

## Una excursión de la Universidad de Bruselas por el País Vasco

IMPRESIONES GEOLOGICAS

POR

MARCELO E. DENAEYER

Catedrático de la Universidad de Bruselas

La Universidad de Bruselas organiza anualmente, dedicada a sus alumnos de las clases de geología de la Facultad de Ciencias y de la Escuela de Minas (1), una excursión de ocho o diez días por uno de los países de Europa. Estas excursiones tienen por objeto principal mostrarles grandes rasgos geomorfológicos, geológicos y tectónicos, distintos de los que pueden estudiar fácil y detalladamente en su propio país, y, por lo tanto, completar así su formación general.

Sus profesores y auxiliares, que también sacan mucho provecho de dichas excursiones, comentan en el terreno todo lo que puede constituir la ilustración y la aplicación práctica de las nociones teóricas de las clases de geología, de petrografía, de mineralogía, de geología aplicada y de explotación minera.

No obstante, la alta dirección científica de estas excursiones está siempre confiada, de mutuo acuerdo, a un colega extranjero conocedor de la región recorrida y ya ilustre por sus investigaciones sobre ella.

Planeando la excursión de 1951, y enterado de la labor intensa desarrollada en los Países Vascos por mi querido amigo y eminente colega Joaquín Gómez de Larena, le había pedido nos dirigiera y abriera para nosotros los tesoros de sus conocimientos sobre la geología y la geografía física de los Pirineos occidentales, particularmente atractivas y llenas de interés por la variedad de los problemas que allí se plantean. Mis colegas, nuestros discípulos y yo

---

(1) En Bélgica, la escuela de Minas, lo mismo que las otras altas escuelas técnicas, están agrupadas en una Facultad única: la Facultad de Ciencias aplicadas o Facultad Politécnica. Cada universidad (Bruselas, Lovaina, Gante, Lieja), cuenta una Facultad Politécnica a más de las Facultades clásicas de Ciencias, Medicina, Filosofía, Derecho, Ciencias políticas y sociales, etc. En Mons existe también una Facultad Politécnica provincial.

le estamos muy agradecidos por haber aceptado esta tarea y haber elaborado un programa admirablemente combinado y variado.

He aquí los nombres de los profesores y ayudantes de la Universidad de Bruselas y de los alumnos que los acompañaban:

Ivan de Magnée, catedrático de geología aplicada.

Marcel E. Denaeyer, catedrático de mineralogía y de petrografía.

Augustin Lombard, catedrático de geología y de geografía física.

Georges Mortelmans, profesor de las clases de geología, paleontología y de geografía física.

Huberte Marcelle, jefe de trabajos de geología y paleontología.

Dolly Ledent, ayudante de mineralogía.

Roger Monteyne, ayudante de geología.

René Tillé, ayudante de geología aplicada.

J. M. Berce, R. Brisbois, J. Vande Vyvere, M. Verhaeghe y J. Sikorski, estudiantes de la Facultad de Ciencias.

Y. Duchâteau, J. M. Jorion, R. Leprapre, V. Ricard, J. Verdussen y H. Verhaegen, estudiantes de Minas.

S. Hrubí, Ph. Mathieu y R. Saintt, ingenieros de Minas, especializándose en la asignatura complementaria de geología de la Facultad politécnica.

Unos cuantos geólogos más y aficionados se habían agregado a los excursionistas.

Pilar Fz. Aguilar, esposa del Profesor Denaeyer e hija del ilustrísimo mineralogista D. Lucas Fz. Navarro.

Doctor Raymond Lecouturier, cirujano.

Jacques Lepersonne, jefe de sección de geología del Museo del Congo Belga.

Y en España, el barón Henri de Serret y el R. P. Ruiz de Gaona, paleontólogo.

\* \* \*

Sabíamos de antemano que de un lado y del otro de la frontera franco-española dos concepciones opuestas de la tectónica de los Pirineos occidentales habían sido propuestas. La una, defendida por Pierre Viennot en 1927, de acuerdo con las teorías de su maestro León Bertrand, considera el macizo de Rhune-Aya, como también el país del Labourd, como debidos a grandes escurrimientos. La otra, defendida por Pierre Lamare en 1937, interpreta la estructura de los Pirineos vascos españoles como debida a pliegues y escamas que cabalgan en las grandes unidades tectónicas que se suceden de Norte a Sur.

De todos modos, las arcillas y las margas abigarradas del Keuper han desarrollado el papel de materia plástica y lubricante en los

cabalgamientos o despegamientos tectónicos. Es verosímil que hayan provocado derramamientos de la manta sedimentaria, análogos a los que se han señalado ya en Provençe y en algunas zonas alpinas. Tal podría ser el caso de la sierra de Aralar.

El despegamiento de una masa importante de terrenos jurásicos y de "flysches" cretácico ha determinado la "clippe" del Monte Burren. Este parece ser el más importante de los accidentes tectónicos de los Pirineos vascos y quizás el único que constituye un verdadero escurrimiento de notable amplitud. En cambio, no es dudoso que la concepción de grandes escurrimientos, admitida por Viennot al norte de la frontera, sea actualmente una hipótesis caduca.

Habrà que precisar todavía las conexiones entre la geología de los países vasco-franceses y la de los españoles. Pero, gracias al macizo fronterizo de Rhune-Aya, ya no es posible dudar del carácter autóctono del Labourd.

Por fin, es indudable que, en la tectónica de los Pirineos occidentales considerada como un conjunto, el zócalo paleozóico de Cinco-Villas y el macizo granítico de Aya hayan tenido un papel importante y activo.

El tiempo dedicado a esta excursión, no nos ha permitido un estudio detallado de la media docena de itinerarios, recorridos en dirección general Noroeste-Sureste y comprendidos entre los valles de la Nivelle y de la Nive, en Francia, y del río Urola, en Guipúzcoa. No obstante los paisajes y los cortes típicos que el Profesor Gómez de Llanera nos ha enseñado, son sumamente demostrativos y han permitido observar perfectamente, tanto las similitudes como las diferencias que existen entre las estructuras pireneanas y las estructuras alpinas. Estas últimas, habíamos tenido ocasión de estudiarlas en los Alpes, el año 1950, bajo la dirección del profesor Lombard quien, como se sabe, es de origen suizo.

Ahora bien, yo quisiera, además, exponer algunas reflexiones a propósito de este Triásico poseedor de propiedades mecánicas tan notables, a tal punto que en donde esté presente, suscita problemas particulares. Se trata aquí de los diques y de las lentes de ofita asociadas a las arcillas y margas abigarradas del Keuper. Bien se conoce que las ofitas son de origen muy enigmático y constituyen uno de los problemas más discutido y curioso de los Pirineos.

Creo interesante recordar, a propósito de esto, una observación de P. Lamare (2):

"Un fait extrêmement curieux est que l'ophite joue à l'égard du

---

(2) Pyrenées basques d'Espagne, 1937, p. 449.

Muschelkalk un role identique à celui du Keuper: on trouve des lentilles de Muschelkalk dispersées dans l'ophite aussi bien que dans les argiles bariolées sans qu'il puisse s'agir de copeaux entraînés par le magma à titre de enclaves énallogènes, car certaines lentilles sont enchassées en partie dans l'ophite, en partie dans le Keuper. Si difficile à expliquer que soit la chose, on se voit dans l'obligation d'admettre qu'en toutes circonstances l'ophite se comporte exactement comme le Keuper, présente les mêmes manières d'être et la même mobilité".

Primeramente Palacios, en 1895, luego Lucas Mallada y también Viennot, en 1927, ya habían observado que las verdadtras ofitas —de las cuales M. San Miguel de la Cámara ha indicado claramente los caracteres que las diferencian de las rocas similares (episienitas, teschenitas y varias rocas basálticas), pero de edad diferente— están localizadas estrictamente al nivel del Triásico superior y que no tienen relación ninguna con las doleritas y las peridotitas alteradas del Paleozóico. En otras palabras, parece ser que no tienen raíces en los terrenos anteriores al Triásico.

De tal modo que parece legítimo plantear el problema de la formación in situ de las ofitas, a expensas de las arcillas y de las margas triásicas.

Sabemos desde hace poco tiempo (Van Biljon, 1949), que las rocas básicas del lópólito del Buslhvelt, en Africa del Sur, pueden interpretarse con alguna razón como los productos de la metasomatosis de las capas de Pretoria, de las cuales han conservado el aspecto estratificado, en muchas partes.

Según esto, el origen metasomático de las rocas eruptivas incluiría no solamente las rocas graníticas, sino también, por lo menos una parte de las rocas gabro-dioríticas. Hace ya muchos años que esta hipótesis ha encontrado un principio de prueba cuando Doris Reynold ha demostrado la existencia de un "frente" básico como vanguardia de los procesos de granitización.

Naturalmente, sería preciso volver a estudiar todo el problema de las ofitas bajo la óptica wegemaniana y poseer, a este fin, numerosos análisis químicos, antes de tener derecho de opinar en este sentido.

No obstante, ¡cuál no ha sido mi sorpresa al leer, hace poco, que ya en 1890, el ilustre mineralogista español Calderón, en una visión profética —y antes que A. Lacroix publicase sus memorias clásicas sobre el metamorfismo de contacto en los Pirineos— había sostenido la idea de que las ofitas triásicas no eran sino el resultado final del metamorfismo de las rocas arcillosas y margosas dolomíticas que las envuelven!

Sin duda, las teschenitas y episienitas del Cretácico merecerían también un estudio, bajo el mismo punto de vista. Las ideas clásicas considerarían como un fenómeno centrífugo las aureolas metamórficas de estas rocas (véase la magnífica aureola de la teschenita de Villarreal de Urrechua, al contacto de la caliza valenginiense), pero también podría tratarse, más bien, de un proceso centrípeto,

Hay otro problema que al recorrer la provincia de Guipúzcoa ha llamado especialmente la atención de los excursionistas. Es el del *flysch* cretácico-numulítico. Este es el tema predilecto, desde hace vanos años, del Profesor Gómez de Larena. El nos ha enseñado varios cortes que se pueden calificar cortes-llaves; por ejemplo, los del Monte Igueldo y los de los acantilados de Zumaya.

Nos ha asombrado la belleza excepcional de los afloramientos y el aspecto impresionante de esos estratos estrechos y casi verticales de capas duras alternando indefinidamente con capas blandas, elevándose vertiginosamente, de un solo bloque, para formar unos acantilados de majestad indescriptible. No existe en otra parte de Europa —creo yo— un paisaje geológico capaz de dar a tal punto la ilusión de un “libro de piedra” en el cual presiente uno, invenciblemente, que va a poder leerse, página por página, un capítulo completo de la historia del globo terraqueo.

Y, en efecto, ¡qué admirable campo de investigación! En vano se buscaría en los Alpes —tierra clásica del *flysch*— una continuidad semejante en los cortes y en los facies organogénicos, ni una tranquilidad tectónica parecida: condiciones ideales, excepcionalmente reunidas, favorabilísimas para la edificación de una síntesis constructiva y firme. Además, la edad del *flysch* de la costa guipuzcoana está bien conocida en sus grandes rasgos: Maestrichtiense, Danense, Paleoceno, Eoceno.

A pesar de la monotonía aparente de estas sucesiones de capas de espesor casi igual, las unas duras (calizas, areniscas o areniscas calcáreas) alternando con otras tiernas (dominando en ellas la arcilla y la estructura pizarrosa), cada capa, observada de cerca, revela no obstante, una gran variedad de composición y de aspecto.

Esta variedad de aspectos es debida, sobre todo, al estado de conservación admirable y a la abundancia inverosímil de las pistas de animales cavadores o reptantes, a las figuras de erosión y a las arrugas u ondulaciones submarinas.

Todos estos testigos de la vida y de la dinámica de las aguas en esos remotos tiempos, son excelentes criterios para determinar cuál es el “techo” y cuál es el “muro” de las estratas, según lo que nos ha enseñado el Profesor Gómez de Larena, que califica con muchí-

sima razón los acantilados de Zumaya de "museo geológico al aire libre".

Para nosotros, todo cuanto hemos visto, ha sido una verdadera revelación, hasta para un sedimentólogo experimentado como mi colega Lombard. Entre él y Gómez de Llarena, la cuestión del ritmo da las sucesiones y la oportunidad de un vocabulario adecuado para facilitar los estudios en este campo de investigación bastante nuevo, ha dado lugar a un amplio y fructuoso cambio de ideas.

El profesor Lombard piensa que ciertas nociones que él ha podido aclarar en sus estudios del flysch alpino podrían aplicarse aquí a la perfección. Con su permiso voy a exponer, en los párrafos siguientes, las definiciones que nos ha expuesto en el terreno y que ha tenido la amabilidad de redactar para preparar este artículo.

Lombard propone distinguir en las series litológicas dos clases de sucesiones: las "alternancias" y las "secuencias".

Sea  $a$  una caliza o una arenisca, y  $b$  una margá o una arcilla pizarrosa.

Una *alternancia* es la sucesión repetida de los términos  $a-b-a-b$ , etcétera, a pasando a  $b$  y  $b$  a a sin límite determinado?

No obstante, las alternancias consideradas en este sentido teórico e ideal son escasas. Consisten más bien en pequeñas sucesiones del tipo  $a-b$ ,  $a-b$ , etc., con una discontinuidad (plano de separación o "diastem") entre  $b$  y  $a$ . En este caso  $a$  contrasta sobre la parte superior de  $b$ .

Una *secuencia* es una serie de dos o más de dos términos litológicos sucediéndose en su orden de sedimentación sin interrupción importante. Pero un plano de estratificación o "diastem" separa una secuencia de la secuencia siguiente.

O sea  $a$ , arenisca de grano medio,  $b$ , arenisca fina y  $c$ , arenisca pizarrosa. En este caso se notará:  $a-b-c$ ,  $a-b-c$ , etc. No por esto deben estar necesariamente presentes todos los términos de la secuencia. Puede suceder que falte en ella uno o dos de estos términos.

Si se trata de una amplia serie de terrenos, a una secuencia completa la llama Lombard "*serie standard*" (serie típica). Dicha serie incluirá un gran número de términos.

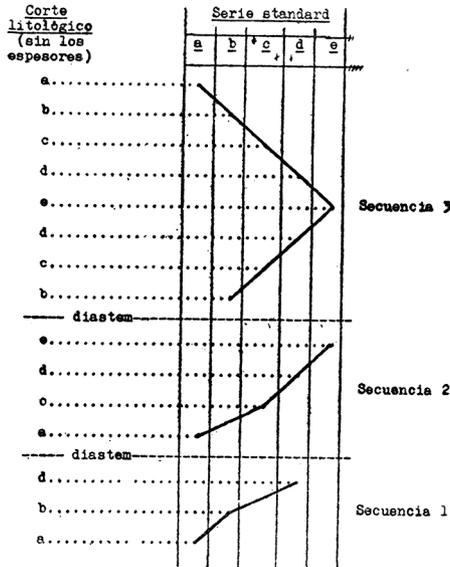
El análisis que se puede llamar —usando un neologismo— el "análisis secuencial" de una serie, basado sobre las nociones que se acaban de exponer, llega a ser bastante fácil.

O sea una "serie standard" abstraída de cinco términos:  $a-b-c-d-e$ ; Basta relevar el corte, nivel por nivel, con los espesores correspondientes y dibujar un gráfico con los datos. Las curvas de las secuencias han de revelar inmediatamente un cierto número de particularidades indicando la existencia de ciertos ritmos en la sedimenta-

ción. La existencia de estos ritmos es indudable a pesar de la incertidumbre en lo que se trata de las causas que los provocan (3).

En un trabajo en preparación, Lombard se propone demostrar que las secuencias subiendo de la izquierda a la derecha, corresponderían a los ahondamientos del fondo submarino, mientras que las secuencias subiendo de la derecha a la izquierda significarían una subida del mismos. Cuando se tiene en cuenta los espesores, las curvas del gráfico son todavía más sugestivas.

Lombard ha manifestado la opinión que este método de trabajo aplicado al "flysch" pireneano sería capaz de aclarar el problema de su edificación. Ha expresado el deseo —aprobado calurosamente por los geólogos presentes— que nuestro colega Gómez de Llarena,



que se ha revelado también un "pionnier" del "flysch" y que nos ha enseñado la magnífica documentación original gráfica y escrita que tiene almacenada, encuentre en breve la posibilidad de publicar una memoria extensa que ha de ser importante en las obras clásicas de geología.

(3) **A. Lombard**, Les récurrences lithologiques du sommet du Niesen et leur interprétation. *Eclogae geologicae helvetica*, vol. 42, núm. 2, 1949, pp. 426-434.

Si no fuera por temor de abusar de la hospitalidad que la Sociedad "Aranzadi" me ofrece en su Boletín, y aunque me sería grato el hacerlo, desarrollaría el tema de las observaciones que pudimos hacer durante la travesía de la "capa de mármoles", entre Lizarza y Betelu y entre Lecumberri y Leiza. Sólo diré que la curiosa diapiroización de las calizas jurásicas y urgoaptienses me parece ser otro ejemplo o aspecto, muy atractivo para los petrógrafos, del problema del metamorfismo. Recordaré que, en la ausencia de toda masa eruptiva aparente en las proximidades de las capas metamórficas, Pierre Lamare ha tratado de explicar la presencia de la escapolita con la hipótesis de las "columnas filtrantes" de Pierre Termier.

El inmenso circo de Betelu y la prestigiosa sierra de Aralar, de aspecto casi alpino, que lo cierra y domina —y que unas espesas nubes no consiguieron disimularnos por completo— constituyeron el tema de una magnífica lección de tectónica.

La hidrogeología llamó también, el mismo día, una parte de nuestra atención gracias a la visita que hicimos a la grandiosa resurgencia del río Larraún, cerca de Iribas.

Para terminar esta enumeración rápida y para completar el relato de esta excursión tan variada y provechosa, no olvidaré el recordar la amabilísima acogida que nos reservaron los dirigentes de la Sociedad Asturiana de Minas y la interesantísima visita de sus minas de zinc y de plomo de Arditurri, a donde nos trasladamos cómodamente gracias a un pequeño y pintoresco ferrocarril minero. Pudimos hacer allí una amplia cosecha de fluorita, siderita, esfalerita, galena y de unos cuantos otros sulfuros metálicos. Al expresar las gracias de los excursionistas al señor Director Ingeniero Aguilera, el profesor de Magnée recordó la antigua y confiada colaboración minera hispano-belga.

Admiradores de las bellas estructuras, de los hermosos paisajes y de los delicados colores que las piedras y los minerales ofrecen en todo el planeta, los geólogos sabemos, más que nadie, disfrutar de las manifestaciones plásticas y espirituales del arte. Bien lo demostró el entusiasmo juvenil y espontáneo que docentes y alumnos manifestamos para corresponder a la magnífica fiesta que nos ofreció, el 6 de abril, a la víspera de nuestra marcha, el Ilustre Ayuntamiento de la M. N. y L. Villa de Pasajes.

La armonía de los bailes típicos regionales por los grupos de danzaris femeninos de Pasajes, la gracia nativa de las jóvenes bailarinas hermanas Gómez y, sobre todo, la perfección sin igual de los cantos que interpretó la Agrupación Musical Coral Pasaitarra bajo la dirección de don Luis Romero, revelaron a los que por la primera

vez visitaban estas tierras, otro aspecto de su belleza: el del arte popular espontáneo y creador.

En resumidas cuentas, al recorrer las provincias vascongadas, y a pesar de la brevedad de su estancia, los excursionistas pudieron darse idea de lo que es toda España: una tierra privilegiada por la hermosura y la variedad de sus rasgos naturales, donde brotan sin esfuerzo, como las flores en los campos, la ciencia, las artes y, lo que es como el perfume de las flores: la exquisita hospitalidad del pueblo español.

En pocas palabras, al final de la fiesta, el autor de esta nota lo expresó en nombre de todos al señor Alcalde de Pasajes, a su teniente señor Cámara y su esposa, organizadores de esta recepción, y a su querido y eminente amigo y colega Joaquín Gómez de Llerena?

