas ó modificadas por el contacto de las otras pizarras.

Por último, queda dicho también que otras rocas anfibólicas, por lo general con granate y cuarzo, de donde resulta sus denominaciones

de *anfíbolitas granatíferas* ó *granatitas*, forman, como los gneises, lechos interestratificados, ya en las micacitas como, por ejemplo, puede verse en Goiriz y Parrocha, cerca de Villalba, ya en las pizarras verdes cloritosas de Goután, Candía, Castromayor, Petro, Robra y otros puntos; pero rara vez se ven entre ellas los tipos más básicos caracterizados por la piroxena. Esto no obstante, la composición mineralógica del terreno primitivo de Lugo resulta ser muy variada, dando lugar á creer que en esa parte de España está representado el tramo herciniense de Gumbel (*Hercynisches Stufe*) mejor que el *Bojisches Stufe* de MM. Gumbel y Kalkowsky que, en Oberpflälzer Waldgebirge, forma la base del terreno primitivo, caracterizado allí por su uniformidad, pues sólo ofrece una alternación de gneis y de granito.

El examen microscópico permite, en los casos que pudieran ser dudosos, distinguir á primera vista esas anfíbolitas granatíferas de las dioritas eruptivas, pues se presentan menos ricas en hierros magnético y titanado; pero, en cambio, mucho más cargadas de granates. Asimismo se distinguen bien de la mayor parte de las anfíbolitas gnéisicas por la disposición radiada de sus prismas de anfíbol, tan diferente de la laminosa que determina la foliación habitual de las anfíbolitas.

La abundancia del feldespato triclinico y trasparente varía mucho de una localidad á otra, según que el grano de las granatitas es más ó menos grueso, y si bien en las de grano fino los cristales polisintéticos son raros, muy pequeños é indeterminables, en las de grano grueso aparecen mucho mayores, más descompuestos, con finísimas estrias hemitrópicas que presentan la macla de la albita y la del periclino.

El cuarzo, que es el elemento más abundante, empasta á todos los demás. Lo hay en bastante abundancia, que es antiguo, el cual no contiene inclusiones líquidas á no ser muy raras y aisladas; pero en su mayor parte es más reciente, ofreciéndose en granillos irregulares, grises, hialinos, transparentes y de tinta homogénea bajo los nicóles.

Los granates, muy abundantes también, se presentan ya en fragmentos irregulares, ya en dodecaedros rombales y más rara vez en hexaquisoctaedros, de un pardo colofano y brillo craso. Se hallan atravesados por grietas irregulares bastante anchas, llenas de clorita de descomposición y de otros productos (óxidos de hierro) opacos de infiltración, que los dividen en un número variable de fragmentos irregulares. Unos contienen poca cantidad de inclusiones; otros mu-

cha. Las mejor caracterizadas, aunque no las más abundantes, consisten en pequenísimos cristales prolongados, simples ó diversamente macleados, idénticos á los microlitos del rutilo de los filadios; y otras son unos granos cristalinos bastante gruesos, irregulares, transparentes, grisáceo-amarillentos, claros, rugosos, muy refringentes, dicróicos, de polarización poco viva; unas veces aislados, otras agrupados sin orientación óptica común, ó envolviendo un granillo de hierro titanado. Presentan, pues, la mayor parte de los caracteres ópticos de la esfena, y por otra parte recuerdan también los cristalillos cuadráticos y de contornos obliterados de la scheelita; mas, sin embargo, M. Barrois los considera compuestos de *ácido titánico* y formados simplemente á expensas del rutilo y del hierro titanado, que al estado de integridad se observa también en la roca, pero que hubieran perdido gran parte de su hierro.—Dichos granates son en las anfibolitas de formación tan reciente como las andalucitas en los filadios: lo mismo que éstas, han englobado, al cristalizar, diversos microlitos procedentes de primeras emanaciones.

En conclusión, las granatitas de Lugo, en ninguna de las cuales ha encontrado el autor las curiosas zoisitas señaladas por el Sr. Mac Pherson en las anfibolitas de la Sierra Capelada, se han formado, según M. Barrois, como sigue:

- I. Hierro titanado, rutilo, cuarzo.
- II. Feldespato plagioplasa, actinota, granate, cuarzo, ácido titánico, epidota.

## CAPÍTULO II.

### SISTEMA CAMBRIANO.

Admitida por M. Barrois, según dice, con todos los geólogos, la identidad ó sinonimia de los dos términos, *fauna primordial* de Barrande y *sistema cambriano*, puede, según el autor, referirse en España al mismo una formación de pizarras y filadios con lechos de cuarcitas y bancos calizos que, con un espesor de 3000 metros próximamente, se intercala en los montes cantábricos entre las pizarras cristalinas (*terreno primitivo*) y las areniscas con *Scolithus* (*sistema siluriano*). En su mayor parte está desprovisto de fósiles y únicamente hacia su parte superior es donde se encuentra la ya mencionada *fauna primordial*.

El mayor desarrollo del sistema cambriano, en el cual comprende M. Barrois las pizarras grises, verdes, pardas y rojizas, con tránsitos á filadios negros, que D. Guillermo Schulz consideraba como silurias, así como las pizarras maclíferas metamórficas del Concejo de Boal que Paillette igualmente refirió al siluriano, se halla en los confines de las provincias de Lugo y Oviedo; siendo conveniente empezar su estudio por la parte de Galicia, porque allí únicamente es donde pueden reconocerse sus relaciones estratigráficas con los estrato-cristalino y siluriano, entre los cuales se halla comprendido, para seguirlo después en Asturias, donde se encuentra también bien desarrollado, pero sin que á la vista le acompañe el estrato-cristalino.

Esa es, en efecto, la marcha que el autor sigue, trazando nada menos que nueve cortes, á saber:

- 1.º Del valle del Masma.
- 2.º De las escarpas del golfo del Masma.
- 3.º De Castroverde á Grandas de Salime, por Fonsagrada.
- 4.º Escarpas de la Ría de Rivadeo á la Ría de Navia.
- 5.º De la Ría de Rivadeo, desde La Vega á la desembocadura.
- 6.º De las escarpas de la Ría de Navia á la Ría de Pravia.
- 7.º De Salime á Cangas de Tineo.
- 8.º Del Río Narcea.
- 9.º Del Grado á Belmonte.

Pero no le seguiremos en todos, y contrayéndonos por de pronto al *del valle del Masma hasta el mar* (lám. V, fig. 1), ofrece éste, desde luego, la parte superior del terreno primitivo, formada de pizarras cloritosas y talcosas, que afloran en Santa María de Abadín y Gontán, inclinándose al S.O.; mas ya en este punto alternan con otras pizarras de un gris azulado, que contienen pajuelas de mica negra y manchitas de maclas del mismo color, viéndose que sobre ellas se apoya, en estratificación concordante, un grupo de pizarras verdosas y azuladas, más ó menos groseras, formando tránsitos á filadios; pero, como ya más atrás queda indicado, el metamorfismo ejercido por el granito eruptivo, allí inmediato, hace imposible fijar el límite de separación entre esas rocas, de modo que insensiblemente se pasa de las superiores arcáicas á las inferiores cambrianas.—Ya al sur de Sasdónigas el sistema está constituido por unas pizarras compactas, gris verdosas, acompañadas de numerosos filoncitos de cuarzo en rosario, las cuales alternan con algunas capas más oscuras de filadios y de psamitas y cuarcitas al aproximarse á Sasdónigas, donde existen algunos ban-

cos con pequeñas maclas negras.—Por encima de esas pizarras, que han ido cambiando de inclinación hasta buzarse al S.E. en San Vicente de Folgueraza, afloran en este último punto, asimismo en estratificación concordante, unos bancos calizos que alcanzan el espesor de 60 metros, el mayor que el autor ha observado para tal roca y nivel geológico en los montes cantábricos, y cuyas interesantes modificaciones metamórficas ha señalado en la primera parte de su trabajo; así como á un kilómetro de San Vicente y después de Grobe aparecen lechos de oligisto de medio metro de espesor, poco más ó menos, cuyo mineral es muy constante á ese nivel en la provincia. Esos afloramientos calizos se repiten á las inmediaciones de Mondoñedo y otras dos veces en el espacio que media entre esa población y Villanueva, siguiendo su inclinación al mismo rumbo y continuando las pizarras y filadios, entre las cuales se hallan intercalados, hasta atravesar todo el valle del Masma, y desde aquí, con algunos cambios de inclinación, hasta Rivadeo, en cuyas escarpas, donde ya inclinan al N.O., así como á las orillas de la Ría, adquieren un gran desarrollo, lo cual ha inducido al autor á proponer el nombre de *pizarras de Rivadeo* para designar esta división del sistema cambriano en los montes cantábricos. Algunos lechos de cuarcitas se interestratifican en ese conjunto pizarreño; pero lo que ofrece de más notable son unos filones de eurita que aparecen en el cabo Promontorio y en el Arenal de Portelas.

*El corte desde Castroverde á Grandas de Salime (lám. V, fig. 2) pasando por Fonsagrada, ó sea á través de la Sierra de Piedras Apañadas, manifiesta el primero de esos pueblos en el límite del sistema cambriano y de un granito eruptivo que le es posterior, como lo demuestran los cristales de chiastolita que ha desarrollado en las pizarras. «Dicho granito ha penetrado á modo de cuña entre Lugo y Castroverde, separando las formaciones primitivas de las cambrianas y empujando éstas hacia el Este, con tan violenta presión que en parte ha invertido sus capas, que en conjunto buzarse al Oeste, presentándose á veces por encima de las silurianas.» Ya en Pradeda aparece esa inversión, pues las pizarras hojosas azuladas, alternando con otras verdosas, descansan sobre unas areniscas de un gris blanquecino, formando tránsito á cuarcitas, las cuales en Cadebo dan inmensas lajas cubiertas de *Bilobites* idénticos á los figurados por el Sr. Donayre en su bosquejo de la provincia de Zaragoza.*

Avanzando hacia Fontaneira se presentan esas areniscas bien desa-

rrolladas, sino que en grandes espacios desaparecen los *Bilobites*, que se encuentran reemplazados por numerosos *Scolithus linearis* y por algunas vagas huellas que parecen referirse á lamelibranquios, y, á trechos también, se intercalan entre ellas algunas capas de pizarras negras, grises y azuladas. Su inclinación general es al Oeste, pero muy cerca de Fontaneira forman un plieguecito, de modo que en corto espacio buzan, por el contrario, al Este. Esa alternación, en la cual dominan las areniscas, sigue, pasando por Lastra, hasta próximamente la mitad de la distancia que separa este punto de Degolada, y sucediendo á aquélla las pizarras cambrianas, ya gris verdosas, ya verdes, ya azuladas, pero dominando las verdes, en ocasiones ordinarias, en otras susceptibles de ser explotadas para tejar, sin que falten las descompuestas, en cuyo caso suelen tomar una coloración rojiza, é intercalándose en ellas, con más ó menos irregularidad, bancos de cuarcitas, en los cuales es también la coloración verdosa la que domina, se sigue hasta Fonfría, donde un banco de cuarcita de 10<sup>m</sup> de espesor, acompañado de pizarras verdes con lechos de cuarcitas, forma un pequeño sinclinal, pasado el cual se encuentran numerosos fragmentos de oligisto, idéntico al que queda señalado en Mondoñedo y Rivadeo, y cuyo yacimiento se encuentra poco más adelante, en Acebo, formando una capa de 1<sup>m</sup>,60 intercalada entre pizarras verdosas y filadios azules, lustrosos y foliáceos, que son ahí los dominantes, inclinando el conjunto 35° al Oeste.

Pasado Acebo empieza á subirse una gran cuesta que en su descenso al lado opuesto conduce al Hospital de La Cuiña. En esa subida las cuarcitas dominan mucho sobre las pizarras, pareciendo á monsieur Barrois que «la base de las areniscas con *Scolithus* está ahí representada en un pequeño sinclinal, reconociéndose todavía una vez más, muy poco antes de tocar al Hospital, el lecho de oligisto que, aún más abajo, casi en el límite de la colina que corresponde á la divisoria de Galicia y Asturias, la cual está constituida por una alternación diversamente plegada de pizarras verdes, negruzcas y rojizas con algunos lechos de cuarcitas, vuelve á ofrecerse entre unas pizarras grises y cuarcitas duras, siguiendo aquí inmediatamente un banco de caliza dolomítica blanco-parduzca, comprendido entre algunas pizarras,» cuya caliza, idéntica á la mencionada en Mondoñedo, así como esta última y la de San Vicente, etc., y los lechos pizarreños que las comprenden, supone M. Barrois representan ó están al mismo nivel geológico que las rocas de igual naturaleza que en La Vega

de Rivadeo le han proporcionado los fósiles de la fauna primordial. No bien se ha pasado el banco calizo que, aunque parece inferior, está realmente superpuesto al último lecho de oligisto de que queda hecho mérito, se entra en una alternación de pizarras verdes, bancos de cuarcita, pizarras groseras cuarzosas y filadios azules ó negros, cuyo conjunto, perfectamente caracterizado al este de Peñafuente, representa el nivel de las *areniscas con Scolithus* ó *areniscas del Cabo Busto*, de la localidad de Asturias donde más desarrolladas se ofrecen, y forma una cuenca sinclinal invertida cuyas capas buzan al Oeste, terminándose en Castro después de haber comprendido á Valdallera y Pradaira.—Desde Castro se desciende nuevamente sobre pizarras cambrianas grises, verdes y rojizas con bancos psamíticos y algunos de cuarcita que en alguna ocasión alcanzan hasta siete y ocho metros de espesor, llegándose así hasta Grandas de Salime, buzando todas las capas con más ó menos inclinación hacia el Oeste; pero mucho antes, ó sea á la mitad próximamente del camino del mismo Castro á San Julián, se encuentra el lecho ordinario de mineral de hierro del cambriano superior, y si bien á su inmediación no ha observado M. Barrois las calizas que acompañan á ese lecho al este de Peñafuente, no duda de que también deben existir por este lado. Grandas de Salime está edificado sobre unas pizarras groseras, cuarzosas, de un azulado verdoso y unos bancos areniscos, casi verticales; pero ahí nace una serie de filadios lustrosos, de un azul intenso, que llevan numerosas pajuelas del mineral realmente desconocido, pero de aspecto otrelítico, de que más atrás se ha hablado y que parece muy repartido en España en las pizarras cambrianas, pues que los Sres. Zirkel, Gil Maestre, Prado y Castel, lo han citado respectivamente en los Pirineos, Salamanca y límites de las provincias de Segovia y Guadalajara; cuya serie no se abandona en la rápida pendiente que de Grandas conduce á Puente Salime.

En resumen, el corte á través de la sierra de Piedras Apañadas, muestra cuatro pliegues sinclinales (dos mucho más importantes que los otros), de areniscas con *Scolithus* invertidas y comprendidas entre pizarras cambrianas, existiendo en el límite de esas dos formaciones, constituyendo la parte superior del sistema cambriano, un nivel constante de *mineral de hierro*, al cual se superpone una hilada caliza separada de las areniscas silurianas por un pequeño espesor de pizarras idénticas á las que yacen por bajo.

Según, pues, M. Barrois, el sistema cambriano de Galicia sumi-



nistra las divisiones siguientes, designadas con nombres tomados de localidades asturianas:

*Areniscas del Cabo Busto* (1500 metros) formando la base del sistema siluriano.

Sistema cambriano.....	{	1. Pizarras y calizas con <i>Paradoxides</i> de La Vega. (50 á 100 metros.)	{	a. Pizarras verdosas gruesas.
		2. Pizarras de Rivadeo. (3000 metros.).....	{	b. Calizas. (20 á 60 metros.) c. Pizarras y mineral de hierro. (1 á 2 metros.) d. Pizarras verdosas. e. Filadios azulados.

«Las pizarras cambrianas que en Galicia se apoyan sobre las formaciones primitivas toman gran extensión en el oeste de Asturias, donde se encorvan repetidas veces en una serie de pliegues sinclinales y anticlinales; pero mientras por ninguno de estos últimos asoma ninguna capa arcáica, los sinclinales se ofrecen con frecuencia cubiertos de depósitos silurianos ó hulleros.»

Donde mejor puede estudiarse en Asturias el sistema cambriano, dice M. Barrois, es en las *escarpas del golfo de Vizcaya, desde la divisoria de Galicia (Rivadeo) hasta la desembocadura del rio de Pravia*. Vamos, pues, á acompañarle en ese largo itinerario, pero procurando compendiar su descripción.

La desembocadura de la ría de Rivadeo (lám. V, fig. 1), á donde hemos llegado al hacer indicación del corte del valle del Masma, se halla en pizarras verdes cambrianas que inclinan 20° al N. 10° E., y esas pizarras, con algunas modificaciones en su color é inclinación, llegan, alternando con algunas capas poco gruesas de cuarcitas, hasta las inmediaciones de La Punta Rubia, donde reciben, en estratificación concordante é inclinación de 40° al N. 50° E., unas curiosas pudingas en bancos de uno á dos metros, separados por lechos de pizarras verdes, en un espesor de 50 metros, notándose en su parte superior unos bancos de pizarra de color de heces de vino, y otros que pasan á una arkosa pizarreña. Esas pudingas, cuyos elementos, pizarreños en su mayor parte, aunque también los hay de psamitas azuladas, de cuarcitas verdosas y pardas y de cuarzo, están desgastados, pero no redondeados, las considera el autor como per-

tenecientes á la base de la *arenisca del Cabo Busto*, porque evidentemente son superiores á las pizarras verdes, y porque por sus caracteres petrológicos se asemejan á las capas que con el nombre de *pudinga de Rennes*, del *Cap la Chèvre*, ocupan en Bretaña igual posición; pero como en ese punto no ha podido reconocer la posición de la *caliza de La Vega*, y esa *pudinga*, formación local en todos los países, es realmente excepcional en Asturias, desde luego señala La Punta Rubia como uno de los puntos que importaría comprobar, por más que no cree pueda representar un isleo hullero como otros que (Tineo, Gillón, Tormaleo) existen en la superficie de la región cambriana, porque los caracteres de las *pudingas hulleras* son completamente distintos.

Pasada la bahía de Peñaredonda, vuelven las pizarras verdes y cuarcitas, sino que los bancos de esta última roca son por lo regular más gruesos y las inclinaciones varían hasta resultar las capas casi verticales en Puente Serrantes, para tomar luego, en Punta Carlongo, un buzamiento al N. 60° O., que inmediatamente cambia al S. 60° O., formando un anticlinal, en cuyo punto las pizarras van atravesadas por numerosos filoncillos de cuarzo.—En el puerto de Tapia, las capas, análogas á las precedentes, vuelven á levantarse verticales, mas á poco trecho las sustituyen filadios azulados con cuarcitas gris-azuladas, bastante abundantes en Tapia y San Martín, en cuya última localidad es de indicar un filón-capa de 0<sup>m</sup>,50 de kersantita cuarcífera reciente, que corta oblicuamente á un filón de cuarzo, sin alterar las pizarras del contacto. Más adelante vuelven á encontrarse otros filones de kersantita, á uno y otro lado de la bahía de Figueiras, atravesando unas pizarras negro-verdosas, mosqueadas por consecuencia de la concentración de la sustancia grafitosa y por la presencia de pajuelas metamórficas de mica negra, cuyas pizarras resultan grises al descomponerse; y el fondo de esa misma bahía, donde brota un manantial sulfuroso, está cubierto por una masa de kersantita reciente granitoide, bastante descompuesta, que envía en todas direcciones, á través de las pizarras, finísimas ramificaciones.—Las rocas que envuelven esa masa eruptiva toman, en un espesor de tres á cuatro metros, el aspecto de una aureola de micacitas cloritosas, de cuyo fenómeno ya queda hecha indicación cuando más en particular se ha hablado de las kersantitas.—Desde la repetida bahía hasta pasado el río Porcia continúan las rocas del sistema cambriano bastante levantadas y abundantes en cuarcitas, así como en filones de kersan-

titas que las cortan, encontrándose antes de llegar al río, hacia Cilleiro, el lecho de mineral de hierro del cambriano superior transformado aquí, por metamorfismo, en hierro magnético, el cual yace entre pizarras negras, que sin duda deben su color á la acción de las repetidas rocas eruptivas. Ese mineral de hierro se explota en San Pedro y Caleyá, donde las pizarras negras y satinadas, con venas de cuarzo, buzán al N. 30° O.

A poco de atravesar el río Porcia entran ya cuarcitas grises que, buzando al N. 50° O., con inclinación de 75°, forman la Atalaya de ese mismo nombre, y llegan hasta rebasar el Cabo Blanco, donde su inclinación al mismo rumbo es de 60°, formando así un ligero pliegue sinclinal, las cuales corresponden al *tramo del Cabo Busto*, y descansan sobre otras pizarras verdes cambrianas con capas intercaladas de cuarcitas blanquecinas, que continúan hasta la base de La Punta del Castelo; pero ya aquí forman las capas otro pliegue sinclinal, paralelo al de la Atalaya de Porcia, que termina á las inmediaciones de Gaviro, el cual está constituido por cuarcitas verdes compactas ó psamíticas, por lo general oscuras, que alternan con algunas pizarras, menos hacia la parte central de ese espacio, ó bahía de las Torbas, donde las cuarcitas existen solas, sino que entre ellas las hay de color violáceo.—Es natural suponer que estas cuarcitas corresponden también al *tramo del Cabo Busto*, porque inmediatamente vuelven á aparecer pizarras y filadios que continúan hasta Navia y si á una tercera parte de esa distancia, poco más ó menos, el observador se desvía al S.E. bien pronto reconoce la presencia de numerosos cantos de mineral de hierro, cuyo yacimiento se encuentra en Mohías, formando allí dos bancos de un metro cada uno, que, recordando los lechos de semejante mineral anteriormente repetidos, demuestran que allí se pisa el límite superior del sistema cambriano.—La coloración dominante de esas pizarras y filadios acabados de mencionar es negra; cerca de Mohías contienen á trechos grandes cristales de chiastolita, haciendo sospechar la inmediación de alguna roca granítica, y en las escarpas de San Agustín y de las orillas de la Ría de Navia, donde se explotan para losas toscas, son notables por la magnitud y belleza de los microlitos macleados de rutilo que contienen.

Las pizarras negras y satinadas é inclinadas 70° al N. 80° O., que sustentan el pueblo de Navia, han sufrido algún tanto la influencia metamórfica de la aplita que aflora al este del mismo pueblo en muchos puntos alineados en la dirección de Armental á Freijulfe, y aun

en la de las escarpas que venimos considerando aparece un filón de dicha roca mucho antes de llegar á la isla Virgen de la Atalaya, habiéndose para entonces sustituido las pizarras negras por otras negruzcas y groseras, con lechos de cuarcitas grises y blandas, á las que todavía suceden otras pizarras y cuarcitas verdes, las cuales forman en la isla un pequeño sinclinal, pues pasada ésta buzan las capas al N.O., resultando después casi horizontales hacia Romanelle de Vega. Pero inmediatamente, en la Punta de la Camagina, las capas se levantan  $15^\circ$  con buzamiento al N.  $50^\circ$  O.; y como al mismo tiempo su naturaleza ha cambiado, pues son unas pizarras groseras gris-negruzcas, con raras cuarcitas y filadios negros homogéneos, conjunto que recuerda mucho más por sus caracteres las pizarras silurianas de Luarca que las cambrianas, sospecha el autor que en ese punto existe una falla, y esto con tanto más motivo cuanto que la escarpa del cabo El Cuerno, que sigue á continuación, está constituida por areniscas blanquecinas del *tramo del Cabo Busto*, sin que hayan aparecido los bancos calizos y lechos de hierro característicos de la parte superior del cambriano.—Esas areniscas de El Cuerno buzan primero  $40^\circ$  al N.  $40^\circ$  O. y después  $70^\circ$  al S.  $60^\circ$  E., de modo que forman un anticlinal, siguiendo después con cambios de inclinación hasta resultar verticales en algunos puntos, é intercalación de algunas pizarras negras. Algunos de esos bancos de areniscas están llenos de *Bilobites* y *Scolithus*.

Terminan éstos por falla, y pasado el arroyo que corre por medio de El Arenal de Arniella aparecen unos filadios negros, que, en nueve kilómetros continúan hasta Luarca y Portizuelo. Inclinan primero  $75^\circ$  al N.  $40^\circ$  O., como la masa de areniscas de que acabamos de hablar, bajo la cual parecen pasar á consecuencia del levantamiento de la misma; pero después van insensiblemente modificando su inclinación, hasta resultar verticales cerca de la bahía de Touran, donde aparece un banco de cuarcita blanca de 15 metros de espesor, siguiendo de nuevo las pizarras negras con lechos de cuarcita que van siendo más raros en el fondo de la bahía, en cuyo punto las pizarras continúan finamente plegadas y verticales. En San Martín esos filadios negros buzan al N.O., así como en Santiago, habiendo muchos puntos en el camino de este último pueblo á Luarca, en los cuales se explotan losas negro-azuladas muy parecidas á las que proceden de las cercanías de Angers.—Mas esta semejanza entre las pizarras de Luarca y las de Angers no es una mera analogía petrológica, sino

que, según antes que nadie descubrió D. Casiano de Prado por indicación de D. Antonio Luis Anciola (Lettre à M. de Verneuil: Bull. Soc. géol. de France, 2<sup>e</sup> ser., t. XV, p. 92), contienen las primeras una fauna idéntica á la de las segundas. Tenemos, pues, que, con toda evidencia, esa serie de filadios corresponde al nivel de la segunda fauna silúriana, pero no se termina en el punto á que hemos llegado. En efecto, al este de Luarca la escarpa de La Blanca, donde se levanta el faro, está todavía constituida por los mismos filadios negros; más allá se vuelve á encontrar un afloramiento de cuarcitas de 15 metros de espesor, que sin duda corresponde al mismo banco que más atrás queda señalado en la bahía de Touran; van después nuevas pizarras negras muy piritosas, con filones de cuarzo blanco é inclinadas al N. 50° O., y, todavía más al oriente, las mismas pizarras negras plegadas con *Calymane Tristani*, inclinan S. 50° E., habiendo reconocido M. Barrois, en uno de los barrancos que forman, un lecho de mineral de hierro que considera característico de la parte inferior del tramo á que tales pizarras corresponden, porque lo ha visto en otras partes y principalmente á la entrada de Sabugo, apoyándose en areniscas blancas con *Scolithus*, de la cual contiene fragmentos, y sirviendo de base á pizarras iguales á las de que veníamos hablando <sup>(1)</sup>.

Más allá todavía, existen otras pizarras con vetas antracitosas de cinco á diez centímetros, de un negro intenso, en las cuales, aunque en vano, buscó el autor graptalitos, pero no por eso duda que pertenezcan á la zona de la *tercera fauna siluriana*. Estas pizarras antracitosas se apoyan sobre 100 metros próximamente de filadios negros como los de Luarca, formando un pequeño cabo.

El enorme espesor de las pizarras en esa bahía de Luarca, que en conjunto buzan al N.O., sin duda no es más que aparente y debido á que unas mismas capas se repitan en virtud de sucesivos pliegues y fallas; pero de todos modos, como en ninguna otra parte de aquella región se ofrecen tan desarrolladas, el autor designa bajo el nombre de *tramo de Luarca* al siluriano inferior, ó de la fauna segunda, que representan.

---

(1) Ese mineral de hierro, indica el autor en otra parte de su trabajo, forma en Sabugo un banco regular explotable que, aun cuando es más pobre que el que caracteriza la parte superior del sistema cambriano, tiene el interés especial de que recuerda el que al mismo nivel existe en el oeste de Francia, donde Dalimier ha sabido aprovecharlo como punto de referencia estratigráfica.

Pasado Portizuelo se llega á las escarpas más altas, que se elevan hasta el Cabo Busto, formadas de areniscas blancas, las cuales dan principio al ala oriental de un gran sinclinal, cuya rama occidental sería el anticlinal há poco mencionado, constituido por las escarpas de El Cuerno y de Arniella.—A las areniscas del Cabo Busto, que inclinan  $80^{\circ}$  al N.  $25^{\circ}$  O., y contienen *Scolithus* y cantos llenos de *Scolithomeros*, siguen sucesivamente: pizarras negras con un espesor de 20 metros; cuarcitas azules con delgadas vetas de cuarzo, y algunos raros lechos de pizarras grises, abarcando ese conjunto 40 metros de espesor; pizarras negras y cuarcitas dominantes, gris-verdosas, en bancos gruesos que constituyen un sinclinal que pasa al islote Serrón; pizarras negras en lechos delgados; cuarcitas verdes en un espesor de 20 metros; pizarras negras piritosas, algunas reticuladas, alternando en 80 metros con cuarcitas azuladas; pizarras negras muy semejantes á las negras de Luarca, pero diferenciándose de éstas en que van en alternación tan repetida con lechos delgados de cuarcita azulada, que rara vez se halla un espacio pizarreño de un metro que no presente algún lecho de esas cuarcitas, las cuales contienen formas de un centímetro de diámetro análogas á las de los *Scolithus*, pero dicotómicas y tendidas en el sentido de la estratificación (*Rusopyh-cus?*, *Vexillum?*). Estas pizarras con cuarcitas que, por término medio, inclinan  $70^{\circ}$  al N.  $50^{\circ}$  O., continúan hasta la escarpa que se levanta al este de la isla Serrón, y más allá de ésta siguen areniscas de un verde rojizo, alternando en 100 á 150 metros con cuarcitas de color oscuro, tan esparcidas en esta región en la parte inferior del siluriano, hasta que, hacia Corbeiras, se presenta, en 100 metros, una alternación de pizarras verdosas y de areniscas verde-rojizas, terminada por areniscas blancas con un poco de pizarra, conteniendo en Corbeiras un banco, que inclina  $80^{\circ}$  al N.  $40^{\circ}$  O., lleno de *Scolithomeros*. A continuación, en un espesor de 400 á 500 metros, van: pizarras verdes con numerosos bancos de areniscas; areniscas grisáceas sin pizarras, que inclinan  $80^{\circ}$  al N.  $50^{\circ}$  O.; ya en Punta Mosqueira pizarras y cuarcitas verdes con *Scolithomeros*, formando una faja de areniscas blanquecinas por descomposición, y en la inmediata bahía de La Estaca, pizarras con cuarcitas de un color gris claro, listadas, con *Scolithus*, *Bilobites* y *Scolithomeros*, inclinando  $90^{\circ}$  al N.  $40^{\circ}$  O.—El extraordinario espesor de la serie en esta parte de las escarpas, hace pensar al autor que, además de un gran pliegue, existen pequeñas fallas paralelas á las capas que hacen se repi-

tan unos mismos bancos, por más que eludan la observación directa, tanto por la verticalidad de las mismas capas, cuanto por la imposibilidad de seguirlas en la playa.—Más allá de La Estaca, hacia Cruces de San Cristóbal, vienen 500 metros de areniscas y pizarras que en 150 metros forman en Cruces, donde inclinan  $90^{\circ}$  al N.  $60^{\circ}$  O., fajas blancas y grises, y después, en más de 200 metros, ya no hay sino cuarcitas con pizarras alternantes que en Punta del Picón inclinan  $70^{\circ}$  al N.  $60^{\circ}$  O. y que poco más adelante, terminando esta gran zona de areniscas y cuarcitas con *Scolithus*, más extensa todavía que la de las pizarras de Luarca, por cuya razón merece que el autor, haciendo de ella nivel de referencia, la designe con el nombre de *areniscas del Cabo Busto*, intestan por falla contra las pizarras verdes y cuarcitas del cambriano, que abandonamos en Romanella de Vega.

Esas pizarras verdes, que en un espesor de 200 metros, á partir de su contacto con las areniscas del Cabo Bustos, sólo inclinan  $15^{\circ}$  al S.  $20^{\circ}$  O., se levantan  $45^{\circ}$  al N.  $70^{\circ}$  O. en Punta Horadada, desde donde se ve perfectamente que toda la parte oriental de la costa, hasta la Punta de La Barquera, está formada por esas mismas capas con algunas intercalaciones de cuarcita, sino que en todo ese trayecto, que en realidad marca la dirección de un anticlinal cambriano comprendido entre los sinclinales silurianos del Cabo Busto por occidente y Cabo Vidio por oriente, las capas cambrianas se mantienen casi verticales. No reproduciremos los detalles de esas rocas, y únicamente indicaremos, con el autor, que en el muro occidental de la bahía de Cadavedo existe un filón de diorita cuarcífera, de 10 metros de espesor, cortando oblicuamente las capas, y que hacia el muro opuesto se muestra un banco, de 30 metros, de caliza amarilla dolomítica y ferruginosa, correspondiente al cambriano superior.

Pasada la Punta de La Barquera. y antes de llegar á los islotes Los Negros, allí inmediatos, se encuentran areniscas de diversos colores con *Lingulella Heberti*, Ch. B., lo cual quiere decir se ha llegado nuevamente al sistema siluriano; pero inmediatamente, en la ladera occidental del Cabo Vidio, afloran pizarras verdes y cuarcitas del cambriano, si bien desaparecen en seguida para dar lugar á una alternación de pizarras verdes y areniscas blancas por alteración, en la cual dominan estas últimas, que no son otras que las que ya se anunciaron en Los Negros, las cuales se hallan separadas de éstas por un pliegue ó una falla, y así es que en los campos inmediatos á las escarpas del Cabo Vidio se encuentran en abundancia cantos de arenis-

cas blanquecinas llenos de *Lingulella Heberti*, cuyo yacimiento parece limitado en esta región á la base de las areniscas silurianas.—La escarpa de Castrillón, que está tocando á la del Cabo Vidio, está constituida por areniscas bien caracterizadas, grises, amarillas, verdes, violáceas y fajeadas con inclinación al O., como las de Vidio, descansando sobre las pizarras y cuarcitas verdes cambrianas visibles en la bahía siguiente de San Pedro. Las areniscas de diversos colores de la base del siluriano, inferiores á las capas con *Scolithus*, en las cuales la roca dominante es una arenisca blanca, tienen ahí un espesor de por lo menos 300 metros, y su base se caracteriza, según las observaciones de M. Barrois, por la repetida *Lingulella Heberti*.

Las rocas cambrianas de la citada bahía de San Pedro forman una concavidad en pliegue anticlinal, de modo que en la Punta Cabrafigo buzan al Este. Por el contrario, la bahía de Oleiro, que á continuación sigue, forma un sinclinal siluriano muy pequeño, levantándose inmediatamente, en Rabión de Artedo, unas pizarras y cuarcitas verdes, que deben suponerse cambrianas, tanto porque poco más al este existe entre ellas una capa pizarreño-ferruginosa, cuanto porque en el interior de las tierras, en Mumayor, se explota, sobre la prolongación de las mismas capas, un banco de 10 metros de caliza rosácea dolomítica, idéntica á la que ya queda mencionada hacia la cumbre del cambriano.—Salvada la concha de Artedo, cubierta de grandes cantos de areniscas que proceden de una sierra al sur de la Magdalena, entra en Jurando, hasta las inmediaciones de Cudillero, una serie de areniscas verdes, alternando con cuarcitas rosáceas, pasando á arkosas, sin duda del nivel de la arenisca del Cabo Busto, y después nuevamente, hasta Gabiero, pizarras y cuarcitas cambrianas muy bien caracterizadas, las cuales cambian el sentido de su inclinación repetidas veces. En Gabiero, esas rocas buzan al Este y se doblan, formando la estrecha bahía de Aguilar, para asomar con inclinación al oeste en la ladera opuesta, donde las seguiremos así que hagamos constar que esa última bahía está ocupada por una masa de caliza ferruginosa, amarillenta, dolomítica, plegada y confusamente estratificada, que forma un pequeño sinclinal siluriano, en cuyo centro se hallan unas areniscas amarillento-rosáceas, dolomíticas, en bancos gruesos. Las primeras pizarras verdes, cambrianas, al este de Aguilar, son piritosas y alternan con bancos de areniscas verdosas, en un espesor de muchos centros de metros; pasan á filadios cuarcíferos hacia Veneros; después dominan las areniscas con inclinación al



Este, después grauvackas, y se reconocen en la bahía Cazonera muchos pliegues paralelos, cuyo resultado es un anticlinal. Por éste lado dominan las pizarras verdes con exclusión de filadios negros, y las cuarcitas van disminuyendo en cantidad hacia Espíritu Santo, donde se hallan pizarras verdes compactas, que buzan al Este y terminan en una falla por donde cuele el río Pravia, próximo ya á desembocar.

Si ahora retrocedemos á la orilla derecha de la ría de Rivadeo, y con el autor damos un *corte de Castropol á Piantón* ( lám. V, figura 4), nos encontraremos una sucesión completa de las rocas superiores del sistema cambriano. Desde luego, desde Castropol á Granda se ofrecen bien desarrolladas las pizarras verdes con inclinación al N. 45° O. Palacios ocupa ya un lugar bastante elevado de esa serie pizarreña, y cerca de ahí aflora, en Villavedelle, la caliza cambriana en alternantes bancos blancos y blancuzcos y cristalinos, que inclinan 80° al N.O., indicando pasan por bajo de las pizarras precedentes, sin duda, en opinión de M. Barrois, por existir ahí una de las inversiones en los estratos, tan frecuentes en esa región. Pasado el afloramiento calizo, se hallan, en Fondón, pizarras verdes y rojas, buzando 80° al S. 40° E., que luego se pliegan inclinando 80° al N. 60° O., siguiendo así, con bancos de psamita compacta que se les intercalan, hasta Casua.—Si ahora se sube la loma de Porzún, entre Casua y Presa, se ven unas pizarras gris-verdosas, inclinadas 80° al N.O., que contienen fósiles de la fauna primordial (*Arionellus cetiphallus*, *Paradoxides Barrandei*, *Conocephalites Sulzeri*, etc., etc.), los cuales abundan principalmente en las trincheras del camino que sube á las Casas de Cortillas.—Volviendo á Presa se hallan pizarras verdes con bancos de cuarcitas grises, psamíticas y groseras, que inclinan 80° al S. 40° E., y al sur de la localidad acusan unas canteras la existencia de la caliza cambriana con un espesor que, áun cuando acaso no pase de 25 metros, aparece muchísimo mayor, á consecuencia de los pliegues que forma y que pueden observarse en la cantera que hay junto al río. Estos bancos calizos los considera M. Barrois como la rama meridional de un pliegue sinclinal, cuya mitad septentrional serían los que quedan citados en Villavedelle. El autor no ha encontrado en este valle el lecho de mineral de hierro que en Asturias y Galicia siempre se halla á la inmediación de la caliza cambriana; pero agrega que, según las notas de Paillette y

Bezard (*Bull. Soc. géol.*, 2º ser., t. VI, p. 175), allí debe existir y que acaso también el hierro espático que estos autores citan en la sierra de Bedules no sea sino una modificación posterior, cuyo estudio sería interesante. Más allá de Presa, hacia La Vega de Rivadeo y Piantón, no seguiremos ya á M. Barrois, porque el objeto principal de éste corte era señalar las calizas y el yacimiento de la fauna primordial que quedan citados y que en lo restante de ese trayecto no se vuelven á encontrar.

*En el interior de Asturias*, el sistema cambriano presenta los mismos caracteres que en las escarpas de la costa, según demuestra el autor describiendo los correspondientes cortes, uno á través de las alturas occidentales, ó sea *desde Salime á Cangas de Tineo*, el cual pone de manifiesto que esa región está esencialmente formada de pizarras y cuarcitas cambrianas diversamente plegadas, sino que, en Salime y en Cangas, se levantan en dos anticlinales principales, entre los cuales la cresta de areniscas silurianas de El Palo corresponde á un gran sinclinal, ofreciendo todo el conjunto una misma inclinación al Oeste, que atestigua las potentes presiones laterales que ha sufrido; otro siguiendo el *curso del río Narcea*, desde su origen en la sierra del Picón hasta Santianes, y otro todavía desde *Grado á Belmonte*.

Nada agregaremos á lo indicado respecto del primero de esos cortes, y omitiremos en el segundo el curso del río Narcea; pero si subiremos con el autor desde Posada por el vallecillo del río Radical, abierto en la región cambriana, para encontrarnos, cerca de Valse-rondo, unos bancos de la caliza cambriana superior que, formando un sinclinal, vuelven á aparecer antes del puente sobre el Radical junto al molino de Coello, sirviendo entonces de base á unas pizarras de color de heces de vino con partes verdosas, para volverse á doblar y reaparecer, más allá del puente, cubiertas en estratificación concordante por pizarras rojas con areniscas ferruginosas, que inclinan primero 30° al N. 20° O. y después 25° al S. 20° E., alternando con pizarras verdes; cuyas últimas se encuentran solas, bu-zando 15° al N. 20° O., en un barranquillo inmediato, entre los postes kilométricos 53 y 54, donde contienen abundantes ejemplares de las especies de la fauna primordial *Teochocystides bohemicus*, *Paradoxides Pradoanus*, *P. Barrandei*, *Conocephalites Sulzeri*, *Con. Ribeiro* y *Con. Castroi*, y sirven de apoyo á otras pizarras verdes compactas

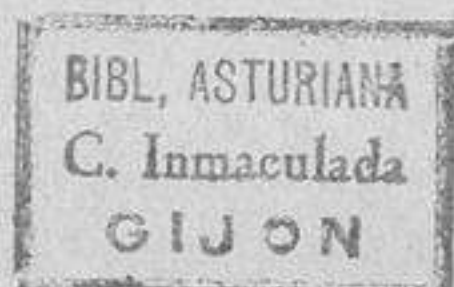
con inclinación de 45° al N. 20° O., que bien pronto pasan á cuarcitas verdes con una inclinación de 60° al N. 40° O., las cuales, más allá del kilómetro 54, se cubren, en estratificación concordante, por unas pudingas del tramo hullero pertenecientes á la cuenca de Tineo y Santa Ana.

El espesor de 150 metros, que las calizas de la parte superior del cambriano alcanzan en el valle del Radical, lo considera M. Barrois debido á repetición por pliegues de unas mismas capas, y asimismo opina que las pizarras que en el mencionado barranco contienen la fauna primordial son, como las de Vega de Rivadeo, estratigráficamente superiores á esas calizas.

Respecto al corte de *Grado á Belmonte*, recuerda el autor que en su viaje por Asturias no le fué dado encontrar la fauna cambriana entre esos dos puntos, por más que su existencia se hubiera sospechado por D. Casiano de Prado y apareciese señalada en el mapa de de Verneuil y Collomb, llevando en sí la creencia de que en aquella comarca sólo existían las rocas devonianas, estudiadas por Schulz, y á continuación da cuenta detallada del estudio publicado en el tomo V de este BOLETÍN por los Sres. Mallada y Buitrago, como resultado de sus investigaciones en el mismo punto, á consecuencia precisamente de la duda manifestada por el autor en la *Relation d'un voyage en Espagne* (Ann. Soc. géol. du Nord., t. IV). No insistiremos, pues, aquí sobre ese asunto; mas la buena fé exige dejar consignado que M. Barrois rectifica la frase «no resultando al fin certeza sobre la existencia ó no de la fauna primordial en Asturias, fuimos comisionados para la aclaración de este punto dudoso,» que los Sres. Mallada y Buitrago escriben en la introducción de su estudio, pues, dice M. Barrois, el punto dudoso no era de ninguna manera la existencia de esa fauna en Asturias, donde él mismo la ha señalado en Vega de Rivadeo y sobre el río Radical, sino sencillamente si se ofrecía ó no entre Grado y Belmonte.

En resumén, el sistema cambriano de Asturias es idéntico al de Galicia, y presenta la siguiente sucesión de capas concordantes entre sí:

Arenisca del Cabo Busto. (Base del siluriano).....	{	Areniscas blancas y pizarras. Areniscas de variados colores, pudingas y pizarras.
---	---	---



<i>Cambriano.</i>	{	Calizas y pizarras con <i>Paradoxides</i> de la Vega (50 á 100 metros).	{	Pizarras groseras, fosilíferas, y bancos gruesos de cuarcitas verdes (50 á 100 metros).
		Pizarras de Rivadeo (3000 metros).		Calizas (20 á 60 metros), pizarras y lecho de mineral de hierro (1,50 á 2 metros).
				Pizarras y cuarcitas verdes.
				Filadios azules y pizarras verdes.

Pero hace observar M. Barrois que la división de *las pizarras de Rivadeo* en dos niveles propuesta en ese cuadro, no es sino provisional, por necesitar confirmación; así como tampoco los espesores asignados tienen la pretensión de rigurosa exactitud, no representando más que valuaciones aproximadas.

Dado ese resumen, el autor termina este capítulo comparando el sistema cambriano de los montes cantábricos con el de otras regiones, así españolas como extranjeras, y haciéndose desde luego cargo de los estudios de la fauna primordial de la provincia de León, N. de Ciudad-Real, N. de Daroca y N. de Calatayud, así como de otros trabajos geológicos referentes á las provincias de Ciudad-Real, Toledo, Zaragoza y Cáceres, deduce que por todas partes la sucesión de las capas ha sido la misma, es decir que, á la manera que tiene lugar en Asturias y Galicia, las areniscas con *Scolithus* y *Bilobites* separan las capas cambrianas de las verdaderamente silurianas; que la fauna primordial, cuando existe, se presenta, ya en calizas, ya en pizarras que las acompañan, ocupando la cumbre del sistema por bajo de las areniscas citadas, y que el mismo sistema, en su conjunto, está constituido por una gran serie de pizarras y filadios, entre los cuales se intercalan lechos y bancos gruesos de cuarcitas y, en alguna parte, como principalmente sucede en el Bajo Alentejo (Portugal), abundantes capas de calizas ó dolomías. Unicamente Andalucía, según los estudios de Mac Pherson y de M. Richard von Drasche, sería donde los caracteres del sistema se ofrecen más diferentes de todos los demás de la Península.

En Francia también la serie cambriana tiene la misma uniformidad que en España, siendo fácil reconocer en las *pizarras de Rivadeo* el equivalente del tramo inferior ó cambriano, de los dos en que Durocher

dividía el terreno de transición de los Pirineos, y las *areniscas del Cabo Busto* en su tramo superior, así como asimilar esas mismas areniscas á las *armoricanas con Scolithus* del macizo bretón, y las *pizarras de Rivadeo* á los filadios de St. Lô ó á las pizarras y filadios de Rennes y de Douarnenez. Por eso, donde M. Barrois espera que se llegará á encontrar en Francia la fauna primordial es en la parte superior de St. Lô (*pizarras verdes en losas* de M. Lebesconte). En cuanto á los bancos calizos infrayacentes, tan constantes en Asturias, en Francia no forman sino lentejones aislados (caliza de Neuville, dolomía de Assé).

En conjunto, también es fácil comparar la serie cambriana de España con la del N.E. de Francia (Ardenas); pero no así en los detalles, porque faltan allí los principales jalones de referencia, ó sean las areniscas con *Scolithus* y las calizas cambrianas, lo cual hace pensar que unos y otros depósitos se verificaron en cuencas diferentes.

M. Barrois opina, sin embargo, que las *pizarras de Rivadeo* corresponden por sus caracteres y gran espesor á la reunión de los sistemas *Reviniense* y *Debiliense*, y no habiendo datos para comparar las *calizas de la Vega* al *Salmiense*, opina que mejor se las puede asimilar á los *filadios cuarzosos de la Lienne*, siendo un representante más afine de la hilada superior del salmiense las pizarras de color de heces de vino de Bretaña.

Iguales dificultades hay para comparar el cambriano de España con el del norte de Europa, y así sólo de una manera general ve el autor el equivalente de las *pizarras de Rivadeo* en el *Lower Cambrian* de Phillips (1855), de Sedgwick y de Lyell (1871), de Hicks (1872), en el *Cambrian* de Jukes (1863) y de Murchison (1868), comprendiendo los grupos de *Harlech*, de *Llanberis* y de *Longmynd* y el *Menevian*. Las *pizarras y calizas de la Vega* equivaldrían al *Upper Cambrian* de Sedgwick, Lyell é Hicks, comprendiendo los *Lingula flags* y *Tremadoc slates*, es decir, el *Primordial Silurian* de Murchison.

El autor compara también las *areniscas con Eophyton y fucoides* de Escandinavia á las *pizarras de Rivadeo*, viendo en la *Regio Conocorypharum* el representante de las *pizarras y calizas de la Vega*, faltando en España, lo mismo que en Bohemia, según Linnarsson, Kaiser y Marr, la *Regio Olenorum*, cuya ausencia sería uno de los caracteres distintivos más notables de la zona siluriana meridional de Europa. Sin embargo, como más adelante se indicará, M. Barrois ha re-

cogido en las areniscas de la Sarthe ciertos restos que parecen de *Olenus*.

Por último, llevando la comparación á Bohemia, el tramo C sería, según Barrande, el equivalente de las pizarras y calizas de la Vega, debiendo deducirse que la *grauwacka de Przibram* (tramo B) representará las pizarras de Rivadeo.

### CAPÍTULO III.

#### SISTEMA SILURIANO.

Recordando el autor que, si los principales conocimientos acerca de este sistema en España los debemos en primer término á Verneuil y Prado, la mayor parte de los que en particular se refieren á Asturias corresponden sin disputa á D. Guillermo Schulz, quien en su *Descripción geológica* de esa provincia (1858) abordó la repartición topográfica de sus rocas, distinguiendo también en el correspondiente mapa, con signos diferentes, por más que la coloración no sea más que una para todo el sistema, las pizarras, las calizas y las cuarcitas, si bien no parece haber reconocido la independencia del nivel que éstas últimas constituyen, no así Paillette, que ya en 1845 notó la extrema semejanza de esas rocas con *Scolithus* con las de Mortain en Bretaña, entra en la descripción de los cortes de la parte del país que ha recorrido, los cuales se refieren á la parte oriental de Galicia, la occidental de Asturias y el centro de esta última provincia.

«*La porción oriental de Galicia* es esencialmente cambriana. El corte » más atrás descrito desde Castroverde á Grandas de Salime ( lám. V, » fig. 2) demuestra que las areniscas con *Scolithus* forman en esa re- » gión, además de otros dos menos importantes, dos grandes pliegues » sinclinales invertidos y con inclinación constante al O., comprendi- » dos en medio de pizarras cambrianas plegadas é invertidas también » como aquéllas; mientras que los fósiles citados en Cadebo, la sucesión » de las rocas indicada en Fontaneira y cerca del Hospital de la Cuiña » corroboran que la arenisca del Cabo Busto es en Galicia superior á las » pizarras cambrianas y que ocupa una posición constante un poco por » cima de las calizas y minerales de hierro del cambriano superior.»

«El Sr. Schulz refirió ya en 1855 (*Descripción geológica del reino*

»de Galicia) á los terrenos de transición las cuarcitas que constituyen  
 »las cretas de esas provincias, formando, con pizarras y grauvackas,  
 »pequeñas cuencas (N. del Miño, Sierra del Invernadero, Santa Marta  
 »de la Barquera) netamente sobrepuestas al terreno primitivo, é in-  
 »dicó también fósiles en las pizarras silurianas (Trilobites, Orthoce-  
 »ras, Poliperos) á las inmediaciones de Nuestra Señora de la Puente,  
 »y plantas y bivalvas mal conservadas al sur de Sante. Según el  
 »Sr. Schulz, estos terrenos de transición cubrirían la cuarta parte de  
 »la superficie de Galicia.»

*El tercio occidental de la provincia de Asturias* está también esencialmente constituido por capas cambrianas plegadas en sinclinales y anticlinales paralelos, conteniendo los primeros areniscas y pizarras silurianas, y así es que las zonas de cuarcita señaladas en el Mapa del Sr. Schulz desde la frontera al río Narcea son sinclinales de este género, llenos de areniscas con *Scolithus* y dispuestos en su mayor parte en V invertidas, cuyos vértices se dirigen al Oeste, y asimismo en los cortes que quedan reseñados para estudiar, con M. Barrois, el sistema cambriano, no sólo se han mencionado una porción de afloramientos silurianos cuarzosos, entre los que descuella el famoso *del Cabo Busto*, que se extiende desde Portizuelo á Picón, sino que también se ha descrito la notable zona de *pizarras y filadios de Luarca* con fósiles de la fauna segunda de Barrande.

«*Bajo la denominación de parte central de Asturias* puede designarse  
 »la región que se extiende, de N. á S., desde el Cabo de Peñas á la  
 »provincia de León y de O. al E. desde Salas á Oviedo; comarca que  
 »corresponde á la zona devoniana del mapa de D. Guillermo Schulz,  
 »y efectivamente está principalmente formada por ese sistema; pero,  
 »dice M. Barrois, del mismo modo que el hullero constituye, según  
 »Schulz, pequeñas cuencas aisladas (*Outliers*) en esa región devonia-  
 »na, así el siluriano forma también en él pequeños islotes (*Inliers*)  
 »que asoman á consecuencia de pliegues del suelo, los cuales parece  
 »eludieron la observación de aquel geólogo, siendo por lo demás fácil,  
 »sobre todo en las escarpas, persuadirse de los caracteres silurianos  
 »de ciertas capas que comprendió en ese repetido macizo devoniano.  
 »Vamos á describirlas de O. á E.»

El río Pravia, según atrás queda indicado, corre cerca de su desembocadura por una falla: su orilla izquierda está formada por piza-

rras y cuarcitas cambrianas, pero ya la derecha (lám. V, fig. 1) la forman rocas más recientes, bien puestas de manifiesto en el Pico Cornal. Son éstas cuarcitas de un verde claro, alternando con pizarras verdes, que contienen gruesos granos de cuarzo macroscópicos, y atraviesan esas capas, á las cuales se sobreponen otras de igual naturaleza con intercalaciones de bancos de arkosa cuyos elementos son del grosor de un guisante y que recuerda la de la Punta Rubia, numerosos filones de cuarzo. La inclinación de ese conjunto es primero al N.E., pero á medida que se avanza hacia el E. va esa inclinación girando al N. y después cada vez más hacia el Oeste, de modo que al alcanzar el centro del Pico Cornal ya resulta al N. 60° O. Quiere, pues, decir que esas capas forman un pliegue sinclinal, de modo que al continuar al E. desde el centro del Pico se van atravesando sucesivamente las que quedan atrás, resultando las más bajas ó antiguas hacia el Arenal de Bayas.—El autor estima en 400 metros próximamente el espesor real de esas pizarras y cuarcitas con bancos de arkosa, y considera la serie desprovista de fósiles, á menos que no se tomen por tales unas huellas muy vagas, bastante frecuentes en los límites de los bancos cuarzosos y las pizarras, idénticas á los *Arenicolites* de ciertos autores. «En la extremidad del Pico Cornal, las pizarras y cuarcitas verdes inclinan al O., ofreciendo allí la particularidad de que, en un espesor de 40 metros, contienen nódulos calizos, que señalan la base de la serie. Mientras tanto la altura de la escarpa ha ido disminuyendo hasta desaparecer en el Arenal de Bayas, no pudiéndose observar en esta bahía el contacto inmediato de las pizarras con nódulos calizos y las capas subyacentes.»

«Las formaciones antiguas visibles en el Arenal de Bayas son unos manchoncitos aislados de pizarras negras y verdosas que luego se desarrollan hacia Bayas. Esas pizarras negruzcas con fósiles, aunque mal conservados, de la fauna segunda, parecen alcanzar un espesor de más de 100 metros, y, como buzan al Oeste, es claro que van á pasar por bajo de las pizarras y cuarcitas del Pico Cornal, que ya dejamos á la espalda. Al norte del Arenal se llega hacia la base de esa zona, notándose allí un banco de tres metros de pizarra muy ferruginosa <sup>(1)</sup>, bajo el cual, á algunos metros de distancia, aparecen otros, gruesos también y dirigidos al mismo rumbo, de arenisca blanca,

(1) Este lecho ferruginoso es, según el autor, muy interesante por su constancia y extensión: al mismo nivel se le encuentra en el centro de Bretaña. (Mortain, &.)



»idéntica á la del Cabo Busto, levantándose así de repente, constitui-  
»da por esos bancos, la imponente masa del Cabo Vidrias, cuyo pié  
»azotan de continuo las gigantes olas del Océano.—Estas areniscas  
»blancas con *Scolithus*, con un espesor de más de 200 metros, for-  
»man aquí un pliegue anticlinal, pues en la parte occidental del cabo  
»inclinan al O., como queda dicho, y al E. en la oriental. Hacia su  
»parte superior se apoyan 30 metros de pizarras micáferas, grises  
»y groseras, alternando con psamitas de un color gris-parduzco, que  
»á su vez sirven de base á 60 metros de areniscas blanquecinas con  
»*Scolithus*, que llegan al borde occidental de la bahía El Horno, bajo la  
»cual se ocultan. A su vez, ésta está constituida por pizarras, en las  
»cuales es fácil reconocer las que quedan observadas al otro lado del  
»anticlinal del Cabo Vidrias, sino que son aquí más negras. Inclinan  
»al S. 50° E. y contienen lechos de nódulos piritosos y bastante nú-  
»mero de *Illoenus hispanicus* y *Calymene Tristani*, cuyos fósiles, en  
»unión de los caracteres petrológicos, permiten asimilarlas á las piza-  
»rras negras de Luarca y de Angers; al paso que su sobreposición á  
»las areniscas del Cabo Vidrias, demuestra que éstas, idénticas por  
»su composición á las del Cabo Busto, ocupan realmente la misma  
»posición estratigráfica, no pudiéndose, por consiguiente, referirlas al  
»sistema devoniano.»

«Las pizarras de la hilada de Luarca de la bahía del Horno, que se  
»ofrecen en un espesor de más de 100 metros, van cubiertas inme-  
»diatamente en estratificación concordante por otras pizarras, ne-  
»gras también, pero calíferas, alternando con pizarras y cuarcitas ver-  
»des y conteniendo delgados lechos ó nódulos alineados de caliza,  
»las cuales han suministrado, entre otros fósiles, *Illoenus hispanicus*,  
»*Bellerophon bilobatus*, *Lituites sp.* y *Endoceras duplex*; pero las piza-  
»rras verdes y cuarcitas van predominando cada vez más á medida  
»que se consideran capas más superiores al yacimiento del *Endoceras*  
»*duplex* y alternan entonces con bancos groseros grises, negros y ver-  
»des y otros que pasan á arkosa.—Esas pizarras y cuarcitas verdes,  
»en espesor de 200 metros próximamente, forman la escarpa de Co-  
»rral, son idénticas á las del Pico Cornal, cuya misma posición es-  
»tratigráfica ocupan también, inclinan 75° al S. 60° E. y terminan  
»al Este en una falla que las pone en contacto, en discordancia, con  
»las areniscas devonianas de Furada, que buzan al O.»

«El Cabo Vidrias es, pues, el centro de una bóveda siluriana, en la  
»cual se observa de alto en bajo la serie siguiente:

»Pizarras y cuarcitas de Corral.....	200 metros.
»Pizarras calíferas de El Horno con <i>Endoceras du-</i> » <i>plex</i> .	
»Filadios de Luarca con <i>Calymene Tristani</i> .....	100 »
»Lecho (delgado) de mineral de hierro.	
»Areniscas del Cabo Busto con <i>Scolithus</i> .....	500 »

» Ese corte tiene el doble interés de mostrar claramente la sucesión  
 » de las capas silurianas y de fijar la posición estratigráfica en Astu-  
 » rias de la que contiene los *Endoceras*, posición que no pudo deter-  
 » minarse en Sierra Morena al citarse por de Verneuil (Bul. Soc. geo-  
 » lógique de France, 2<sup>o</sup> ser., t. XII, p. 105) los primeros represen-  
 » tantes de esa familia. Por otra parte, la concordancia tan completa  
 » de la serie siluriana de España con la de Bretaña hace deducir que  
 » la parte en que deberá investigarse en ese país el yacimiento de los  
 » *Endoceras cenomanense* y *Dalimieri*, cuya posición está todavía poco  
 » conocida, es la cumbre de las *pizarras de Angers*.»

Del Cabo Vidrias al de Peñas se extiende una gran región devonia-  
 na, ya estudiada por Schulz, demostrando el corte que de ella ha tra-  
 zado M. Barrois que sus capas afectan diversos pliegues y fracturas  
 próximamente paralelas: el mayor de esos pliegues es el anticlinal  
 del cabo de Peñas que pone de manifiesto, en medio del macizo devo-  
 niano de Asturias, toda la serie siluriana, extendiéndose desde cerca  
 de Arcas, antes de Vocal, hasta salvar la ensenada de Llumeres.

«La escarpa de Arcas está formada en este punto de calizas plega-  
 » das de la *zona devoniana de Nieva*, cuyas inclinaciones varían desde  
 » la del N. 20° O. á la del S. 20° E., apoyándose en estratificación  
 » concordante, antes de Vocal, y sin interposición de las areniscas de  
 » la *zona de Furada*, sobre cuarcitas verdes con bancos de pizarras y  
 » arkosas del sistema siluriano; debiéndose, por lo tanto, deducir exis-  
 » te ahí una falla paralela á las capas en la separación de las rocas  
 » devonianas y las silurianas. El macizo siluriano de Vocal que, des-  
 » crito con más detalle, consta de pizarras y cuarcitas grises, negras,  
 » blancas y rojas, predominando las verdes, y de algunos bancos de  
 » arkosas y otros brechoides, corresponde á las *Capas de Corral*, ó  
 » sea al nivel siluriano más alto de la región; mide 150 metros de es-  
 » pesor; su inclinación, que primero es la de 50° al S. 50° O., resulta  
 » al fin al S., y en él ha encontrado M. Barrois algunas especies in-

»determinables de *Encrinus*, *Favosites* y *Leptaena*. Hacia Ferrero esas  
 »capas se apoyan sobre areniscas verdosas, entre las que se interca-  
 »lan unos mimofiros, y así, sin interposición de pizarras con nódulos  
 »calizos que se hayan podido observar, se llega directamente, en la  
 »bahía de Ferrero, sobre filadios negros con lechos groseros verdo-  
 »sos y algunas capas de mimofiro, cuyo conjunto, con inclinación al  
 »S.E., alcanza un espesor de 200 metros.—Esos filadios, de caracte-  
 »res petrológicos idénticos á los de las *pizarras de Luarca*, contienen,  
 »en lechos bastante fosilíferos, la misma fauna que esas últimas, y,  
 »como ellas, se apoyan sobre areniscas con *Scolithus*, pues, en efec-  
 »to, dejando la bahía de Ferrero para subir al Cabo de Peñas, se en-  
 »tra inmediatamente en semejantes areniscas que, con buzamientos  
 »de 55° al S. 50° E., se ocultan por bajo de dichos filadios.»

«El Cabo de Peñas, desde la repetida bahía hasta más allá del  
 »faro, donde las capas inclinan 45° al E., está esencialmente forma-  
 »do por las areniscas con *Scolithus*, en un espesor de 250 metros  
 »próximamente. En lo alto de la escarpa se reconoce una alternación  
 »de areniscas y pizarras, y en la parte superior de la masa cuarzosa  
 »una zona de 20 metros de pizarras micáceas. Pasado el Cabo, en-  
 »tran nuevamente filadios como los de Luarca, en capas casi vertica-  
 »les, pobres en fósiles, cuya investigación es también difícil, dada la  
 »posición de la roca; no pudiendo dejarse de indicar que á unos 10  
 »metros del contacto de esos filadios con las areniscas de *Scolithus*,  
 »sobre que se apoyan, aparece un banco ferruginoso de cinco me-  
 »tros, el cual, por lo tanto, ocupa la misma posición que el señalado  
 »en Bayas. A partir del islote Castro, esas pizarras negras que han  
 »alcanzado un espesor de 500 metros, sin duda por repetirse sus  
 »capas á consecuencia de pliegues ó fallas, sirven de base á unas  
 »cuarcitas duras, verdes, rosáceas y grises, generalmente groseras y  
 »pasando á arkosas, cuyas capas, que el autor refiere también al  
 »nivel de las *pizarras y cuarcitas de El Corral*, buzan primero al  
 »S. 20° E., y después 70° al S. 50° O., prolongándose hasta el fondo  
 »de la bahía de Llumieres.»

«Ocupan el fondo de esa bahía 20 metros de caliza compacta gris-  
 »rosácea, en capas que inclinan al S. 40° E., y que contienen especies  
 »indeterminables de políperos, *Orthis* y *Spirifer*, y siguen inmediata-  
 »mente unas pizarras negras con inclinación al N. 60° O., que, en el  
 »pequeño cabo al N. de la ensenada de Llumeres, alternan á trechos  
 »con lechos de dos á tres centímetros de cuarcitas negras plegadas,

»terminando, por último, por falla, contra unas areniscas del nivel »devoniano de *Furada* que, con inclinación al S. E., forman todo el »Cabo de Narvata.»—M. Barrois no ha podido determinar con toda seguridad la edad precisa de las capas muy trastornadas de Llumeres, que le parecen comprendidas entre dos fallas: las pizarras recuerdan las de Luarca, y la hipótesis más sencilla sería considerar las calizas como pertenecientes á la zona siluriana de El Horno; pero la verdad es que no tienen el aspecto de las rocas de esa zona, y la presencia dudosa en ellas de un mal *Spirifer hystericus?* hace pensar si serán devonianas.

Todas las escarpas comprendidas desde el Cabo de Narvata al de Torres están constituidas por rocas del sistema devoniano. El Cabo de Torres, que muestra los últimos afloramientos de esa edad hacia el Este de Asturias, está formado por una gran masa de areniscas y cuarcitas que alcanzan muchos cientos de metros de espesor. Su parte superior y ferruginosa pertenece al devoniano (*arenisca de Furada*), como pensó Schulz; pero el espesor de esa masa cuarzosa y su semejanza en el vértice de la cresta con la *arenisca del Cabo Busto*, permiten suponer, según el autor, que todavía una falla hace que asome allí ese tramo siluriano: agrega, sin embargo, que son necesarias observaciones más precisas para resolver esa cuestión.

Demostrada por lo que precede la existencia del sistema siluriano entre los principales sinclinales devonianos de la costa, esa estructura del país puede reconocerse igualmente en el interior de la provincia, en el mismo corazón del sistema devoniano, y así es que el río Nonaya corre al oeste de Salas por entre soberbias pedrizas formadas por areniscas blancas del tramo del *Cabo Busto*. «Esas areniscas, »inclinadas, ya 40° al N., ya 60° al N. 40° O., alternan con pizarras »y cuarcitas verdes en capas que en la parte superior tienen 15 centímetros de espesor, y hacia Salas van á intestar por falla contra las »calizas devonianas.» Si ahora se prolonga la línea que marca la dirección de las areniscas silurianas de Salas, se ve que esa línea pasa por una serie de sierras (de Sandamias, de Bodenaya, de Curriscada, de Biduredo) que presentan las mismas disposición y orientación que las de las demás crestas de la arenisca con *Scolithus* en la región siluriana, y, en efecto, M. Barrois ha comprobado que la sierra Biduredo, cerca de Posada, está realmente formada por areniscas del nivel del *Cabo Busto*.

«El mismo D. Guillermo Schulz indica en su macizo devoniano una

»serie de crestas (Sierra de la Cabra, Serrantina, Peña Manteca, »Sierra de Bejega, Siaza, El Pedrorio, Sierra del Bufarán, Sierra de »Faidiello) formadas por areniscas que supone devonianas, á pesar »de su semejanza con las silurianas, sobre cuya analogía llama la »atención dos diferentes veces (páginas 53-55), y precisamente en esa »dirección es donde los Sres. Mallada y Buitrago reconocieron, de »El Pedrorio á la Peña Manteca, un anticlinal cambriano con estri- »baciones de *areniscas con Scolithus*, en medio de la región devoniana. »Esas crestas forman, pues, una línea anticlinal siluriana, paralela »á los demás pliegues de *arenisca con Scolithus* que existen en la re- »gión cambro-siluriana del oeste de Asturias, siendo de indicar que »ya al geólogo portugués Sr. Delgado le llamó la atención la identi- »dad de ciertas areniscas devonianas de Schulz con las silurianas de »su país <sup>(1)</sup>.»

De todo resulta, según el autor, que la composición del sistema siluriano es constante en Galicia y Asturias, pudiéndose representar esa serie, de alto en bajo, del modo siguiente:

*Pizarras y cuarcitas de Corral*: Corral, Pico Cornal, Vocal, Llumeres, Belmonte.

*Pizarras calíferas de El Horno, con Endoceras duplex*: El Horno, Bayas, etc.

*Filadios de Luarca, con Calym. Tristani*: Luarca, escarpas de Arniella á Portizuelo, Bayas, Ferrero, Llumeres.

*Lecho (delgado) de mineral de hierro*: Bayas, Peñas, Sierra de Barayo, E. de Luarca, etc.

*Areniscas del Cabo Busto, con Scolithus*: Arniella, Cadebo, Fontaneira, Caroges, Canero, Cabo Busto, Cabo Vidio, Cabo Vidrias, Cabo Peñas, etc.

*Areniscas de variados colores con Lingulella Heberti, puddingas y pizarras*: Punta-Rubia, Las Tornas, Sierra Barayo, Serron, Concha de Artedo, Collada del Palo.

Comparando ahora esa serie con las de las regiones vecinas, se reconoce inmediatamente, dice M. Barrois, que es idéntica á la del resto de España, de Portugal, de los Pirineos y de la Bretaña, mien-

---

(1) Relatorio da commissão desempenhada em Hespanha no anno de 1878 (Lisboa, 1879, p. 15).

tras que sus analogías son mucho menores con las capas sincrónicas de la Bohemia y de la gran zona septentrional (Inglaterra, Escandinavia), é investiga inmediatamente los equivalentes de sus diferentes divisiones.

Respecto á la *arenisca del Cabo Busto con Scolithus y Bilobites*, descuella tanto en la orografía de todos los distritos silurianos de España que, no hay para qué repetirlo, no ha podido menos de llamar la atención de cuantos los han estudiado, conviniendo todos en su independencia y sobreposición al cambriano ó siluriano primordial; en Portugal afirma el Sr. Delgado que las cuarcitas con bilobites de Bussaco de la Sierra de Monfortinho ocupan, como en Aragón y en Francia, una posición intermedia entre las capas de la *fauna primordial* y las pizarras de la *fauna segunda*; y, finalmente, los trabajos de Dalimier en 1881 establecieron en Francia el lugar de la *arenisca armoricana* (arenisca con *Scolithus*) entre las pizarras cambrianas y las de Angers con la fauna segunda, y ese nivel ocupan en todo el oeste de Francia, en Normandía y Bretaña; mas lo que, á pesar de todo, es todavía difícil, es resolver la cuestión teórica de si esas areniscas pertenecen al sistema siluriano ó al cambriano.—Esta última opinión es la de M. Hicks y otros geólogos ingleses; la primera la sustentan la mayor parte de los autores franceses, que en un principio se fundaron, para establecer ese gran límite, en una discordancia de estratificación que en Bretaña y el Cotentino separa las areniscas con *Scolithus* de las pizarras cambrianas (de Dufrénoy), cuya manera de ver se corroboraría por el descubrimiento del género *Asaphus* y numerosos lamelibranquios en las areniscas armoricanas de Sion, realizado por MM. de Tremolin y Lebesconte (Catalogue raisonné, Nantes, 1875); pero piensa M. Barrois que el asunto merece todavía desarrollarse con mayor copia de datos, porque la discordancia indicada en el departamento de Finisterre no es, según él, sino una larga falla; tal discordancia no existe ni en Asturias, ni en Galicia, ni en Ille et Vilaine, según M. Lebesconte (Bull. Soc. géol. France, 3<sup>o</sup> ser., t. X, pág. 55), y no puede distinguir del género escandinavo *Olenus* ciertos restos que, con M. Guillier, ha encontrado en las areniscas de la Sarthe. Si por otra parte, agrega, se comparan las areniscas armoricanas con las formaciones de regiones alejadas, tantas analogías se las encuentra con el cambriano (Potsdam sandstone) como con el siluriano inferior (Arenig sandstone); mas, mientras no pueda confirmar las relaciones de las *areniscas de Scolithus* con la

*Regio Olenorum*, considera esas areniscas del Cabo Busto formando la base del sistema siluriano (Arenig sandstone).

Los filadios de Luarca con *Calymene Tristani* es evidente que, tanto por sus caracteres petrológicos como principalmente por los paleontológicos, representan el mismo tramo que las pizarras que en Sierra Morena, desde Santa Cruz de Mudela hasta Cabeza del Buey y Castuera, y probablemente hasta el Cabo de San Vicente, en Ciudad-Real, Toledo, Cáceres y Salamanca, en Bussaco, etc., contienen la fauna segunda, con muchas especies comunes á las de las pizarras de Angers, de Bain, de Poligné y otros puntos de Bretaña; capas que todos los geólogos convienen hoy en referir al horizonte de las pizarras de Llandeilo. Unicamente al sur de España, en Andalucía, parece que la serie siluriana reviste caracteres nuevos, distintos de los que con facilidad se siguen en toda la Península, pues D. Joaquín Gonzalo Tarín describe el siluriano de Granada como formado de filadios de diversos colores, satinados y talcosos, y de pizarras que alternan con numerosos bancos calizos blancos, grises y azules que dan á esa formación un carácter especial, lo mismo que sucede con las pizarras cambrianas descritas por el Sr. Mac Pherson en la parte oriental de la provincia de Sevilla.

Las pizarras calíferas con *Endoceras* sin duda no forman sino una subdivisión de importancia secundaria de las pizarras de Luarca. Los *Endoceras* citados en el siluriano del oeste de Francia tienen una repartición estratigráfica más extensa, según MM. Tromelin y Lebesconte (Catal. raisonné. Nantes, 1875), cuyos autores señalan dos especies de ese género en las pizarras de Angers (la Hunaudière, la Butte du creux), agregando que ese tipo se propaga hasta las areniscas de May.

En cuanto á las pizarras y cuarcitas de Corral, dice el autor que en realidad las refiere al sistema siluriano sin razones suficientes: están comprendidas en estratificación concordante entre el siluriano y el devoniano y no contienen fósiles, así es que pudieran ser devonianas; pero, reconociendo que en ésta parte deja su trabajo una laguna que sería importante llenar, las comprende en el primero de esos sistemas, porque por la variabilidad y naturaleza de su composición petrológica se refieren mejor á él que no al devoniano, cuyas areniscas participan de caracteres propios, y porque, dada la analogía de la serie paleozóica de Asturias con la de los otros maciños antiguos de España y de Francia, debe suponerse existe allí el nivel de la fauna

*terrera* siluriana, como se halla en esas otras regiones, donde los trabajos modernos van demostrando cada día su gran extensión.

Pero, agrega M. Barrois, «aparte de esas pizarras, cuarcitas y arkosas de Corral, Cornal, Vocal y Llumeres, existen en Asturias otras capas que se deben referir á la división superior del sistema siluriano. Tales son desde luego las *pizarras ampelíticas* que quedan citadas, formando un pequeño cabo al Este de Luarca, y tales también algunas de las capas que atraviesa el río Pigueña desde San Martín á Fontoria. En efecto, más allá de Selviella se observan sucesivamente: pizarras con capas de arenisca verdosa, inclinando al N. 50° O.; areniscas ferruginosas, pizarras y calizas pizarreñas, y por fin, con inclinación de 15° al N. 55° O., areniscas verdes y ferruginosas, alternando con delgados lechos de pizarras negras ampelíticas, sobre las que inútilmente se ha tratado de investigar hulla entre los kilómetros 7 y 8. Más allá de Fontoria se llega á las calizas devonianas, sin duda separadas por una falla de las precedentes pizarras y areniscas.»

Asimismo, considera el autor como probable que los lechos, de sólo algunos centímetros de espesor, de hulla inexplorable que Schulz señala intercalados en las pizarras devonianas, pertenezcan en realidad á la parte superior del sistema siluriano, y recuerda, como fundamento de esa sospecha, que así como esos lechos han dado lugar á costosas é inútiles investigaciones en Pravia, Bascones cerca de Grado, y San Juan al norte de Avilés, así las ampelitas del siluriano superior de Bretaña (Dinan, etc.) y de la Sierra Morena, según Prado, produjeron iguales resultados.

Por lo demás, el nivel de la fauna tercera «existe positivamente muy cerca de Asturias en la misma cordillera cantábrica, señalado primero por Prado á siete kilómetros del N.O. de Astorga, y después por D. Luis N. Monreal en el arroyo de Sortes al norte de Salas de la Rivera, y sus yacimientos se siguen por una parte en la provincia de Orense, y por otra, al Este, en las calizas negras de Ogasa, Campodón, San Juan (Gerona), cerca de Barcelona, según S. Pratt (Quat. Journ. geol. soc. London, vol. VII), y en otras localidades de los Pirineos de Cataluña y de Francia; siendo sobre todo en la Sierra Morena donde los sedimentos de ese período parecen bien desarrollados, reconocidos como están, en las provincias de Ciudad-Real, Salamanca, Segovia y Cáceres.»

«Según las observaciones, continúa M. Barrois, de los Sres. Prado,



»Bernáldez, Delgado, Cortázar y Kus, se puede admitir en las inmediaciones de Almadén la serie siguiente:

- »1. Arenisca devoniana fosilífera y caliza devoniana pobre en fósiles.
- »2. Pizarras ampelíticas con graptolitos de Cuevas y Gargantiel.
- »3. Fraileasca (toba pizarrena diabásica<sup>(1)</sup>) y brechas con *Bilobites*.
- »4. Areniscas con *Calymene Tristani*.
- »5. Pizarras negras con *Calymene Tristani*.
- »6. Cuarcita blanca ó rosácea con pudingas y *Bilobites*.

A las pizarras negras con graptolitos del siluriano superior (número 2) de Almadén, Gargantiel y Corral de Caracuel, que considera el autor íntimamente relacionadas con la división núm. 5, se asocian á veces, según el Sr. Cortázar, calizas grises con *Cardiola interrupta*, como por ejemplo en Alaminillo, cerca de Almadén, lo cual recuerda á M. Barrois la composición de ese mismo tramo en Normandía<sup>(2)</sup>, y es asimismo á ese nivel de *Scolithus* y *Bilobites* de la fauna tercera, estudiado (Bull. Soc. géol. de France, 3<sup>e</sup> ser., T. IV) en l'Ille et Vilaine (arenisca blanca de Poligné, Bourg des Comptes) por MM. de Tromelin y Lebesconte y por el mismo M. Barrois (Annal. Soc. géol. Nord., T. VII) en el Finistère, al que también refiere las célebres pizarras y grauvascas con *Nereites* del geólogo portugués Sr. Delgado, siendo notable la concordancia que existe entre las divisiones adoptadas por este último en Alentejo y las que, sin noticia de ese trabajo, establecía el autor en Finistère, cuya concordancia aparece en el siguiente cuadro formado por él mismo:

ALENTEJO.	FINISTÈRE.
Caliza de Barrancos. Pizarras con nódulos de Barrancos, Colonias de Bussaco. Ampelitas con graptolitos de Barrancos y Encinasola. Pizarras y grauvascas con <i>Nereites</i> de Barrancos y San Domingos.	Caliza de Rosan. Pizarras nodulíferas con <i>Cardiola interrupta</i> . Lostmarch; Argol. Ampelitas con graptolitos. Camaret, Morgat, Rosan. Psamitas con <i>Scolithus</i> Morgat, Argol.

(1) R. Helmhacker: Uber Diabas von Almaden. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt. Bd. XXVII. Min. Mitth. Heft. I, págs. 13-14.

(2) Es de advertir que la sucesión de las capas en Almadén, tal cual la

Esa concordancia le parece al autor un argumento de gran valor en pro de la homogeneidad y unidad del sistema siluriano desde la Mancha al estrecho de Gibraltar, acerca de cuyo particular de Verneuil insistió muchas veces; deduciéndose en consecuencia que la península ibérica y la Francia no formarían en el periodo siluriano sino una sola provincia natural. Esta conclusión es, sin embargo, demasiado absoluta, dice M. Barrois, y para aceptarla en ese sentido faltaría indicar de una manera detallada las relaciones de los diferentes términos de la serie siluriana de España con los correspondientes de las comarcas vecinas; comparación que es todavía prematura, pues sin duda aún hay mucho que deslindar en esos macizos, según lo prueba el descubrimiento reciente en los Pirineos de la *fauna e*<sup>2</sup> de Bohemia en Lez, cerca de St. Béat, por M. Thierot (Lap-parent: *Traité de géologie*, París, 1882, pág. 699) y de la *fauna G* en Cathervieille, en el valle de l'Arboust, por M. Gourdon (Ch. Barrois: *Ann. Soc. géol. du nord.*, T. IX, pág. 50).

En resumen, la serie siluriana en Asturias, comparada con la de la Francia occidental, es la siguiente, según el autor:

	ASTURIAS.	FRANCIA OCCIDENTAL.
Siluriano superior.....	FAUNA 3. <sup>a</sup> Pizarras y cuarcitas de Corral; <i>ampelitas</i> .....	Caliza de Rosan. Pizarras con nódulos. Ampelitas con graptolitos. Psamitas con <i>Scolithus</i> .
Siluriano medio.....	FAUNA 2. <sup>a</sup> Pizarras y calizas de El Horno con <i>Endoceras duplex</i> ..... Filadíos de Luarca con <i>Calymene Tristani</i> ..... Lecho de mineral de hierro.	» Pizarras de Angers. Mineral de Dalimier.
Siluriano inferior.....	FAUNA 1. <sup>a</sup> Arenisca del Cabo Busto con <i>Scolithus</i> ..... Areniscas de varios colores, pudingas y pizarras.	Arenisca armoricana. Pizarras purpúreas.

Esas capas descansan en estratificación concordante sobre las cambrianas (siluriano primordial) y las cubren del mismo modo las de-

supone M. Barrois, sin estudios propios en la localidad, no debe tomarse como definitivamente establecida, pues hasta ahora no hay, ni con mucho, acuerdo entre los autores que sobre esa región han escrito.—(N. del T.)

vonianas. De mil modos levantadas, rotas y plegadas, llenan los pliegues sinclinales de la región cambriana y afloran en pliegues anticlinales en medio de la devoniana.

### CAPÍTULO IV.

#### SISTEMA DEVONIANO.

Gracias á los estudios de Verneuil, dice el autor, el sistema devoniano puede considerarse como uno de los que más importancia paleontológica ofrecen en España, á pesar de su reducida extensión superficial relativamente á la del siluriano. Por lo general, sólo se presenta en manchas aisladas, según sucede en las inmediaciones de Almadén, Cabeza del Buey, Herrera del Duque, etc., y únicamente al norte de la provincia de León, y en Asturias, es donde adquiere cierta continuidad.

El mismo de Verneuil resumió perfectamente en el Boletín de la Sociedad geológica de Francia cuantos conocimientos se poseían en su tiempo acerca del sistema devoniano, debidos á sus investigaciones y á las de Prado y Paillette, y M. Barrois, á la vista de los datos suministrados por estos geólogos, traza el siguiente cuadro de la sucesión de las capas devonianas y su correspondencia con las de otras comarcas, tal cual de Verneuil lo hubiera representado:

	MONTES CANTÁBRICOS.	EUROPA CENTRAL.
Dev. superior.	Pizarras negras con <i>Cardium palmatum</i> , de la Collada de Llama.	Pizarras de Budesheim con <i>Cardium palmatum</i> .
	Calizas rojas con <i>Goniatites</i> , de Puente-Alba.	Calizas de Brilon con <i>Goniatites</i> .
Dev. inferior.	Caliza de Ferroñes, etc.	Caliza de Néhou, Izé, Brest.
	Areniscas rojas ferruginosas.	Arenisca roja de Bretaña y de las Ardennes.

Según Paillette y de Verneuil, las capas hulleras de Arnao y Ferroñes pertenecerían, como las de Sabero, al sistema devoniano; pero

Schulz demostró, en su descripción de Asturias, que toda la hulla explotable de esta provincia pertenece al período hullero propiamente dicho, al mismo tiempo que dió nociones más precisas sobre la extensión y linderos del sistema devoniano, que limitó perfectamente en su mapa, reconociendo que sus rocas dominantes son cuarcitas, pizarras, grauvackas, margas, calizas y dolomías, cuya respectiva extensión indica aproximadamente, así como señala el mineral de hierro que forma bancos en las cuarcitas, y cita los yacimientos de mineral de cobre y de calamina; pero no investigó en el sistema una división estratigráfica ni paleontológica.

Por otro lado, en 1877 publicó M. Barrois (*Assoc. franc. avancement de Sciences, Le Havre*) una nota acerca del sistema devoniano de la provincia de León <sup>(1)</sup>, que tiene por objeto referir al tramo inferior (*Schistes de Porsguen*) las pizarras de la Collada de Llama con *Cardium palmatum*, y en 1879 otra, cuya traducción se publicó también en este BOLETÍN <sup>(2)</sup>, en la cual, por el contrario, se hacen pasar al sistema carbonífero los mármoles amigdaloides con *Goniatites*, que antes se referían al devoniano superior, de modo que ya para este tramo no quedarían depósitos que atribuirle y el sistema en Asturias sólo contendría dos divisiones: la inferior, formada de areniscas sin fósiles, y la superior, constituida por variadas calizas con fósiles del devoniano inferior (Renense).

Detenido ha sido el estudio que de las capas devonianas de Asturias ha practicado M. Barrois, y sus investigaciones estratigráficas y paleontológicas le han conducido á reconocer la siguiente serie, de alto en bajo, á cuyos términos designa con los nombres de las localidades donde más le han llamado la atención por cualquiera circunstancia digna de tomarse en cuenta:

1. *Arenisca de Cué* (150 metros): Sierra de Cué, Vallota, Sierra Pimiango;
2. *Caliza de Cangas* (100 metros) con *Sp. Verneuli*: Candas, Requejo, Cornellana;
3. *Arenisca con Gosseletia*: Cangas, Cornellana, San Román (?);
4. *Caliza de Moniello con Calceola Sandalina* (150 metros): Moniello, Arnao, Vaca de Luanco, Luanco;

---

(1) Véase tomo VI de este BOLETÍN, pág. 94.

(2) Véase tomo VIII, pág. 434.

5. *Caliza de Arnao con Spirifer cultrijugatus* (100 metros): Arnao, Santa María del Mar, Moniello, San Román, Fenolleda, Cosazorrina cerca de Salas, Villanueva;
6. *Caliza de Ferroñes con Athyris* (200 metros): Rañeces, Moniello, Grullos, Agüera, Trubia, Ferroñes, Arenas, Llontrales, Valduño;
7. *Pizarras y calizas de Nieva con Spirifer hystericus* (150 metros): Espín, La Viana (Río Vioño), Nieva, Arcas, Sabugo, Murias, Cuero;
8. *Arenisca ferruginosa de Furada* (200 metros): Torres, Llumeres, Peñaflor, Birabeche, Furada.

Esta clasificación comparada con la de Verneuil, há poco indicada, se distingue por su mayor número de divisiones y por la ausencia de las capas que dicho geólogo refería al devoniano superior, pues aunque se quieran comprender en este tramo las *pizarras de Llama con Cardium palmatum*, éstas no están representadas en Asturias, y ya queda repetido que el *mármol amigdaloides con Goniatites* debe referirse al sistema carbonífero; pero concuerdan las dos clasificaciones en considerar en la base la masa principal de areniscas, colocando encima de éstas el conjunto de las rocas calizas.

La mayor parte de esas calizas pertenecen al devoniano inferior, según ya lo indicó de Verneuil; pero es preciso, en concepto de M. Barrois, distinguir algunas capas con *fauna frasniense*, enteramente desprovistas de especies del devoniano inferior, y que parece han eludido la observación de los investigadores anteriores al autor. Son las señaladas con el núm. 2. La fauna del devoniano medio falta ó está muy pobremente representada en algunas capas arenáceas.

Para llegar á esos resultados, M. Barrois traza y describe diferentes cortes, que son: del Pico Cornal al Cabo de Peñas, y de éste al de Torres, del valle del río Nalón, del valle del río Narcea, del río Nonaya, del valle del río Cubia, de las inmediaciones de Ferroñes, y de las cercanías de Oviedo.

La sola inspección de la fig. 1 (lám. V) da desde luego idea de la complicada estructura que, á consecuencia de repetidos pliegues y fallas, presenta el sistema, sobre todo en la parte comprendida entre Furada y Forcada, y obsérvese inmediatamente, al oeste del primero de esos puntos, las areniscas que del mismo reciben su nombre, separadas por una falla de las de Corral, é inclinando 35° al O.—«Las areniscas de Furada, base del sistema devoniano, son rojizas y se

»ofrecen en bancos gruesos que á trechos alternan con pizarras y  
 »cuarcitas verdes, conteniendo también lechos explotables de mineral  
 »de hierro. El espesor de esa hilada pasa de 100 metros y en ella no  
 »ha encontrado el autor otros fósiles que unos discos de cinco milí-  
 »metros de diámetro, que sin duda son artejos descompuestos de  
 »crinoides. Al oeste del río Naveces entra, buzando también 35° al O.,  
 »una alternación de pizarras, grauvackas y calizas negras en bancos  
 »delgados, que, con espesor de 150 á 200 metros, forman el inabor-  
 »dable cabo El Espín, cuyas pizarras y calizas, representantes de la  
 »hilada de Nieva, contienen, entre otros fósiles, *Spirifer histericus* y  
 »*Rhynchonella Pareti*.» Al este de El Espín, se entra en la bahía de  
 Santa María del Mar, donde se ven, en espesor de 25 metros, unas  
 calizas negras pizarreñas y de un azul intenso con venas blancas y  
 abundancia de *Phacops latifrons* y *Spirifer elegans*, las cuales, por  
 inversión estratigráfica, pasan por bajo de las precedentes, como és-  
 tas lo verifican por bajo de las areniscas de Furada, y todavía, por  
 bajo de esas últimas calizas, existen otras grises y rojizas, con incli-  
 nación de 21° al N. 60° O., tan abundantes en políperos, briozoarios  
 y crinoides de la fauna del *Spirifer cultrijugatus* ó de la caliza de Ar-  
 nao, cuya circunstancia, por otra parte, demuestra con evidencia la  
 inversión estratigráfica de las capas que ya queda indicada, que cier-  
 tos bancos están enteramente formados por dichos restos orgánicos.  
 Se sigue ese nivel hasta el fondo de la mencionada bahía, y allí se  
 llega bruscamente á las pizarras hulleras con una flora que demues-  
 tra pertenecen al tramo hullero superior.—En Asturias, este tramo  
 hullero se ofrece, en general, en estratificación trasgresiva, ya apo-  
 yándose en depósitos cambrianos, ya en devonianos; pero en el fon-  
 do de la bahía de Santa María descansaría sobre la caliza con *Sp. cul-*  
*trijugatus*, sino que la repetida inversión de las capas, á consecuen-  
 cia de una gran presión lateral en dirección al Este, fué posterior al  
 depósito de las hulleras, á las cuales, por consiguiente, también in-  
 teresó, y aparecen ahí, como si fueran inferiores á las devonianas,  
 cubiertas por éstas; hecho desde hace largo tiempo señalado en di-  
 versos puntos de aquella provincia.

Inmediatamente vuelven á aparecer, en el borde oriental de la bahía,  
 calizas rojas y azuladas, que no son otra cosa que la segunda mitad  
 de un pliegue sinclinal formado por las capas con la fauna del *Sp. cul-*  
*trijugatus* poco há citadas, muchas de cuyas especies contienen en  
 efecto, sobre todo la *Rhynchonella Orbignyana*, que aquí forma ma-

terialmente bancos de un metro de espesor, «cuyas calizas, con inclinación al O., se apoyan sobre unos bancos llenos de *Stromatopora polymorpha*, los cuales á su vez descansan sobre una serie, de 100 metros de espesor, formada de calizas rojas, pizarras negras, alternando con delgados lechos calcáreos con políperos, y calizas pizarreñas gris-azuladas, con bancos compactos pobres en fósiles; serie que, presentando en La Vela una disposición anticlinal, con inclinación constante de 25° al N. 80° O., corresponde al nivel de la caliza de Ferroñes. Más allá, hacia la playa de Arnao, la inclinación varia, y se hallan calizas pizarreñas gris-azuladas con 10° de inclinación al S. 20° E.; después mármol gris y rojo con políperos (20 metros), y después todavía otro mármol rojo que se explota en una gran cantera. En la bahía asoma un pequeño afloramiento de caliza devoniana inclinada 80° al S. 70° E. y luego una mancha hullera limitada por fallas que inclinan 30° al O.,» salvadas las cuales, prosigue el sistema devoniano, apareciendo desde luego unas margas rojas con lechos ferruginosos y otros de margas grises en espesor de 25 metros, que contiene muchos fósiles acompañando al *Spirifer Ezquerræ*, *Rhynch. Orbignyana* y *Phacops latifrons*, y sigue un espesor de 20 metros de caliza gris y roja con *Spirifer cultrijugatus* y *Rhynch. Orbignyana*, inclinando 60° al O., caliza que, con las margas precedentes, corresponde al nivel de la caliza de Arnao; pero inmediatamente «al sur de los hornos de la gran fábrica de esa población, la caliza es de un gris azulado, claro, y aún blanco por alteración, y un poco más reciente que la anterior, á pesar de que, por inversión estratigráfica, se oculta por bajo de ella.» Contiene esa última caliza la *Calzeola sandalina* y otros fósiles del nivel de la de Moniello.

«La escarpa siguiente, de Cuerno, está formada primero de caliza azulada con inclinación al O., que, aunque más moderna, pasa por bajo de la precedente, y después de otra caliza roja con análogo buzamiento, pasándose en seguida á la Punta de Requejo sobre calizas grises y rojas con venas blancas, que inclinan 65° al O. y contienen numerosos *Cyathophyllum caespitosum* silicificados. La abundancia de individuos de esta especie, considerada como característica del devoniano superior, induce á pensar que la caliza de Requejo es la estratigráficamente más elevada de todas las que hasta ahora van citadas; de modo que todas las capas, desde Arnao, resultarían invertidas; pero como, además del fósil ya citado, no se ha recogido

»en aquella sino el *Cænites fruticosus* y el *Orthis eifeliensis*, no puede  
 »con toda seguridad fijarse la edad de esa caliza, que más allá de  
 »Requejo va inmediatamente cubierta, en estratificación discordan-  
 »te, por margas areniscas y pudingas rojas del Triás, las cuales bu-  
 »zan 15° al E.»

M. Barrois no posee datos respecto á las capas que el Triás de Requejo cubre en la ría de Avilés; pero considerando que el devoniano inferior reaparece, con inclinación al NO., en las escarpas de la Forcada, y tomando en cuenta la gran analogía que el corte demuestra entre los tres pequeños sinclinales paralelos, rotos é invertidos, de Santa María del Mar, Arnao y Requejo, como entre los pliegues de los dos primeros se ofrece de manifiesto el tramo hullero con carbón, no cree sería imprudente practicar algún sondeo al NE. de Laspra, en investigación de hulla.

«Las escarpas de la orilla derecha de la ría de Avilés presentan en  
 »San Juan de Nieva, y sobre las dos riberas del río Vioño, los mejo-  
 »res afloramientos del nivel fosilífero inferior del devoniano de Astu-  
 »rias, ya señalado en El Espín,» por cuya razón le da el autor la de-  
 nominación de zona de las *pizarras y calizas de Nieva*. «En San Juan,  
 »al oeste del cuerpo de guardia de carabineros, se ve: 20 metros de  
 »caliza azul, con inclinación de 35° al N. 60° O.; 30 metros de piza-  
 »rras verdes y grauvacka grisácea, y 50 metros de pizarras negras,  
 »calíferas, con lechos de caliza arcillosa, negruzca, inclinando al O;»  
 y las orillas del Vioño están formadas de esa misma caliza azul oscu-  
 ra, arcillosa, con inclinación de 35° al N. 20° O., alternando con po-  
 tentes capas de pizarras negras, grauvackas con crinoides y psamitas  
 gris-verdosas.

Esas pizarras y calizas de Nieva con *Spirifer hystericus*, *Homalotus Pradoanus* y otros muchos fósiles, sirven de base en la península de Forcada á una alternación de bancos calizos compactos, gris-azulados, grises y rosáceos, con *Favosites* y *Stromatopora*, que el autor refiere al nivel de la *caliza de Ferroñes*.

«Más allá de Forcada no se ve ningún afloramiento en la playa de  
 »Chago, que debe corresponder á una falla, y la escarpa inmediata de  
 »Jago está constituida por areniscas ferruginosas que inclinan 10° al  
 »N. 50° E., en bancos rojos de 7 á 8 metros, alternando con otros  
 »del mismo grueso de pizarras y cuarcitas verdosas, cuyas últimas  
 »rocas dominan en la base de la serie, mientras que, hacia la cum-  
 »bre, llama la atención un banco ferruginoso de ocho metros de es-



»pesor. Esta serie, visible en una altura de 90 metros próximamente, pertenece á la zona de la *arenisca de Furada*.»

»Al norte de Jago, hacia El Home, se apoyan sobre las areniscas precedentes unas pizarras y calizas negras, con otras pizarras grises groseras, que forman tránsito á grauvackas, cuyas capas, con inclinación de 25° al N. 60° E., en espesor de 100 metros, pertenecen á la *zona de Nieva* y van atravesadas por una falla en la escarpa de El Home;» pero continúa, sin embargo, la alternación de pizarras y calizas negras con algunas modificaciones que, principalmente, se reducen á que las pizarras se hagan carbonosas en algunos puntos, más compactas las calizas en otros, y áun alguna vez dolomíticas, predominando á trechos, ya unas ya otras de esas rocas, y plegándose de diversas maneras, hasta que, pasando Arcas, donde los pliegues son tan numerosos como bruscos, y antes de Vocal, va á descansar, en estratificación concordante, sobre cuarcitas verdes, con bancos de pizarras y arkosas, que el autor ha referido precedentemente al sistema siluriano; debiendo, por consiguiente, existir en ese contacto una falla paralela á las capas, que explique la ausencia de la arenisca de Furada.

Resulta, pues, que todo el espacio, desde el norte de Jago hasta las cuarcitas silurianas de Vocal, está ocupada por pizarras y calizas oscuras del nivel de la *zona de Nieva*; pero debe observarse que la parte superior occidental del Cabo Negro está constituido por calizas grises, que corresponden á la *zona de la de Ferroñes*.

El sistema siluriano del cabo Peñas se prolonga, según ya se ha visto, hasta la bahía de Llumeres, pasada la cual se ven las pizarras del tramo de Luarca terminar por falla contra unas areniscas ferruginosas rojas y gris-azuladas, que en el cabo de Narvata inclinan al S. 60° E., alternando con pizarras en lechos de 20 centímetros. Esas areniscas contienen el *Spirifer hystericus* y, sobre todo hacia lo alto, lechos en que el hierro se ha concentrado lo suficiente para ser explotable, todo lo cual demuestra pertenecen al nivel de la *arenisca de Furada*. Su espesor es allí de más de 100 metros, forman casi por completo el cabo Narvata, y únicamente en la extremidad de este promontorio se muestran unas calizas negras, arcillosas, con vetas blancas, cuyas calizas, del nivel de *las de Nieva*, pues contienen *Sp. hystericus*, *Tentaculites scalaris* y *Stroph. interstitialis*, constituyen ahí un pequeño islote aislado, que buza bajo la arenisca de Narvata á conse-

cuencia de una inversión local de las capas; pero bien pronto, al oriente de ese cabo, se vuelven á pasar las areniscas que se dejaron á la parte occidental y se encuentran de nuevo y muy desarrolladas las calizas negras con vetas blancas, alternando con pizarras negras muy plegadas, á trechos verticales, que inclinan primero al O., después al N. 70° O., al E. hacia Sabugo y Cordero, más allá al SE., y por fin al NO.

Esas calizas y pizarras de Sabugo, con *Spirifer hystericus*, *Rhynch. pila* y *Rhynch. Pareti*, pertenecen todavía á la zona de Nieva y sirven de apoyo, en la bahía de Rañeces, á una caliza compacta, gris, un poco dolomítica, plegada, pero con inclinación dominante al O. que, conteniendo *Zaphrentis celtica*, *Cyatophyllum Steiningeri*, *Spirifer Trigeri* y *Strophomena Murchisoni*, coloca el autor al nivel de la zona de Ferrones.

«Pasada la ensenada de Rañeces se observan las mismas calizas de esa última zona, con bancos rojizos, formando un pliegue anticlinal, cuyas dos ramas inclinan al Oeste, y á partir de su origen, hasta la punta de Moniello, se sigue una serie regular de capas, más ó menos recientes dentro del sistema devoniano, pero estratigráficamente invertidas, inclinando también al Oeste.»

Esa serie es la siguiente:

1. 15 metros de caliza dolomítica gris, con bancos rojizos. Inclina 70° al N. 70° O., y contiene *Cyathoph. Steiningeri* y *Alveolites subæqualis*.
2. 50 metros de caliza dura, grosera, con lechos pizarreños negros y *Stromatopora verrucosa*, *Platyceras priscus*, *Spirifer subspeciosus* y otros fósiles.
3. 100 metros de pizarras y calizas azules con bancos rojizos.
4. 20 metros de caliza encrinítica, sublamelar, formando pedrizas irregulares.
5. 40 metros de pizarras y calizas negras en capas delgadas, con vetas blancas, y pizarras rojas; cuya hilada contiene, entre otros muchos fósiles, *Cyathoph. cæspitosum*, *Pradocrinus Baylii*, *Orthis sobcordiformis*, *Spirif. Ezquerræ*, *Rhynch. Orbignyana*, *Meganteris Archiaci*, y *Phacops latifrons*.
6. 10 metros de caliza encrinítica, compacta, y pizarras rojizas.
7. 20 metros de pizarras y calizas negras.
8. 15 metros de caliza gris-azulada, clara, dura, compacta, llena

de *Rhynch. Orbignyana*, conteniendo también *Rhynch. parallelipeda*, *Spfr. Ezquerræ* y otros fósiles.

9. 15 metros de caliza azulada, con numerosos *Spirifer Cabedanus*, y conteniendo además, entre otros fósiles, *Strophomena Naranjoana* y *Loxonema angulosum*.
10. 70 metros de calizas y pizarras calíferas negras, dominando los bancos calizos llenos de calceolas, poliperos y *Stromatopora*. La inclinación de estas capas es de 60° al N. 75° O. y contienen muchos fósiles, entre ellos *Aulopora serpens*, *Calceola sandalina*, *Alveolites Velaini*, *Orthis eifeliensis*, *Phacops latifrons*.

En esa serie, refiere M. Barrois á la zona de *Ferroñes* los números 1 á 4, y á la de *Arnao* los números 5 á 9. El número 10 contiene la fauna de la base de las pizarras con *Calceola* de las Ardenes y constituye, por lo tanto, el tipo de una nueva zona en Asturias, á la cual designa el autor bajo el nombre de zona de las calizas de *Moniello*.—En ese punto se extiende hasta la desembocadura del río de Mazorra, más allá del cual sucede á la caliza una serie, de 150 metros de espesor próximamente, de grauvackas y areniscas groseras, amarillentas y rojizas, sin fósiles, que, inclinando al NO., pasan por bajo de la zona de *Moniello*, á consecuencia de la inversión estratigráfica ya indicada, pues, por lo demás, son más recientes, y avanzando hacia la escarpa de la Vaca de Luanco aparece otra serie de pizarras negras, carbonosas, y calizas negras con vetas blancas, una caliza gris dolomítica, con algunos raros lechos de pizarras negras, y nuevamente las pizarras y calizas negras precedentes, diversamente plegadas, por cuya razón es difícil calcular su espesor, que el autor estima en 150 metros. Estas calizas de la Vaca de Luanco contienen una fauna más análoga, según M. Barrois, á la de las pizarras con *Calceola*, que á la de las hiladas inferiores del sistema.

En cuanto á las areniscas y grauvackas que quedan citadas en el río Mazorra y que vuelven á verse al este de la Vaca, en la escarpa de La Garita, haciéndose muy ferruginosas al N. de Luanco, donde contienen algunos tallos de crinoides, creyó en un principio M. Barrois podrían pertenecer á la zona de la arenisca de *Furada*; pero, no pudiéndose dar cuenta de los accidentes estratigráficos que determinarían su alternación con las pizarras y calizas con *Calceola*, se decidió á considerarlas como regularmente intercaladas á ese nivel, lo cual significaría que en Asturias, hacia el fin del periodo devoniano infe-

rior, «acaecerían suficientes modificaciones orográficas, para procurar la suspensión de la formación de calizas, y determinar, por el contrario, la de depósitos arenáceos que continuaría durante toda la duración del periodo devoniano medio.» Agrega, sin embargo, monsieur Barrois, que no ha observado esas areniscas de la Vaca de Luanco en suficiente número de secciones para considerar su posición como rigurosamente establecida.

Las mismas parecen cubiertas, al norte de Luanco, por 150 metros de pizarras calíferas negras, muy levantadas, inclinando al N. 20° O., las cuales contienen lechos de 50 centímetros de calizas de un negro azulado y vetas blancas, y una fauna cuyas mayores analogías son, lo mismo que la de las calizas de la Vaca, con la de las *pizarras con Calceola*, por cuya razón el autor las considera como pertenecientes á la base de la *zona de Moniello*; advirtiendo que la presencia de algunos nódulos silíceos y calcáreo-piritosos, en esas pizarras negras, les da cierta semejanza con las de *Llama*, de León, cuyo nivel no ha podido establecer en Asturias.

«De Luanco á Candas, el sistema devoniano queda, por lo general, cubierto por formaciones triásicas y cretáceas; pero, en cambio, de Candas al Cabo de Torres, se manifiesta el corte devoniano más interesante de Asturias, porque es el único que pone bien de manifiesto la constitución de las divisiones media y superior del sistema. En Candas las capas inclinan 50° al S. 40° E., y esa inclinación se conserva sensiblemente la misma hasta Peran, entre cuyos puntos se observa la sucesión siguiente, que M. Barrois considera como regular, mientras no pueda probarse lo contrario.»

1. 200 metros de arenisca rojo-verdosa, oscura, alternando con pizarras verdes y resultando muy ferruginosa en la parte superior.
2. 15 metros de pizarras calíferas y arenisca verde, con fósiles mal conservados, que parecen pertenecer á *Zaphrentis Candasii*, *Spirifer cultrijugatus*, *Pentamerus globus* y otros.
3. 40 metros de pizarras calíferas verdes y grauvaeka.
4. 60 metros de pizarras verdes micáferas, con delgados lechos de areniscas verdes y ferruginosas. Contienen *Zaphrentis Candasii*, *Gosseletia devonica* y algún otro fósil.
5. 20 metros de pizarras calíferas y grauvaeka, con fósiles en mal estado que, entre otros, parecen referirse al *Za-*

*phrentis Candasii*, *Strophomena Sedwickii*, *Spirifer paradoxus* y *Spirifer hystericus*.

6. 5 á 10 metros. Banco de mineral de hierro explotable (oligisto oolítico). Contiene, entre otros fósiles, *Pachypora polymorpha*, *Orthis opercularis*, *Gosseletia devonica* y *Bellerophon Sandbergeri*.
7. 50 metros de arenisca verde y pizarras alternantes, con bancos ferruginosos.
8. 10 metros de pizarras negras.
9. 20 metros de arenisca gris y rojiza, compacta.
10. 10 metros de pizarras calíferas negras con *Aulopora serpens*, *Productus Murchinsonianus*, *Spirifer Cabedanus*, *Pentamerus globus* y otros fósiles.
11. 15 metros de caliza roja, compacta, sublamelar, con *Monticulipora Goldfusi*, *Spirifer Verneuili*, *Serpula omphalotes*, *Phacops latifrons*, etc.
12. 10 metros de caliza gris con *Thecostegites auloporoides*, *Acanthophyllum heterophyllum*, *Monticulipora Goldfusi*, etc.
13. 25 metros de caliza gris, compacta, pobre en fósiles, con inclinación al S. 50° E.
14. 3 metros de caliza gris con numerosos políperos de *Aulopora serpens*, *Alveolites subæqualis*, *Pachypora boloniensis* y *Pachypora dubia*, intercalados en lechos pizarreños visibles al sur de la pequeña bahía de la Capilla.
15. 10 metros de caliza gris con inclinación de 40° al S. 50° E.
16. 10 metros de caliza gris, algo veteadada de rojo, con *Thecostegites Bouchardi*, *Cyathophyllum cæspitosum*, *Monticulipora Goldfusi*, *Crania proavia?*, *Strophomena Cedulae*, *Spirifer Verneuili*, *Spirifer comprimatus*, *Rhynchonella elliptica* y otros muchos fósiles.
17. 10 metros de caliza gris con grandes políperos de *Cyathophyllum cæspitosum*, *Pachypora boloniensis* y *Pachypora dubia*, y un banco formado únicamente por el *Spirifer Verneuili*. Inclina 50° al S. 50° E.
18. 15 metros de pizarras negras alternando con delgados lechos de caliza y de arenisca gris ó roja. Abunda mucho el *Spirifer Verneuili*, así como los *Amplexus annulatus*, *Cyathophyllum cæspitosum* y *Pachypora boloniensis*.

19. 25 metros de arenisca roja sin fósiles, normalmente apoyada sobre las capas precedentes.
20. 20 metros de mármol amigdaloides (célebre bajo el nombre de *griotte*) con *Goniatites crenistia* y *Orthoceras giganteum*.
21. 25 metros de caliza azul-oscura, compacta, cavernosa, con phtanita.
22. Arenisca dolomítica, blanca, azul, gris, rosa, amarilla, muy dura, en estratificación indistinta, resquebrajada en todos sentidos.

La arenisca roja verdosa del núm. 1 presenta gran semejanza con la de *Furada*; pero el autor cree deber referirla al mismo nivel que la del río Mazorra y La Garita; así como ve en todas las capas comprendidas hasta el núm. 10, con inclusión de éstas, el representante en Asturias del tramo devoniano medio (*Givetense*), pues si bien no ha encontrado en ellas fósiles característicos de ese tramo, tampoco los que ha recogido, la mayor parte en mal estado de conservación, excepto los que le ha suministrado la capa con *Gosseletia* (núm. 6) y éstos en su mayor parte de especies nuevas, son de los que caracterizan el devoniano inferior, y todas esas capas van inmediatamente cubiertas en estratificación concordante por otras (hasta el núm. 19 inclusive) que, sin que quepa duda alguna, deben referirse al devoniano superior. Contienen, en efecto, *sin mezcla alguna*, prescindiendo del núm. 19, la *fauna Frasnense* de las Ardenas, tal como la han dado á conocer los trabajos de M. Gosselet.—Las areniscas rojas sin fósiles (núm. 19), sin duda pertenecientes al nivel de las areniscas de las sierras de Pimiango y de Cué, de que más adelante (sistema carbonífero) se hablará, serían un exíguo representante de las zonas devonianas *Famenense* y *Condrusiense* de las cuencas del norte de Francia.

La arenisca dolomítica del núm. 22, forma, en el cabo Peran, un sinclinal cuyas últimas capas inclinan al NE. y pasadas éstas vuelve á reproducirse en sentido inverso la serie precedente, sino que el número 21 se presenta mejor expuesto por este lado, donde ofrece, de alto en bajo, la disposición siguiente:

21. 1 metro de caliza azul compacta, homogénea, silicea, y pizarras gris-verdosas con inclinación de 55° al N. 20° O.

1,10 idem de caliza blanco-azulada, encrinitica, con delgados lechos de pizarras margosas.

- 0,15 idem de pizarras margosas rojas, con crinoides.  
 0,10 idem de caliza gris.  
 0,15 idem de marga roja.  
 0,15 idem de pizarra margosa, gris.  
 4 idem de caliza azul, con vetas de calcita blanca.  
 1 idem de caliza azul con partes rojas.  
 20 idem de caliza margosa roja con pintas verdosas.  
 20. 25 idem de mármol amigdaloi-  
*de*, con *Goniatites* y *Phi-*  
*lipsia Brogniarti*, el cual se explota en la bahía de  
 Entrellusa.

Ya queda indicado que ese mármol amigdaloi-  
 de pertenece al siste-  
 ma carbonífero, según ha demostrado M. Barrois y, por lo tanto, to-  
 davía con mayor razón, debe referirse á ese mismo sistema la hilada  
 número 21, de caliza azul encrinítica, la cual representa aquí el nivel  
 de la *caliza de las foces*.—Observa el autor en este lugar que probable-  
 mente el banco de hulla de Monte-Arco, citado por Schulz al este de  
 Avilés, entre Serín y Tamon (pág. 48), forma la continuación del  
 sinclinal carbonífero de Peran, de modo que pudiera ser conveniente  
 la investigación escrupulosa de esa pequeña cuenca.

Finalmente, en el rumbo que consideramos, el mármol amigdaloi-  
 de descansa sobre areniscas rojas del núm. 19, cuyo espesor es ahí  
 de unos 40 metros, y por bajo de éstos aflora, en espesor de 100 me-  
 tros, la serie de calizas del devoniano superior con *Spirifer Ver-*  
*neuili*, que se sigue hasta la Punta de Socampo, bajo una inclina-  
 ción constante al N. 20° O. Al oriente de esa Punta, las calizas des-  
 cansan sobre unas areniscas que recuerdan las de Candas; pero, á  
 partir de ese punto, el sistema devoniano va cubriéndose por un  
 gran depósito de pudingas rojas, triásicas, y únicamente aprovechando  
 las bajas mareas pudiera completarse este interesante corte de  
 Candas.

Imposible sería ahora resumir en pocas líneas las detenidas obser-  
 vaciones de M. Barrois en los demás cortes que describe, y demasia-  
 do largo el reproducir su estudio comparativo de las capas devonia-  
 nas de Asturias con el de las demás comarcas de España y las regio-  
 nes clásicas extranjeras, cuyo estudio le conduce á trazar el cuadro  
 que más abajo reproducimos; pero indicaremos que la mayor diferen-  
 cia que ha encontrado entre el devoniano de las dos vertientes de los  
 Montes Cantábricos, durante un rápido viaje por León, consiste en el

desarrollo de las pizarras negras de la Collada de Llama, en la meridional de la cadena.

«*Las pizarras negras de la Collada de Llama*, dice el autor, se señalaron por primera vez, en 1850, por D. Casiano de Prado, considerándolas entonces como pertenecientes al sistema carbonífero. Los fósiles, poco variados, se encontraban en nódulos argilo-ferruginosos, y, examinados por de Verneuil, reconoció un *Orthis*, un *Phacops* y una *Posidonomya*. El género *Phacops*, desconocido en el sistema carbonífero, indicaba el devoniano; pero la *Posidonomya* se asemejaba á una concha carbonífera y suministraba una presunción en favor de la opinión de Prado. Esa concha se figuró y describió como nueva por de Verneuil, bajo el nombre de *P. Pargai*, comparándola con la *P. vetusta* (*Inoceramus vetustus*, Sow.) y reconociendo que es más inequilátera, ocupando bajo este punto de vista un lugar intermedio entre ésta y la *P. Becheri*, de la cual difiere por el menor número de pliegues trasversales y mayor espesor. El descubrimiento de nuevos fósiles vino á modificar la opinión de Prado, quien en 1860, con motivo del descubrimiento de la fauna primordial en la Cordillera Cantábrica, escribía «*que las pizarras de la Collada de la Llama contienen Cardium palmatum, Posidonomya Pargai, una Conularia y algunas otras especies bastante raras, casi siempre en pequeños riñones ferruginosos, no existiendo en ellas braquiópodos ni crinoides,*» y agrega que «*esa zona puede considerarse como el tramo superior del terreno devoniano, y que no se la ve en ningún otro lugar de la Cordillera Cantábrica.*»

»Yo he observado, agrega M. Barrois, esas pizarras negras con *Cardiola retrostiata* (*Cardium palmatum*) de la Collada de la Llama, en otro punto de la provincia de León, en un yacimiento de más fácil acceso que el de las inmediaciones de Sabero, pues que se encuentra á poca distancia de la carretera de León á Oviedo. En el arroyo de Barrero, primer afluente del Bernesga por la orilla izquierda, después de atravesado el acueducto de la Robla, donde tan gran desarrollo adquieren las calizas rojas con *Goniatites*, se ofrecen dos afloramientos de pizarras y grauvackas carboníferas, calizas rojas con *Goniatites* y pizarras negras con *Cardiola retrostiata*. Estas me han suministrado numerosos fósiles, principalmente en un barranco que se denomina de *El Fuego*, donde son finas, ampelitosas y de un negro muy intenso, conteniendo lechos de nódulos duros, discoides, argilo-ferruginosos, en cuyo interior se hallan los fósiles. Entre ellos



»he reconocido los siguientes: *Retzia novemplicata*, Sandb.; *Cardiola*  
 »*retrostriata*, Buch.; *Posidonomya Pargai*, Vern.; *Pleurotomaria sub-*  
 »*carinata*, Ræm.; *Bactrites Schlotheimii*, Quenst sp.; *Orthoceras regu-*  
 »*lare*, Schlt.; *Goniatites occultus*, Barr.; *Phacops latifrons*, Bronn.»

«Esta fauna está de acuerdo con los caracteres petrológicos de las  
 »rocas que la contienen para colocar éstas, como he propuesto  
 »en 1877, en el devoniano inferior, al nivel de las *pizarras de Pors-*  
 »*guen* (Bretaña) y *filadios de Wissembach* (Nassau), separándolas del  
 »devoniano superior, en el cual se habían considerado; siendo de  
 »agregar que la posición estratigráfica de esas *pizarras de Llama*, in-  
 »feriores al mármol amigdalóide y superiores al devoniano inferior de  
 »Saberó, no se opone al paralelismo propuesto, pues parecen suce-  
 »der directamente al término más elevado de ese tramo, ó sea á la  
 »zona del *Spirifer cultrijugatus*, á la cual he referido en otra Memo-  
 »ria anterior <sup>(1)</sup> las *pizarras de Porsguen*, de acuerdo en esto con los  
 »últimos trabajos de MM. Maurer y Koch acerca del devoniano infe-  
 »rior de las orillas del Rhin, en los cuales se asigna el mismo lugar  
 »á los filadios de Wissembach, cuya posición tanto se ha discutido  
 »en Alemania.»

«Indicando ahora que M. de K. Koch advierte que en los puntos  
 »en que su zona de braquiópodos del coblentziense superior (*zona del*  
 »*Sp. cultrijugatus*) está bien desarrollada en espesor, las pizarras con  
 »*Orthoceras* (*zona de Wissembach*) son delgadas y pobres en fósiles  
 »y aún faltan enteramente, mientras que cuando es poco el espacio  
 »entre los filadios con *Orthoceras* y el coblentziense inferior, esas pi-  
 »zarras adquieren gran desarrollo y son ricas en fósiles (Rupbach),  
 »sin perjuicio en todo caso de que esas dos zonas pasen insensible-  
 »mente una á otra bajo el punto de vista paleontológico, debiéndose  
 »considerar los filadios de *Orthoceras* como un depósito profundo sin-  
 »crónico con el litoral del coblentziense superior, observaré que las  
 »*pizarras de Llama*, consideradas paralelas á las de Wissembach, dan  
 »lugar á las mismas consideraciones. Se ofrecen muy bien desarro-  
 »lladas al sur de la cordillera cantábrica, mientras que faltan ó son  
 »rudimentarias al norte de la misma cadena. Las pizarras devonianas  
 »de Asturias que más recuerdan las de Llama de León, son las cali-  
 »feras negras, llenas de *Phacops latifrons*, que, en la escarpa de Santa  
 »María del Mar, se encuentran en la base de la zona del *Spirifer cul-*

(1) V. tomo VI de este BOLETÍN, pág. 91.

»*trijugatus*.—¿Se deducirá de lo dicho que al fin del periodo devoniano inferior era el mar más profundo al sur que al norte de la cordillera repetida? Faltan datos para resolver con seguridad esa cuestión; pero la presencia del devoniano medio ó tramo cuarzoso (*Areniscas con Gosseletia*) al norte de los montes cantábricos demuestra que allí el mar iba relleniéndose al fin del periodo inferior.»

He ahora aquí el cuadro hace poco anunciado, el cual manifiesta á la vez la sucesión de las ocho distintas zonas, bastante bien caracterizadas petrológica y paleontológicamente, en que M. Barrois divide el sistema devoniano de Asturias, y sus relaciones con las zonas paralelas de algunas regiones típicas.



## CAPÍTULO V.

## SISTEMA CARBONÍFERO.

«Según las investigaciones de los Sres. Schulz, Prado, Paillet y de Verneuil, escribe M. Barrois, la base del sistema carbonífero se compone en Asturias de masas de caliza, tan semejantes á las devonianas, sobre que se apoyan, que sería difícil distinguirlas si en ellas no se encontrasen fósiles diferentes y completamente característicos.....»

«Por encima de esas calizas macizas se manifiestan algunos bancos bastante delgados de la misma sustancia, alternando con las primeras capas de carbón, siendo en esos lechos calizos donde se encuentran los fósiles marinos mejor conservados, mientras que las plantas se hallan de preferencia en las areniscas y arcillas pizarreñas superiores.....»

«Todavía más arriba vienen conglomerados y areniscas mezcladas de arcillas pizarreñas, cuyo espesor puede valuarse en 2 á 3000 metros, contándose en él más de 80 capas de hulla, que representan una considerable riqueza de combustible.....»

«Las tres grandes divisiones del sistema carbonífero se han representado en su mapa por D. Guillermo Schulz con tres colores diferentes que se destinan respectivamente á:

- »1.º—Caliza carbonífera.
- »2.º—Carbonífero pobre en hulla.
- »3.º—Idem rico en hulla.»

«Estas divisiones son muy naturales; corresponden casi exactamente con las que yo adopto, y seguramente se conservarán, por lo menos como generales, por los geólogos asturianos.»

Analiza ahora el autor la distribución que en el texto correspondiente hace el Sr. Schulz, para la descripción del sistema carbonífero, y con este motivo redacta el siguiente párrafo:

«El Sr. Schulz, concede un lugar especial al pequeño macizo de Puerto Sueve (pág. 68) formado, según él, de una masa caliza sinclinal, apoyada sobre el terreno hullero y que, por esta razón, cree deber referir el permiano. La edad permiana de la caliza de Sueve, que no ha suministrado fósiles, me parece más que dudosa: está en

»efecto limitada al norte por pizarras con vegetales hulleros (hacia  
»Carrandi y Borines) y al sur por cuarcitas blancas. Si, pues, es sin-  
»clinal, por lo menos está limitada por una falla y, por consiguiente,  
»no hay razón estratigráfica para considerarla como superior á las  
»pizarras, es decir, como permiana. Creo más verosímil admitir,  
»como el mismo Schulz propone (pág. 69), que las cuarcitas del sur  
»de Suevo pertenecen al devoniano superior (*arenisca de Cué*) y la  
»caliza de Suevo recobra así en la serie la posición de la *caliza con*  
»*foces* (1).»

Después de otras consideraciones históricas en que entra M. Barrois, pasa al estudio detallado de una porción de cortes que ha trazado.

Ya en los que, con el autor, hemos reproducido acerca del sistema devoniano, hemos visto que en Santa María del Mar el tramo hullero superior se halla comprendido en un sinclinal de arenisca del *nivel de la de Furada*, y el corte de Entrellusa nos ha dado la sucesión de la caliza azul con foces á la roja amigdaloides, que descansa sobre el sistema devoniano, y á haber seguido al autor en otros cortes hubiéramos visto también que á las inmediaciones del túnel de Moniego, cerca de Oviedo, y en la Sierra del Naranco, al norte de esa población, asoma en varios puntos el mármol amigdaloides, formando en esa sierra una cresta ya observada por Paillette; así como los cortes del río Nalón nos hubieran ofrecido la misma superposición de la caliza amigdaloides al devoniano y de la caliza carbonífera á la amigdaloides; pero ahí esa caliza carbonífera con foces tiene más de 200 metros de espesor, alterna con delgados lechos de pizarra y grauvacka, y va cubierta por calizas dolomíticas de más ó menos espesor, cuyas relaciones estratigráficas son todavía oscuras.

Todos esos afloramientos, con los del río Trubia, que cuele por una

---

(1) Sin tratar de defender que el Sr. Schulz comprendiese bien las relaciones estratigráficas de las rocas del Puerto de Suevo, no se desprende de lo que escribe en las págs. 68 y 69 de su «Descripción geológica de Oviedo» que asignara la caliza de esa localidad al sistema *permiano*, sino que duda entre dejarla en el carbonífero ó referirla al devoniano. «Hemos advertido (pág. 7) y posteriormente al hablar de la caliza del Suevo (págs. 68 y 69), dice el Sr. Schulz en la pág. 96, que en nuestro concepto no existe en Asturias el terreno *permiano*, ni tampoco la mitad más antigua del *Trias* que en Alemania, etc.»—(N. del T.)

garganta estrecha y profunda, á cuyos estrechos pasos se llaman *foces* (en León hoces), y de ahí la denominación que adopta M. Barrois para esa hilada caliza <sup>(1)</sup>, y los de su afluente el Quirós, son los isleos más separados hacia el Oeste de la formación carbonífera marina.

Trubia está fundada sobre calizas devonianas que se siguen más allá del puente de San Andrés, donde las cubre un espesor de 110 metros de areniscas grises y rojas con algunos tránsitos á grauvackas, que representan la *arenisca de Cué*, porque á su vez van cubiertas de calizas marmóreas gris y roja con *Goniatites* (nivel *del mármol amigdaloidé*), que constituye en el país el jalón stratigráfico más cómodo, y á los 30 metros entra ya la caliza de las foces, que á falta de fósiles, pues sólo en ocasiones suele presentar tallos de *Poteriocrinus* y fragmentos de *Productus* con costillas radiadas, se caracteriza muy bien, no sólo en Asturias sino también en Santander, según Maestre y D. Francisco Gasqué, por la presencia en ella de abundantes cristaltitos bipiramidados de cuarzo.—Si ahora nos trasladásemos á Llano, veríamos que sobre las calizas con foces se apoyan ahí unas pizarras y grauvackas muy plegadas, cuya inclinación varía desde la del O. á la del E., y que contienen, hacia Agüeras, algunos bancos calizos encriníticos con *Favosites Haimeana*, *Productus aculeatus* y otros fósiles, cuyas pizarras, psamitas y grauvackas, que corresponden al carbonífero pobre de Schulz, dominan cerca de Barzana, punto en el cual se llega al carbonífero rico de la cuenca de Quirós, perfectamente limitada en el Mapa de dicho geólogo y que se extiende de Barzana á Cienfuegos y de Salcedo á Ricabo.

En los aluviones del valle de Trubia son de notar cantos de arenisca siluriana con *Scolithus*, los cuales sin duda proceden de las montañas de León.

El depósito carbonífero pobre que acabamos de citar entre el rico de Quirós y la caliza carbonífera con foces, presenta un espléndido desarrollo en las inmediaciones de Pola de Lena, por cuya razón y porque

---

(1) En realidad no da M. Barrois á esa hilada la denominación de caliza de, ó con, foces ú hoces, sino la de caliza de los caños ó cañones, *calcaire des cañons*, en atención á que, siendo muy notables y conocidas de los geólogos las gargantas de semejantes condiciones en las Montañas Roqueñas, y principalmente en el trayecto del Colorado, se les ha conservado ese nombre tanto en francés como en inglés. Nos ha parecido, sin embargo, que en castellano son preferibles para el caso las palabras hoces ó foces.

ya esa localidad, de la cual proceden todos los fósiles de la caliza carbonífera recogidos por de Verneuil, es clásica en la historia de la geología asturiana, da M. Barrois el nombre de *hilada de Pola de Lena*, ó más abreviadamente el de *hilada de Lena*, al nivel geológico que representa, no conservándole el de carbonífero pobre, empleado por Schulz, porque este autor comprendía en dicho nivel unas areniscas, que muchas veces le acompañan en su parte inferior, las cuales refiere M. Barrois al devoniano superior (*hilada de Cué*), sino que, por fallas y pliegues anticlinales, suelen asomar en las regiones carboníferas.

«El interés principal de las capas de las inmediaciones de Pola de  
»Lena, estriba en que ponen de manifiesto la composición de la hi-  
»lada de su mismo nombre, constituida por pizarras y psamitas con  
»vegetales, alternando con lechos carbonosos y capas de 5 á 10 me-  
»tros de caliza; pero la región se halla tan dislocada, que es difícil se-  
»guir la sucesión detallada de esas capas.»

«*El corte de Pola de Lena á Cienfuegos* muestra dos buenos aflora-  
»ramientos del carbonífero pobre. Al oeste de Pola se ven sucesiva-  
»mente: caliza arcillosa azul-oscura con inclinación de 80° al S. 40° O.;  
»grauvackas y pizarras carbonosas, caliza amarilla dolomítica, con  
»poco espesor; pizarras, grauivackas y psamitas con impresiones ve-  
»getales que inclinan 15° al E. Más allá del arroyo, hasta Piadracea,  
»caliza azul-oscura; pizarras y calizas; areniscas, psamitas y grau-  
»vackas; pizarras groseras azuladas. De ahí á Tablado, las psamitas y  
»grauvackas, con estrechas capas de hulla, forman un pequeño plie-  
»gue anticlinal comprendido á cada lado por 8 á 10 metros de caliza  
»azul marina con *Productus aculeatus*, *Chonetes variolata*, *Orthis Mi-*  
»*chelini* y *Spirifer striatus*, cubierta á su vez por pizarras compactas  
»de un azul oscuro.»

«La ascensión por la Cordal de Lena pone á la vista un aflora-  
»miento en que dominan pizarras, grauivackas y psamitas con calami-  
»tes y helechos, alternando con bancos calizos de 5 á 10 metros, cu-  
»yas rocas se pliegan y repliegan al descender hacia Villar. Los ca-  
»lamites y helechos citados son en su mayor parte indeterminables,  
»pero M. Zeiller ha podido identificar el *Diplotmema distans*, Stem-  
»berg sp., propio del tramo del Culm; cuyo descubrimiento en el car-  
»bonífero pobre en Asturias es de la mayor importancia para la de-  
»terminación de su edad.»

«De Villar á Cienfuegos se pasa por el carbonífero rico ya recono-

»cido en la cuenca de Quirós: son pizarras y grauvackas con lechos  
»de hulla, cuya inclinación dominante por este lado es al N.E.»

Otro buen corte del carbonífero pobre puede trazarse siguiendo el valle del río de Lena, desde San Félix al norte de la Pola, hasta Pajares, en los confines de la provincia de León, y asimismo M. Barrois describe los que ha recorrido siguiendo el río Sella, desde Rivadesella á Cazo, ya estudiado por Schulz; el río Bedón, las montañas de Covadonga, las inmediaciones de Infiesto, y las escarpas de la costa desde Rivadesella á la frontera de Santander.

Por todas partes, á pesar de las complicaciones estratigráficas que se ofrecen en una región tan dislocada como la de Asturias, el ojo escrutador de M. Barrois ha sabido deducir la sucesión de la caliza con foces á la amigdaloides, que no siempre se ofrecen juntas, como cumplidamente demuestra con sus croquis y sus discusiones; pero lo que más importa en una reseña como ésta, que no ha de reproducir todo el original, es volver á llamar la atención acerca de las areniscas que afloran en varios puntos, principalmente entre Margalles y Triongo, entre Tornin y Vega, al sur del Puente de Grastos, en las sierras de San Antolín y de Pedrosa, al sur de nuestra Señora de Covadonga, en la bahía de Vallota y sierras de Piniango y de Cué, y sobre las cuales se apoya unas veces la caliza amigdaloides y otras la de foces, por faltar la primera, cuya circunstancia, es decir, la sobreposición inmediata á ella del mármol amigdaloides, es lo que ha decidido al autor á separarla del sistema carbonífero, donde Schulz la comprendía, para colocarla en el devoniano, bajo la denominación de *Hilada ó Arenisca de Cué*, de una de las localidades donde se encuentra. Ya antes la hemos citado más de una vez.

No ha dejado, sin embargo, de pensar mucho esa asimilación el mismo M. Barrois, quien al efecto se expresa así en uno de los párrafos de su libro: «Al oeste de Cangas vuelven á encontrarse las pizarras y calizas de la *hilada de Lena*, con inclinación al S. 60° E.: las calizas son arcillosas, de un azul oscuro, y contienen en gran abundancia un fósil interesante, la *Fusulinella sphaeroidea*, así como *Productus semireticulatus*, crinoides, etc. Más allá de Caño se marcha normalmente á las capas y se pasa sobre una caliza azul, compacta, inclinada 75° al E., y después, en corto trecho, sobre otra caliza azul con venas blancas, que inclina 75° al S. 30° E. y contiene lechos dolomíticos amarillos (*hilada de la caliza con foces*). Se llega á



»Tornín sobre una arenisca blanca, inclinada 45° al S. 60° O., idé-  
»tica á la de Cuenco, á la cual la asimilo. No he podido, sin embargo,  
»ver el *mármol amigdalóide* entre esa arenisca blanca y la caliza azul  
»de la *hilada de la foces*. El contacto de esas capas está oculto por  
»este lado del valle, y acaso se manifieste en una cantera que se divi-  
»sa sobre la orilla derecha, á la cual no pude llegar, mostrando el  
»*mármol amigdalóide*, que es el más apreciado de los de la región.»—  
»Mucho he dudado antes de referir al sistema devoniano superior las  
»areniscas blancas de Tornín y del río Sella, porque tienen gran se-  
»mejanza con la arenisca del devoniano inferior y más todavía con las  
»areniscas con *Scolithus* del siluriano, cuya analogía con las devonia-  
»nas señaló ya Schulz (pág. 37); pues me parecía mucho más verosí-  
»mil creer en la *reaparición* por fallas de esas mismas areniscas, tan  
»plegadas y fracturadas en la comarca, que no en una *repetición de*  
»*depósitos* cuarzosos muy semejantes en periodos diferentes, y el des-  
»cubrimiento de numerosos *Scolithus linearis* silurianos, en cantos de  
»areniscas en el valle del Tornín, venían en apoyo de mi idea; pero  
»ni esta hipótesis, ni la de suponer que las areniscas silurianas hu-  
»biesen adquirido un enorme desarrollo en esta parte de Asturias, y  
»que otras capas más recientes del siluriano superior, del devoniano  
»y del carbonífero las hubieran ido cubriendo sucesivamente en es-  
»tratificación trasgresiva, resisten el examen estratigráfico de esa  
»parte del país. Debe admitirse que esas areniscas, cubiertas cons-  
»tantemente por el mármol amigdalóide, cuando la serie se presenta  
»completa, son las mismas que coronan el devoniano en Entrellusa y  
»en el río Trubia, y que pertenecen en realidad al devoniano supe-  
»rior. Los *Scolithus* silurianos de Tornín proceden, sin duda alguna,  
»de las montañas de León: los torrentes actuales ó los diluviales han  
»transportado los cantos que contienen esos fósiles, y los han deposi-  
»tado sobre las areniscas petrológicamente semejantes de Tornín.»  
—«El Sr. Schulz parece haber presumido que una parte de las capas  
»que comprendía en el carbonífero se llegarían á referir al devonia-  
»no; implícitamente así lo manifiesta al decir (pág. 68), *no podemos*  
»*asegurar que el terreno devoniano deje de asomar en parte alguna de*  
»*la vasta región montañosa que hemos recorrido* (Este de Asturias);  
»*mas bien es de suponer que exista en algunos de sus valles, ó en masas*  
»*de cuarcita intercaladas entre las fajas del terreno carbonífero, de un*  
»*modo parecido (ó más bien á la inversa), al que en el O. hemos visto el*  
»*terreno carbonífero enclavado é intercalado entre terrenos más antiguos.*»

Asimismo al describir el corte carbonífero á lo largo de la costa, dice M. Barrois lo siguiente:

«La caliza azul con foces se extiende sin interrupción desde Arnies hasta la Punta Vallota, donde se encuentran las capas inferiores de la serie, azuladas, dolomíticas y silíceas, en estrechos bancos verticales que miran al N. Las calizas azules de la Punta Vallota se apoyan, en estratificación perfectamente concordante, sobre una caliza gris, rosácea, nodulosa, plegada, en bancos separados por lechos de pizarras calíferas de un color rojo de ladrillo, la cual, con artejos de crinoides é inclinación al N., presenta los caracteres petrológicos del mármol amigdaloides, cuya fauna contiene, á saber: *Zaphrentis Omaliusi*, *Poteriocrimus minutus*, *Spirifer glaber?*, *Productus rugatus*, *Orthis Michelini*, *Orthoceras giganteum*, *Goniatites cyclolobus*, *Gon. Henslowi*, *Gon. crenistia*. Su espesor es aquí de 25 metros y descansa sobre capas arcillosas rojas, mejor expuestas en el centro de la bahía, que, á mi modo de ver, forman el vértice del sistema devoniano.»

«Por bajo se ve sucesivamente en la bahía de Vallota:

» Arenisca rojiza grosera, incl. N. 20° O., con un banco de <i>Bilolites</i> en la base.....	4 metros.
» Pizarras rojas alternando con areniscas verdes, incl. 70° al N. 20° O.....	1 »
» Arenisca blanca pasando á arkosa en la parte superior, de grano fino en su parte inferior, incl. 55° al N. 20° O.	50 »
» Arenisca blanca un poco verdosa, arcillosa.....	10 »

» Esta arenisca no forma, como la precedente, una alta escarpa, sino que se la encuentra en el origen de un vallecito lleno de depósitos muebles, por el cual corren muchos manantiales; siendo difícil, en esas malas condiciones de observación, reconocer el orden real de sucesión de las capas. Considero en suma la bahía de Vallota constituyendo un pliegue anticlinal que presenta en su centro la arenisca devoniana superior y se limita bruscamente al Este por una falla que la pone en contacto con la caliza carbonífera superior.

» Por bajo de las calizas *marmóreo-amigdaloides* del fondo de la bahía de Vallota, siguen inmediatamente en el centro de la misma bahía, con inclinación al S.:

» Pizarras verdosas y ftanita negruzca. ....	0,20
» Pizarras ampelíticas. ....	0,01
» Pizarras negras y ftanitas con <i>Orthis</i> y crinoides...	0,50

»Pizarras ampelíticas.....	0,02 á 0,05
»Pizarras verdes (con malaquita terrosa) y ftanitas.	0,30
»Pizarras rojas arcillosas.....	»
»Arenisca rojiza.....	»

»El espesor total de estas capas pizarreñas me ha parecido de unos 15 metros. En otro punto de la bahía asoma al mismo nivel, descubierto por trabajos de investigación, un lecho de pizarra ampelítica, de 0,40 á 0,60 de espesor, casi vertical, pero inclinándose al N.—La existencia de capas antracitosas en el devoniano ya se señaló por Schulz (pág. 48), y se sabe también cuán características son, en todo el macizo hispano-francés, de la fauna tercera siluriana. Este hecho, unido al descubrimiento de Bilolites (*Crossocorda*) en las areniscas de esa misma bahía de Vallota, permite á uno preguntarse si no se ha llegado ahí á un nuevo afloramiento de la arenisca siluriana, cuestión que ya antes nos hemos propuesto con motivo de las de Tornin; pero volveremos á contestarnos negativamente.—No existe, en efecto, en ese punto ninguna falla entre semejantes areniscas y el *mármol amigdaloides*, y no puede comprenderse que éste se apoye aquí directamente sobre el siluriano, sin interposición del devoniano, tan desarrollado á poca distancia hacia el oeste, el sur y el este en los Pirineos, y, por otra parte, nada significa que los *Crossocorda* bilobíticos, encontrados en Vallota, se hayan recogido en su propio yacimiento, pues el dibujo que por esta razón doy de ellos, demuestra que su forma difiere mucho de la de los silurianos, y puede de paso recordarse que D. Casiano de Prado (Bul. Soc. geol. Fran. 2º ser., T. XVII) señaló ya Bilobites en el devoniano de la provincia de León.»

«Considerada en conjunto y prescindiendo de los pliegues accesorios, la arenisca de la bahía de Vallota representa, pues, un pliegue anticlinal de las capas devonianas superiores, cuyos dos lados inclinan hacia el Norte. Más allá de un barranco pantanoso, que limita la bahía al este, se pasa directamente á unas calizas negras con buzamiento al N., pero casi verticales, en bancos estrechos que se encuentran sobre la prolongación inmediata de las areniscas blancas. Ese barranco corresponde, por lo tanto, á una falla y refiero la caliza á la *hilada de Lena*, porque me ha suministrado *Ctenodonta Halli*, Demues, y porque más allá, hacia el Este, afloran bancos nodulosos, con *Fusulinella sphaeroidea*, que inclinan al N. Estos bancos con fusulinas me parecen situados en la base de una caliza azul sili-

»cea que, hacia Puertas, me ha dado *Lonsdaleia ruyosa*, *Poteriocrinus*  
»*crassus*, *Spirifer integrigosta*, *Athyris planosulcata* y *Bellerophon hiul-*  
»*cus*; caliza azul que, al lado, alterna con delgadas capas pizarreñas.»

«Al Sur, bien pronto se pasa á la *caliza de foces* gris clara, compac-  
»ta, con partes dolomíticas amarillas, que aflora hacia Puertas sobre  
»las orillas del río Puron, que corre por ella. Estas calizas tienen un  
»gran desarrollo, inclinan al N. y parecen continuarse á lo lejos ha-  
»cia los confines de Santander. Al N.O. de San Vicente de la Barque-  
»ra se apoyan sobre areniscas blanco-rojizas, sin fósiles, cuya pro-  
»longación forma en el interior del país la cadena de Pimiango, pa-  
»ralela á la anticlinal de Cué, que le es idéntica bajo todos puntos de  
»vista; encontrándome aquí plenamente de acuerdo con D. Francisco  
»Gascué (Bol. Com. Map. geol., T. IV) en referir al devoniano (*are-*  
»*nisca de Cué*) esas areniscas de la sierra Pimiango, comprendidas en  
»el carbonífero por los Sres. Schulz y Maestre.»

«Los hechos reconocidos en las escarpas carboníferas de Llanes,  
»pueden comprobarse en el interior siguiendo á lo largo del camino  
»real. Al este de Llanes, al salir del sistema cretáceo, se entra inme-  
»diatamente en las calizas grises compactas de la *hilada de las de fo-*  
»*ces*, las cuales resultan negruzcas y más silíceas cerca de la sierra  
»de Cué, donde se apoyan sobre calizas rojizas de la hilada del *már-*  
»*mol amigdaloides*. Más allá se observan sucesivamente areniscas ro-  
»jizas (próximamente 30 metros) y areniscas blancas que forman la  
»sierra de Cué y que, al Este, van á buzar, antes de Galguera, bajo  
»calizas gris-azuladas en bancos casi verticales. Paillette había ya re-  
»conocido en 1845 la superposición inmediata de la caliza carbonífe-  
»ra á areniscas blancas, que consideraba como silurianas, en esta  
»parte oriental de Asturias, por ejemplo en las gargantas de los arro-  
»yos de Ridón y Ribeles y al sur de Aranguas.»

«Las observaciones y cortes que preceden, concuerdan con los de  
»los Sres. Schulz, Gascue y de Verneuil en considerar la parte orien-  
»tal de Asturias y el macizo de los Picos de Europa como formados  
»esencialmente de rocas carboníferas; siendo imposible participar de  
»la opinión reciente de MM. W. K. Sullivan y J. P. O'Reilly <sup>(1)</sup> que,  
»apoyados por D. Augusto González Linares <sup>(2)</sup>, quieren referir esas

(1) *Notes on the geol. and miner. of the Spanish provinces of Santander and Madrid, William and Norgate, London, 1863, p. 41-50.*

(2) *Anales de la Soc. Española de Hist. nat., 1876.*

»capas al sistema jurásico. No há mucho que el Sr. Gascue descubrió en ellas los *Spirifer mosquensis* y *Productus semireticulatus*, »característicos del carbonífero, á 1800 metros, en Andara. Lo que »sí es probable es que existan algunas manchas de calizas liásicas »interpuestas á modo de cuñas en medio de las masas paleozóicas de »la sierra de Penamellera, entre la de Cuera y los Picos de Europa, »como lo prueban los cantos angulosos de caliza con belemnites, procedentes de las alturas vecinas, recogidos por Paillette (Rev. Minera, »tomo VI).»

Estudiados diversos itinerarios, en los cuales se manifiestan principalmente la caliza carbonífera y el *carbonífero pobre* del Sr. Schulz, entra M. Barrois á considerar aquéllos en que sobre todo domina el carbonífero rico del mismo geólogo, ó sea el grupo hullero propiamente dicho, y se fija en primer término en la cuenca hullera central ó de Sama y Langreo que, atravesada en el sentido de su ancho por los ríos Nalón y Caudal, fué ya objeto, como no podía menos de suceder, de las investigaciones de Paillette, Schulz y otros geólogos é ingenieros, y así es que el autor principia por dar cuenta de esos trabajos fijando la extensión de la cuenca con arreglo al mapa de Schulz y advirtiéndole, con éste, que dentro de la misma hay porciones pobres que corresponden á las islas calizas citadas por Paillette y que, según M. Barrois, son afloramientos de la *hilada de Lena*, que asoman por pliegues anticlinales.

Se pueden, sin embargo, fundar grandes esperanzas en la riqueza de esa cuenca, dice el autor, aunque, con MM. Delesse y A. Grand, se tomen con reserva los datos suministrados por M. Virlet d'Aoust, que ha calculado en 11 millones de toneladas la cantidad de hulla que puede suministrar (Mem. soc. Ing. civils. París, 1874); reserva tanto más fundada cuanto que los datos de M. d'Aoust no se basan en observaciones practicadas en trabajos de mina profundos, y levantado el grupo hullero al mismo tiempo que la *hilada de Lena*, sobre la que se apoya alrededor de toda la cuenca, las inclinaciones, en extremo variadas de las capas, acusan grandes trastornos, que el estratigrafo tampoco puede tratar de descifrar porque á ello no ayuda la orografía, en la cual faltan grandes masas de areniscas ó calizas que, destacándose en escarpas en medio de las pizarras, entre las que con irregularidad se ven ya capas de grauvackas, ya algún banco de arenisca, ya algún otro de pudinga ó una veta de hulla intercalada,

sirvieran de jalones de referencia, y se opone la descomposición y trituración superficial de las rocas, así como también la rica y lozana vegetación de la comarca.

Sólo, pues, continúa M. Barrois, el estudio comparado de los trabajos de mina profundos, basado en los planos que suministrasen los ingenieros de las diferentes concesiones, podría conducir á desentrañar la estructura de esa cuenca, y espera que así lo realizará la Comisión del Mapa geológico; habiéndose, por su parte, limitado á seguir el río Caudal con su afluente el Aller y el Nalon con el Caudín, que al mismo afluye.

Siguiendo el río Caudal que desciende de las montañas de León, asurcando las calizas de la *hilada de Lena* á las inmediaciones de Barraca, se pasa, hacia Vega, á las pizarras y areniscas hulleras, sedimentos groseros que presentan los mismos caracteres que en las cuencas análogas del norte de Francia. De Villayana hacia Senriella se ofrece, con inclinación general al O., una alternación de pizarras, areniscas y grauvackas con algunas venas de hulla y *Calamites* y *Stigmaria*; pero hacia Sovilla se encuentran unas areniscas con vegetales inclinadas 60° al O. que alternan con unas pizarras calíferas bastante abundantes en fósiles marinos, tales como *Productus semi-reticulatus*, *Productus cora*, *Spirefer glaber*, *Sp. cristatus* y otros varios, las cuales alternan á su vez, hasta Ujo, con bancos de pudinga constituida principalmente por trozos de cuarcita, cuyas pudingas y pizarras, de formación marina, considera el autor pertenecen á la parte superior de la *hilada de Lena*, que ahí asomaría por un anticlinal de inclinación general al Oeste. Ese nivel se sigue desde Ujo hasta cerca de Santullano, donde, con esas pizarras y areniscas, se intercalan otras pizarras negruzcas que contienen crinoides y ya, poco más adelante, se entra de nuevo en el grupo hullero formado por areniscas, psamitas y pizarras casi verticales, pero en realidad con inclinación al O., entre cuyas rocas, que suministran restos vegetales, se intercalan lechos de hulla de 10 á 60 centímetros de espesor. Hacia Mieres, algunos de los bancos de arenisca contienen pequeños guijarros y no faltan unas grauvackas duras, gris-azuladas, que se explotan para losas y construcción, y que miradas á distancia semejan bancos calizos. Las capas de hulla se apoyan en pizarras ó en areniscas llenas de *Stigmaria*. M. Zeiller ha reconocido, entre los restos vegetales recogidos á las inmediaciones de Mieres por M. Barrois, las especies siguientes: *Calamites*, *Suckowi*, *Dictyopteris sub-Brong-*

*niarti*, *Lepidodendron aculeatum*, *Sigillaria Candollei*, *Sig. tessellata*, *Cordaites borassifolius*.

«Hacia Peña, la inclinación resulta al E.; se pasa en seguida sobre »areniscas y pizarras que inclinan al N.O., y después sobre pizarras »negras compactas con siderosa. En la Rebollada las pizarras ne- »gras, compactas, ferruginosas, con impresiones de *Sigillaria* y *Ca- »lamites*, inclinan al NO., y entre ellas se intercalan areniscas blan- »cas y capas de hulla. Al norte se llega á la subida de Cardao sobre »una masa de pudinga, formada de trozos de cuarcita blanco-grisá- »cea, cuyos tamaños varían desde el de un puño á un cráneo, reuni- »dos por un cemento sabuloso endurecido,» cuya pudinga, en la cual se encuentran los cantos estampados, conocidos de todos los geólogos, con cuyo motivo recuerda el autor las hipótesis que para explicar su formación se han emitido, á las cuales hay que agregar la participación que en el fenómeno ha podido tomar la acción del viento, según M. Casalis de Fondouce, adquiere ahí un gran desarrollo. «Pasada esa masa de pudingas, ya descrita por Paillette, Schulz, de »Verneuil, Grand, etc., y continuando al norte, se llega á unas grau- »vackas que inclinan 40° al O.; después, hacia Padrún, se alcanzan »unas pizarras y grau-vackas; más allá un banco de 10 metros de es- »pesor de pudinga con cemento y cantos calizos que contiene trocitos »de hulla de 4 á 5 milímetros y, pasado éste, se cae nuevamente en »el carbonífero rico formado por areniscas y una sucesión de piza- »rras carbonosas que inclinan al O., areniscas blancas, pizarras y »grauvacka grosera, grisácea, micáfera, con vestigios carbonosos. Esas »últimas pizarras, cuya inclinación es al N. 70° O., contienen *Calami- »tes Suckowi* y *Dictyopteris sub-Brongniarti* y nódulos de siderosa.»

Terminada esa sucesión se pasa directamente á unas calizas de la *hilada de las de foces*, que en Olloniego buzan al SE.; de modo que ahí una falla pone en contacto la caliza carbonífera con el grupo hullero.

«En resumen, el corte, siguiendo el río Caudal, muestra una serie »de pizarras y areniscas con una flora que, según M. Zeiller, pertene- »ce al tramo hullero medio, cuyas rocas, con fuerte inclinación al »O.NO., se levantan dos veces (en Cardeo y Ujo), en pliegues anticli- »nales por los cuales asoma el depósito carbonífero pobre, ó sea la *hi- »lada de Lena*.» M. Barrois da el nombre de *hilada de Sama* á esas capas del carbonífero rico del Sr. Schulz.

Las capas hulleras de toda esa parte del río Caudal, delante de Mieres, forman en su prolongación al SO. la concesión de Riosa estudia-

da por M. Thiry (Revista minera, T. II), en la cual las capas de hulla, en número de 30, forman grupos bastante distantes unos de otros y con inclinaciones muy variadas.

«Si se sube el valle del Aller, afluente del Caudal, se atraviesa una serie de capas distintas de las precedentes, pues están situadas al SE. de éstas, pero que como ellas inclinan en conjunto al NO., si bien variando en detalle desde la inclinación al N.NO. hasta la del S.SE., demostrando que en esa parte existen nuevos pliegues paralelos. Entre Santa Cruz y Gramedo se halla una alternación de pizarras y areniscas gruesas que inclinan al N.NO., habiendo reconocido Paillette, en 1846, que Carabanzo está justamente hacia el vértice de una V muy aguda que ahí forman las capas sobre la orilla derecha del río, por cima de Santa Cruz. En Pedroso aparecen las pudingas de cantos silíceos de la *hilada de Lena*, formando ahí un pliegue anticlinal perfectamente marcado, que el Sr. Schulz representa en la figura 7 de su atlas. Al sur de ese pliegue afloran de nuevo pizarras y areniscas de la *hilada de Sama*, con intercalación de capas de hulla, formando la cuenca sinclinal de Moreda, tan rica según M. Virlet d'Aoust (Rapport sur les concessions houillères de Moreda (Aller), París, 1873), la cual descansa al sur, entre Piñeres y Soto, sobre la hilada de Lena y ésta á su vez, más al sur todavía, sobre la caliza con foces. Dice el último autor indicado, que al este de Moreda puede seguirse, en más de dos kilómetros, la estratificación uniforme y concordante del sistema, que consiste en una alternación de areniscas y pizarras con capas de hulla y, accidentalmente, algunos lechos calcáreos (Loyanco, Miciego); de modo que, teniendo en cuenta que la inclinación media es de 70°, el espesor total no debe bajar de 1900 metros;» dato que M. Barrois considera debe tomarse con reserva, toda vez que el corte trasversal de la cuenca de Sama por los valles del Caudal y del Aller, demuestra que las capas están plegadas y aparentemente repetidas según tres pliegues anticlinales principales, paralelos, como indica el croquis teórico, fig. 3, lám. V.

La interpretación de M. Barrois se apoya en la repetición del nivel de pudingas silíceas y en la constancia de los caracteres litológicos y paleofitológicos de las capas hulleras intercaladas. El desarrollo de las pudingas, según tres grandes zonas paralelas, se había ya reconocido por los Sres. Paillette, Schulz y Grand, y aun el segundo de estos geólogos las siguió en el interior del país, como puede verse en las pá-



ginas 72 á 74 de su libro. La tercera de esas zonas, ó sea la de Pedroso, limita al este la rica cuenca de Turón que, según M. Virlet d'Aoust (Sur le terrain houiller de Turón. Paris, 1873), comprendería 80 capas de hulla, de un espesor superior á 40 centímetros, pudiéndose, por otra parte, afirmar con M. Grand que, puesto que las tres repetidas zonas de pudinga son trasversales, algunas de esas capas de hulla atravesarán también la cuenca en toda su anchura, del SO. al NE., describiendo una curva cuya convexidad mira al NO.; mas por lo que respecta á cuál sea el verdadero número de capas diferentes, llamando la atención M. Barrois acerca de que en el valle del Nalón se observan en conjunto el mismo número de pliegues que en el del Caudal, con la diferencia de que no asoma por ellos la hilada de Lena, pues pueden en efecto distinguirse con Schulz siete haces de capas hulleras con inclinaciones diferentes, lo cual da cuatro sinclinales paralelos, se atiene á las juiciosas observaciones del mismo Schulz (pág. 72), asentando que en esos valles el número real de capas de hulla no puede ser sino  $\frac{1}{8}$  del de los afloramientos.

«El rio Nalón entra en la cuenca hullera de Sama por junto á la  
 »Pola de Laviana y atraviesa desde luego las concesiones Laviana y  
 »Rey Aurelio. El valle está formado de pizarras y areniscas groseras  
 »carbonosas, alternando con capas de hulla, y la inclinación es ya  
 »al NO. ya al SE. Los sedimentos son, pues, idénticos á los que al  
 »oeste forman la hilada de Sama, y contienen la misma flora. La ma-  
 »yor parte de las capas de hulla alcanzan un metro de espesor, próxi-  
 »mamente, siendo notable que con frecuencia se interrumpen por sú-  
 »bitas estrecheces que, en corto trecho, no dejan ninguna huella de  
 »carbón, repitiéndose á veces ese fenómeno á cada 200 ó 300 metros.»

—En Linares, hacia Sama de Langreo, y al norte de Turiellos, se intercalan en la serie unas pudingas de cantos calizos y en los intermedios alternan las pizarras con grauvackas, más ó menos compactas. En las pizarras ha recogido el autor las siguientes especies, determinadas por MM. Grand'Eury y Zeiller: *Calamites Suckowi*, *Calamites Cisti*, *Annularia microphylla*, *Annularia sphenophylloides*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Sphenophyllum cuneifolium*, *Sphenophyllum emarginatum*, *Sphenophyllum saxifragæfolium*, *Sphenopteris formosa*, *Mariopteris latifolia*, *Nevropteris tenuifolia*, *Nevropteris Scheuchzeri*, *Diclyopteris sub-Brongniarti*, *Pecopteris abbreviata*, y *Pecopteris dentata*; así como el lamelibranquio *Naiadites Tarini*, Ch. B. (nov. sp.)

A las pizarras y grauvackas que siguen á los bancos de pudinga ca-

liza, citados al norte de Turiellos, las cubren irregularmente las formaciones secundarias.

«Dejando, pues, el valle del Nalón, para subir por el del Candín, se  
 »siguen en primer término las mismas pizarras y grauvackas, con  
 »inclinación al E., casi verticales; pero hacia Antuña, donde la incli-  
 »nación de las capas es de 40° al E., se intercalan entre las grauvac-  
 »kas bancos alternantes de brechas y pudingas calizas. Hacia Rese-  
 »llón se pasa de nuevo á las pizarras y grauvackas, siendo curiosa la  
 »asociación de impresiones vegetales y de conchas salobres que presen-  
 »tan unas mismas lajas de pizarra recogidas en los escombros de la  
 »Mosquitera, cuyas pizarras en su yacimiento inclinan 80° al O.»  
 Esos fósiles son: *Stigmaria*, *Calamites Suckowi*, *Sphenophyllum emar-*  
*ginatum*, *Dictyopteris sub-Brongniarti*, *Myalina triangularis*, *Myalina*  
*carinata*, *Macrodon Monreali*, *Schizodus sulcatus*, *Schizodus Rubio*,  
*Schizodus curtus*, *Bellerophon Sub-Urui*, *Bellerophon navicula*, y al-  
 gún otro.

«En Mosquitera, sobre 1500 metros de longitud, se cuentan 25  
 »afloramientos de capas de hulla. En Carbayín las pizarras y grauvac-  
 »kas con vegetales hulleros inclinan 75° al NO., y las capas de hulla,  
 »de 40 á 50 centímetros, están plegadas y rotas. Según M. Lomba,  
 »hay allí unas 12 capas explotables; la más delgada es de 30 centime-  
 »tros y la más gruesa de 1<sup>m</sup>,50.»

«En general el espesor de las capas es próximamente el mismo en  
 »toda la cuenca: rara vez pasa de un metro, siendo excepciones las  
 »de 2<sup>m</sup>,50 á 3 metros, que se explotan en el valle de Candín. Por el  
 »contrario, las de 30 á 40 centímetros son bastante frecuentes, y el  
 »término medio puede estimarse en 60 á 70 centímetros. Con frecuen-  
 »cia dichas capas se suceden á distancias muy cortas, y por lo gene-  
 »ral se agrupan de modo que forman series sucesivas separadas por  
 »macizos, de 50 á 60 metros, completamente estériles.»

«Los cortes, pues, de los ríos Caudal y Nalón, concluye M. Barrois,  
 »concuerdan entre sí demostrando que la gran cuenca hullera de  
 »Sama está formada por capas del tramo hullero medio de Grand 'Eu-  
 »ry y Zeiller. Presiones laterales han arrugado esas capas en nu-  
 »merosos pliegues sinclinales y anticlinales paralelos y determinado  
 »su inclinación dominante al ON.O., no pareciendo que aflora la *hi-*  
 »*lada de Lena*, por el centro de los anticlinales, sino en la porción oc-  
 »cidental de la misma cuenca. Nos es, por lo tanto, imposible admi-  
 »tir la opinión de M. A. Grand, que no considera factible la separa-

»ción de los depósitos hulleros del tramo de la caliza carbonífera, su-  
»poniéndolos además como geológicamente anteriores á los del norte  
»y centro de Francia, Bélgica é Inglaterra. La dirección general de  
»los estratos del S.S.O. al N.N.E. permite suponer que esa forma-  
»ción hullera no muere, al N.E. de Sama, en el límite de las formacio-  
»nes secundarias, sino que, por el contrario, continúa por bajo de  
»éstas en los distritos de Siero y Nava y quizá más allá hacia Villavi-  
»ciosa. Schulz encontró ya algunos indicios en esas comarcas, al N.  
»de Lamiño, Traspando, Torazo, Viñón, Lieres y Feleches, y acaso  
»puedan también referirse á ese tramo de Sama las pizarras de la  
»parte superior del plano inclinado en la estación de San Pedro.»

Seguidamente pasa en revista M. Barrois los diferentes manchoncitos ó isleos hulleros que existen en la provincia, muchos de los cuales, como son las pequeñas cuencas de Quirós, Teberga, Marea, Naranco y Santo Firme, ofrecen en general una composición petrológica semejante á la de Sama, y asimismo especies vegetales de la misma flora, es decir, de la del *tramo hullero medio*, siendo digno de recordarse que la cuenca de Santo Firme, que no se apoya como las otras en la caliza carbonífera, sino en estratificación concordante sobre el sistema devoniano, presenta la particularidad de ofrecer entre sus pizarras un banco muy interesante de éstas, reconocido por Schulz (pág. 81), lleno de conchas de agua salobre y de impresiones vegetales. Ese banco ha suministrado á M. Barrois, entre otras especies, las siguientes: *Posidonomya Becheri*, *Myalina triangularis*, *Anthracosia carbonaria*, *Bellerophon navicula*, *Calamites Cisti*, *Alethopteris lonchitica*, *Lepidostrobis variabilis* y *Sigillaria transversalis*. Las pizarras en que ese banco se intercala, las cuales opina el autor forman el lecho de la última capa de hulla al oeste de la cuenca, recuerdan singularmente por su fauna y flora las que forman la base del tramo hullero medio del norte de Francia y que, según M. Hull (Quat. jour. Soc. London, 1877), constituyen un nivel muy constante (tramo E) en Inglaterra. En Santo Firme esas pizarras están separadas por otras groseras, hulleras, con nódulos de siderosa, de las calizas pizarreñas de la *hilada de Lena*, que hacia Posada han dado á M. Barrois *Spirifer mosquensis* y *bisulcatus*.

Todas esas pequeñas cuencas corresponden á la región norte de la provincia; pero faltan indicar todavía en esa comarca las de Ferroñes y Arnao.

*La pequeña cuenca de Ferroñes*, dice M. Barrois, es célebre por los hermosos fósiles devonianos que en ella se encuentran por encima de la hulla. Su corte, perfectamente representado por Paillette (Bull. Soc. geol., 2º ser. T. II), nos ofrece un ejemplo más de esas inversiones tan frecuentes en Asturias, en las cuales las dos alas de la mayor parte de los pliegues sinclinales han girado de modo que inclinan en el mismo sentido; hecho tanto más difícil de comprender en su origen, cuanto que la caliza carbonífera (*hilada de la caliza de foces*) falta por completo en Ferroñes, no á consecuencia de fallas ó denudaciones, sino porque el depósito hullero se apoya ahí sobre el devoniano en estratificación trasgresiva. Las capas hulleras de esta cuenca consisten en una alternación de 50 á 200 metros de espesor, según Schulz, de areniscas grises y pizarras con impresiones vegetales y huellas carbonosas; pero, según Paillette, que la diferenciaba, por su estructura y por su flora, de las de Sama y Santo Firme, no comprende más que una sola capa de hulla explotable.—Las hullas de Ferroñes, que se han citado alguna vez como devonianas, se han referido por M. Zeiller á su verdadero nivel, que es el *tramo hullero superior*, en virtud de haber reconocido en ellas *Annularia sphenophylloides*, *Ann. stellata*, *Odontopteris Brardi*, *Pecopteris oreopteridia*, *Pecop. dentata*, *Pecop. polymorpha*, *Pecop. unita*, *Pecop. arguta* y *Sphenopteris goniopteroides*.

*La mina de Arnao*, continúa el mismo M. Barrois, se explota con actividad por la Real Compañía Asturiana para sus fundiciones de zinc. Este manchón hullero, que, situado al oeste de Avilés, está bastante separado de los precedentes, se asemeja por su posición geográfica y sus caracteres estratigráficos al de Ferroñes. Descansa trasgresivamente sobre el sistema devoniano y aun parece intercalado en éste á consecuencia de estar limitado por fallas oblicuas; opinión ya sustentada por M. Desoignie (Revista minera, tomo I). Su espesor, según Schulz, no pasará de 170 metros. Está formado en la base por un espesor de 45 metros de areniscas y pizarras con nódulos de carbonato de hierro arcilloso; sigue á las areniscas una capa de hulla de cinco metros de espesor, y después sucesivamente pizarras arcillosas, areniscas y pudingas silíceas, otras areniscas formando una masa de 21 metros, una segunda capa de hulla y un macizo de 50 metros de pizarras arcillosas cubiertas directamente, á consecuencia de la consabida inversión, por calizas devonianas. Las dos capas de hulla presentan una disposición tan singular, representada en el plano de

Desoignie, que es muy probable que no sean sino afloramientos de una sola separados por fallas, la cual, según Paillette, está dividida en tres bancos por nervios de hulla emborrascada.—Esa disposición del carbón de Arnao, en una capa de gran espesor, recuerda mejor los caracteres del *tramo hullero superior* de Loira que los del *hullero medio* del norte de Francia con capas numerosas, pero delgadas, y, efectivamente, M. Geinitz ha reconocido entre los fósiles procedentes de la cuenca de Arnao, *Calamites canceformis*, *C. Suckowi*, *Odontopteris Brardi*, *Cyatheites dentatus*, *Alethopteris Pluckeneti*, *Sigillaria Brardi*, *Sig. cyclostigma* y *Cordaites borassifolius*, cuya determinación ha inducido á M. Zeiller á referir ese yacimiento, lo mismo que el de Ferroñes, al *tramo hullero superior*.

Trasladándonos ahora á la parte occidental y siguiendo próximamente de N. á S., desde Santa Eulalia á Gillon, encontraríamos comprendidas en una estrecha faja los manchoncitos hulleros de Tineo, Cangas de Tineo, Rengos y Gillon, y, algo más al oeste, á seis leguas de Cangas, el de Tormaleo, con antracita, todos los cuales se estudiaron por Schulz, quien observó, lo mismo que para los de Ferroñes y Arnao, que se apoyan en estratificación discordante y trasgresiva sobre formaciones anteriores á la caliza de montaña, y efectivamente aquéllos lo verifican sobre el sistema cambriano. Todos ellos ofrecen una flora que, según MM. Grand'Eury y Zeiller, pertenece al *tramo hullero superior*. Distínguense también por su composición petrológica de la gran cuenca central y demás que corresponden al *tramo hullero medio*, pues si bien no faltan pizarras y areniscas, la roca dominante y que imprime carácter es una pudinga que alterna con esas otras rocas y casi exclusivamente constituye la parte inferior de esos depósitos. Esa pudinga que, sobre todo en la cuenca de Tineo, adquiere gran espesor, se distingue bien de la que queda citada en la parte superior de la *hilada de Lena*, en que los elementos que entran á constituir la son de composición más variada (cuarcita blanca y gris, pizarra dura, caliza), abundando bastante entre ellos los trozos de cuarzo lidia. Su formación es más reciente, como lo demuestra la flora de las pizarras en ella intercaladas.—En la cuenca de Tineo son de notar diferentes filones de kersantita, y asimismo hacia Rendio, se observan tres ó cuatro bancos (filones-capas?) de una roca maciza especial, descompuesta en bolas, en la cual se reconocen al microscopio microlitos de feldespato triclinico en una pasta formada

de viridita. M. Michel Lévy cree debe referirse á las *porfiritas micáceas* de la base del permiano, y, según este petrologista, se reconocen en ella microlitos de feldespato y de mica y además grandes cristales que acaso fueran de piroxena, pero totalmente transformados en clorita y serpentina.—Todas, ó la mayor parte al menos de esas cuencas, debieron al constituirse formar una sola, dividida después en diferentes manchones por los agentes de denudación.

En conclusión, M. Barrois establece en el sistema carbonífero de Asturias los siguientes niveles estratigráficos, que se diferencian entre sí por su fauna y por su composición petrológica:

- 1.—PUDINGAS DE TINEO, con *Pecopteris Pluckeneti*, de la edad del tramo hullero superior (Tineo, Cangas de Tineo, Rengos, Gillon, Arnao, Ferroñes).
- 2.—PIZARRAS DE SAMA DE LANGREO, con *Dictyopteris sub-Brogniarti*, de la edad del tramo hullero medio (Sama de Langreo, Mieres, Marea, Torazo, Quirós, Teverga); con fauna salobre (Mosquitera, Santo-Firme).
- 3.—PIZARRAS, PUDINGAS Y CALIZAS DE LENA, con *Fusulinella sphaeroides*, de la edad del tramo hullero inferior (Agüeras, Quirós, Tablado, Pola de Lena é inmediaciones, Villayana, Seberga, Posada, Demues, Cangas de Onis, Gamoneda, Ontoria, Espicilla, Arenas de Cabrales, Villanueva).
- 4.—CALIZA DE FOCES, con cristales de cuarzo (Foces del río Trubia, de la sierra de Escapa, del río Ponga, de la sierra de Sobrescobio, de la parte alta del río Nalón, de Entrellusa, Olloniego, Posada, Mere, Covadonga, Valdelamesa, escarpas de Rivadesella y de Llanes).
- 5.—CALIZA MARMÓREO-AMIGDALOIDE, con *Goniatites crenistria* (Entrellusa, Vallota, Naranco, Candas, Mere, Margolles, Pola de Gordon, Puente-Alba).

Esa clasificación, comparada con las de los Sres. de Verneuil y Schulz, se distingue en varios puntos.

M. Barrois «divide por primera vez el terreno hullero rico de esos autores en dos hiladas (*de Tineo* y *de Sama*), caracterizadas por su flora y su estratificación.»

«Limita más concretamente la *hilada de Lena*, á la cual reunió Schulz la arenisca devoniana de Cué.»

«La caliza con ó de foces corresponde á la carbonífera de de Ver-

»neuil; pero es preciso notar que esta potente serie no ha suministrado todavía fósiles determinables: todos los citados por de Verneuil proceden de las calizas de la *hilada de Lena*.»

«La *caliza marmóreo-amigdalóidea*, considerada aquí como la *hilada inferior* del sistema carbonífero, no se separó por Schulz de la de *foces*, y de Verneuil la refirió al sistema devoniano. Su espesor, que apenas pasa de 50 metros, es mucho menor que el de las *hiladas precedentes*.»

Entra ahora el autor, lo mismo que anteriormente ha hecho con los demás sistemas, en una detallada comparación de las *hiladas* del carbonífero de Asturias con las que pueden distinguirse en el mismo en el resto de España y con el de los países extranjeros; pero respecto al primero de esos puntos sólo indicaremos aquí, por de contado entresacándolo, como todo lo demás, del libro que examinamos, que los diferentes afloramientos del grupo hullero que aparecen en los Pirineos desde Santander á Gerona pertenecen al nivel del *tramo hullero superior* de St.-Etienne, según la determinación de sus fósiles vegetales, verificada por M. Renault, perteneciendo también á ese mismo nivel la cuenca de San Juan de las Abadesas, en la última provincia citada, según el examen de su flora por M. Grand'Eury (Flore carbon. de la Loire, París 1877), y M. Zeiller (Flore carb. des Asturies, Mem. Soc. geol. du Nord., t. I, 1881); que la cuenca de Espiel y Belmez, á pesar de sus condiciones estratigráficas, análogas á las de la *hilada de Tineo*, pues se apoya, según Le Play, en discordancia sobre el terreno de transición, discordancia confirmada en Badajoz por D. Joaquín Gonzalo Tarín, y sus capas que, en conjunto, inclinan al SO., se ponen en contacto por una falla con las arcáicas y cambrianas, pertenece al *tramo hullero infra-medio* de Swina (Bohemia) y Westfalia, según M. Grand'Eury, quien, por otra parte, refiere al *tramo hullero infra-superior* la cuenca de Puertollano; y, finalmente, que M. Zeiller considera de la *parte superior del tramo hullero medio* los depósitos carbonosos al SE. de la sierra de Burgos (San Adrian, Brieba, etc.) vistos los ejemplares de su flora recogidos por de Verneuil en San Felices (Palencia).

En cuanto á la comparación del carbonífero de Asturias con el del extranjero, recuerda desde luego M. Barrois que «la época carbonífera se inicia en España, lo mismo que en Francia, Inglaterra y los Estados-Unidos, por un periodo marino durante el cual se forma el

»tramo carbonífero inferior de M. Grand'Eury (*Sub-carboniferous Pe-*  
 »riod de los Americanos). La caliza fué el sedimento preponderante  
 »de ese periodo en Bélgica, Inglaterra, valle del Mississipi, etc.; pero  
 »todos los geólogos admiten hoy las intercalaciones de capas de agua  
 »dulce con plantas terrestres y carbón, que se observan á diversos ni-  
 »veles de esa serie en Francia (Sarthe, Mayenne), en el norte de In-  
 »glaterra (Burdiehouse, East Lothian), en Rusia (Oural, Denez), y  
 »aún la sustitución entera de capas sabulosas y pizarreñas á las cali-  
 »zas (Montes Apalaches).»

«Las juiciosas observaciones de M. Valerian von Möller (Congrés  
 »de París, Agosto 1878,) respecto al antiguo tramo del *Coal measu-*  
 »res de Murchison, se admiten por todos en principio. Se ve en Es-  
 »paña, como en toda la parte occidental de Europa, que el fin del *pe-*  
 »riodo carbonífero inferior se caracteriza por el establecimiento de un  
 »gran periodo continental, durante el cual se desarrollan bosques de  
 »una rica vegetación palúdica; bosques que, á intervalos más ó me-  
 »nos extensos, inundan y destruyen las invasiones marinas. Ese pe-  
 »riodo continental se anuncia en Asturias durante la formación de la  
 »hilada de Lena (carbonífero inferior), constituida por una alternación  
 »de depósitos marinos y terrestres, y no se establece definitivamente  
 »sino cuando el periodo á que corresponde la *hilada de Sama* (tramo  
 »hullero medio de M. Grand'Eury), para continuarse en el de la for-  
 »mación de la *hilada de Tineo* (tramo hullero superior de M. Grand'  
 »Eury).»

Investigando, para terminar, las relaciones de cada una de las hi-  
 ladas de la serie carbonífera de Asturias, reproduce el autor la mayor  
 parte de las consideraciones que, referentes al *mármol amigdaloide*, le  
 han dado motivo para otra memoria especial (V. tomo VI de este BO-  
 LETÍN); y asimismo menciona para cada una de las demás hiladas los  
 equivalentes extranjeros que conceptúa más afines.

«En resumen, deduce M. Barrois, el sistema carbonífero forma  
 »la cumbre de los montes cantábricos en los límites de las provincias  
 »de Santander y Oviedo, donde se apoya sobre el devoniano superior.  
 »De ahí se extiende hacia el Oeste en pequeñas cuencas aisladas (Tor-  
 »maleo, etc.) hasta cerca de los confines de Galicia, en las cuales,  
 »como ya lo observó Schulz, descansa en estratificación trasgresiva  
 »sobre otras formaciones más antiguas.»

«No fué, sin embargo, ni al principio del periodo carbonífero, ni al  
 »fin del devoniano, cuando se produjo el mayor movimiento del sue-



»lo, pues si bien es verdad que el depósito del *mármol amigdalóide*,  
»más general que el de la caliza frasnense, representa una primera  
»invasión del mar, su extensión, á juzgar por la parte que ha resis-  
»tido á la denudación, parece local, y sus sedimentos no han pasado  
»al oeste del gran macizo devoniano y únicamente en el límite orien-  
»tal de este macizo es donde, en los profundos pliegues sinclinales y  
»y en estratificación concordante, se encuentran los vestigios de la  
»más antigua de las formaciones carboníferas. El espesor medio del  
»mármol amigdalóide es de 50 metros.»

«La *hilada de las foces*, segunda de las divisiones reconocidas en el  
»sistema carbonífero de los montes cantábricos, juega en éstos un pa-  
»pel orográfico de gran entidad. Pobre en fósiles esta caliza, se reco-  
»noce por su homogeneidad y su estratificación indistinta. Forma una  
»masa de más de 200 metros de espesor de caliza metalífera, con nu-  
»merosos cristales de cuarzo característicos, y capas alternantes de  
»caliza dolomítica.»

«La *hilada de Lena* está constituida por una alternación de calizas  
»de fauna marina, pizarras con flora terrestre (Culm.), areniscas y  
»pudingas, y ocupa la parte alta del tramo carbonífero inferior. Las  
»calizas de esta hilada se distinguen de las precedentes por su divi-  
»sión en lechos delgados y su estratificación siempre bien acusada, y  
»son las que suministraron á de Verneuil todos los fósiles que habi-  
»tualmente se han citado después como característicos de la caliza  
»carbonífera de España.» Ocupa, según M. Barrois, un lugar bastan-  
»te alto en el tramo carbonífero inferior, y como en su fauna hay 59  
»especies comunes con las de la hilada de Visé (Bélgica) la supone á  
»este nivel, quedando lugar, en la caliza de foces y mármol amigda-  
»loide, para las faunas de las otras hiladas carboníferas (Tournay,  
»Waulsort, etc.), por más que al presente no sea todavía fácil estable-  
»cer las correspondientes comparaciones.

«Desde el periodo devoniano superior se formó hulla en Asturias,  
»pero tanto esa, como la del tramo hullero inferior ó *hilada de Lena*  
»con *Diploptena distans*, sólo se encuentra en lechos delgados, irre-  
»gulares, sin valor comercial. Así, hasta que se inició el periodo de  
»la *hilada de Sama* no empezaron en la provincia las grandes acu-  
»mulaciones de combustible, formándose las de este nivel en estrati-  
»ficación concordante sobre la *hilada de Lena*, en el centro de la co-  
»marca. Contienen la misma flora que las hullas sincrónicas del tra-  
»mo medio del norte de Francia, según las determinaciones de

»MM. Grand'Eury y Zeiller, no siendo esa la única analogía entre  
 »esas cuencas, pues aquí, como en el norte de Francia, las capas de  
 »hulla son numerosas y de poco espesor, de 0,25 á 0,30 hasta dos  
 »y tres metros, ó sea 0,60 á 0,90 por término medio, sin que en la  
 »gran cuenca de Sama se encuentren jamás las capas gruesas, poco  
 »numerosas, de las de Loire y Saone-et-Loire.»

«La caliza, tan abundante todavía en la zona de Lena, no aparece  
 »sino rara vez en el interior de las cuencas de la hilada de Sama, y  
 »únicamente se la ve formando algunos bancos sobre el río Aller,  
 »en el Rañero. Los fósiles marinos de las pizarras de esta zona re-  
 »cuerdan más la fauna del tramo hullero medio de Francia, Inglate-  
 »rra y Estados-Unidos, que la de Rusia.»

«Las formaciones hulleras de la *hilada de Tineo* no se apoyan so-  
 »bre la precedente de Sama, sino que cubren directamente en estra-  
 »tificación discordante los sistemas más antiguos, del devoniano al  
 »cambriano. Las capas de hulla de esta hilada difieren de las de la  
 »cuenca central por su espesor, por sus ensanches irregulares y su  
 »pequeño número en una misma cuenca. Estas (Tineo, Lomes, etc.)  
 »contienen la flora del tramo hullero superior de la Loire (Saint-Etien-  
 »ne, Rive-de-Gier), cuya extensión en los países vecinos se ha indica-  
 »do por M. Grand'Eury en su gran obra (*Flore carbonifère du Dt. de*  
 »*la Loire: Paris, 1877*).»

«Entre los periodos de las hiladas de Sama y de Tineo, ó sea entre el  
 »del tramo hullero medio y el del superior fué, pues, cuando se pro-  
 »dujo, en la época carbonífera, el gran movimiento del suelo cantá-  
 »brico. En ninguna parte puede verse con más claridad la prueba del  
 »fenómeno de plegadura que dividió en dos el periodo hullero, cuyo  
 »fenómeno, indicado primero en Sajonia por Naumann, se reconoció  
 »en seguida por M. Douville en los países renenses, considerándolo  
 »como general á toda la región comprendida entre Sajonia y los Vos-  
 »gos. Pero fué más extenso todavía, pues que su huella se encuentra  
 »hasta en la extremidad de los montes cantábricos.»

«Este acontecimiento ha sido ahí más que un simple fenómeno de  
 »ondulación, pues que á continuación ha producido la invasión de la  
 »región occidental por las aguas que han depositado las pudingas y  
 »las pizarras hulleras superiores. Entre el momento del pliegue del  
 »hullero medio y el cambio de posición hacia el oeste de la nueva área  
 »de depósito (hullero superior) hubo un periodo de denudaciones y  
 »trasportes considerables, toda vez que las pudingas de Tineo con-

»tienen guijarros de diferentes clases, procedentes en parte de las ro-  
 »cas carboníferas. La existencia de ese periodo de denudación es un  
 »nuevo elemento que en Asturias se agrega á las dificultades que de  
 »ordinario se ofrecen en la reconstitución de los límites primitivos de  
 «los antiguos depósitos.»

El cuadro siguiente expresa, en sus rasgos principales, la historia y la sucesión de las grandes divisiones del sistema carbonífero en Asturias, tal como las ha comprendido M. Barrois:

TRAMOS.	HILADAS.	FORMACIONES MARINAS.	FORMACIONES terrestres.
Hullero superior (Upper coal measures).	Hilada de Tineo.	(Faltan).	Flora hullera superior.
Hullero medio (Middle coal measures).	Hilada de Sama.	Pizarras con <i>Bellerophon</i> de Santo Firme, etc.	Flora hullera media.
Carbonífero inferior (Subcarboniferous or Bernician).	Hilada de Lena.	Lumaquelas con <i>Aulacoryhchus</i> , caliza con <i>Fusulina</i> , etc.	Flora del Culm.
	Hilada de la caliza con foces.	Caliza con <i>Poteriocrinus</i> .	(Faltan).
	Hilada del mármol amigdaloi- de.	Caliza con <i>Goniatites</i> .	(Faltan).

## CAPÍTULO VI.

### DE LOS FENÓMENOS QUE HAN MODIFICADO LOS SISTEMAS PALEOZOÍCOS DESPUÉS DE LA ÉPOCA DE SU DEPÓSITO.

El estudio de los movimientos del suelo y de la denudación de las formaciones paleozóicas de los montes cantábricos es el objeto de este último capítulo del libro de M. Barrois, dividido por consecuencia en dos artículos.

«MOVIMIENTOS DEL SUELO. Situada hacia la extremidad de la cadena de los Pirineos, ofrece la provincia de Asturias, según Paillette, una complicación poco común, no tanto bajo el punto de vista de la variedad de las rocas, cuanto bajo el de los accidentes á que han estado sometidas sus diversas formaciones. Continuación evidente de las pirenaicas, las capas asturianas han sufrido, como Durocher hizo observar, dislocaciones más complejas; *«la gran cadena de los Pirineos, cuya orientación general la define perfectamente una línea que una el Cabo de Creus con la punta de Figueras, sufre hacia Vizcaya una ligera desviación que la aproxima más sensiblemente á la línea E.O., pero no es sino avanzando hacia Galicia donde el relieve del suelo presenta grandes cambios casi perpendiculares.»*

«Ensayaremos, fundados en las propias observaciones, el trazar á grandes rasgos un bosquejo de los principales movimientos del suelo cantábrico, y deduciremos su identidad con los que han afectado á los Pirineos.

«Las formaciones más antiguas visibles en Galicia, *Micacitas de Villalba* y *Rocas verdes de la sierra Capelada*, con sus lechos irregularmente interestratificados de gneis, granatitas, etc., debidos á la acción exomórfica del granito, presentan la misma inclinación dominante que las capas más recientes silurianas; es decir, al O. en el centro, al N.O. hacia el norte y al S.O. hacia el mediodía.»

«Las formaciones *cambricas*, tan desarrolladas en los confines de Asturias y Galicia entre las primitivas y silurianas, se ofrecen dobladas en cierto número de pliegues sinclinales y anticlinales paralelos, invertidos y con inclinación general hacia el oeste, concordando su estratificación con la de las capas primitivas infra-yacentes, y sin que se observen, entre unas y otras, ni dislocaciones, ni bruscas modificaciones petrológicas.»

«La arenisca *siluriana* ocupa regularmente en Galicia el interior de los pliegues sinclinales precedentemente descritos, y, por lo tanto, se ha doblado al mismo tiempo que éstos. Hacia el Este va cubierta por las *pizarras de Luarca*, formando reunidas una gran zona que, dirigida de N. á S., atraviesa todo Asturias, y, todavía más al Este, el sistema siluriano aflora de nuevo en el gran macizo devoniano de esa provincia, en el que asoma por pliegues anticlinales, con buzamientos al E. y O., paralelos á los cambrianos acabados de recordar.»

«Con solos estos preliminares puede ya comprenderse el fenómeno

»que ha determinado la elevación de las montañas cantábricas: la di-  
»rección N. á S. de las capas y su inclinación dominante hacia el  
»Oeste, se explica bien por una presión lateral que, actuando de Oc-  
»cidente á Oriente, ha arrugado, plegado y á veces invertido las for-  
»maciones paleozóicas; no sin que esos movimientos hayan dejado de  
»ir acompañados de fracturas de las capas, fallas, resbalamientos y  
»otros levantamientos más ó menos verticales, los cuales, al contra-  
»rio de lo que se observa en las Ardenes, me parece coinciden aquí  
»más á menudo con los pliegues sinclinales que con los anticli-  
»nales.»

«Esa plegadura de los sistemas paleozóicos de los montes cantá-  
»bricos, no puede atribuirse á la erupción del granito, aunque sea  
»posterior al sistema cambriano y aun acaso á las formaciones si-  
»guientes, porque los macizos de Boal y Lugo no son los que han le-  
»vantado las capas que se hallan á su contacto, toda vez que éstas, no  
»sólo no presentan al rededor de aquéllos la disposición en abanico  
»que sería consiguiente, sino que á cada lado de los mismos conser-  
»van su inclinación general al Oeste, no habiendo el granito jugado  
»en el fenómeno sino un papel puramente pasivo, como en Dartmoor  
»(Cornouailles.)»

«No hay, pues, relación de causa á efecto entre la aparición del  
»granito y el origen de esas montañas. ¿Acaso la habrá habido en el  
»momento de su formación, no asomando el granito sino al fin de la  
»época paleozóica, y elevándose entonces por las fracturas, tan fre-  
»cuentes en esa región, según los ejes sinclinales ó anticlinales?»

«La presión lateral á que referimos la ondulación en masa de las  
»capas cántabro-paleozóicas no se ejerció sino al fin de la época pa-  
»leolítica, porque los sistemas devoniano y carbonífero presentan la  
»misma inclinación dominante que las formaciones precedentes, sobre  
»las cuales se hallan, en general, en estratificación concordante.  
»Nuestros cortes, de acuerdo con Schulz, demuestran que todos los  
»afloramientos paleozóico-cantábricos afectan la disposición de medias  
»lunas enchufadas, cuya convexidad mira al Oeste, acentuándose más  
»y más la forma elíptica de esos arcos á medida que se avanza hacia el  
»Este y que se pasa del sistema siluriano á los devoniano y carbonífero.  
»El eje de esas elipses es paralelo al de la cadena de los actuales Pi-  
»rineos; pero también se encuentran en el macizo carbonífero de los  
»Picos de Europa numerosas inclinaciones al N. y al S., correspon-  
»dientes á las ramas de esas curvas, cuyas disposiciones deben refe-

»irse á resistencias cruzadas, opuestas á la misma presión lateral  
»que actuaba del Oeste.»

»Esa disposición ha producido, sin embargo, considerables compli-  
»caciones de detalle en la estratigrafía de los macizos devoniano y  
»carbonífero de Asturias, según se deduce de las numerosas fallas y  
»dislocaciones locales descritas en la parte estratigráfica de esta Me-  
»moria; pero, á pesar de todo, todavía se puede reconocer en ellos la  
»huella del gran movimiento del suelo, tan claramente acusado en los  
»macizos anti-devonianos de los montes cantábricos.»

»Además de esa ondulación general acaecida hacia el fin de la épo-  
»ca paleozóica, diversos movimientos contemporáneos á su formación  
»han trastornado los sistemas primarios: esas oscilaciones han sepa-  
»rado entre sí las diferentes hiladas y nos explican los cambios oro-  
»gráficos, las variaciones de la fauna, la acumulación y el origen de  
»los elementos detríticos, y la disposición trasgresiva que á veces se ha  
»producido entre depósitos sucesivos. Tal es, al oeste del tramo hu-  
»llero medio, la del hullero superior, cuya estratificación trasgresiva,  
»y su situación en cuencas pequeñas, alineadas de N. á S., tienen una  
»gran importancia teórica, en cuanto que nos prueban que los diver-  
»sos movimientos que han afectado al suelo paleozóico de Asturias se  
»han producido siempre en la misma dirección de O. á E.—Se reco-  
»noce, pues, ahí, lo mismo que en los montes Hercínicos, los Alpes,  
»el Erzbirge, etc., el hecho de la repetición de los mismos movimien-  
»tos en diferentes periodos.»

»Con la época mesozóica se establece en Asturias un nuevo orden  
»de cosas. Las diversas formaciones secundarias cubren en estratifi-  
»cación discordante á las primarias: las cuencas secundarias no se pro-  
»longan ya de N. á S., sino más bien de E. á O.; de modo que las  
»presiones laterales ya no vinieron del O., sino según la dirección  
»del meridiano, como lo prueba la inclinación general al N. de di-  
»chas formaciones.»

»La cuenca triásica tiene su mayor prolongación de E. á O., de  
»Avilés á Rivadesella; las areniscas y pudingas de este sistema ates-  
»tigan su formación en un mar poco profundo, invadiendo un fondo  
»continental; las margas y calizas liásicas, indicios de mares más pro-  
»fundos, presentan asimismo su mayor extensión de E. á O., y la au-  
»sencia del jurásico superior corresponde necesariamente á una nueva  
»elevación del suelo cantábrico.»

»En el periodo urgoniano las aguas marinas invaden otra vez la

»provincia; pero los depósitos bajo ellas formados, que sólo se encuentran en cierto número de isleos espaciados á lo largo de la costa, no contienen sino una fauna litoral, ni el mar cretáceo llegó al centro de las montañas paleozóicas sino en el periodo cenomanense, durante el cual se llenó de depósitos la larga depresión que en medio del país se extiende en una longitud de 90 kilómetros, con solos 15 de ancho.—Hubo, pues, hacia la mitad del periodo cretáceo un movimiento importante de N. á S., en los montes cantábricos.»

«El sistema cretáceo de Oviedo, en capas más ó menos verticales, está cubierto, en estratificación concordante, por depósitos eocenos, que ocupan la parte superior de la serie de las formaciones observadas en ese país, en el cual no es de suponer penetraran las aguas miocenas, toda vez que de semejante fenómeno no se conserva ningún vestigio, conduciendo estas indicaciones á referir la formación de la cuenca sinclinal de Oviedo á un movimiento geológico posterior al periodo eoceno y anterior al mioceno.»

«La disposición general de las formaciones mesozóicas de Asturias en zonas alargadas de E. á O. y con inclinación dominante al N., se explica fácilmente por la hipótesis de presiones laterales; pero, en este caso, esas presiones han debido actuar en la dirección del meridiano, y me parece que de N. á S.—Ese gran movimiento del suelo cantábrico, entre los periodos eoceno y mioceno, es, pues, sincrónico, y puede decirse idéntico, al que determinó el relieve de los Pirineos.»

«El actual de los Montes Cantábricos se debe principalmente á ese último movimiento geológico, porque no sólo determinó, en efecto, el levantamiento de las formaciones mesozóicas, sino que modificó el relieve que presentáran los macizos paleozóicos, notablemente desnudados después del periodo hullero. No puede, por ejemplo, dejarse de referir á la influencia de esa presión post-eocena la causa de las diferencias considerables de nivel que presenta el grupo hullero de Asturias, explotado bajo el nivel del mar en Arnao, y elevado no lejos de ahí á 220 metros de altitud en la cuenca de Sama de Langreo, y á 2000 metros en la cadena cantábrica.»

«En resumen, los Montes Cantábricos deben su origen á dos poderosísimas y sucesivas presiones laterales: actuando la primera en dirección de los paralelos, se produjo entre los periodos hullero y permiano; la segunda tuvo lugar entre el eoceno y el mioceno, y su impulso se ve-

»*rificó según los meridianos. La primera ondulación fué precedida de*  
 »*numerosos movimientos de báscula de E. á O.; la segunda de movimien-*  
 »*tos oscilatorios de N. á S., suministrando así respectivamente nuevos*  
 »*ejemplos del hecho general en las regiones montañosas de la repetición*  
 »*de los mismos movimientos del suelo en diferentes épocas.»*

«Que ese hecho general se observe en los montes cantábricos, hace  
 »que aún sea más notable la aparente anomalía que existe entre esa  
 »región y la mayor parte de las otras (Montes Hercínicos, Apalaches,  
 »etcétera), en las cuales todas las presiones laterales se operaron en  
 »una misma constante dirección, en lugar de sucederse, como en As-  
 »turias, en dos direcciones perpendiculares entre sí.»

»Esa anomalía en los movimientos del suelo asturiano no la creo,  
 »sin embargo, sino aparente, siendo fácil interpretarla de modo que  
 »éntre en la regla común. Se observa, en efecto, que las dos ondu-  
 »laciones principales, cuyas huellas se encuentran en las montañas  
 »de Asturias, se determinaron respectivamente por presiones latera-  
 »les que actuaron del lado de los montes que daban frente al mar  
 »más extenso en el periodo en que se produjeron.»

«En el hullero, los Pirineos, con su prolongación cantábrica, se  
 »relacionaban por el norte y por el sur con vastas regiones continen-  
 »tales, según lo demuestra la poca extensión de las capas carbonife-  
 »ras marinas en los inmediatos macizos paleozóicos de Portugal, Cas-  
 »tilla la Vieja, Cataluña y Francia meridional; luego, en el periodo en  
 »que se produjo la gran presión paleozóica, el gran Océano debía en-  
 »contrarse al Oeste de los montes cantábricos.»

«Por el contrario, durante la época mesozóica las aguas invaden  
 »progresivamente la región pirenaica, y mientras el mar cretáceo y  
 »también el eoceno se extienden sin interrupción por las dos faldas de  
 »los Pirineos, desde la provincia de Oviedo al Mediterráneo, la termi-  
 »nación occidental de la cadena se encuentra separada del Océano por  
 »el macizo montañoso de Galicia, precedentemente emergido; de  
 »modo que cuando después del periodo eoceno se produjo el levanta-  
 »miento de las capas mesozóicas, ya no era al oeste sino hacia el  
 »norte de la cadena cántabro-pirenaica donde se encontraba el mar  
 »más próximo.»

«Esa relación entre el sentido de las presiones y la dirección de  
 »las líneas litorales, no es especial á la región cantábrica. Hace ya  
 »mucho tiempo que MM. James Hall y Dana indicaron que los Apa-  
 »laches se deben á una presión que actuó de E. á O., es decir del



»lado del mar inmediato, y tan general parece que M. de Lapparent  
 »ha creído poder formular, en su notable *Traité de Geologie* (Pa-  
 »ris, 1882), la siguiente ley, que nuestro estudio confirma en el suelo  
 »á que se contrae.» «*En el momento en que una gran línea de relieve*  
 »*se constituye sobre el globo, forma la misma el límite de una depresión*  
 »*marina ó lacustre, bajo la cual penetra por su falda más abrupta.*»

«Tal es, en sus principales rasgos, la historia de los movimientos  
 »del suelo cantábrico, que no debe apenas distinguirse de la del resto de  
 »la cadena pirenaica. Todos los geólogos, que, desde Charpentier, se  
 »han ocupado de esa cordillera, han reconocido muchos periodos en su  
 »formación. Durocher indica de una manera general la dirección E.N.E.  
 »como propia de las rocas estratificadas más antiguas de los Pirineos,  
 »y Elie de Beaumont cree posible reconocer su sistema de Finistère  
 »(E. 17° 26' N.) en el suelo fundamental de los Pirineos y de Cata-  
 »luña. Muchos levantamientos se habrán sucedido á ese, pero no fué  
 »sino después del periodo numulítico y antes del mioceno cuando tu-  
 »vo lugar la gran catástrofe que dió á los Pirineos su relieve actual,  
 »levantándolos en masa y dándoles la dirección O. 18° N. á E. 18° S.,  
 »que ha resultado tan preponderante que casi borra por todas par-  
 »tes las huellas de las antiguas direcciones.»

«MM. Leymerie, Hébert, Magnan y demás geólogos á quienes se de-  
 »ben nuestros conocimientos respecto á los Pirineos, creo que es-  
 »tán de acuerdo en fijar en el fin del periodo hullero y el del eoceno  
 »los dos principales movimientos del suelo que dieron origen á esas  
 »montañas. La importancia del que se produjo, tanto en esa cadena  
 »como en Asturias, después del periodo cretáceo inferior y antes del  
 »cenomanense, me parece que se ha exajerado por H. Magnan; no lo  
 »creo comparable á los precedentes, sino semejante, aunque en dife-  
 »rente dirección, al que tuvo lugar en la provincia de Oviedo entre  
 »los periodos hullero medio y superior. Esos trastornos sin duda mo-  
 »dificarían esas montañas, pero no les dieron origen.»

«No terminaremos esta descripción de los diversos movimientos  
 »que han afectado y modelado el suelo de los montes cantábricos sin  
 »recordar los ingeniosos conceptos recientemente emitidos por el se-  
 »ñor Mac Pherson (*Anal. Soc. Esp. de Hist. nat.*; t. VIII) acerca de  
 »sus relaciones con la *estructura sinclinal* de la Península Ibérica. En  
 »los Pirineos franceses y cántabros, como en toda la Europa septen-  
 »trional, las capas, según el autor citado, inclinan al N.; en el me-  
 »diódia de España, lo mismo que en la porción septentrional de Afri-

»ca, todas las capas tienen una inclinación dominante al S.: entre  
 »esas dos mitades de España, en que las rocas tienen una inclinación  
 »inversa, hay un límite, un espacio neutro, que parte del NO. de Ga-  
 »licia y sigue el valle del Ebro, en el cual no hay ninguna inclinación  
 »que por sí sola domine. Tal espacio se observa, en efecto, en Gali-  
 »cia donde, como hemos visto, las inclinaciones dominantes varían  
 »del NO. al SO., disposición que, según la teoría, sería la resultante  
 »necesaria de la acción de dos series de efectos que se encontraran  
 »en esa región.»

DENUDACIÓN DEL SUELO PALEOZOÍCO DE LOS MONTES CANTÁBRICOS.—In-  
 dica el autor en este lugar, ciertos detalles orográficos del macizo  
 paleozoico de Asturias; insiste en sus relaciones genéticas con los fe-  
 nómenos atmosféricos; llama la atención acerca de que en pocas re-  
 giones se observan como en éstas modificaciones tan variadas, debi-  
 das á los agentes meteóricos, sin que esto tenga nada de extraordina-  
 rio, toda vez que allí actúan temperaturas extremas y lluvias abun-  
 dantes, azotando sin cesar las costas un mar embravecido; y señala  
 que, como resultado inmediato de las diferentes condiciones climaté-  
 ricas de la comarca, la influencia de aquellos agentes es mucho más  
 enérgica al norte que al sur de la cordillera de que se trata; resultan-  
 do de todos modos, por una parte, que la disposición orográfica de la  
 misma ejerce una influencia capital en su clima, régimen de las aguas  
 y marcha de la denudación, mientras que, por otra, de la constitu-  
 ción misma de ese macizo montañoso, y sobre todo del modo particu-  
 lar de manifestarse las acciones mecánicas que le dieron origen, de-  
 pende el modo de actuar sobre él de los agentes atmosféricos, á la  
 manera que, según la galana frase del Sr. Mac Pherson <sup>(1)</sup>, *la mano  
 del escultor obedece á la concepción de su mente.*

Para estudiar ahora los *detalles del relieve actual de los Montes Can-  
 tábricos*, considera M. Barrois sucesivamente la acción de las *aguas plu-  
 viales*, la de las *aguas corrientes*, ya *infiltradas* en el suelo, ya *super-  
 ficiales*, y las *aguas marinas*.

Los ejemplos más notables de la acción química de la *lluvia*, car-  
 gada de ácido carbónico, son la formación de numerosos minerales

(1) Relación entre las formas orográficas y la constitución geológica de la  
 Serranía de Ronda. Imprenta de Fortanet: 1884.

secundarios en el seno de las rocas, y diversas alteraciones en los silicatos y carbonatos.—Otras alteraciones del mismo género son la transformación de ciertos granitos y areniscas en arena y de pizarras en arcilla, pero las calizas con su aspecto de cáries y estructura cavernosa, y con su superficie, erizada á veces de puntas cónicas que hacen imposible la marcha sobre ellas, manifiestan más palpablemente que ninguna otra roca los efectos de las corrosiones debidas al ácido carbónico.—Asimismo las aguas de lluvia tienden á encharcarse en las mesetas de las areniscas con *Scolithus*, dando origen á turbales emergidos; pero, aparte de algunos casos excepcionales, la mayor parte de las aguas pluviales circula fácil y aun muy rápidamente en los montes astúricos.

La *filtración* de las aguas, de poca importancia en las comarcas asturianas, de pendientes rápidas, resulta, sin embargo, de consideración en las porciones donde el suelo es calizo, pues en ellas, merced á las innumerables grietas que se les ofrecen, penetran en abundancia, concentrándose en huecos preexistentes, por los que circulan, al mismo tiempo que los ensanchan, determinando la formación de sopladeros, simas y grietas, tan abundantes en Asturias y en la inmediata provincia de Santander, sin duda iniciados, á más ó menos profundidad, por la corrosión del ácido carbónico de las mismas lluvias.

*Las corrientes superficiales*, que en gran cantidad descienden de los Montes Cantábricos, han dado su forma definitiva á los actuales valles de aquel país, bosquejados de antemano por los movimientos del suelo y acaso cincelados después por pequeños heleros.—Los ríos de esa comarca se caracterizan por su poca anchura, su velocidad y gran fuerza de corrosión: sin embargo, ofrecen variaciones que se explican bien atendiendo á la diversidad de formaciones que atraviesan, y así á porciones relativamente tranquilas, suceden otras rápidas; á valles relativamente anchos siguen barrancos, gargantas y foces, y en algunos puntos, en que al ensanchar los torrentes disminuyen de velocidad, se forman aluviones que rápidamente se cubren de vegetación, para ser después inundados y aun arrastrados hasta el mar por el mismo torrente que los formara, cuando no para ser sepultados bajo una acumulación estéril de cantos, á cuyos depósitos dan en la provincia el nombre de *lleras*.—Pero no deben confundirse estas *lleras* con otros depósitos análogos que se encuentran á niveles más ó

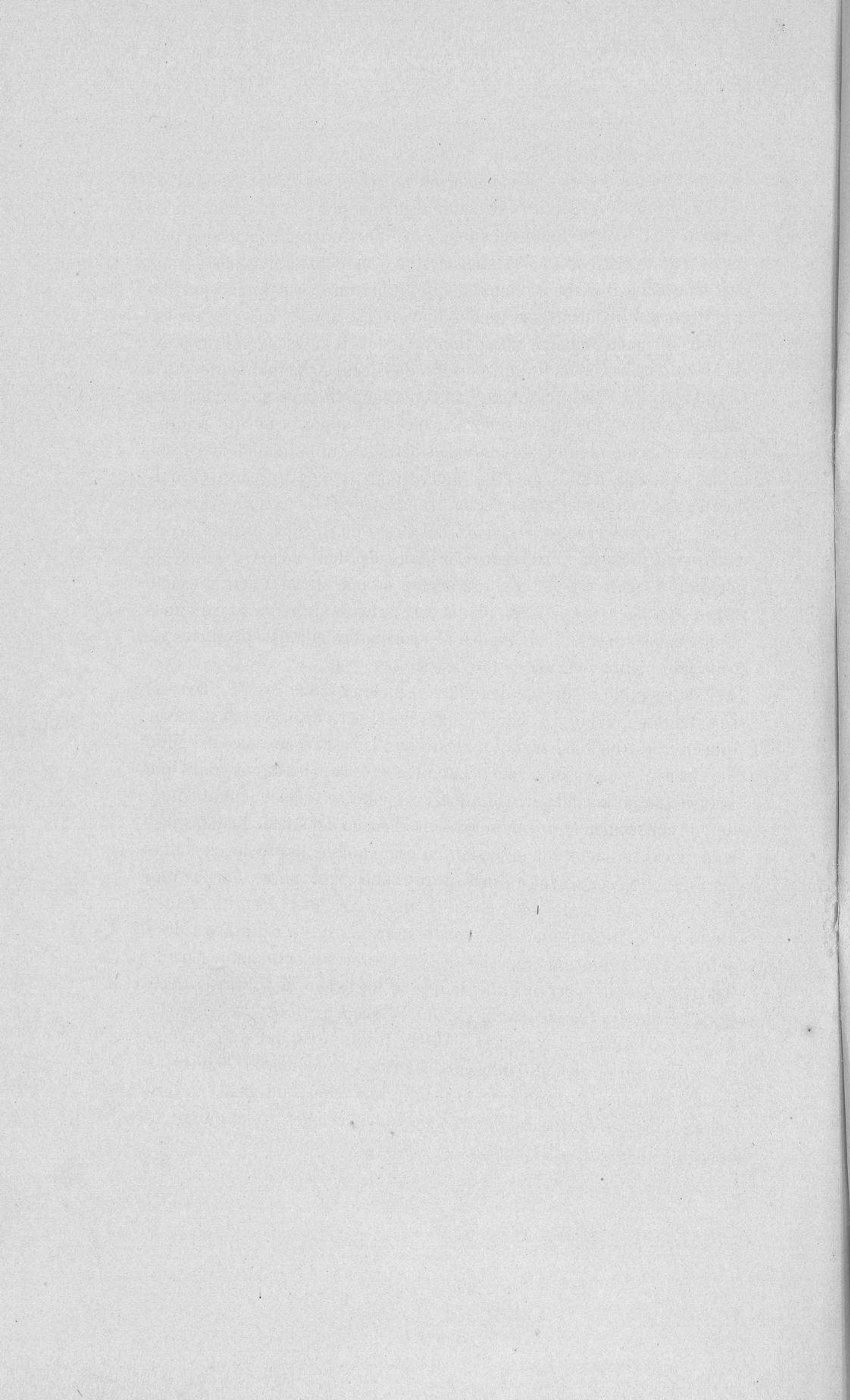
maenos elevados por cima del actual de los torrentes y que ya el señor Schulz distinguió en la pág. 132 de su descripción de Asturias, refiriéndolos al terreno cuaternario. Estos últimos, cuyo espesor varía de uno á dos metros, sin que nunca pase de cinco, están formados por una arcilla sabulosa, gris-amarillenta, más ó menos ferruginosa, que contiene guijarros gruesos de arenisca y cuarcita, dispuestos sin orden, poco rodados, formando á veces un verdadero *Boulder-clay*, de aspecto glaciario (valle del Sella, Castiello en Infiesto); pero como, sin embargo, no se ven entre ellos cantos estriados, M. Barrois cree que las formas angulosas de la mayor parte de ellos deben atribuirse á la pendiente, rapidez y corta extensión de los torrentes que los arrastraron en un tiempo muy corto.—A pesar de estas conclusiones negativas, el autor, juzgando por analogía, no duda que en el periodo cuaternario estuvo cubierta por heleros la vertiente septentrional de la cordillera cantábrica, del mismo modo que tuvo lugar en los Pirineos de Francia, y en corroboración de esa idea menciona diferentes escritos de diversos geólogos, entre ellos la «Nota sobre los cantos erráticos de la cordillera cantábrica,» publicada por D. Casiano de Prado el año 1852 en el Boletín de la Sociedad Geológica de Francia, manifestándose conforme con este geólogo respecto al origen de los cantos de granito que señala en el valle del Nalón. En cuanto al de los que el mismo Prado cita en los valles del Carrión y del Esla, M. Barrois lo considera inexplicable.—Aparte de estas indicaciones, el hecho que más resalta, al observar los efectos del régimen de las aguas en los montes de que se trata, es la importancia extrema de la denudación que ha producido, abriendo, en sucesivos periodos, los actuales valles á través de las areniscas y de las calizas compactas (caliza de foces), y arrastrando la mayor parte de los depósitos cuaternarios que debieron constituirse, y aun gran porción de los miocenos y pliocenos.

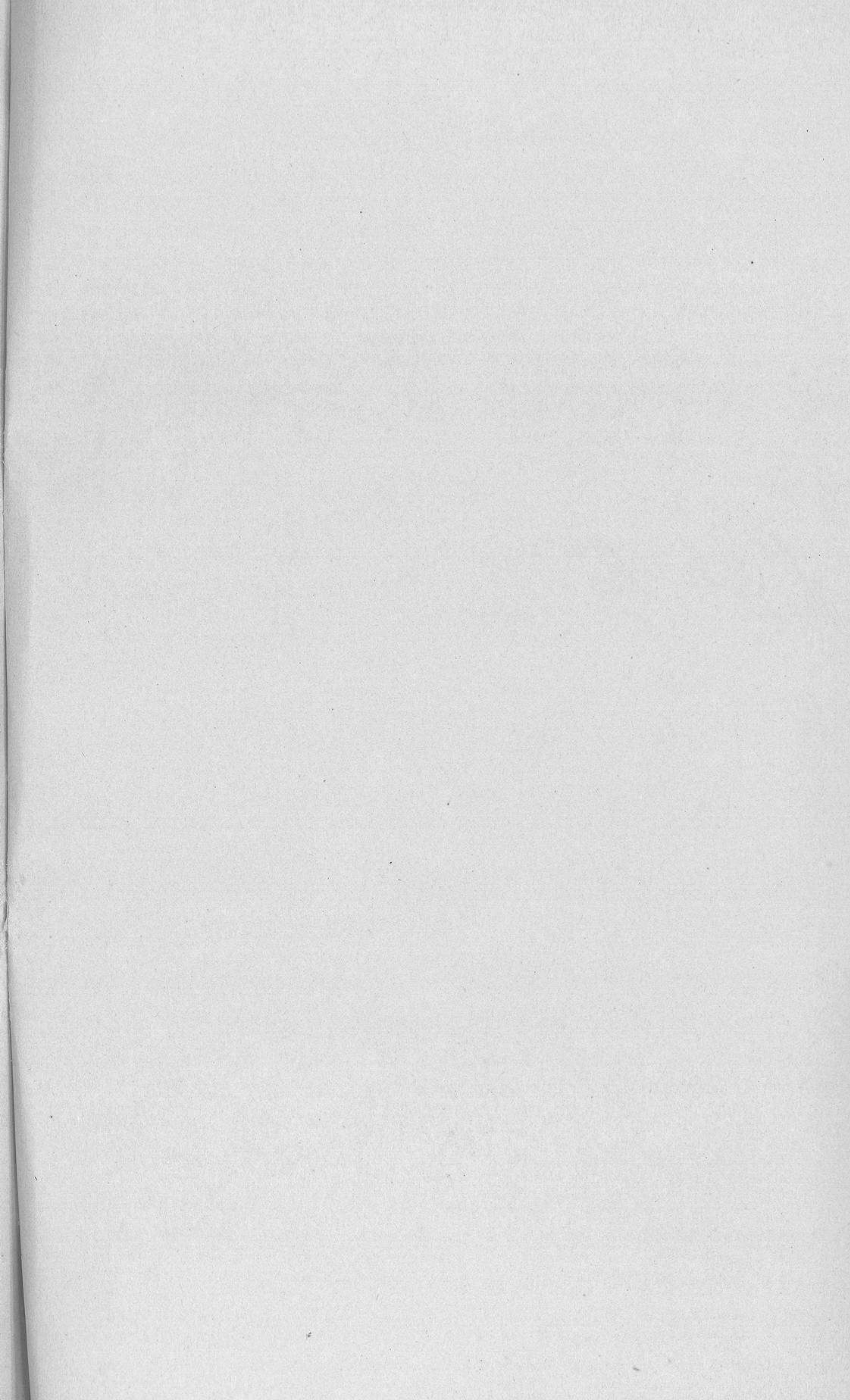
Las *aguas marinas*, que la acción combinada de los vientos y mareas lanza con furia contra la costa cantábrica, han atacado y atacan las escarpas, determinando con su *denudación*, que adoptando la frase de M. Green puede designarse con el epíteto de *horizontal* para distinguirla de la *vertical* que producen los ríos y torrentes, la planicie más ó menos ancha (tres ó cuatro kilómetros) que separa el mar de las montañas, tan perfectamente nivelada cual si la mano del hombre hubiera sido la que intentara construir un camino litoral al pié

de las encumbradas faldas de aquéllas.—El autor ha investigado si en esa planicie ó *plano de denudación marina*, según la designación de MM. Ramsay y Geikie, formada, á juzgar por su extensión, en un periodo de descenso lento del suelo, cuyo movimiento habría sido posterior á la época eocena, existían restos ó manchas miocenas ó pliocenas de depósitos más extensos, que hubieran desaparecido por denudaciones diluviales, para poder fijar de ese modo la fecha de esa última invasión marina tan patente en los montes cantábricos, y, en efecto, ha reconocido una porción de isleos, principalmente en la Granda de Mil Pasos, cerca de Castropol, constituidos por arenas con cantos rodados, los cuales refiere al terciario superior porque se ofrecen sin relación alguna con los valles actuales, impidiéndole la carencia absoluta de fósiles en ellos determinar su edad precisa. Finalmente, apoyándose el autor en los trabajos de MM. Carez y Vasseur, acerca de los terrenos terciarios del Oeste de Europa, llega á deducir, que la primera formación del plano de denudación marina del norte de España fué debida á la acción de las olas del mar mioceno medio (*faluns*), y que á esa planicie la cubrieron de nuevo las aguas del plioceno superior, las cuales dejaron sobre ella los depósitos de arena con cantos (*arenas de las Landas*).

«Ese repetido plano de denudación marina, concluye M. Barrois, »se extendía mucho más hacia el mar en el periodo mioceno superior »que en nuestros días, según lo atestiguan las escarpas á pico del golfo »de Vizcaya, y debía buzar en pendiente suave bajo las aguas, pues que »la invasión de las del periodo mioceno medio se verificó lentamente y »no por consecuencia de un movimiento brusco del suelo. Medidas barométricas tomadas con precisión en esa planicie, al pié de los actuales montes y cerca de la línea litoral, deberían, pues, darnos una »pendiente que, prolongada hacia la alta mar, nos permitiese medir lo que el mismo mar ha ganado sobre la costa cantábrica desde el periodo mioceno superior.—Semejantes observaciones permiten extender un poco más de lo que lo ha hecho M. Carez (*Etudes des T. crétacés et tertiaires du N. de l'Espagne, Bull. Soc. geol. de France*, 3<sup>e</sup> ser., T. X, pl. 1, 1881) los límites del mar en España durante el periodo mioceno; límites que debieron seguir las costas del norte de la Península, según una línea ondulada que penetrase de dos á seis kilómetros en las porciones montañosas, y aun algo más en los estuarios.»

J. EGOZCUE.





Investigaciones de los terrenos antiguos de Asturias y Galicia,  
por M. Ch. Barrois.

Explicación de los signos convencionales de la lámina correspondiente.

<i>se</i> .....	Formaciones secundarias.
<i>fe</i> .....	Menas de hierro.
<i>a</i> .....	Sistema hullero. (Hiladas de Tineo y de Sama.)
<i>b</i> .....	Pizarras, pudingas y calizas de la hilada de Lena.
<i>c</i> .....	Calizas de la hilada de la de las foces.
<i>d</i> .....	Calizas de la hilada del mármol amigdalóide.
<i>e</i> .....	Areniscas de la hilada de las de Cué.
<i>f</i> .....	Calizas de la hilada de las de Candas.
<i>g</i> .....	Areniscas de la hilada de las de Candas, con <i>Gosseletia</i> .
<i>h</i> .....	Calizas de la hilada de las de Moniello, con <i>Calzeolá</i> .
<i>i</i> .....	Calizas de la hilada de las de Arnao, con <i>Spirifer cultrijugatus</i> .
<i>j</i> .....	Calizas de la hilada de las de Ferroñes, con <i>Athyris</i> .
<i>k</i> .....	Calizas de la hilada de las de Nieva, con <i>Spirifer histericus</i> .
<i>l</i> .....	Areniscas de la hilada de las de Furada.
<i>m</i> .....	Pizarras y cuarcitas de la hilada de las de Corral.
<i>n</i> .....	Pizarras de la hilada de las de Luarca, con <i>Calymene Tristani</i> .
<i>o</i> .....	Areniscas de la hilada de las del Cabo Busto, con <i>Scolithus</i> .
<i>p</i> .....	Calizas y pizarras de la hilada de las de La Vega de Rivadeo, con <i>Paradoxides</i> .
<i>q</i> .....	Pizarras cambrianas de la hilada de las de Rivadeo.
<i>r</i> .....	Talcitas y cloricitas.
<i>s</i> .....	Anfibolitas.
<i>t</i> .....	Micacitas y gneises.
<i>u</i> .....	Gneises rojos.
<i>x</i> .....	Rocas eruptivas.

La escala de las longitudes en las figuras es de 1/100000; las alturas libres.

Erratas en la rotulación.

Al principio de la tercera porción de la figura *AB*, donde dice «Sources», léase «Manantiales».

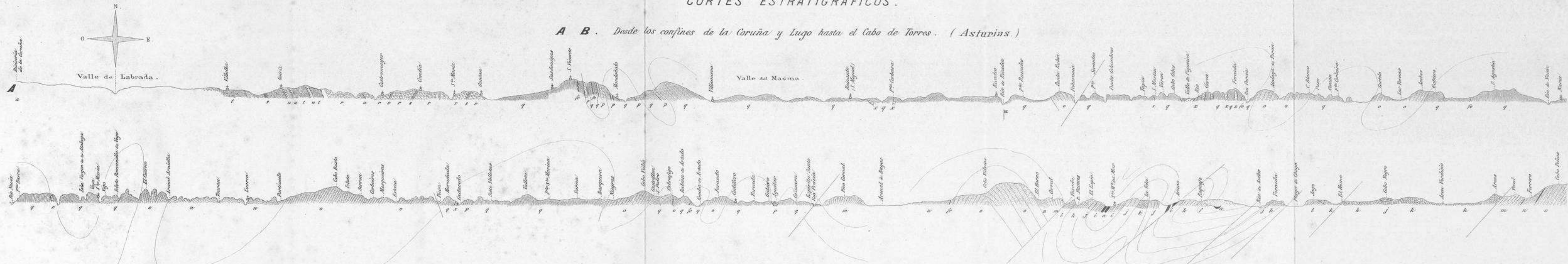
En la figura *CD*, donde dice «Hospital de la Guiña», léase «Hospital de la Cuiña».

Al final de la figura que corresponde al Corte de la Vega de Rivadeo, donde dice «Ranton», léase «Pianton».



CORTES ESTRATIGRÁFICAS.

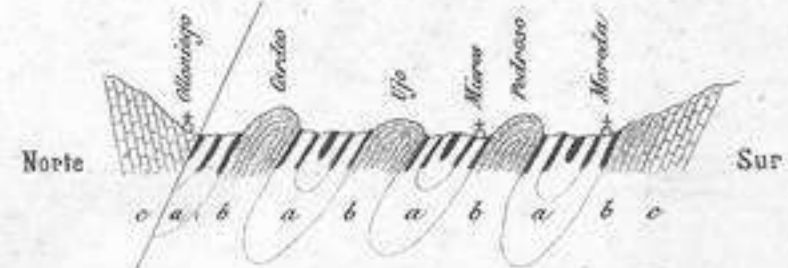
A B. Desde los confines de la Coruña y Lugo hasta el Cabo de Torres. (Asturias.)



C D. Desde Castroverde a Puente de Salime (Galicia.)



De la Cuenca de Sama (teórico)



De la Vega de Rivadeo



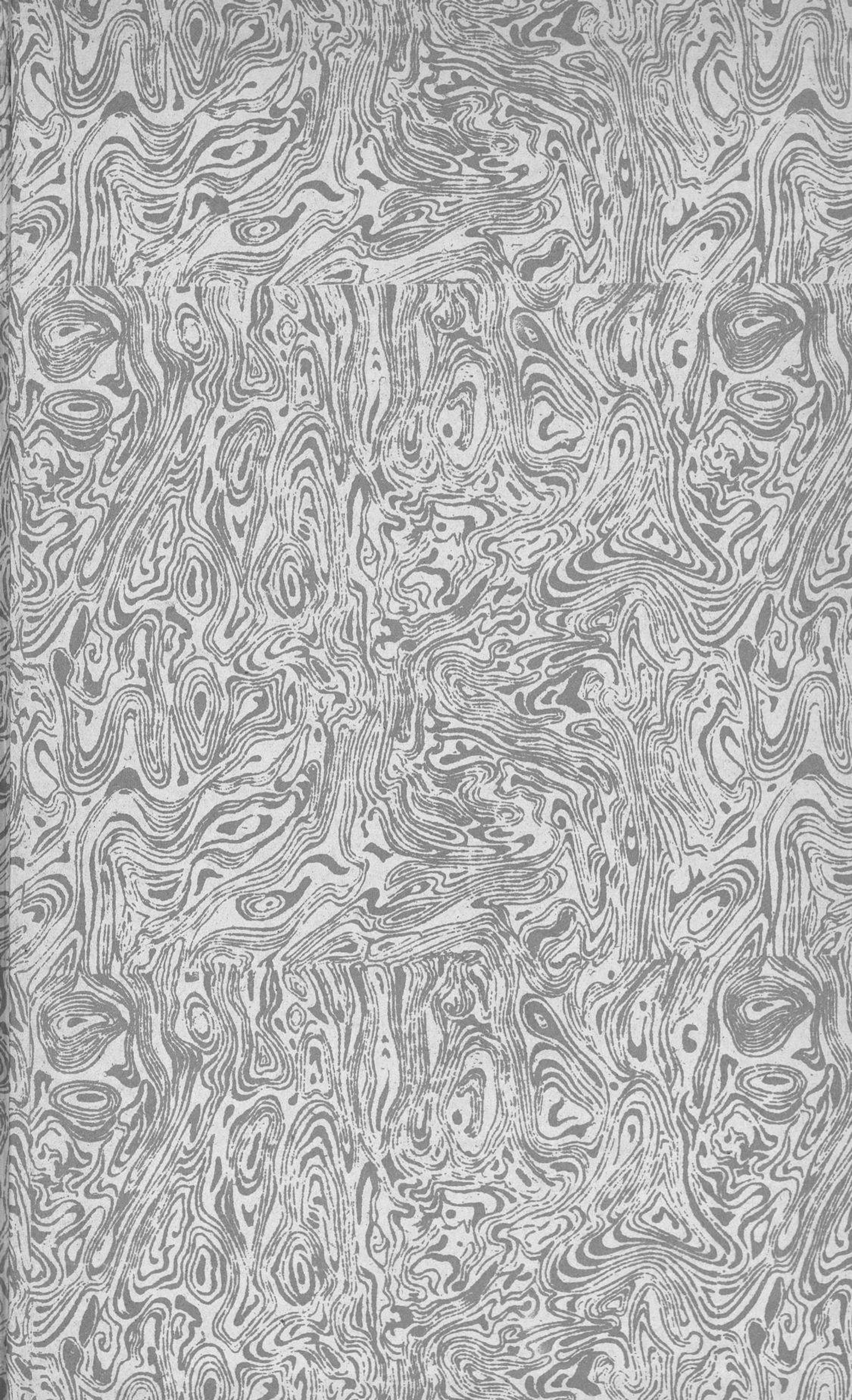
SIGNOS CONVENCIONALES.













BARROIS

ASTU-

RIAS

Y

GALICIA

B.A.

9-33

4