

C O N F E R E N C I A S

4 Febrero 1.954

Un capítulo de historia geológica: Las playas fósiles del litoral guipuzcoano

por JOAQUIN GOMEZ DE LLARENA

El profesor Gómez de Llarena, que dedica al estudio e interpretación de las "pistas" de la costa guipuzcoana largas jornadas de campo y detenidas veladas de trabajo de gabinete nos da en las cuartillas que siguen un bien enfocado cuadro de los interesantes fenómenos que acaparan su atención.

Recomendamos a los interesados en el tema la lectura del luminoso trabajo del Dr. Gómez de Llarena "Observaciones geológicas" recientemente editado y en el que, valorado con una riquísima colección de fotogramas que acreditan la extrema pericia del autor se amplía el tema, que aquí se resume en tesis de divulgación.

Introducción

La "tierra firme", que forman los continentes e islas del planeta Tierra es, en su casi totalidad, un producto del mar: en el fondo de éste, a profundidades, por lo general no muy grandes, se han ido acumulando en el curso de la historia geológica, espesores de sedimentos que se cuentan por docenas de kilómetros, los cuales de tiempo en tiempo, por un mecanismo aún ignorado, se han plegado y levantado hasta quedar al aire libre, constituyendo así las largas y estrechas cadenas de montañas o las amplias y llanas plataformas continentales. Una vez emergidas, lo mismo unas que otras, sometidas a la activa labor destructora de las fuerzas planetarias externas (lluvia, agua corriente, glaciares, viento, oleaje) van siendo arrasadas hasta apenas erguirse sobre el nivel general de los océanos y mares. En cualquier parte del mundo que queramos verificar este hecho del origen sedimentario, sobre todo marino, de las rocas que forman un país, podremos hallar modo de comprobarlo en los fósiles que contienen o en su misma constitución litológica. Sólo por excepción, las rocas hipogénicas, de origen interno, resultantes muchas veces de la fusión de las rocas sedimentarias, forman el núcleo de las cordilleras, antiguas o modernas; a su vez, la proporción de las rocas volcánicas, de los man-

tos de lava, aun siendo algunos de gran extensión, es asimismo, reducida, en comparación con la superficie ocupada por las rocas sedimentarias. Los más viejos escudos continentales, alrededor de los cuales se han ido adosando por repetidas emersiones las nuevas tierras firmes están también constituidos por rocas sedimentarias, si bien luego metamorfoseadas y cristalizadas. Por ninguna parte del mundo asoma la "corteza primitiva", que sólo podemos imaginarla constituida por rocas cristalinas, como cubriendo, a modo de escoria, la inmensa masa, rica en minerales metálicos y en metales que forma el interior del planeta.

El espesor total de esta cubierta sedimentaria de la Tierra (unos 160 kilómetros) comparada con el valor del radio terrestre (6.370 kilómetros), es insignificante. No es injustificado, pues, el nombre que a veces recibe de "piel" de la Tierra, mejor que de "corteza", el más corriente. Esta suma total de los 160 kilómetros de sedimentos, en modo alguno cabe pensar el hallarla completa en ningún rincón del mundo. El inmenso libro estratigráfico, constituido por las hojas, que son los estratos sedimentarios, yace descabalado, esparcido por doquier. La labor más urgente emprendida por los primeros geólogos, fué la de ir ordenando, página a página, este libro del que sólo aquí y allá se conservan puestos en su sucesión primitiva, algunos capítulos completos. Los ejemplos más clásicos, se encuentran en Norteamérica: en los Apalaches, se han medido más de doce kilómetros de sedimentos ininterrumpidos; en la región occidental otra serie de estratos, plegada y formando cadenas de montañas en Nevada, se adelgaza y se tiende para formar la extensa meseta en donde el río Colorado se ha encajado, labrando su famoso cañón, de cerca de 1.600 metros de hondura.

Y, sin embargo, en este espesor tan insignificante de la piel de la Tierra, comparado con el gigantesco del volumen que recubre, en este libro de innumerables hojas rocosas, se halla escrita la historia biológica del mundo, desde los primeros seres, desconocidos, que sólo han dejado sus huellas carbonosas en los estratos metamorfoseados, hasta el ser supremo de la Creación, el hombre aparecido en la era cuaternaria. Numerosos son los problemas que al geólogo se le presentan en la tarea de descifrar el contenido de estas páginas estratigráficas, de interpretar debidamente los hechos que en ellas descubre: su edad, sus condiciones de formación, sus vicisitudes posteriores, las faunas y floras que conservan fosilizadas... Nuestras investigaciones en los terrenos que forman la estrecha faja litoral de Guipúzcoa constituyen una aportación al estudio de alguno de estos problemas. En lo que sigue hacemos una síntesis de ellos.

* * *

En Guipúzcoa se hallan representados varios capítulos de este libro estratigráfico. Los cimientos del solar guipuzcoano que se hallan a nuestra vista, pertenecen al período carbonífero; son las pizarras grises, finamente rizadas, que rodean el macizo granítico de la Peña de Aya, surgido más tarde y que ha formado en su contacto con aquéllas, una aureola de menas metálicas. Cubriendo éstos y desarrollándose hacia el Oeste, donde quedan solas, se encuentran las series secundarias, que comienzan con la arenisca roja del triásico inferior, las

arcillas abigarradas y la ofita del triásico superior, siguen con las calizas en bancos de mediano grosor del jurásico, se continúan con los de mayor espesor del cretácico inferior y pasan luego bruscamente a una potente serie de estratos finos, de pizarras y areniscas calizas alternantes, del cretácico superior, las cuales, por último, por intermedio de una caliza roja se convierten en otras de idéntico aspecto, pero ya de edad terciaria, que se extienden desde el Cabo Higuer hasta Zumaya y que constituyen la coronación de los terrenos sedimentarios en Guipúzcoa.

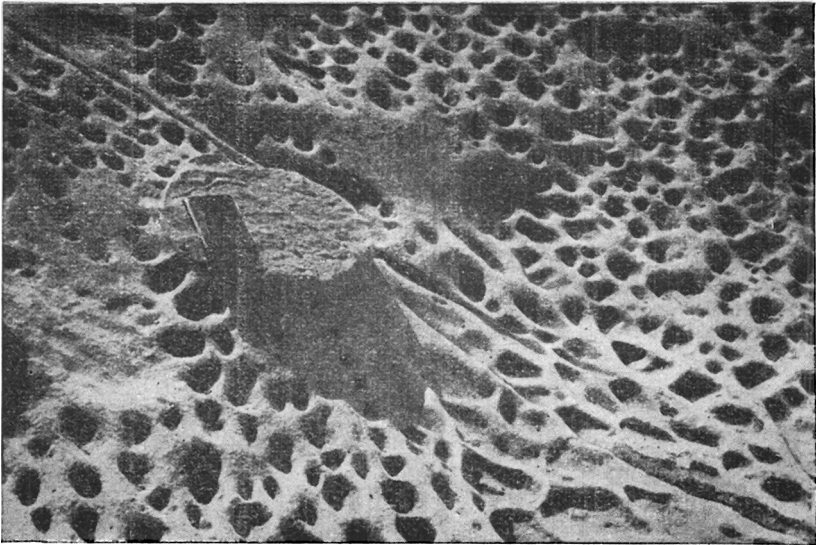
Esta faja litoral, examinada de cerca, presenta sus estratos sucesivos con una sorprendente regularidad, tan bien formados que, cuando se hallan levantados sugieren la idea del "paisaje en librería" según gráfica denominación de los geólogos. Nada más acertado y previsto que esta frase porque, en efecto, cada uno de estos estratos es una hoja de libro, constituida por dos páginas, que son sus caras inferior y superior, llenas de signos diferentes, que es necesario descifrar.

De una a otra punta de esta faja terciaria, un inmenso archivo de noticias, bien afejas desde luego, como que datan de hace, más o menos, unos cuarenta a cincuenta millones de años, se abre cómodamente al curioso lector. Al mar debemos agradecerlo, porque en otros sitios en donde se hallan idénticas series estratigráficas, como he tenido ocasión de comprobar en Suiza, Austria y Baviera, este libro no se ofrece intacto a la vista: el manto vegetal, los escombros resultantes de la destrucción de las enhiestas cumbres alpinas lo ocultan a la mirada de los cultos e infatigables geólogos de aquellos países. Y ellos aquí, en nuestras playas de Guipúzcoa, me lo confirman al ver la espléndida presentación de este libro abierto, que invita a su lectura. En cambio, en el litoral guipuzcoano, gracias a la obra demoledora del oleaje, que lentamente traslada su acción tierra adentro de los altos paredones que forman la acantilada costa se desploman con frecuencia enormes paquetes de rocas. Así se dispone de un material fresco, limpio, inalterado, que el ataque del aire húmedo, del agua carbónica, no tiene tiempo de descomponer, por lo que se exhiben con claridad ejemplar sus detalles mientras que, fuera ya de la acción del oleaje, estos mismos materiales aparecen disgregados, reducidos a arena o tierra arcillosa, sin que pueda reconocerse en ellos mismos, la roca dura que en fresco resiste al golpe del martillo, o la pizarra que se deshace en menudas astillas.

La alteración motivada por la acción de la atmósfera, da lugar a curiosas formas de disgregación (Fig. 1).

La consecuencia más importante de esta alternativa de estratos duros y blandos es la facilidad con que se desprenden grandes bloques de terreno, causando frecuentes interrupciones de las carreteras u originando extensos desplomes y deslizamientos en los montes. A esta propiedad alude el nombre geológico con que se conoce en Europa este terreno: "flysch", del alemán fließen=fluir, deslizar.

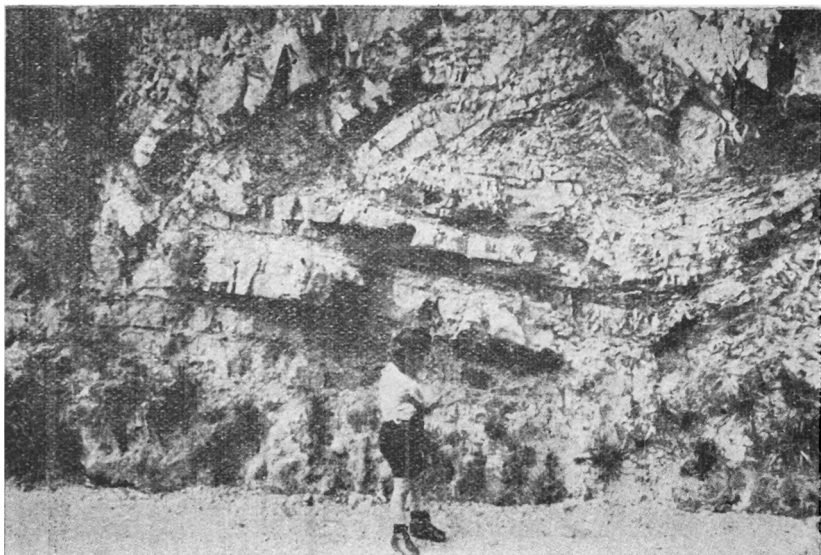
Esta regular alternancia de areniscas calizas y pizarras arcillosas tienen aquí un espesor que calculamos en unos dos mil metros. Si se recorre la costa de uno a otro extremo, se verá que los estratos toman las más variadas posiciones, entre las que domina la vertical o subver-



(Fig. 1) Disgregación celular en el macizo numulítico de la costa de Jaizquibel (largo del cuaderno: 10 cm.) La bola de arcilla defiende, por breve tiempo, el montículo de la arenisca dentro de la cual está formada. En los huecos resultantes de la disgregación celular se albergan diminutos moluscos univalvos, que se mantienen allí durante la bajamar. (Foto J. Elósegui).

tical y que en varios sitios aparecen fuertes plegamientos e inversiones de sus paquetes (Fig. 2) o pequeñas fallas que los rompen. Los segmentos de costa en donde los estratos se presentan de frente se intercalan entre otros en donde quedan paralelos a su contorno. Se ve así que los movimientos orogénicos, que los han afectado, fueron de particular intensidad. La misma oleada orogénica que ha levantado a gran altura la cadena pirenaica central con sus elevadas cumbres, ha alcanzado también esta región.

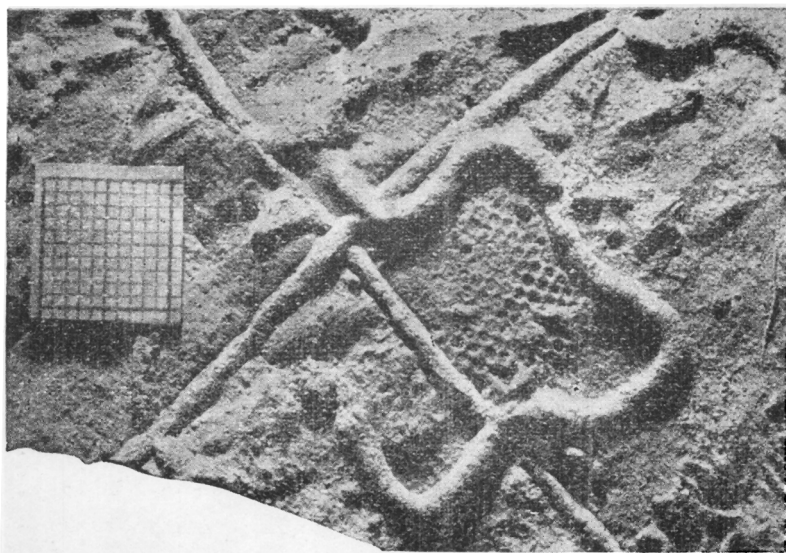
Tomando en la mano, muestras de estas areniscas y pizarras alternantes del flysch litoral, veremos que, sobre todo en las primeras, las caras que las limitan en contacto con los estratos contiguos contienen una variada serie de curiosas impresiones, de huecos y relieves, que en los primeros tiempos de la Geología y Paleontología se interpretaban como restos fósiles de cuerpo o del caparazón de los animales marinos pero que ahora, por comparación con las que dejan en las playas los organismos litorales vivientes, se supone que, en gran parte, son las huellas producidas por otros seres semejantes de la era terciaria bajo un régimen idéntico de aguas poco profundas. Se ve también que los estratos, aunque al primer momento parecen tener sus caras perfectamente idénticas, no distingue la inferior de la superior, conservan, por el contrario, una manifiesta desigualdad de estas últimas. Don



(Fig. 2) *Pliegue tumbado en el flysch numullítico. Carretera de Igueldo, cerca de Gudamendi. (Foto J. Gz. de Llarena).*

de mejor se observa este hecho es en los estratos de material duro. En cambio, la pizarra, menos resistente a la compresión, aparece aplastada, laminada y sus caras ya borrosas y desmoronadas. El contraste entre las caras superior e inferior es constante: en la primera se ven las finas rizaduras del oleaje, petrificadas, en gran parte idénticas a las que, en la bajamar, podremos ver a diario en las playas actuales. Sobre ellas o perforándolas, se presentan unos rastros o pistas, sobre todo en hueco, que han sido producidas por el paso de pequeños moluscos, cangrejos o gusanos y que, luego, la rápida consolidación de la arena, ha conservado para siempre modelados y hechos piedra. En la cara inferior, dominan las pistas en relieve y en mayor variedad que en la superior. Muchos de estos relieves son los contramoldes de las verdaderas pistas o rastros dejados por el paso de los mismos menudos animales sobre la playa fangosa, y que, asimismo, consolidados con rapidez, quedaron luego rellenos por la arena. Muchas de estas impresiones son aún enigmáticas y no se sabe con certeza el organismo que las ha producido, como ocurre con estas finas redes, llamadas **paleodictyon** (Fig. 3). Se supone por algunos que son debidas a la impresión dejada por las frezas de huevos de moluscos que al contraerse y desecarse, adquieren este contorno poligonal, sobre todo hexagonal.

En algunos sitios, como ocurre a uno y otro lado de la playa de Deva, se encuentran unas bolas duras en los estratos del flysch, llama-



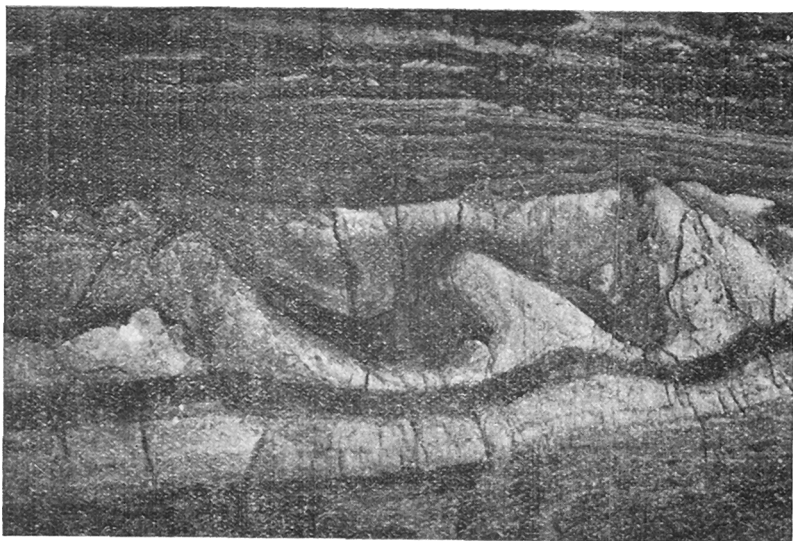
(Fig. 3) Pista paleodictyon rodeada por otras sinuosas y rectilíneas. — Cara inferior. Arenisca numulítica, Km. 28, carretera Zarauz - Guetaria. (Foto J. Gz. de Llarena).

das "septarias" que talladas y pulidas, dan figuras estrelladas típicas de esta formación.

Aunque en los estratos de este terreno predominan las pistas no dejan también de hallarse fósiles; en las zonas más arcillosas o margosas, de un flysch inferior al terciario, como ocurre en la playa de Aitzchuri, en Zumaya, se encuentran ammonites y conchas grandes de inoceramus; en las areniscas calizas del flysch terciario, aparecen, si bien no muy abundantes, los numulites. El lugar más conocido de ellos es Campaya, en la carretera de Guetaria, a poco de salir de ésta camino de Zumaya. Más raros son los restos de vegetales que sólo aparecen como manchas negras indescifrables, en escasos lechos. De vez en cuando, de los bloques de arenisca que se desprenden del Monte Urgull hacia el Paseo Nuevo en San Sebastián, se puede extraer alguna laja cuajada de tales restos carbonosos. Por último, es excepcional el hallazgo de restos de vertebrados. de los que ya dimos cuenta en una nota anterior (MUNIBE, 1952-4-pág. 227).

No es indiferente tampoco la forma en que se han sedimentado los elementos componentes de cada estrato; en algunos de los de arenisca se ve una disposición en hoyas de remolino que perturba de vez en cuando la sedimentación tranquila de capas horizontales (Fig. 4).

Tal conjunto de observaciones hechas en estos terrenos sobre la desigualdad de las caras superior e inferior de cada estrato, sobre las clases de pistas que cada una de éstas contienen, sobre la disposición



(Fig. 4) *Hoyas de remolino o de deslizamiento subacuático en los estratos paleocenos de la Isla de Santa Clara, San Sebastián. Los tramos claros son de arenisca más caliza que los oscuros. — Las hoyas señalan la posición tectónica de los terrenos que las contienen, que en este caso es normal. (Foto J. Gz. de Llarena).*

interna de los elementos integrantes de éste, nos permite reconocer si una serie del flysch está en posición normal o volcada, dato que aplicado al estudio de las grandes cadenas de montañas, bien sea en estas mismas clases de rocas, bien en otras de constitución afín, facilita la interpretación de su estructura arquitectónica, a menudo bien compleja. Estas observaciones, hechas en Guipúzcoa, me han sido útiles en el reconocimiento de la Cordillera Cantábrica en sus segmentos del norte de la provincia de León, en donde las ingentes masas de la caliza carbonífera acompañada por series más antiguas, se alzan, volcadas, sobre terrenos hulleros posteriores. Su cuidadosa aplicación al estudio de cordilleras todavía más grandiosas, como los Alpes o el Himalaya, ha de contribuir a una más segura interpretación de su estructura real, todavía muy discutida y sujeta a contrapuestas hipótesis. En nuestro país, tenemos un buen ejemplo de una disposición volcada de los estratos, en un trayecto de la costa que comienza en la orilla izquierda de la ría del Oria en su desembocadura en el mar, y termina poco más allá del túnel de la carretera próximo a Guetaria. Sobre todo, entre el segundo túnel, pasado Zarauz y este último, se ven las capas volcadas, con su cara inferior al aire, llenas, a trechos, de las típicas pistas en relieve (cerca de la casilla de peones camineros, en el kilómetro 28). Los bloques sueltos de esta zona contienen, con frecuencia, buenas pistas.

Llegamos a la parte final de nuestro tema: ya al comienzo decíamos que uno de los problemas que más interés presentan es el de las condiciones de formación de los sedimentos, que en este caso lleva a tan absoluta regularidad en la alternancia de capas duras y blandas y cuya serie total adquiere un espesor importante, como es el de los dos mil metros aquí supuestos pero que alcanza cifras todavía mayores, de varios kilómetros, en los Alpes. Asimismo, nos intriga saber algo sobre la velocidad de su depósito, sobre el mecanismo por el cual se rige aquél. ¿A qué profundidad se ha formado este flysch guipuzcoano? ¿por qué posee tal constancia de caracteres, tal absoluta regularidad alternante de estratos duros de arenisca y blandos de pizarra? ¿a qué es debido este enorme espesor de sedimentos?

Estas mismas preguntas se hacen todavía los geólogos de los demás países en donde se presenta este terreno, que es decir en todo el mundo, ya que su distribución es casi universal y la semejanza de sus caracteres es tan sorprendente a distancias grandes, por ejemplo, que apenas pueden distinguirse las rocas tomadas del litoral guipuzcoano de las recogidas en la Selva de Viena, con sus caracteres litológicos y sus pistas idénticas, a pesar de los mil seiscientos kilómetros que separan ambos puntos. La tendencia más general en las hipótesis emitidas lleva a suponer que estos depósitos alternantes se han debido formar, bajo un régimen especial de mareas vivas, en playas de enorme extensión, como las que ahora se encuentran en la costa frisona del Mar del Norte, sometidas a una subsidencia o hundimiento constante. Este hundimiento compensaría la sedimentación litoral, rápidamente efectuada sobre ellas. Es decir, tendríamos aquí una zona de régimen "geosinclinal" tal como la definía Dana en 1873 basándose en las observaciones hechas por Hall en 1857, quien reconoció el espesor tan grande de los sedimentos paleozoicos de los Apalaches. Pero si bien hasta ahora parecía indudable que estos sedimentos han debido formarse bajo aguas muy poco profundas, incluso en franco régimen de mareas, como lo indicaban las rizaduras de oleaje, y las pistas, mecánicas o resultantes del paso de pequeños animales marinos por la arena o por el fango, las recientes adquisiciones de la investigación de los grandes fondos oceánicos hacen dudosa esta hipótesis. Se obtienen ahora fotografías de profundidades muy superiores a los mil metros, en donde aparecen rizaduras y pistas semejantes a las petrificadas del flysch y cada vez más se reconoce que los grandes fondos marinos no están exentos o escasos de vida. Incluso en el problema de la velocidad de sedimentación, el régimen batial de formación de la especial alternancia del flysch tendría más fácil explicación que en la hipótesis del litoral o somero hasta ahora supuesto, ya que el lapso de tiempo transcurrido entre la sedimentación de uno y otro de los estratos sucesivos se compaginan mejor con la duración general atribuida a estas series sedimentadas en el terciario inferior. Pero tampoco las nuevas ideas se hallan libres de graves objeciones, lo que demuestra cuán lejos estamos aún de considerar segura cualquier explicación que quisiéramos dar a esta curiosa sedimentación en librería que nos presentan los terrenos de la costa guipuzcoana.