

ACADEMIA DE CIENCIAS  
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

---

# DISCURSO

LEÍDO EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN

POR

D. PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO

Y

# CONTESTACIÓN

DEL SEÑOR

D. AGUSTÍN MARÍN Y BERTRÁN DE LIS



MADRID

GRÁFICAS REUNIDAS, S. A.

Hermosilla, 108

1934

# DISCURSO

DE

**D. PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO**

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORAS Y SEÑORES:

Hay dolores en la vida que deben conservarse como sentidos recuerdos; yo deseo atar uno a mi medalla, como su sombra: el reemplazo a mi maestro Azpeitia.

Le acompañe desde que le conozco como profesor. Veinticinco años de enseñanza en la Escuela de Minas han hecho pasar por sus manos centenares de Ingenieros. Conocedor profundo de la paleontología, orientado no sólo en la modernidad de textos y procedimientos, sino en la actualidad, salpicaba de anécdotas oportunas sus explicaciones sobre los fósiles sometidos en el mismo momento a nuestro examen; pero este profesor excelso y sabio tenía dos enemigos de su labor: su bondadoso carácter, sin veta de alteración, y la falta de comprensión que, en aquella época, había entre el claustro de profesores y los alumnos, quizá escasamente preparados para un cambio de medio tan brusco al ingresar en la Escuela.

Siéndolo yo suyo, hacíamos un año prácticas de verano en fábricas siderúrgicas del Norte, cuando un día Azpeitia, con el aire ingenuo que deseando ser picaresco resultaba paternal, aseguró a varios compañeros haber oído, sin querer, las conversaciones que sobre la asignatura y su profesor sostenían con la obsesión que da una asignatura antipática y pendiente; el asombro de estos asustados compañeros no tuvo límites cuando en septiembre se vieron tratados por D. Florentino con un cuidado exquisito, sostenido por los escrúpulos del maestro, atento a no acordarse de la extensión de los conocimientos e intenciones, confesadas en la intimidad de alegre compañerismo.

Fué no sólo sabio paleontólogo en todas las ramas del saber orgánico, sino gran mineralogista. Sus especialidades fueron la Diatomología y la Conquiliología; como diatomólogo figuraba entre los más destacados del mundo; publicó la Diatomología española en los comienzos del siglo XX, catalogando sólo de Morón 187 especies más que las citadas en la mejor obra de su tiempo a este respecto: *Diatoméés du Monde entier*, de Tempère y Peragallo. Citó en España 1.102 diatomeas y otras muchas de los yacimientos de Nueva Zelanda, Rusia, Hungría, Francia y América, que extrajo Azpeitia de la roca matriz y montó en su inmensa mayoría por él mismo, en más de cinco mil preparaciones.

La otra especialidad en que brilló en primera línea fué el estudio de los Moluscos terrestres y de agua dulce de nuestra península, propósito que, normado con todo cariño y con la persuasión de que su afán había de durarle más que su vida, comenzó a publicar con la monografía modelo sobre *Las melanopsis vivientes y fósiles*.

Cayó abrazado a su trabajo y su espíritu tendrá la alegría de

ver cómo su esfuerzo le acompaña más allá de la muerte, pues acaba de publicarse el tomo II de *Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal*, que dejó en preparación avanzada.

La magnífica colección de moluscos contiene 8.000 especies con más de 70.000 ejemplares.

Todo mi cariño y recuerdo para su inolvidable memoria.

Siempre he pensado que el respeto más profundo ha de fundamentarse en la mayor sinceridad. Esta afirmación me lleva, aun lamentándolo como regla urbana, a exponer una perplejidad en esta, para mí, primera sesión plenaria.

La obligación de este acto, tan agradable, pues permite exponer públicamente la máxima consideración y aprecio al puesto de honor perfectamente sostenido por mis eminentes compañeros, no se aviene por completo con la necesidad de prueba de suficiencia que haga padecer con su lectura incluso al Académico que ingresa; el reverso es más amargo, porque nuestra admisión generosa se funda en áspera y prolongada labor personal, la cual no siempre es compañera de caracteres amenos, y el intento de entretenimiento en la prueba sería de aspecto trágico o jocoso, según el estado de nuestros amables y desinteresados oyentes.

En resumen, las primeras normas de la Academia, integración de exaltadas individualidades, parece deben ser de cortés comedimiento, y a ellas me atengo, para que en cualquier sentido que se aprecie la falta me sea perdonada esta actuación.

# GEOLÓGICA GALLEGA

## MORFOLOGÍA

El examen atento de la morfología, ya iniciado al estudiar las costas de Lugo, evidencia dos formas de Galicia: la oriental, pizarrosa, con sus cordilleras longitudinales Norte-Sur y borde recto en la costa, y la Galicia granítica occidental, de orientaciones orogénicas confusas y contorno redondeado.

La erosión de la Galicia pizarrosa es la que ha dado relieve a las líneas de cuarcitas, poniendo de manifiesto, como disecados, los plegamientos hercinianos, que soportan el Carbonífero desbordado en la cordillera.

En la Galicia granítica lo mismo el contorno redondeado, que el arreglo confuso de sus montes, demuestran la intensa labor erosiva en masa litológica de relativa uniformidad, sobre la que descansan isleos, los estratos de los cuales se arrumban al NO. y al NE. de modo preferente.

Galicia, con sus puntas digitadas de granito tendidas hacia América, representa no sólo el final de la tierra europea, sino el baluarte en la reconquista hispana durante los antiguos movimientos tectónicos.

El límite actual del macizo primario gallego mirando a los terrenos proterozoicos de Oriente, no responde sino a un estado

transitorio en la evolución geográfica de esta región; en ese rumbo el granito y las formaciones cristalinas se hunden bajo las paleozoicas.

Inversamente, pequeños isleos, respetados por la erosión en la linde pizarrosa de Lugo y Coruña, indican una mayor extensión de los primeros sistemas, más a Poniente del límite general actual y confundidos con los terrenos agnostozoicos por su carencia de restos organizados.

Visto en conjunto el NO. de Galicia en su porción granítica y de Estrato-Cristalino, puede apreciarse que la orografía se caracteriza por la alineación, en serie paralela, de pequeños, pero empalmados macizos en dirección NE.-SO., que es la de los pliegues en esta zona de la Península, y cuyo rumbo se demuestra en primer término por el chaflán que, desde la Estaca de Vares, pasa por La Coruña y remata en Finisterre. La misma orientación dominante se guarda por las líneas de relieve que se desprenden hacia el Cantábrico y el Atlántico, distribuidas desde la depresión que, arrancando de las rías centrales del chaflán coruñés, se prolonga de NO. a SE. con parte de las cuencas del Miño y Sil hasta cerca de la provincia de León, pues siempre son ortogonales con ella los relieves labrados por el embate de las aguas marinas o fluviales. Esta observación autoriza a suponer una coincidencia entre las líneas geológicas y geográficas, o sea que los pliegues arrumbados de NE. a SO. deben estar representados, en el macizo granítico, por las líneas orogénicas de las corridas montañosas.



## TECTÓNICA

El primer geólogo que señaló la disposición de los arcos gallegos y asturianos fué Schulz (1835), sobre los cuales fundó Macpherson (1879-1901) su hipótesis de torcedura del plegamiento por choque contra el granito, sostenida por nuestro eminente compañero Sr. Hernández-Pacheco (1912) y modificada en su discurso de entrada en la Academia. La última opinión autorizada es la de Cueto (1926), con la cual nos identificamos en las líneas generales que a los antiguos movimientos se refieren. El concepto de “recurrencia de pliegues” de Macpherson lo amplía Cueto suponiendo que cada fase orogénica crea una zona próxima a la plegada y concéntrica con ella, de acentuada *predisposición* a deformarse, hecho que a nuestro juicio podría enunciar la tendencia constante a la resistencia o a la debilidad.

Supongo que efectuados los primeros plegamientos quizá hacia el NE., los hercinianos del rumbo NO. se plegarían a ellos formando el arco de desviación ante la resistencia granítica, pero admitiendo sucesivamente empujes tangenciales posteriores, casi de Norte a Sur, que son los que han tenido que domar a los pliegues paleozoicos en Asturias hasta obligarles a una posición E.-O.; una descompresión posterior podría dar lugar a la costa recta lucense-asturiana. En la ola herciniana reunimos los esfuerzos orogénicos, desde el Tacónico; particularmente los matices Variscanos de Stille: Bretón, Sudetano, Asturiano y Saalino, comprobados del Devoniano al Permiano. Este conjunto de movimientos orienta los decididos pliegues isoclinales hacia el NO., a través de toda España y Portugal.

Limitándonos al NO., la fase agitada tiene su apoyo fronterero a Occidente y es Galicia un nódulo resistente que aguanta y desvía en el choque el movimiento orogénico y los estratos emergidos se encurvan contra el granito cambiando su forma parabólica, a medida que entramos en Asturias, por grandes elipses, las trazas de las cuales orientan el eje mayor a lo largo del borde cantábrico. Las líneas axiales de los pliegues a su salida de Galicia lo hacen en amplios arcos que, paralelos entre sí, ganan el golfo de Vizcaya para buscar los homotáxicos y sincrónicos de las tierras hermanas, Bretaña y Normandía, que avanzan a recibirlos con su Finisterre y ya en rumbo acomodado al macizo herciniano europeo.

Esa exaltación paleozoica es la que salva a Galicia y a la Península. Después vienen tiempos muy largos en los cuales se pierde la historia geológica de Galicia y hay que proceder por deducciones en su seguimiento.

No existen depósitos mesozoicos en el antiguo reino; para encontrar los más próximos hay que ir hasta el centro de Asturias marchando a Oriente; a las sierras segovianas al SE. y hasta Coimbra por el Sur, tres puntos que rodean al macizo celta que se opone a la transgresión secundaria. En los tres lugares del contorno las capas que más avanzan son delgadas, marinas y cretáceas. En Asturias se ofrece el Aptiense, mientras que son supracretáceos los estratos de Somosierra y los portugueses; es decir, más profundos y formales los depósitos cantábricos y más altos y extendidos en superficie los centrales y del Sur. Galicia se defiende de la invasión mesozoica de dos maneras: en Asturias, porque su elevación, marcada desde los depósitos estefanienses sobre el Cambriano (Uraliense de Patac), representa el límite del geosin-

clinal vascongado, mientras que en el Centro y Sur el gran bloque isostático no debía estar aislado por corte cuando era alcanzado en el delgado avance del Cretáceo superior. En síntesis y durante esos dilatados tiempos, sin testigos, de la época secundaria, Galicia está emergida y enhiesta al Norte y quizá suavemente inclinada al Sur.

Las suposiciones de lo que ocurriese hacia el gran mar de Occidente son más difíciles todavía. La masa granítica luso-gallega, soportando gigantescos xenolitos arcaicos en toda la latitud peninsular, evidencia que no pudo limitarse la tierra firme a la estrecha banda de Portugal, sino que estaba enlazada con otras continentales, sin que nos atrevamos a enunciar disposiciones, ni dimensión, ni siquiera nombre, por más que Atlántida habría de llamarse al adentrarse en el Océano.

El notable académico Sr. Fernández Navarro afirmaba la comunicación terrestre entre América del Norte, Europa y Africa septentrional, con persistencia hasta épocas muy modernas:

“Bastaría para hacerlo patente contemplar una carta estratégica y tectónica del hemisferio Norte. Todos los grandes accidentes geológicos se corresponden con admirable precisión a uno y otro lado del Atlántico: los pliegues huronianos de las Hébridas y costa septentrional de Escocia se continúan exactamente con los que afectan a los neis del Labrador; más al Sur, la cadena caledoniana europea halla su contrafigura en los que por analogía ha llamado Termier Caledónicos canadienses; y más adelante todavía, los Apalaches pueden considerarse como continuación de los pliegues armoricanos, completando así un sistema herciniano que se extiende a los dos continentes; nadie duda, por último, que las cadenas Venezuela-Antillas forman parte del sistema al-

pino, la más moderna serie de montañas. Las grandes cuencas hulleras de América son, como estableció Marcel Bertrand, la directa continuación de las inglesas y francobelgas.”

La época terciaria nos ofrece nuevos elementos para continuar nuestra historia; son éstos los depósitos horizontales arcillosos con lignitos que forman las cuencas de Puentes de García Rodríguez, Monforte y los más pequeños costeros, los cuales unas veces con hiladas carbonosas (San Ciprián) y otras con caolín (Burela, Barquero, etc.) se apoyan sobre el granito con fácil acceso al mar, pero todos son lacustres y están dispuestos horizontalmente por acción continental; ambos datos hablan a favor de un contorno semejante al actual y definido prolongadamente ya en la época de estos depósitos horizontales miocenos, a juzgar por comparación con otros litorales portugueses, pues los interiores de León se diferencian mucho litológicamente y en cuanto a fauna sólo he podido encontrar hasta ahora *pupas* y otros gasterópodos acuidulcidos, insuficientes para una precisa determinación cronológica.

La faja llana que festonea los pies de los montes y los delgados lechos de arcilla y arenisca ferruginosa descansando sobre ella, en completa discordancia con los estratos paleozoicos, evidencian un enrasado fluvial puesto que en los estratos horizontales se encuentran con frecuencia lignitos y nunca fósiles marinos. La forma tabular de terraza se eleva unos 80 metros sobre el actual nivel marino y está labrada en depósitos de aspecto mioceno, que podrían ser sincrónicos con los de Monforte y Puentes de García Rodríguez. De cualquier modo las formaciones lagunares y de estuario demuestran que todo el macizo paleozoico lucense fué colmado a un nivel inferior al actual, emergiendo después

en masa, en movimiento enlazado con el hundimiento del chaflán de Finisterre, y en esta inmensa y lenta báscula surgieron las hermosas rías gallegas al hundirse sus valles. Los primeros movimientos terciarios, los más violentos y amplios, debieron emplearse en el rejuvenecimiento total del país, expresándose toda la ola alpina en oscilaciones isostáticas hasta los movimientos holocenos.

En resumen, Galicia, consolidada desde los tiempos arcaicos, resiste las invasiones de tierra adentro, pero no se individualiza hasta los primeros tiempos del terciario.

## ESTRATIGRAFÍA

En los lapsos de la historia heroica, que es la de los movimientos tectónicos, se desenvuelve la tranquila y continua de la sedimentación. Los terrenos son: Arcaico y los primeros paleozoicos. Cambriano y Siluriano, sirviendo de enlace el grupo agnostozoico del Estrato-Cristalino, formado a expensas de sus colindantes, según la tendencia de sus caracteres litológicos.

## TERRENOS AZOICOS

Los estratos azoicos, arcaicos y metamorfizados, en isleos de todas dimensiones entremezclados con el granito, constituyen la Galicia más pintoresca: Coruña y Pontevedra, con sus rías altas y bajas y sus recortes costeros deliciosos, cantados por la fama.

Son sus paisajes, derivados de la erosión con suave morfología junto al mar, los que arraigan la poesía y los cantos: Curros, Rosalía de Castro; y es en sus riscos graníticos de Valle de Oro donde se baten y pierden las libertades gallegas con la muerte del Condestable Pardo de Cela. Hay un indudable enlace de la Geografía humana con la geología del país y sus formas derivadas.

Granito, Arcaico y Estrato-Cristalino, fueron tratados por Macpherson y Barrois, y en el año 1922 propusimos nosotros una discusión respecto al rumbo de capas e isleos; en ese punto han quedado las publicaciones.

## TERRENOS PALEOZOICOS

La Galicia zoogena y estratificada es la oriental, y empieza donde la costa, vencida por el mar, se rinde y adapta a la disposición de paralelo que, casi en recta limitada por el Cantábrico, tiene hasta Gijón, sin más salientes que los rítmicos y razonables de las cuarcitas ordovicienses, *cuarcita de los cabos*, de Adaro, cada vez que esa roca ha de asomar en la costa por la repetición de pliegues normales al litoral.

Esta parte sedimentaria de Galicia (Lugo y Orense), dócil en su ablación marina, es áspera y triste hacia las fronteras de Asturias y León, donde los picos destacados del nudo orogénico llegan a 2.400 metros; esta Galicia, de mayor atraso y despoblación, es más pirenaica, no quedando de recuerdo de las antiguas sierras paleozoicas sino sus trazas dibujadas por sus isleos de Norte a Sur.

La estratigrafía de la sedimentación, tradición mansa de la

geología, ha de fundarse de modo esencial en datos fehacientes, como son los fósiles característicos.

Los terrenos paleozoicos son dos en Galicia: Cambriano y Siluriano, que examinaremos en aquellos puntos históricos, de ampliación o de contraste que no hubiésemos tenido en cuenta al exponer nuestra clasificación del año 22, en el primer tomo de *Hierros de Galicia*.

Del 1830 al 35, cuando empezaban a manifestarse en Europa los deseos de articulación sedimentaria, se inició una diferente denominación apoyada, como es frecuente en los primeros movimientos científicos, en una idea utilitaria, y el punto de partida fué el carbonífero productivo; todas las capas sedimentarias no cristalinas situadas debajo de la formación hullera de la Gran Bretaña se llamaron “grawaka”, término de los mineros alemanes para designar las areniscas y otros sedimentos ásperos. Tenían que ser ingleses los que establecieran orden de sucesión y nomenclatura científica en estas capas que encerraban los primeros fósiles. Y, en efecto, los dos colosos, Murchison y Sedwick, empiezan sus trabajos simultáneamente y desconociéndose hacia los años 1831 y 32. Cuando tuvieron sus primeros encuentros ya habían tomado partidos contrarios a lo largo del límite que oscilaba y se confundía: Murchison por el Siluriano, Sedgwick por el Cambriano.

La primera articulación la dió Murchison en 1834, sobre capas del Siluriano que hoy todavía son rasgos inconmovibles; en el grupo inferior Llandeilo y Caradoc y en el superior Wenlock y Ludlow, y a este conjunto se llamó Siluriano en recuerdo de la antigua tribu bretona de los silures que habitaba aquella parte de Gales, y comprendiendo que gran parte de las capas de Sedwick

eran inferiores le rogó Murchison les diese un nombre también de antigua geografía, y así se fundó el Cambriano sin que se deslindasen bien hasta cuarenta años después, al tiempo que se generalizaban ambos nombres. Las dudas se concretaban en el terreno con el nombre de Transición.

En 1839 y dedicándolo a su cordial contrincante Sedwick, publicó Murchison sus dos inmortales tomos del *Silurian System*.

La aclaración definitiva en el sentido de los dos terrenos no tuvo lugar hasta la muerte de Murchison (1871), cuando se reunieron todos los detalles de la gran discusión entre Murchison y Sedwick, historia que, aprobada por Sedwick, antes de morir a los ochenta y ocho años, sirvió de fundamento cierto para la separación de ambos sistemas.

## CAMBRIANO

Rehuyendo cuidadosamente la monomanía con que mi amor a Galicia me pudiese lastrar, y vivamente atraído por la repetición de los nombres Cambre y Cambria en Galicia e Inglaterra, emprendí una dificultosa averiguación a través de la erudición gallega.

Con el nombre de *Cambre* existen en Galicia las parroquias de San Martín de Cambre, en el Ayuntamiento de Malpica, y de Santa María de Cambre, en el Ayuntamiento de su nombre, así como el lugar de Cambre en la parroquia de San Cristóbal de Lema, Ayuntamiento de Carballo; todos ellos en la provincia de Coruña. Con tal nombre no hay más lugares ni en el resto de Galicia ni en España.



Avienio, poeta romano, autor del poema geográfico *Orae marifunae Maritimae*, da lugar a que García de la Riega, en sus *Discusiones acerca de la Geografía e historia gallega*, diga:

“Cuanto al suceso de haber sobrevenido semejante calamidad (una plaga de serpientes), debe creerse que Avienio se hizo eco de una leyenda fundada sin duda en irrupciones de extranjeros, representados en ellas por las serpientes invasoras, aludiendo acaso a los *kimros*, que hubieron de entrar en Galicia en muy antigua fecha, antes que los celtas, y tenían por símbolo de raza aquel reptil; de esta raza quedan, entre varios indicios, algunas denominaciones locales, como las de Cambra, Camba y Cambeda, Cambre de Carballo, Cambrín de Ravenate, ahora Camariñas; Cambetun y Cambreses, hoy Cambados y Cambeses, respectivamente, pues sabido es que los romanos daban el nombre de *Cambrenses*, Cambienses y Cambeses, a los pueblos de mezcla comrica, de donde provienen también entre otras, las denominaciones de Cambria (país de Gales) y Cambridge, en Inglaterra; Cambressis, Cambremer, Chambrois, otra Cambrin y Cambray (Cameracum) en Francia; Cambeces en Portugal y Cambodunum (Kempton) en Baviera.”

Creo que con dicha interpretación, si no expongo la verdad, me acerco mucho a ella, puesto que, según queda dicho, el eminente académico S. Fernández y González opta para explicar el cambio de tribus comedoras de reptiles a tribus que consideraban a la serpiente como símbolo de su raza, va poca distancia para que, cualquiera de ambas causas, y en especial la segunda, hubiese originado una leyenda, recogida sencillamente como tradición histórica por alguno de los periplos que Avienio utilizó para su poema.

El apoyo inferior del Cambriano es conocido en Galicia y Asturias solamente de modo litológico, pues insensiblemente se pasa sin discordancia angular notoria, al Estrato-Cristalino, ya que en el Norte se desconocen las formaciones basales de conglomerados andaluces, que Macpherson creyó representadas en algún corte gallego, como en Foz.

La demostración faunística está todavía por hacer en las capas inferiores; en Aragón, los estudios de Lotze (1928), en examen atento de la fauna citada como georgiense, demuestran falta de seguridad en la apreciación, puesto que se fundan en dos géneros dudosos: *Ptychoparia* y *Volbortella*, y otros dos no determinantes del piso inferior: *Hiolites* y *Agraulos*. Encima descansan las capas de Villafeliche y Murero con la fauna clásica acadiense, y por fin, en los extremos: base del Georgiense y parte alta del Postdamiense, se encuentran capas cuarcitasas y psamíticas con *tigilites* y formas planas que tan frecuentes son en el Cambriano superior, de modo que en síntesis, la fauna acadiense, en calizas y margas, como es la mineralización clásica en este piso del sistema, se encontraría comprendida entre dos haces de capas de facies postdamiense que podrían corresponder con el anticlinal del corte esquemático, completándose la idea con los sendos isleos silurianos que a Norte y Sur tocan con las ramas supracambrianas del supuesto pliegue y que con sus estratos ordovienses de la base prolongarían la serie estratigráfica en ambos sentidos NE. y SO. de la cadena celtibérica.

Los datos seguros para este supuesto, son: fauna primordial de Murero; Postdamiense de Ateca y Ordoviense de las dos sierras que limitan la cuenca de Calatayud; todos ellos conocidos de los antiguos geólogos españoles, figurando como elemento nuevo

y en nuestra opinión algo litigioso el Georgiense de Lotze, en la serie del Jalón.

En Alemtejo, el geólogo portugués Nery Delgado (1910) da una faunela de *Trilobites* (*Hicksia*, *Paradoxides*, etc.) como infracambriana, pero un examen atento nos hace ver: 1.º Que la forma de las glabelas y somites son homotáxicas en los *Hicksia* y los *Ptychoparias* acadienses. 2.º Que la existencia de *paradoxides* parece asegurar el mesocambriano; y por fin, 3.º Hay en el yacimiento portugués un fósil que se supone lamelibranquio, *Fordilla*, casi idéntico a otro que descubrí en Aragón y del mismo género ambos que otro encontrado en el distrito de Nueva York, al cual los americanos determinan específicamente como *Fordilla troyensis* y lo atribuyen al infracambriano de modo seguro, puesto que coexiste con los *Olenellus*; en Portugal lo suponen del mismo modo georgiense y le dan la misma especie; yo he dedicado el *Fordilla* aragonés a mi fraternal compañero Agustín Marín y Bertrán de Lis, firme sostén de nuestro Instituto; ahora bien, el *Fordilla* portugués acompañado de *paradoxides* guarda sincronismo con el *Fordilla marini*, acadiense de modo indubitable; por otra parte, cortando esta discusión aquí desplazada, según la revisión efectuada por el geólogo portugués Carrington Simoes en 1931, las capas de Alemtejo deben colocarse en el Supracambriano. En síntesis, no hay seguridad de fauna georgiense en la Península, pues los *archæocyathidos* de Andalucía, sobre estar aislados, han ido cambiando del Supracambriano (Macpherson, 1878), Cambriano medio (E. Hernández-Pacheco, 1926) y Georgiense si nos atenemos al corte de la Montaña Negra, en donde están por bajo de los *paradoxides*.

El contacto superior de las capas de Tremadoc es desco-

nocido en España, rectificada ya la deficiente clasificación catalana.

Resumiendo, el cambriano gallego y lo mismo podríamos decir para todo el español, es un sistema sin ciclo sedimentario bien marcado, que ha de diferenciarse de modo exclusivamente paleontológico.

### FAUNA PRIMORDIAL

A principios del siglo XVIII, en Caradoc, pueblecito inglés de Gales, y en capas sedimentarias de Suecia y Noruega se venían encontrando unos seres extraños, hechos piedra, los cuales, remitidos a Linneo, como genio máximo de la época, fueron supuestos insectos y denominados Entomolithos, y otros sincrónicos, pero más pequeños y triangulares, conchas *trilobas*, de cuyo apellido se derivaron los *trilobites* al comprobar que sólo eran una parte del petrefacto entero (*pigidium*).

Avanzan rápidamente los estudios, y en 1846 Barrande publica su “Notice Préliminaire”, exponiendo que la fauna C era la primordial o siluriano primordial, comprobando años después que aquellos fósiles eran los de las capas inferiores de Angelin, con lo que tomaron brillante actualidad las investigaciones sobre la fauna primordial.

### RIBADEO Y LOS GEÓLOGOS ANTIGUOS

La ría del Eo, que separa Galicia de Asturias, tiene a un lado Ribado en Lugo y enfrente la Vega de Ribadeo, hoy Vegadeo, en

lomas de la cual se encontró antes de 1882 la fauna primordial, proximidad de estratos continuados que autoriza a admitir el mesocambriano fosilífero para la clasificación gallega.

Es digna de mención la villa de Ribadeo, como predilecta de los antiguos geólogos; residencia desinteresada primero de Schulz se hizo obligada después por haberse establecido allí un puesto de la Inspección de Minas, debido a la importancia siderúrgica que tenía Galicia. Fué reemplazado el joven Ingeniero por D. Casiano de Prado, probable descubridor de la fauna de Vegadeo, pues por recuerdos cuidadosamente seguidos y encadenados por mí hasta Prado, sé que éste se ufanaba de los fósiles descubiertos en Luarca que nunca publicó (carta a Verneuil); además, llama la atención cómo Barrois al seguir su largo corte de Galicia a Santander, por la costa, se detiene en Ribadeo haciendo otros complementarios, habla con veneración de Prado, ya en Madrid, y llega hasta a dar el nombre de “Pizarras de Ribadeo” a una de las formaciones de la ría.

Las figuras de nuestro escenario geológico han sido tres: D. Casiano de Prado, D. Guillermo Schulz y M. Charles Barrois.

Don Guillermo Schulz nació en 1800 en unas minas de carbón próximas a la ciudad de Hessen-Cassel, en Alemania, e hizo sus estudios superiores en la Universidad de Gotinga.

A los veinticinco años fué invitado por una Compañía anglo-española para dirigir grandes investigaciones mineras en las Alpujarras. Su actuación no escapó a la perspicacia del Director general de Minas D. Fausto Elhuyar, de gloriosa memoria, y le envió en 1830 a la Silesia prusiana, con la comisión de recorrer varios establecimientos mineros de Alemania para ampliar sus estudios y tomar datos que pudieran utilizarse en los adelantos

de la minería en España. Regresó un año después y fué destinado a Galicia a las órdenes del Intendente general; allí estudió las cuatro provincias y presentó tres años después un estudio sobre Galicia, publicado por orden del Gobierno. Al organizarse el Cuerpo de Minas en 1833, fué nombrado Inspector de Distrito de segunda clase y le encomendaron la Inspección del distrito minero de Asturias y Galicia, con residencia de Ribadeo. En 1835 trabajó eficazmente con el Sr. Gómez Pardo, de quien era gran amigo, y con Ezquerro del Bayo, en la organización de la Escuela de Minas de Madrid y en la reforma de la Escuela práctica de Almadén.

En nueve años y ya teniendo cincuenta y tres, terminó su monumental mapa topográfico de Asturias.

En Ribadeo encontró un colaborador entusiasta, D. Manuel Reinante, que le sirvió de espolique y compañero durante mucho tiempo en Galicia y mientras hacía el mapa de Asturias. Cito a Reinante, porque andando los años fué guía del minero Llanos, que denunció los minerales fosforosos, los cuales, sin la consideración de menas, habían pasado por manos de Schulz, según pude comprobar en la colección de Reinante, en Ribadeo, facilitada por su familia.

En el acta de una sesión en honor del sabio celebrada en el Ayuntamiento de Ribadeo, consta que su figura llegó a ser popular y querida, que se sujetaba a las cargas de los demás vecinos, llegando a redimir, en alivio de todos, su suerte como soldado, sin estar obligado a ello.

Según un escritor poco conocido, no sólo en las ciudades gallegas y asturianas, sino en los lugares más apartados de aquellas montañas se van transmitiendo los recuerdos queridos como re-

liquias tradicionales, con la precisión que pone esta raza en sus grandes cariños; en la Cruz de Restela, en lo más alto de las cuerdas de montes que miran a Fonsagrada, he tenido la emoción de Schulz vivo, tal era la ingenua sencillez de actualidad que unos viejecitos daban al relato. Y a medida que se recorren las sierras gallegas la idea del hombre santo se va entrando en el alma trincada y paralela con la de los trabajos del hombre sabio, que hasta todos los peñascos llevaba su afán.

En esta labor constante de fatigas y afectos le fué ganando la tierra, la gran madre, y sus costumbres, sus obras y su espíritu pasaron a ser nuestros.

Acompañado de mi fraternal padrino Agustín Marín, pudimos dar en Aranjuez con su lápida sencilla y a ras de tierra... “Era incansable en procurar el bien público, servir amigos y conocidos y socorrer a los necesitados. Murió pobre pero sin deudas, a los setenta y siete años de edad.”

Subyugado por el ambiente de soledad de su figura y venciendo dificultades busqué sus testamentos. Son cuatro los que hizo desde cinco años antes de morir. Ya en el primero (1872) declara que hacía cuarenta y cuatro años que no sabía de su familia.

Todo mi recogimiento me parecía poco en el solitario Archivo de Registros para hacerme perdonar la falta de respeto de aquella violación de recuerdos sagrados.

Hay una declaración rotunda de religiosidad: En el nombre del Padre, del Hijo..., y con todo el sabor de un castellano rancio en trance de morir hace profesión de fe.

Desde que falleció su padre, D. Cristiano, también Inspector de Minas, no ha vuelto a saber de su familia. Vacila, no está

seguro de quiénes son sus familiares que puedan vivir; ahora se afianza, habla de sus amigos: Maffei es uno de los albaceas. Su carácter concienzudo llega a todos los detalles; sepultura perpetua; hasta del traje usado con que le han de enterrar y todo lo dispone dos meses antes de su muerte.

Encarga cien misas, hace relación de amigos: a Maffei los aparatos, a otro la brújula, unos libros..., ¡qué lista de cariño y pobreza! Y siguen los humildes, en conmovedoras mandas por lo insignificantes, hasta para su último caballejo en Galicia.

*Prado.* — Don Casiano de Prado nació en 1797 en Santiago y se formó en el ambiente de libertad, de inteligencia y espíritu que siempre fué galardón de la Universidad Compostelana; a los veinte años su amor a la lectura le llevó a las cárceles secretas del Santo Oficio “mandado prender y traer a ellas por delito de proposiciones y lectura de libros prohibidos”, en cuyos calabozos estuvo sepultado cuatrocientos días. Tres años después en un artículo exaltado recordaba amargamente ese episodio.

Persecuciones, vida azarosa y estrecha, sufriendo los horrores de una reacción desenfrenada hasta el 34, a los treinta y siete años, en que le concedieron el título de Ingeniero tercero y 8.000 reales de sueldo. Organizador y combatiente formidable, corrigió quizá demasiado enérgicamente la situación de Almadén y dirigió la obra de D. Manuel Fernández de Castro, tanto al fundar el mapa geológico como en sus publicaciones de Cuba, dándole instrucciones que eran obedecidas escrupulosamente, excepto en el consejo, quizá algo humorístico, de que se casase con la entonces joven doña Mariquita, porque tenía dos casas en la Puerta del Sol.

Debo estos datos a la interesante correspondencia sostenida



por ambos geólogos, la cual, heredada graciosamente de nuestro eminente compañero de Academia D. Rafael Sánchez Lozano, he cedido a nuestro Instituto.

Su labor en Galicia no fué intensa, pues no volvió hasta los cuarenta y siete años, y esto como castigo a sus afanes revolucionarios de renovador; en 1844 reemplazaba a D. Guillermo Schulz en la Inspección Minera de Ribadeo.

Su fibra fué asombrosa: a los cincuenta y cuatro años empezó sus estudios en Madrid y realizó su primer viaje a París y Londres. Su fama ciertamente nos fué impuesta, pues antes de que España conociese sus dotes, eminencias de su tiempo le tenían por compañero: De Verneuil, Barrande, Murchison..., mientras que en Galicia, en obras gallegas de recopilación: *El Viajero en la ciudad de Santiago*, 1863, no se menciona a D. Casiano de Prado. Por eso y por Galicia le quiero hacer lucir, siquiera en un relámpago.

Eran hombres que tenían la inquietud de su tiempo, investigar los primeros seres de la vida, la “fauna primordial”, subyugaba a los científicos de Europa, que habían de aprender antes de que remitiese la fiebre que los supuestos primeros fósiles tenían ancestrales muy antiguos, y era fatal que así ocurriese, pues aun hoy continuamos sin saber hasta dónde profundizan las raíces de la vida y hasta dónde vuelan las flechas del ideal.

## CLASIFICACIÓN

La primera división del Cambriano fué formada por Barrois, en 1882, en dos términos: uno inferior, que llamó “pizarras de

Ribadeo”, de 3.000 metros de potencia, compuesto de pizarras verdes y filadios azules que ha sido considerado como representación de estratos precambrianos, y otro término superior, verdaderamente cambriano, compuesto de calizas y pizarras verdosas, que llama “De la Vega”, con *paradoxides*, es decir, conteniendo la fauna primordial.

Nuestros estudios concretados en la costa de Lugo, y en el tomo I de los *Hierros de Galicia*, han venido a demostrar que el término “pizarras de Ribadeo”, como Precambriano, debe desaparecer, así como el de mineral de hierro que Barrois supone unido a la caliza, la cual resulta, por su fauna, del Cambriano medio. La nueva clasificación (1922) a que nos llevaron nuestras rectificaciones, consta de seis términos:

El C 1 lo equiparamos al Georgiense; el C 2 pertenece al Mesocambriano, como el C 3, pero éste admite a su vez una división en dos tramos: el inferior (a), con dominio de *paradoxides*, y el (b), con los *conocoripheos*. Los C 4, C 5 y C 6 forman un grupo bastante natural, por los fósiles planos contenidos.

En Galicia el Cambriano inferior de las pizarras verdosas está muy poco representado; no se pueden señalar claramente más que los valles del Eo y de Lorenzana; es el nivel equivalente a las pizarras verdes de Saint Lô en Bretaña.

El término que más se destaca en el Cambriano de Galicia y Asturias es la caliza C 2, ya señala por Schulz y Barrois como fundamental para descifrar los pliegues, y perfectamente aprovechada por Adaro al dar la expresión esquemática de las líneas axiales del diastrofismo asturiano. Y es el Cambriano superior con sus tramos arenáceo, pizarroso y de psamitas, el más desarrollado; a él atribuimos los estratos inferiores a la cuarcita

de *cruzianas*, en los cuales es muy frecuente encontrar *algas* o *pistas* de *anelidos* y *lingulas*.

La fauna cambriana es poco abundante en especies y en número de individuos; de 18 especies señaladas para el sistema en el *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España*, del Sr. Mallada (1891-92), pasamos a 87 entre especies y variedades.

Son de señalar, como notables, las semejanzas paleontológicas entre el Cambriano medio aragonés (Valdemiedes) y parte del Infracambriano en el distrito de Nueva York. Como fósiles de enlace hemos podido encontrar: un grupo entero de *ptychoparias*, entre las que podemos citar la *p. fichty* y la *p. azpeitia*; varios *gasterópodos* de la familia *Scenella*, *Stenoteca*, etc.; el lamelibranquio *Fordila marini*, y aun para completar el cuadro debemos ofrecer la gradación de pistas supuestas de *tribolites* en Norteamérica y las cuales, de muy planas y de trazos hondos y cortos paralelos, en simetría bilateral, van tomando relieve, hasta llegar a las *cruzianas planas*, con el mismo encadenamiento paulatino ofrecido en nuestro Museo del Instituto Geológico al exponer las pistas encontradas en Valconchán y Daroca. Estas semejanzas impresionan vivamente al espíritu, por mucho que hayamos repetido la hipótesis de igualdad de medios climatológicos, y animan a continuar las investigaciones que nos puedan conducir a establecer el cuadro sintomatológico, previo a la enunciación de las grandes síntesis geológicas.

## SILURIANO

No es asombroso que si hubo concomitancias entre los pueblos *cambres* de los Finisterres y Bretañas, los hubiese también entre los *silures*, y, en efecto, he podido encontrar una cita en *Galicia Antigua*, de La Riega (1904), que dice así:

“Acaso la denominación *Silures* que Avienio da a una montaña de Andalucía tiene su origen en imposición de emigraciones ibéricas del Norte de la Península; según Tácito, en Galicia vivieron en tiempos muy antiguos pueblos *Silures* (de los cuales también salieron emigraciones a Inglaterra), y, en efecto, perduran en nuestro país los nombres de Sil, Silán, Silobre, Silleda, etc.”

Los primeros fósiles clasificados como de este terreno en España fueron citados por el Sr. Ezquerro del Bayo en 1850 y rectificadas por De Verneuil.

La separación de los terrenos Cambriano y Siluriano en España fué hecha por Prado (1855), bien secundado por Verneuil en los estudios del paleozoico de Almadén al clasificar la importante fauna recogida por el geólogo español, pero padeciendo la equivocación de colocar las *cruzianas* en la parte más alta del Siluriano, disculpable confusión, pues como se repiten mucho las series por fallas y pliegues isoclinales en los que sólo se representa una rama, el principio de una serie estratigráfica es el final de la siguiente.

Las manchas silurianas de España son quizá las más importantes de todas las representadas en nuestro mapa y unidas a las

cambricas dan lugar a las mayores paleozoicas de Europa, pues sólo las escandinavas de Bohemia y Gales son comparables con ellas.

De un modo sintético el terreno Siluriano se ofrece en tres grandes tramos bien diferenciados por su litología y por sus faunas; la cuarcita inferior (idéntica a la armoricana de Bretaña), con potencias de 50 a 200 metros, muy levantada y en relieve por su gran dureza, tiene una fauna especial y abundante de *cruzianas* y *fósiles de las cuarcitas*; encima y con potencia que quizá llegue en ocasiones a 500 ó 1.000 metros, viene todo el Ordoviciense pizarroso con la segunda fauna de BARRANDE abarcando toda la zona de *Calymene tristani*. La tercera facies está dada por pizarras ampelíticas con algunas calizas superiores, tramo negro, más blando y de menor potencia, que representa el Gotlandiense, con la tercera fauna.

Aun cuando las distinciones fundamentales, tanto en Galicia (1834) como en Asturias (1858) hayan sido dadas por Schulz, la primera división regional corresponde a Barrois (1882, Lille).

Posteriormente, en 1922, y extendiéndola para Galicia y Asturias se publicó una nueva clasificación del Siluriano en el primer tomo de los *Hierros de Galicia* en seis términos.

Los primeros fósiles citados en el NO. de España fueron los de Nuestra Señora de la Puente, entre Mondoñedo y Ribadeo (Lugo), que consistían en *trilobitos*, *ortoceratidos* y algunos pólipos y plantas petrificadas de la forma de la *espadaña* en pizarras al Sur de Sante (Asturias). También dice haber encontrado algunas *bivalvas* poco pronunciadas, pero reconociendo D. Guillermo Schulz que eran muy escasas las petrificaciones en los terrenos de transición de Galicia, al publicar, en 1835, su trabajo sobre

*Descripción Geognóstica del Reino de Galicia*, firmado en 1834 en Ribadeo.

Veintitrés años más tarde, y con indicaciones del Sr. Anciola, de Luarca, descubrió D. Casiano de Prado *trilobites* y *pelecipodos* atribuyéndolos determinantemente al Siluriano, los cuales fueron citados por Schulz con otros del mismo terreno, entre los que se encontraban los *graptolitidos*, pero sin especificar en ningún caso. La fauna segunda en Galicia y la tercera en Galicia y Asturias, las descubrimos nosotros desde los primeros estudios para los *Hierros de Galicia*, dando la lista estratigráfica en 1915.

El paso del Supracambriano al Ordoviciense se efectúa en todo el NO. en concordancia aparente con la misma facies litológica y paleontológica; de las cuarcitas con *lingulas*, *tigilites* y *cruzianas planas* postdamienses, a las formas abultadas de *bilobites*, tipo de las dedicadas por D'Orbigny en su célebre viaje al general Santa Cruz, de Bolivia, pero con falta hasta ahora de Tremadoc. En el vértice del Gotlandiense tampoco se encuentra el enlace *downtonian* con las capas devonianas, sin que se decida claramente en Asturias la relación tectónica: Barrois supone concordancia del Siluriano al Devoniano, mientras que algún autor moderno (Patac, 1927) admite discordancia angular caldoniana, aunque sin demostración faunística de cordón litoral.

En Galicia, en los altos picos de Lucenza y Pía Paxaro, cerca de Asturias y León, donde los sinclinales paleozoicos adquieren su mayor profundidad, hemos encontrado calizas con *cálices de crinoides* y conjuntos de *braquiópodos*, incrustados en relieve en malas condiciones de clasificación que, por su agregación en jacillas, podrían hacer sospechar la caliza del Devoniano medio o la dinantiense en el mayor fondo de los pliegues del nudo orogé-

nico. No queda por lo tanto bien limitado el ciclo litológico en el Siluriano y las determinaciones tienen que ser paleontológicas.

La impresión es que la cuarcita de *cruzianas* (S 1) representa una transgresión, no solamente en el NO. de España, sino en toda la Península. Fué conocida ya de antiguo por los geólogos españoles (Prado, Schulz), pero sin denominación regional hasta 1858, en que D. Guillermo Schulz la designa como cuarcita de Cabo Busto, nombre que, adoptado por Barrois, se transmite hasta los escritores modernos; es el equivalente exacto a la Gres armoricana-francesa o Arenig inferior del País de Gales (Skiddawiense).

Unido a la cuarcita de los cabos de Adaro hay un paquete de pizarras (S 2) que en Villaodríz y el Mondigo contienen *didymograptus murchisoni*, fósil que incia el sincronismo con la fauna segunda, pero en realidad caracteriza el tramo skiddawiense, y puntualizando más, nos parece debe señalar el límite del Arenig superior y el Glenklin inferior; Elles-Wood lo representan en la zona número 7.

Las pizarras que se superponen y que fueron llamadas de Luarca por Prado y Barrois, comprenden todo el Llandeilo o tramo de *Calymene*, pero de modo preciso debe dividirse en los seis tramos de Lebesconte; en esta serie es donde se acantonan la mayoría de los fósiles que, en número de 86 especies, he podido precisar en el Siluriano gallego.

En las pizarras del tramo S 2 están incluídos los apartados Llanvirniense en la base (*didymograptus*) y el Llandillense completo, con escasos fósiles hasta Caradoc; el mineral de hierro oolítico contenido en estas pizarras es término normal con fre-

cuencia, en todo el NO. de España, lo mismo que en Normandía. Las calizas oolíticas de Girvan (Irlanda), que contienen las algas llamadas *girvanellas*, se encuentran sobre el tramo de Caradoc en Inglaterra, mientras que en Galicia las *girvanellas* perforan los oolitos del mineral ferruginoso.

La época de Caradoc hay que determinarla en el NO. por la existencia de *braquiópodos*, *orthis* y *strophomenas*, pues hasta ahora no hemos podido encontrar ninguna de las formas complejas: *dicellograptus*, *pleurograptus*, etc., definidoras típicas de la serie.

El término S 3 se puede equiparar a la arenisca de May en las formaciones normandas, colocada en la base de los horizontes de *Trinucleus* y *Calymenella*, o sea en el Caradoc inferior. El tramo S 4 de *braquiópodos* es atribuible sin duda al Ashgillense o Caradoc superior, puesto que la *Strophomena expansa*, tan frecuente en Galicia, se encuentra unida a otros *braquiópodos* en Gales, en el tercer tramo de Llandeilo y en Esthonia en la caliza de Borkholm, hilada la más alta del Siluriano inferior en aquel país.

Al enfrentar el Siluriano superior miramos una duda general ibérica y mediterránea, pues en estos países del Sur de Europa, los mares gotlandienses no adquirieron la extensión ni todo el ritmo de oscilaciones de los del Norte, además de que quizá el más escaso material en piedras y maestros puedan contribuir a su menor conocimiento.

Y es momento de recuerdo y saludo cuando se cruza ante gigantes de la ciencia, dos señoritas: Gertrudis L. Elles y Ethel M. R. Wood, discípulas del Maestro Lapworth, de Cambridge, publicaron en 1918 la obra más monumental que se ha hecho



hasta ahora sobre los *graptolítidos*. Y estos fósiles que vivían en colonias formando parte del plancton y flotaban en la superficie gracias a sus neumotórax y a sus rhabdosomas en forma de paletas, ofrecieron al análisis todos los secretos de su biología y sus rápidas evoluciones, que es decir los cambios de su edad, los cuales llegaron a ser mejor conocidos que los de muchos seres vivos.

Su abundancia, formas características aunque sea en un trozo, y amplia diseminación por las corrientes marinas, ayudaron a las eminentes señoritas a dar, sin contar con los clásicos *trilobites*, una sincronización articulada en 36 zonas, alrededor de la cual giran hoy todos los estudios silurianos.

Después de su trabajo principal, ambas profesoras tomaron rumbo distinto: Miss Elles, soltera y fiel a la ciencia, ha continuado sus publicaciones sobre los *graptolitos* del Museo de Sedgwick, en Cambridge, colmada de merecidos honores. Su contemporánea Ethel Wood, casada, se apartó de sus estudios y hoy se dedica a las obras sociales de socorro.

La fauna gothlandiense del NO. fué señalada en León por Monreal, en 1877, y en Asturias por mí, en los años 1914-16: *Hierros de los Oscos*.

Las ampelitas del tramo S 5 suelen ofrecerse en dos horizontes interpolados frecuentemente con las pizarras de *braquiópodos*, y en estas ampelitas se encuentra el *monograptus priodon* correspondiente al Valentiniense superior (Taranon).

Por fin, las calizas de *crinoides* y *coralarios* con el signo de S 6 corresponden a las superiores del Salopiense, sin que en Galicia, hasta ahora, se hayan podido diferenciar bien estas hiladas del Gothlandiense más alto.

Sólo he podido determinar 29 especies gothlandienses en Ga-

licia, 13 de las cuales oscilan desde la zona 20 con *monograptus convolutus* a la 33 con el *M. Nilssoni*, es decir, del Llandovery alto al bajo Ludlow, cubriendo la mayoría el Valentiniense superior (Taranon, Gala) y el Wenlock inferior bien determinado por la *cardiola interrupta*; la existencia de estas hiladas del siluriano están dadas por las *strophomenas* y otros *braquiópodos*.

Los estudios sobre el Siluriano superior los ha revisado en 1929 Kegel, del Instituto Geológico de Berlín. En cuatro cortes y con espesor de unos 150 metros establece para Asturias y León dos horizontes: Ampelitas de Bernesga, sobre un horizonte de mineral de hierro oolítico, con *graptolítidos* y otras pizarras superiores (de Villasimpliz) con *M. priodon*, y al cual aproximadamente corresponden los *braquiópodos* (*Stropheodonta pataci*) y que se pueden paralelizar respectivamente: Bernesga con el Llandovery medio y superior y Villasimpliz con el horizonte de Taranon.

Hemos de advertir que para esta sincronización, adopta Kegel impropriamente el término de Llandovery antiguo como equivalente al Valentiniense inferior o Birkhille actual, donde se colocan las capas irlandesas de Girvan, y conserva, como tramo independiente del Llandovery, al tramo superior de Taranon, caracterizado tan frecuentemente por el *M. priodon*.

Los dos horizontes de Kegel se reducen a dos hiladas del Gothlandiense inferior, sin haber visto nada del Salopiense o piso superior del sistema.

Sin duda las capas de Bernesga y Villasimpliz corresponden a los estratos que he cortado repetidamente en el segundo sinclinal siluriano de Lugo; lo que es difícil decidir, sin los minerales a la

vista, es si se trata de las cuencas oolíticas de Villaodríz y San Pedro o de la pudinga magnética de Meira y Acebro; lo seguro es que se encuentran representadas las ampelitas (que en Galicia suelen ofrecerse en varios niveles) y las capas detríticas con *braquiópodos* en faunela de *Strophomenidos*

Ultimamente, al hacer estudios geológicos en La Chana (León) he podido descubrir toda la fauna siluriana en el corte del Teleno y las Médulas, comprobando la serie total desde las cuarcitas con *cruzianas* y segunda fauna, hasta las pizarras con *Harpes*, *Lingulas*, *Ampelitas* con *graptolitos* y calizas con *crinoides* del Salopiense.

## PARTE MINERA

Unas notas mineras, no consideradas hasta ahora, han de completar la geología económica de Galicia, principalmente porque las capas de mineral de hierro o las pizarras tegulares silurianas forman hiladas singenéticas con el terreno, es decir, que su mayor riqueza yace entre las capas, como un tejido en la histología de un organismo, no como una enfermedad enquistada que lo deforma o reemplaza, y además porque así respondo a mi procedencia minera, sin olvidar el fin de utilidad a que ha de tender la especulación.

## MENAS GALLEGAS DE HIERRO

Los minerales de hierro de Galicia son en realidad los de la provincia de Lugo, pero dentro de ella hay que distinguir dos

clases muy distintas, tanto que, como si perteneciesen a metales diferentes, tienen precios y hasta mercados propios, según sean fosforosos o no fosforosos. Todo el porvenir y las actuales explotaciones pertenecen a los fosforosos, pero no son ellos, sino las menas dulces las que lograron la fama del país de las ferrerías para el antiguo reino de Galicia. Su importancia con ser estimable, ya es más literaria que real. Representan la historia y todo el esplendor desaparecido que hacía citar a Galicia como modelo de minería (1834) incomparablemente más regional que la de hoy, pues se tramaba en los ríos, en sus rincones más pintorescos, buscando los saltos que batiesen el hierro, y los bosques seculares, que rompían sus leyendas al ceder su carbón, y son los que sirvieron de base a la siderurgia ejemplar de Galicia hasta culminar en la famosa fábrica de Sargadelos, con los primeros altos hornos de España (1790), emporio de poder y arte truncado bárbaramente por las turbas ciegas, y mientras moría lapidado el fundador D. Raimundo Ibáñez, todos sus hijos y sus dos fábricas de Sargadelos y Orbaiceta en plena producción de municiones, rendían su máxima tensión en la guerra de la Independencia.

Los hierros fosforosos aparecen actualmente como importante y única riqueza, sin parentesco ni relación histórica con los pasados *veneiros*.

Generalmente estos criaderos fosforosos se presentan pareados, siendo frecuente la multiplicidad de niveles dentro del tramo de pizarras de *calymene*, que es donde se acantonan, y de este modo se puede suplir, para la producción, la escasa potencia con el número de labores; Vivero y Villaodríz son magníficos ejemplos, pues llegaron a producir antes de la guerra hasta

300.000 toneladas por año. Las menas gallegas no entraron en el mercado hasta bien descubiertos y afianzados en la siderurgia los procedimientos básicos.

Ya algo antes del año 80 del siglo pasado, se sabía que añadiendo cal en el convertidor que contenía el hierro colado se producía fosfato cálcico y el acero, ya purificado, quedaba libre del fósforo, pero como al mismo tiempo la cal reaccionaba sobre los ladrillos se destruía el revestimiento haciendo poco industrial el procedimiento.

Don Daniel de Cortázar, en su discurso de contestación al académico de Ciencias D. Gustavo Fernández, refiere los incidentes del descubrimiento del procedimiento básico en la siguiente forma pintoresca:

“Fué Thomas, modesto empleado de un notario de Londres, quien estudiando por sí solo los libros de metalurgia publicados por Perd, ideó la fórmula práctica para la desfosforación del hierro colado, y este descubrimiento tan importante en la industria, tuvo también la sencillez característica de las grandes transcendencias. Consistió en reemplazar el revestido de ladrillos refractarios por una mezcla de brea y magnesia para evitar la reacción de la cal. Se repetía lo del huevo de Colón.

”Al enterarse Schneider, director de la fábrica del Creuzot en Francia, que las pruebas se habían realizado con éxito, partió inmediatamente para Londres, en busca de Thomas, pero ya era tarde, la víspera había vendido el inventor la patente para el Norte de Francia a un belga llamado Tasquin por 20 libras esterlinas con las que inmediatamente se había comprado una gran levita y unas botellas de Jerez, pensando de fijo que sin alegría y ropa negra no se va a ninguna parte. Aun habiendo enriquecido

a los primeros que lo solicitaron, tuvo Thomas tiempo de llegar también a ser rico, pero disfrutó poco de su triunfo, muriendo tuberculoso a los treinta años.”

Los procedimientos básicos avanzan rápidamente hasta permitir una eliminación completa del fósforo durante la conversión, y por consiguiente el empleo del lingote con fósforo, obtenido con menas fosforosas.

El lingote Thomas debe tener 1,70 a 2 por 100 de fósforo, porque precisamente la combustión de este elemento durante la conversión es la que produce el calor necesario a la operación. En el Siemens-Martin básico, el fósforo del lingote tiene menos importancia, pues prácticamente se elimina ese elemento durante el proceso, y para fabricar el lingote se toman las menas más baratas, aunque tengan más fósforo.

En resumen, el invento de Bessemer dió valor a los minerales que no pasasen de 0,03 por 100, y unos veinte años después ya se aprovechaban menas francamente fosforosas, de 0,65 a 1,50 por 100 ph. como máximum.

La siderurgia española recibió un gran daño, como señala acertadamente Lazurtegui, al no recibir protección del Estado cuando hacia los años 1850 al 70 se necesitaron los carriles para la red general de ferrocarriles, lo que implicaba una base sólida para el establecimiento de fábricas.

Y aun creo que quizá parte de esta responsabilidad alcance más directamente a la política de Cánovas del Castillo, quien por castigar la intervención de las Vascongadas en las contiendas civiles, hizo lo posible por suprimir algunos de los antiguos fueros y leyes que impedían la salida de los minerales, con cuya prohibición se habría logrado arraigar en nuestro suelo grandes

factorías siderúrgicas filiales de las que, radicando en el extranjero, se contentaron con llevarse las menas más ricas.

La entrada de los minerales gallegos en el mercado se efectuó en el año 1902 con un embarque de Vivero; Villaodriz principió la exportación en 1903.

Los minerales fosforosos se producen en Suecia, Francia, Alemania, Terranova, Rusia y España, y dentro de nuestro país los cotos más preparados para la producción son: Vivero, Villao-driz, Carreño, Llumeres y Ribadesella (Asturias).

Como ley segura de la mena insistiremos en no tomar sino la media acusada por los embarques o la que arroje una muestra de 500 a 1.000 toneladas arrancadas, de ninguna manera la deducida en un arranque menor, y mucho menos la tomada en los crestones y frentes; de tal modo hacemos hincapié en este criterio, que preferimos dar una ley supuesta, lógicamente interpolada entre otras conocidas por comparación, antes que aceptar el análisis procedente de afloramiento, sin representación de cantidad de mineral y en donde la equivocación es casi segura y con ella todos los argumentos de precios, hasta llegar al fracaso de la empresa.

La ley representativa de los minerales silurianos gallegos podría ser 45-48 por 100 (calcinado) de hierro, 12-16 de sílice y 0,7 a 1,50 de fósforo.

Con esta idea de las menas y con la firme persuasión de que en las cubicaciones fundamentales no se deben contar sino aquellas masas que en las tres dimensiones estén evidenciadas por presentaciones naturales o por reconocimiento, podríamos llegar a una cifra probable de unos 50 millones de toneladas, reduciendo en más de la mitad los datos ofrecidos al Congreso Internacional de Estokolmo.

Urge, en otro punto de vista y aunque sea de pasada, que se aligere la carga de la minería; se han ido aumentando los impuestos y creando otros nuevos, lo que nos ha traído a la situación actual en que pesan sobre ella hasta nueve clases de impuestos.

Ante este cúmulo de gravámenes desfallece la minería española con el consiguiente perjuicio para la economía nacional y para los mismos ingresos del Fisco y aun para el cambio de la moneda española, símbolo del crédito de la Nación y cuya baja influye notoriamente sobre las exportaciones.

Por caminos difíciles de desandar se han alejado las menas gallegas de los mercados fosforosos; pero con tranquilidad en el país, producción barata y nuevas vías, así como disminución de los contratos sueco-alemanes, nuestros minerales reanudarían su intensa venta quizá a los precios del año 24, de 15 a 20 pesetas tonelada, en cifras exclusivamente de orientación.

Debe formarse un catálogo o índice de la riqueza minera, que sirva de orientador y que, unido a la escala de precios, demuestre la posible ganancia según las oscilaciones de cada clase de minerales.

Una lista inicial de menas gallegas podría formularse así por orden de importancia actual:

*Hierro.*

*Lignito.*

*Estaño.*

*Wolfram.*

*Antimonio.*

*Pirita arsenical.*

*Arenas y cuarzos auríferos.*



*Pizarras tegulares.*

*Cobre.*

En la lista que damos sin comentar para evitar fatiga, deben entrar también:

*Plomo.*

*Cinc.*

*Níquel.*

*Grafito.*

*Mármol.*

*Caolín.*

*Manganeso.*

*Molibdeno, etc., etc.*

*El oro.* — Ese precioso metal que ha hecho tantos pobres, tiene abolengo en Galicia, proclamado por los nombres de: Río de Oro, Area Aurea, Orellana (junto a las Médulas), Valdeorras, Orense, etc. La explotación se ha hecho en todos los tiempos, desde los romanos a los lavadores o aureanos, que están desapareciendo actualmente. Los aluviones secos o mojados fueron tratados con actividad desde los años de 1852 al 70 y en aquel punto de conocimiento se encuentra hoy.

Nuestro deseo de avance nos lleva a dos noticias: una que tiene la novedad de ser desenterrada, se refiere a un plano de la familia Ibáñez (fundador de Sargadelos), dónde se marcan los límites de la zona rica aurífera del NO.: al Norte la Sierra Burbia y Ancares; al Oeste el río Orbigo hasta La Bañeza; al Sur la Sierra Sanabria y monte Ladrón a lo largo del río Truchas, y al Oeste los montes entre Lugo y Orense, o sean, principalmente, las vertientes de la Cabrera y el Teleno hasta Ponferrada.

Noticia más moderna es un intento de reconocimiento de

Montefurado, pueblecito donde los romanos perforaron el montículo de un meandro para desviar el Sil de su cauce; era verosímil que, a través de los siglos, se hubiese acumulado el oro en el túnel animando a la investigación muestras de 300 gramos por tonelada. Con penalidades y largos preparativos se pudo hacer bajar un buzo descubriendo que el metal del Vellochino, como tantas otras ilusiones, había cambiado de sitio, pues allí no estaba.

Nos parece que toda especulación científica ha de tender al sentido de mejorar la Humanidad. Quizá el invento más grande que hoy podría ponerse en marcha fuese el abaratamiento en unos céntimos del pan de cada día.

Pero cuando nos esforzamos en esta penosa ascensión civilizada, al querer transmitir desde un alto nuestro presagio y aliento, vemos con amarga serenidad, que hay que esforzarse más, hay que seguir subiendo.

# CONTESTACIÓN

DEL SEÑOR

**D. AGUSTÍN MARÍN Y BERTRÁN DE LIS**

Gran satisfacción me ha proporcionado el Excmo. Sr. Presidente de esta Academia al designarme para dar la bienvenida en nombre de esta Casa, al recipiendario Hernández Sampelayo. A más de la distinción tan honrosa que representa el nombramiento hecho a mi favor, me ha dado ocasión de desbordar la gran emoción que experimento al ver sentado frente a mí al fraternal amigo. Juntos laboramos ha muchos años en el mismo centro, envueltos por el mismo ambiente científico y unidos en un mismo cordial sentimiento.

Este acto que hoy celebramos tiene para nosotros los Ingenieros geólogos una significación muy singular. Al nombrar a Sampelayo sucesor de Azpeitia en un sillón de esta Academia, ésta ha continuado, glosando una famosa frase, la historia de la geología de nuestro país. A la generación de Ingenieros geólogos, F. de Castro, Mallada, Cortázar, Tarín, Palacios, etc., que, como grandes adalides, supieron descubrir a España plasmando en el bosquejo geológico que todos conocéis las observaciones recogidas al recorrer los rincones hasta entonces ocultos de nuestra España, no sucedió otra generación de Ingenieros geólogos, sino que se notó como una laguna en el desarrollo de la ciencia geológica española, hasta que aparecieron el grupo de Ingenieros geólogos que hoy están encargados de rectificar y mejorar aquel bosquejo.

Como trazo de unión entre una y otra generación (dejando aparte los otros notabilísimos trabajos geológicos fraguados en centros científicos distintos de los de Ingeniería), se presenta tan sólo el Ingeniero geólogo Azpeitia, discípulo de la generación del bosquejo y maestro de los de la rectificación. Como símbolo de lo que acabamos de decir hagamos resaltar que la medalla número 7 que honró Mallada con su posesión hasta el año 1921 en que la ciencia vistió de luto por su muerte, y que va a pasar hoy a manos del Sr. Sampelayo, la tuvo en posesión Azpeitia en todo el tiempo transcurrido entre esas dos fechas.

Para ocupar la vacante de mi llorado maestro Azpeitia, nadie más significado que Sampelayo; Ingeniero de Minas, geólogo y paleontólogo el primero, las mismas condiciones reúne el segundo y, sin embargo, ¡qué diferencias tan grandes en el modo de sentir la ciencia y en el modo de desplegar sus actividades mentales!

La vida de naturalista de Azpeitia fué una línea recta desde la escuela de su pueblo natal, Ateca, hasta su muerte sobrevenida cuando corregía las cuartillas del libro sobre moluscos terrestres que lega a la posteridad. En contacto desde su infancia con organismos vivos y fósiles entre ellos difundió su vida.

Sampelayo, por el contrario, su ansia científica, su noble ambición le movió en muchos sentidos. El símbolo de su vida no se puede representar por sólo una recta, sino por muchas saliendo de un mismo punto y dispersándose por el campo infinito de las ciencias naturales.

Para presentar su labor, no bien conocida en España, no se necesita de reflector que la proyecte sobre una pantalla para que aumente sus dimensiones, basta con mostrarla con sencillez.

Os asombrará su magnitud. No es preciso recurrir a la lírica del ditirambo.

Es Sampelayo un Ingeniero moderno que presenta las cuestiones viejas remozadas. Sabe recoger el zumo de nuestra tradición geológica y mezclarlo con el jugo de las ideas nuevas. Desecha lo que de aquélla se hizo inservible, y separa, de las segundas, el snobismo y relumbrón futuristas que no son más que modos de aparentar una originalidad que no existe.

Nació Primitivo Hernández Sampelayo en Madrid el 27 de noviembre de 1880 y terminó su carrera en 1902, siendo destinado al Centro minero de Almadén, en donde puso al servicio del trabajo todo su entusiasmo juvenil y la vehemencia que caracteriza su carácter.

En las famosas y ricas minas ya Sampelayo se enfrentó con los terrenos antiguos, Siluriano y Devoniano, y por el tesón que pone en todas sus aficiones, ya en él se iniciaron en aquella época dos de las especialidades que le han hecho notable dentro del ancho campo de la geología: terrenos paleozoicos y criaderos de azogue. Sobre ambos temas ha escrito libros y artículos y en todos ellos se observa lo completo de sus estudios, cómo escudriña e indaga hasta llevar al cañamazo en donde se ha de representar el asunto en toda su integridad, todos los hilos necesarios, extraídos de las muchas ciencias auxiliares de la geología.

De Almadén pasó a Galicia, fué encargado sucesivamente de las minas de hierro de Villaodríz, Vivero, Vaamonde y Porcia. Otra vez la naturaleza se le presenta al Ingeniero con ropajes antiguos y la afición nacida en el escudo central español se desarrolla y adquiere excepcional importancia en el escudo gallego. Y allí, frente a los graptolitos del Siluriano superior de las

sierras próximas a Villaodríz, comenzamos él y yo nuestra amistad, cada día más estrecha, cada día más creadora de satisfacciones.

Aparece como singular característica en el modo de trabajar del geólogo Sampelayo lo bien que recoge todos los elementos de juicio, para llevar a cabo la síntesis, de modo tal, que no deja en sombra ninguna de las facetas del asunto, a todas llega la luz de la ciencia. Así, al estudiar la paleontología de los terrenos antiguos se ocupa de toda clase de seres, y con la misma competencia describe los clásicos *trilobites* que las algas *girvanellas*, que las pistas y huellas de seres cuya colocación en la serie orgánica es difícil de hacer.

Pero al resaltar la labor paleontológica de Sampelayo hay que hacer ver que su gran mérito no tan sólo depende de sus condiciones de laboriosidad e inteligencia que en todos los campos del saber darían buenos frutos, sino en su vocación de naturalista. Así, a su habilidad para encontrar y reconocer los fósiles se debe, por ejemplo, que en Spa tuviera el éxito siguiente. Ibamos en excursión en el Congreso Geológico por los alrededores de la citada población belga, cuando llegamos a un sitio en donde el director de la expedición, el famoso geólogo Renier, nos dice: “En estos montes, formados como veis por pizarras y areniscas del devoniano, a pesar de lo que se han buscado, no se ha encontrado en veinte años más que dos fósiles, uno de ellos muy malo”. Y, con cierto deje irónico, agregó: “Espero que ahora sean ustedes más afortunados.” Y, en efecto, a los cinco minutos de busca apareció Sampelayo con un buen ejemplar que regaló gentilmente al director. Como este ejemplo podría citar muchos.

Desde que entró en Galicia se sintió cautivado por su ambiente tan bello. Y con su perseverancia, con loable orgullo en su ambición, llegó a conocerla con todo detalle, como lo ha demostrado de un modo bien completo en muchos trabajos y publicaciones y sobre todo en la soberbia obra *Los Hierros de Galicia*, de tres volúmenes, fruto (1) de veinticuatro años de trabajo continuo y en el que aprovechó la ocasión para mostrarnos sus vastos conocimientos en geología, paleontología, tectónica, metalogenia, oceanografía, mineralogía, etc., y hasta en historia.

No se le puede negar, después de su libro, que Sampelayo ejerce un señorío intelectual sobre la región gallega: región en donde se desarrollaron todos los esfuerzos de su juventud, en donde supo salir victorioso de muchas contrariedades y en donde también le acompañó el dolor; condición ésta, aunque parezca paradójico, que se precisa para poder engendrar los grandes cariños.

Mas no creáis por esto que sus conocimientos y estudios se limitaron sólo a Galicia. Allí fué donde el árbol de su ciencia echó raíces hondas y firmes, pero las ramas se extendieron por toda la Península. Así, sus conocimientos sobre los fósiles de los terrenos paleozoicos gallegos se aplicaron a los de otras regiones de España y culminaron en varias publicaciones y sobre todo en el precioso libro *El Cambriano en España*, que presentó en el Congreso de Washington. Y yo fuí testigo del efecto admirativo que produjo la lectura del mismo en aquella reunión de sabios. Pues bien, de Galicia sólo cita ocho fósiles de dicho terreno, pero a pesar de esto hay que reconocer que la base de la

---

(1) El último tomo está en prensa.



estratigrafía paleozoica, a él tan familiar, la formó en aquella región.

Sampelayo, bien atento al consejo que dió el padre de los dioses a Minerva cuando le decía: “¡Oh, hija, sabia eres llamada con razón por todos!; pues si no es útil lo que hacemos la gloria es vana” (1), no se ocupó tan sólo de estudios geológicos especulativos (en el sentido dado a este adjetivo por los neoparlistas), sino en aplicarlos para beneficio material de la humanidad. Y el modo de verter su profunda ciencia en el terreno práctico se pone bien de manifiesto en sus muchas publicaciones e informes sobre criaderos minerales, alumbramientos de aguas, condiciones del terreno para la construcción de obras, etc., correspondientes a todas las regiones de España.

Así, sus estudios geológicos sobre la provincia de León, sintetizados en las Memorias explicativas de las ocho hojas del Mapa Geológico 1 : 50.000 que lleva publicadas, han puesto de manifiesto la importancia de la cuenca hidrológica de aquella provincia y se ha hecho una catalogación con base científica de los pozos que abastecen de agua a los pueblos en ella comprendidos. La riqueza en agua extraída por los pozos es de 15 a 17 metros cúbicos por segundo.

Con el mismo afán de apagar la sed de los campos españoles hizo un estudio en la provincia de Alicante en el que puso de manifiesto la intrincada geología de aquella región. Trastornos inmensos, transportes en masa y toda clase de accidentes han originado, en toda nuestra costa levantina, que ni montes ni

(1) «O nata sapiens dicere merito omnibus nisi est utile quod tacimus gloria est stulta.» Fábula de Fedro: «Arbores in tutela deorum.»

valles estén en donde se formaron. Y aun es posible se deba a esta labor destructora, que motivó una gran acumulación de derrubios, la gran riqueza de la región y que sus campos se adornen de flores y frutas para regalo de la humanidad.

Sus estudios sobre los fosfatos africanos publicados en el *Boletín Oficial de Minas* y en la *Revista Minera*, y su capítulo sobre la génesis de los criaderos de hierro del citado libro sobre Galicia, nos muestran bien a las claras—como nada parecido conozco en la literatura geológica española—sus conocimientos sobre la formación de los fondos marinos, sobre la constitución de los seres orgánicos inferiores, y discutiendo las teorías de Harder nos habla de la intromisión de las bacterias en el reino mineral contribuyendo a la formación de los depósitos minerales, temas bastante oscuros en el campo de la ciencia y en los que Sampilayo arroja un rayo de luz.

Fueron hechos los estudios sobre los fosfatos con el afán de buscar en nuestro país, o en los por nosotros protegidos, yacimientos de ese mineral térreo que tanto ha influido en la economía de los territorios africanos franceses.

En la imposibilidad de enumerar todos los trabajos por él realizados en su activísima vida de geólogo e ingeniero, citaré sus trabajos en busca de esa sustancia mineral por cuyo hallazgo las naciones se vuelven pródigas, los hombres de ciencia recorren todos los rincones del Mundo, y los desengañados de encontrarla en estado natural procuran su obtención artificial, para lo cual llenan de hornos y aparatos un sin fin de laboratorios. Me refiero al petróleo, y sobre él Sampilayo ha publicado varios trabajos referentes a España e Italia.

También dió a la imprenta estudios sobre las bauxitas catala-

nas, sobre diversos criaderos de hierro, particularmente el de Moncorvo, en Portugal, en donde documentalmente, llega a una cubicación de cerca de 500 millones de toneladas. Ha sido solicitado por gran número de empresas para que dictaminase acerca de yacimientos minerales de todas clases, y ha puesto siempre en sus trabajos ciencia y sinceridad profesional. Se elevan a unos 150 los informes que ha redactado sobre criaderos minerales.

Se ha llegado a la convicción de que no basta en las construcciones para que tengan las debidas condiciones de estabilidad y resistencia el que estén calculadas con todo rigor, sino que es preciso saber si el suelo está dispuesto a recibirlas. Para averiguar esto, en estos últimos años, antes de emprender las grandes obras, sobre todo las hidráulicas, se cuenta siempre no sólo con la ciencia del constructor, sino también con la del geólogo. Y naturalmente, bien patentes los conocimientos de Sampelayo, ha sido solicitado por el Estado y por los particulares para dictaminar sobre estas cuestiones y son muchos los trabajos de esta clase a él encomendados; creemos pasan de 70. Entre éstos se debe hacer especial mención de aquellos que motivaron su colaboración en las grandes obras de los Saltos del Duero, en las que la ingeniería española ha puesto bien de relieve su valer y competencia.

Mucho podemos decirnos de la sabiduría en las ciencias geológicas del nuevo académico, los que, conviviendo con él, hemos observado diariamente su asiduidad de trabajo, su competencia en la labor diaria del Instituto Geológico y su tesón, a veces desbordante, que ha puesto en la organización de ese Centro y en la formación de sus preciosas colecciones.

Creo, por tanto, que su labor merece bien el preciado galar-

dón de sentarse en un sillón de esta Academia, y en este momento solemne debo manifestaros que el primer convencido de sus méritos era su antecesor en la posesión de la medalla. Me decía Azpeitia—después de una de esas conversaciones científicas que con él celebraba y en que mi atención se sobrexcitaba—, me decía que el valer de Sampelayo era tan grande que era preciso que le propusiéramos para la primera vacante de la Academia. ¡Ya lo tenemos aquí! Qué tristeza que para obtener Sampelayo este honor haya tenido que abandonarnos para siempre el gran conquiliólogo y paleontólogo.

El discurso de Sampelayo que acabáis de oír es un bello esquema de sus vastos conocimientos de la región gallega, bien puestos de manifiesto en sus obras, al que ha engarzado ideas nuevas, algunas de gran interés científico, como las que vierte al hablar de la paleontología paleozoica, y otras tan curiosas y atra-yentes como el resultado de su investigación filológica acerca de la relación entre los nombres cambriano y siluriano con la top-nimia gallega.

El tema de su discurso es seductor, pero las glosas al mismo sólo de su pluma podrían salir, porque el tema lo tiene agotado en sus numerosas publicaciones. Hay, sin embargo, un punto que trata en sus trabajos con mesura y circunspección y que será, ahora y siempre, tema obligado de discusiones y controversias; me refiero al papel que ha jugado el suelo gallego en la orografía hispánica, y aun más en la mundial. Aunque a la tectónica prestan su valiosa cooperación las otras ciencias naturales, las físico-químicas y empiezan a hacerlo las matemáticas, es la verdad que interviene en mucho la imaginación en la interpre-

tación de los resultados de la observación geológica. Estos no son ni cifras ni pensamientos fijos e inmutables, sino que a su vez dependen de nuevas series de interpretaciones; así resulta que en las teorías orogénicas, aunque hayan nacido de cerebros tan poderosos como los de Suess o Argand, hay mucho de artificio. El hombre lucha por superarse a sí mismo y entra en campos por donde a su inteligencia no le es posible caminar. ¿Cómo se va a fundar una teoría verdad sobre orogenia basada en la constitución de la tierra si hay sitios de éstos sin explorar y continentes apenas conocidos? Sin embargo, las teorías se hacen precisas y la ciencia tectónica, con hipótesis cuya vida corta se puede asegurar, ayuda al hombre a penetrar en lo ignoto y sirve para obtener grandes triunfos en las ciencias de aplicación y, como consecuencia, proporcionar mayor bienestar a la humanidad.

De la inspección de los resultados y de la complejidad y variación de los mismos, nacen las grandes diferencias que se aprecian en los juicios emitidos por los hombres de ciencia acerca de la estructura geológica de la Península. Sin embargo, todos coinciden en suponer que tierras gallegas forman parte principal de un escudo o contrafuerte que ha sufrido desde los primeros tiempos de la historia geológica de nuestro Planeta los embates de las fuerzas tectónicas. Es decir, que han constituido aquellas tierras el principio de la reconquista hispana, como ha dicho Sampelayo, aunque tal vez fuera más adecuado decir que ha constituido el cimiento de España, pues sobre dicho escudo —a través de los tiempos—se construyeron, y a él se soldaron, tierras y tierras como consecuencia de los movimientos de la corteza terrestre.

Este escudo NO. de la Península, lo forma una gran parte de la región gallega, un trozo pequeño de Portugal y una parte de Castilla; se limita al Sur por el Guadarrama, al Este por una línea que une Vivero con Zamora y llega cerca de Sigüenza, y al Oeste, la línea divisoria en su parte Norte está sumergida en el mar y en su parte Sur pasa por Oporto y por los límites meridionales de las sierras de Gata y Gredos. Su edad, tapada con tesón femenino, no se ha podido fijar de un modo cierto. Si perteneció al gran continente huroniano enclavado en las regiones polares o al caledoniano que se formó con las anexiones a aquél de tierras de Escocia y Escandinavia está aún en dudas. Aunque nos inclinamos a creer que el núcleo de este escudo sea tan viejo como la primitiva corteza de nuestro Globo.

No se crea, sin embargo, por lo manifestado que dentro de Iberia sólo en Galicia se pueden apercebir huellas de los movimientos antiguos. Nosotros hemos podido apreciar la vejez de la cordillera costera catalana en investigaciones que hemos llevado a cabo con el Sr. San Miguel de la Cámara. Estas dieron por resultado apreciar la discordancia del devoniano con el siluriano y apercebirnos que diques diabásicos que atravesaban el segundo de dichos terrenos, se interrumpían al llegar al primero, lo que indicaba que los materiales devonianos se depositaron después de la salida a la superficie de los materiales eruptivos de época siluriana. Datos todos ellos que nos condujeron a considerar que existieron en la costa catalana conmociones caledonianas.

Otros movimientos viejos, nos parece, debió haber en el Pirineo y tal vez en otras sierras; pero salta muy claro a la vista, con sólo observar un mapa geológico, la mayor importancia del escudo gallego-luso-castellano.

La dirección NE.-SO. que asigna Sampelayo en su discurso a las líneas orográficas de Galicia en la parte de esta región que entra a formar parte del escudo es de gran interés, pues parece marcar bien la dirección de los movimientos antiguos a los que no se puede llegar por consideraciones estratigráficas, por aparecer los terrenos antiguos en completa concordancia.

El eje de este escudo alargado en dirección NO.-SE. representa la arista del suelo español según una línea que parte de La Coruña y llega a la Sierra de Gata y cuya prolongación la ha querido ver Staub en Andújar, cúspide de Sierra Nevada y Sierra de Gata de Almería. Culminación que separa las depresiones de Castilla que adelgazan y trepan hacia ella, de las depresiones portuguesa y extremeña que hacen lo mismo que aquéllas en la parte meridional de la cadena.

Sobre esta culminación se han ido soldando tierras en los distintos períodos geológicos como consecuencia de la actividad interna de nuestro Globo. De esa actividad siempre continua, tal vez siempre con la misma intensidad, pero que en períodos determinados—cuatro suponía la geología clásica—ha entrado en paroxismo. Ya Stille ha demostrado que las conmociones son muchas más que las de antiguo conocidas y que alcanzan a más períodos geológicos de los que antes se consideraba. La actividad es continua aunque sus efectos no lo sean a la manera de que el esfuerzo para hundir una bóveda también lo es, aunque no sobrevenga el derrumbamiento hasta que se desplaza una dovela.

Creemos, además, que hasta el presente no se ha podido pulsar el dinamismo terrestre, pues tiene aún mucho el hombre que explorar para comprender cuál ha sido el punto de aplicación de los esfuerzos que producen las conmociones y

mucho que aprender acerca de la manera de darse cuenta de las mismas.

Lo que sí puede apreciar el geólogo en todos los continentes, es la importancia del paroxismo herciniano. En el escudo antiguo produjo la soldadura de los terrenos paleozoicos de la parte oriental de Galicia y de Asturias porque el empuje que lo ocasionó se estrelló contra los terrenos firmes del escudo y se formó el célebre pliegue en rodilla de los terrenos paleozoicos que con tanto entusiasmo estudió Adaro y cuya importancia en la morfología del país ha hecho resaltar bien Sampelayo.

Este geólogo ha marcado el contraste entre las sierras agudas alineadas NO.-SE. de la parte oriental de Galicia en donde reina la cuarcita, con el país ondulado de líneas suaves de la parte occidental en donde manda el granito.

Parece ser que después de la conmoción herciniana que también tuvo que sentirse en el escudo que constituyó la zona frontal que aguantó el empuje, debía acabar Galicia su historia geológica. Pero, sin embargo, esos terrenos emergidos desde aquel entonces, no se les puede considerar como muertos según la frase de Argand, sino que fueron sensibles a movimientos posteriores, como al importantísimo llamado alpino, seguido de otros secundarios más modernos, que han sido los que han contribuido de modo preeminente, a la soldadura a la Meseta Central de las regiones litorales de la actual Península Ibérica.

Lo que ha ocurrido en España no es otra cosa que lo que ha acontecido en Europa y todo el Globo. En Europa al continente polar se le agregaron por el Sur en los tiempos caledonianos Escocia-Escandinavia, en los hercinianos, también por el Sur, gran parte de Alemania, un trozo de Rusia, el escudo central



francés, regiones castellanas, extremeñas y portuguesas; y, por último, siempre al Sur, en el movimiento alpino, se le unió la región bautizada con este nombre por los geólogos. Las mismas anexionaciones, solamente que en sentido contrario, debieron ocurrir al Norte del continente arcaico del Ecuador. Con estas uniones el mar que separaba a los primitivos continentes fué achicándose a través de los milenios, como resultado de la aproximación del continente africano hacia Eurasia, al que tiende a montar, según la bella frase de Argand; haciendo resaltar con esta imagen la importancia de la tectónica de las tres dimensiones.

El movimiento alpino ha quedado bien señalado en el escudo herciniano. En Asturias se observa entre Oviedo y Cangas cómo las líneas tectónicas alpinas cortan casi a 90 grados a las hercinianas. La dirección de los pliegues de Este a Oeste en las divisorias de León y en la inflexión NE. en la costa, a aquella con-moción pueden deberse.

No hay necesidad de apoyarse en la existencia de ventanas tectónicas, que no existieron más que en la mente de algunos geólogos extranjeros, para comprender la gran influencia que tuvieron en aquel país las sacudidas alpinas. La misma influencia tuvieron en la región castellana y lusitana, bien puestas de manifiesto por diversos autores. Estos efectos no sólo fueron debidos a la sacudida misma, sino a los movimientos de descompresión, de tracción, que siguieron a aquéllas, según sostiene, a mi juicio con mucho acierto, nuestro Hernández-Pacheco.

En Galicia no se puede por menos de atribuir a los movimientos alpinos la dirección Este-Oeste de las sierras llamadas transversales por Sampelayo, como lo son, entre otras, las de Caurel, Viduedo, Cebrero y Segundera, y el recipiendario cree que a mo-

vimientos modernos se deben las abruptas quiebras transversales que dan las aguas al Sil. La poca variedad y la naturaleza azoica de los materiales que constituyen la parte occidental de Galicia, hace difícil escudriñar las huellas que dejaron en su suelo los movimientos posteriores al herciniano, pero bien se comprende con sólo lo que hemos dicho, cuán profundas e importantes debieron ser.

La posición emergente de Galicia a través de todos los tiempos posteriores al paleozoico, bien la ha puesto de manifiesto Sampelayo en sus estudios sobre las pequeñas cuencas inferiores y fajas costeras, terciarias, de la provincia de Lugo. Comprobó el carácter lacustre o de estuario de los depósitos y fijó en los de la costa su situación, en unos 80 metros de altura sobre el nivel del mar actual. Esta posición parece indicar una elevación de la parte oriental de Galicia después de haberse formado aquellos depósitos.

Relacionado con esta conclusión conviene volver sobre un punto tocado por Sampelayo en su discurso. Me refiero a las anomalías que se observan en los ríos gallegos. Las aguas discurren por ellos juvenilmente, se precipitan a modo de torrentes por perfiles del terreno que están muy lejos de alcanzar la posición de equilibrio. Y, sin embargo, dada la antigüedad de los estratos por donde circulan, debían ya haber conseguido dicha posición.

Las aguas de los ríos tampoco debieron circular en el sentido que hoy lo hacen hacia el mar, sino que lo efectuarían hacia el Sur, según parece deducirse del carácter continental de los materiales del Carbonífero superior de León, depositados después de la fase paroxismal herciniana. Todo esto parece indicar que

la hidrografía del país, esencia de su morfología, es ahora completamente distinta de como lo fué después del período hercíniano; sin duda los movimientos terciarios rejuvenecieron el país y alteraron por completo su relieve por diastrofismo y por erosión.

El hundimiento de la punta NO. de nuestra Península, tal vez en relación con la separación de las tierras gallegas del continente que se cree unía Europa con América, parece aconteció en tiempos bastante modernos, tal vez en relación con la emergencia de la región occidental de que antes hemos hablado; si esto fuera así, indicaría un movimiento de báscula con el descenso a Poniente.

En este movimiento de báscula con hundimiento del chaflán gallego, se ha creído ver el origen de las hermosas rías gallegas, sublimación de formas bellas y suaves, por invadir el mar las cuencas ya abiertas de los ríos.

Mas no se crea sin embargo que el mar en las rías gallegas tapa cauces profundos y viejos, pues si se examina el mapa batimétrico de las costas, se observa la tierra firme rodeada de una meseta de poco declive, sin que se manifiesten las profundas depresiones submarinas prolongación de los ríos que aparecen, por ejemplo, en el Adour, en el Rin o en el Congo. Tal vez por esta razón el ilustre geólogo Cueto, no considera que el origen de las rías gallegas sea el que acabamos de indicar, sino que supone son debidas tan largas y profundas abras, a la reapertura de las fracturas precambrianas por las fuerzas orogénicas alpinas.

Cueto en este particular, como en casi todos sus trabajos, nos muestra siempre la superposición de los esfuerzos tectónicos en las líneas débiles de la corteza terrestre, y a nosotros nos parece que los movimientos alpinos del escudo gallego debieron sentirse

en la misma dirección y forma que los del período paleozoico y de manera completamente distinta que los del herciniano.

Pasa Sampelayo en su discurso de los estudios tectónicos en los que se crean tierras, mares, mundos y en los que el pensamiento se deja llevar sin querer por las alas de la imaginación, a ocuparse de cosas como de la industria y comercio mineros en que nuestra inteligencia tiene que caminar por entre cifras. Mas, sin embargo, para llegar a conocer éstas, ¡cuán necesarios aquéllos! Así, por ejemplo, habéis oído a Sampelayo que los criaderos de hierro más importantes de Galicia son los singenéticos silurianos y éstos aparecen formando capas no sólo en relación con los grandes bancos de cuarcita, sino a una distancia casi fija de ellos. Afectados uno y otros por las grandes conmociones hercinianas, se han plegado los estratos en anticlinales y sinclinales y a veces se ha roto su continuidad por fallas; de modo que para determinar la situación y modo de presentarse los criaderos de hierro, es preciso conocer la dirección y la manera de actuar de los citados movimientos. La tectónica a medida que se la va descubriendo, se la ve ensanchar el campo de sus aplicaciones y casi se puede afirmar que para conocer bien un criadero, hace falta conocer bien la tectónica del país, por ser la madre que lo engendró.

En la minería de Galicia cuán distintos son el pasado, el presente y el porvenir. El pasado, unido a la tradición. La forja al lado del venero explotado familiarmente, quemando madera del bosque próximo para producir el metal que se utilizaba en los aperos de labranza, en utensilios caseros, en pertrechos de guerra.

Según Cornide, en 1784 se producían en Galicia 20.000 quintales de hierro superior que valían más de dos millones de reales.

Existía también la explotación de estaño iniciada en tiempos primitivos y los aureos extraían oro de las aguas del Sil. Esta era la minería legendaria de Galicia.

Las minas no hacía falta produjeran mucho. Así que eran explotables con éxito criaderos cuya cubicación total no era suficiente para abastecer de mineral un día de cualquiera de nuestros actuales altos hornos.

Al final del siglo XVIII culminó la prosperidad de la minería gallega con la construcción de la fábrica de Sargadelos, donde se obtenía hierro colado. Según Schulz, en el año 1841 se consumían 213.000 quintales de mena de hierro que producían 40.360 de hierro superior y 10.500 de hierro colado; 310 quintales de mineral de estaño, de los que se extraían 125 quintales de estaño fino y 45 marcos de oro. Se empleaban en total 2.120 obreros y representaban los productos un valor de 4.150.000 reales. Existía, además de la fábrica de Sargadelos, la fundición de estaño de Puente Serreses y la fábrica de cordería y antigua casa de la Moneda de Jubia (1).

Pero un suceso tan venturoso y tan honroso para aquel país como lo fué la construcción del primer alto horno de España, síntoma fué también de la enfermedad que haría desaparecer la industria minera gallega.

La invención de la máquina de vapor, de los ferrocarriles, trajeron como consecuencia la necesidad de grandes cantidades

---

(1) La fábrica de Jubia, que se inauguró en 12 de marzo de 1803 para surtir de planchas a la Armada Nacional, sufrió varias vicisitudes en su economía y en su uso y en 1854 se decidió su enajenación por el Estado.

de mineral de hierro y el hombre fué a buscarlo en aquellos sitios en donde la naturaleza se mostró pródiga en criaderos de esa sustancia y por eso Bilbao se formó. Y el hierro de sus altos hornos y después de los de Asturias, se repartía por toda España en condiciones de precio que imposibilitaba toda competencia, y la legendaria fragua, la fabriquita familiar la mató el centro fabril al servicio de las grandes comunidades humanas.

La minería gallega en el presente no existe, pues no se puede llamar tal las escasas explotaciones de estaño y hierro que llevan una vida mísera.

El porvenir, lo marca Hernández Sampelayo en su libro *Criaderos de Hierro de Galicia*. Al estudiar los famosos yacimientos más se preocupó del futuro de Galicia que de su presente, pues si bien las minas de Villaodríz, Vivero, Vaamonde se han explotado ya en gran escala hasta alcanzar el año 1906 una cifra superior a 300.000 toneladas, lo fueron en una época singular por representar un avance extemporáneo en la marcha de la civilización moderna que la guerra tuvo que interrumpir para que aquélla adquiriera el ritmo conveniente de conformidad con las necesidades de la humanidad.

Los criaderos de hierro descritos tan magistralmente por Sampelayo, son, entre otras, las grandes reservas que tiene España para afrontar el porvenir, para atender a la demanda de hierro que reclamará la economía minera cuando estos tiempos de crisis y calamidades hayan pasado, el equilibrio se haya restablecido en el Mundo y el progreso, en caso de subsistir, siga una marcha gradual y sin epilepsias, como corresponde para conseguir el bienestar de los hombres.

HE DICHO