

BOLETÍN  
DE LA  
SOCIEDAD GEOGRAFICA NACIONAL

SEPTIEMBRE DE 1933

PERTANY & LA BIBLIOTECA  
L'ATENEU BARCELONÉS



Tomo LXXIII.

Numero 9.

BOLEIN

SOCIETY OF GEOGRAPHICAL SURVEYORS

ESTABLISHED IN 1830

MEMBER OF THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF GREAT BRITAIN

1830



Numero 8

Tomo I.º

# Estudio Tectónico del Rif y sus consecuencias prácticas <sup>(1)</sup>

por

D. Agustín Marín Bertrán de Lis.

Al cariñoso requerimiento de la Junta Directiva de la Sociedad Geográfica española se debe que yo sea reincidente de allanamiento de esta cátedra. Y además voy a cometer el delito, con todas las agravantes posibles, porque voy a poner sobre la mesa el mismo tema que puse en mi conferencia de 1930. De ligereza y volubilidad se ataca a los científicos españoles, y hay que confesar que en realidad hay motivos para que así nos juzguen. De ello suele ser causa el que son vencidas las devociones y aficiones del hombre de ciencia por los deseos de sostener las actividades biológicas suyas y de sus familias con tanto más regalo cuanto más va consiguiendo.

Por una vez, pues, voy a salirme del desdichado afán español de sentirse enciclopedista, en el cual tantas veces he caído, y voy a daros cuenta de mis trabajos científicos y prácticos realizados después de mi anterior conferencia sobre el Marruecos español. Me anima hacerlo así el que en esos estudios he considerado a la cordillera del Rif (que, en definitiva, con sus zonas marginales constituye casi toda nuestra zona) como un trozo, como una dovela de Africa en relación con otras del mismo continente y con las de Eurasia, no como pieza aislada objeto de una monografía especial. Y al dar algunas ideas sobre esta cordillera vamos a investigar no solo cómo se ha hecho su en-

---

(1) Conferencia dada en la S. G. N. el día 17 de Abril de 1933.

caje, su ajuste en el gran mosaico de la corteza terrestre, sino la importancia que puede haber tenido su origen y su disposición estructural en el relieve actual del globo. Nos parece que de ese modo no nos salimos del tema desarrollado en este ciclo de conferencias, en el que, a no dudar, dada mi insignificancia, me habéis incluido por equivocación.

Todos los geólogos que han querido escudriñar la forma y modo en que se han desarrollado las dislocaciones de la corteza terrestre que han originado las grandes diferencias de relieve de nuestra madre tierra han desarrollado teorías y teorías para explicar la formación del Mediterráneo occidental, la relación entre sí de las grandes cordilleras europeas y asiáticas y la relación entre éstas y las de Africa.

Las montañas son los documentos que se nos presentan para conocer la historia de la tierra, y esas moles ingentes que constituyen las cordilleras y que por su arrogancia para tratar de escalar los cielos dan idea de fortaleza, de resistencia, son todo lo contrario de lo que representan, son zonas débiles de nuestra corteza. Las rocas que forman los parajes abruptos y que producen la impresión de monumentos naturales no son, las más de las veces, más que dovelas desprendidas de bóvedas inmensas, no son más que ruinas de un suelo hundido.

Si se estudia la geología de un país bien se encuentra relación entre paisaje y tectónica. La aridez de la meseta castellana representa dureza, energía, algo resistente, escudo de fortaleza. Representa uno de los bloques, horts o mandíbulas, cuyo equilibrio sobre la capa de compensación isostática parece asegurado.

La meseta, pues, se nos aparece como capaz de recibir los embates de las fuerzas que actúan para producir las dislocaciones de la capa cortical de la tierra. En contraposición nuestra zona de litoral levantina y andaluza con sus valles sonrientes, con su fertilidad, con su alegría, con la raza que lo puebla dan idea de movilidad, de agitación, y en efecto, su suelo ha sido duramente conmovido y representa una zona de débil

resistencia de la corteza terrestre. El estar dentro Andalucía del círculo sísmico del Mediterráneo nos demuestra que el equilibrio del bloque isostático no está aún conseguido del todo.

Sería más propio de la fantasía que de la razón querer graduar la intensidad de las dislocaciones por la altura de las cordilleras; pero no cabe duda que nuestro imponente macizo de Sierra Nevada nos da idea de conmoción grande, de actividad de fuerzas endógenas.

La cordillera del Rif, que ocupa una gran parte de nuestra zona de Protectorado en Marruecos, también representa una zona quebrantada de la corteza terrestre, una zona de débil resistencia. También las masas imponentes de sus montañas, elevándose con brusquedad y con altanería desde el mar a alturas de alrededor de 2.000 metros, como el Kelti, Magó, etc., nos hablan también de desequilibrios, de conmociones, de agitaciones, de que están situadas en un punto neurótico de la actividad terrestre.

La posición de esta cordillera en toda la parte occidental del Africa constituyendo uno de los bordes del Mediterráneo, su relación con el continente centro de la civilización mundial, de la que está separada por una lengua de agua de anchura menor que la de cualquier gran río americano; su orografía especial, que parece tener relación con la gran osamenta del Norte de Africa, que constituye el Atlas, todo hace que su estudio geológico sea sumamente sugestivo; pues parece que es un elemento esencial y definitivo, a pesar de su pequeñez, para integrar el estudio tectónico de Eurasia, que es un punto decisivo, un sitio de enlace para coordinar los movimientos sísmicos que han dado relieve actual a los continentes y a su distribución dentro de los mares.

Los grandes geólogos de la síntesis, con el coloso Suess a la cabeza, al tratar de las grandes directrices tectónicas de la tierra forzosamente han dado explicaciones sobre las regiones béticas y sobre las regiones rifeñas, pero desgraciadamente para

el desarrollo de la ciencia, no solo la geología, sino la propia orografía de la región que ocupa la cordillera del Rif, eran muy poco conocidas hasta 1926 y en partes totalmente desconocidas. Solo se podían contemplar sus majestuosas cumbres desde los barcos que cruzaban el Mediterráneo; de modo que las teorías propuestas se puede decir que estaban fundadas en deducciones, no solo producidas, sino más bien extraídas de cerebros privilegiados o como producto de exuberantes imaginaciones. Pero comprenderéis que les faltaba a todos ellos el conocimiento estratigráfico del suelo, base para el estudio tectónico, de modo que tenían que apoyarse todas esas teorías en suposiciones y la mayoría de las veces se ha visto que eran erróneas o fundadas en datos incompletos recogidos de algunos libros de viaje. Es decir, que elevaban los edificios tectónicos con hermosas fachadas llenas de ricas ornamentaciones, pero se encontraban faltos de base, de fundaciones.

El desconocimiento de la parte oriental de la cadena del Rif, desde Gorgues hasta Punta Pescadores, era incompleto antes de la entrada de nuestras tropas por primera vez en Xauen en el año 1920. Solo se había aventurado a entrar en la Ciudad Santa el Vizconde Ch. de Foucauld vestido de hebreo, y no debía tener la tranquilidad de espíritu necesaria, porque los croquis que da en su famoso libro de algunos parajes de la ciudad no se parecen en nada a la realidad, o a no ser que fuera un maestro que siguiera la corriente modernista en pintura de que un retrato es tanto mejor cuanto menos se parece al objeto o persona retratada.

Un triunvirato internacional: Blumenthal, geólogo suizo; Fallot, de nacionalidad francesa, y yo sentimos el deseo de conocer estratigráficamente la cordillera del Rif; mis dos colaboradores, por ser maestros en geología y por conocer tanto y tan bien la región bética, y el que ahora os dirige la palabra por haber trabajado en Marruecos durante varios años. Creíamos que nuestros modestos estudios estratigráficos podían ser útiles

a la ciencia y que los grandes arquitectos de la tectónica podían encontrar en ellos algún buen pilar, una base para construir sus grandes edificaciones con más conocimiento de causa que hasta ahora lo habían hecho. Fruto de nuestras observaciones fué un pequeño libro que publicamos en 1930. Mas el estudio de la región es complicado, difícil y solo pudimos dar algunas ideas y hacer algunas descripciones.

Posteriormente Fallot y yo hemos continuado el trabajo y de lo que hemos podido ver en aquellas tierras os quiero dar algunas ideas, a las que seguirán otras de carácter práctico, pues no quiero olvidar que la Ciencia geológica interesa más por sus aplicaciones que por sus principios. Mas antes de seguir quiero rendir homenaje debido a mi compañero Fallot, de quien tanto he aprendido y que a sus excepcionales dotes de talento y laboriosidad une otros, como su generosidad científica, y sobre todo el estar lleno de cariño a España, hasta tal punto que le ocurre respecto de ella lo que al hombre enamorado: que no vé los defectos de la mujer amada, aunque éstos sean muy ostensibles.

Generalmente por geógrafos y geólogos se entiende por Rif la región mediterránea situada entre Ceuta y el Muluya, limitada al Sur por la meseta terciaria. Los naturales del país dan una acepción geográfica mucho más limitada, se refieren tan solo a una zona reducida de Alhucemas. Nosotros en este trabajo llamamos cordillera del Rif a la unidad estructural montañosa que se extiende desde Ceuta a Punta de Pescadores. Es indudable, como luego indicaremos, que el macizo montañoso y predominantemente calizo de la región Bocoia tiene una constitución semejante a la de la referida cordillera. Ante los ojos del geógrafo, entre dichas dos regiones montañosas, formadas principalmente de calizas, se presentan depósitos de muy diferente constitución, los del llamado Flysch, que se extienden también hacia tierra desde el borde exterior de nuestra cordillera del Rif y de la de Bocoia.

Toda la región Norte de Marruecos, lo mismo que España, se presenta a los ojos del geólogo como un gigantesco puzzle. La diversidad de terrenos, las diferentes direcciones de las líneas tectónicas hacen el efecto de que no existe coordinación entre las unidades estructurales, de que solo el capricho pudo intervenir en la actual constitución, de que su formación ha sido resultado de juegos del Olimpo. Pero se han ido enlazando ideas, se han ido formando la cadena de conocimientos en que se apoyan las teorías y como nuestro suelo y el marroquí es tan complicado resulta que aquéllas han sido tantas como geólogos se han ocupado de las mismas. Pero en el estado actual de nuestros conocimientos hay interpretaciones tectónicas en que todas o casi todas las teorías coinciden, y en otras, por el contrario, radican las mayores divergencias.

Fundamentalmente por los geólogos, y en una gran parte siguiendo las teorías de Wegener, se considera que dividida en bloques la estrecha capa cortical de la tierra, que tiene unos 60 kilómetros de espesor o sea que no llega a una centésima parte del radio terrestre, y apoyadas aquéllas sobre la parte pastosa que cubre el núcleo central metálico, se producen movimientos de esos bloques, a veces continentes, que caminan como a la deriva. El movimiento de aproximación de Africa, tal vez sería mejor decir del Continente de Gondowania, hacia Eurasia ha producido en el terciario los grandes esfuerzos que ocasionaron la conmoción alpina.

Este movimiento, como todos sabéis por la formación de la gran cordillera que originó y por la serie de conmociones marginales y réplicas a que ha dado lugar, han sido causa de la complicación tectónica de Europa y Norte de Africa.

Todos los grandes geólogos, como Suess, Argand, Stille, Thermier, etc., han tratado en sus magistrales obras de unir y enlazar tectónicamente las cordilleras y han fijado las directrices principales de dicho movimiento.

Sea el que sea el origen de nuestras Sierras, Pirineos, Can-

tábrica, Ibérica, Carpeto-betónica y Montes de Toledo y de las africanas Medio Atlas y Atlas, ya deban sus rasgos salientes a movimientos precambrianos o caledonianos menos desaparecidos de lo que parece, como sostiene Patac y como nosotros hemos podido comprobar en la cordillera costera catalana, ya se considere fundamental en su constitución el movimiento herciniano como opinaban nuestros geólogos clásicos; lo que todos sostienen es que los movimientos alpinos afectaron a todas ellas, sea realizándolas, sea rejuveneciéndolas como resultado de pliegues marginales. Es decir, que resulta dislocado por los movimientos alpinos el territorio que se extiende entre los Pirineos y el Atlas. Así había algo de verdad al evocar Verdaguer la Atlántida y decir: «El Pirineo y el Atlas, titánicos valedores con que Dios unió dos continentes fronteros, allí entroncan hermanadas sus cordilleras».

Pero dentro de esta zona es indiscutible que la cordillera Bética tiene unos caracteres, una fisonomía, una facies (en el sentido lato de esta palabra) que no tienen las otras cordilleras españolas. Esto es un hecho claro a pesar de lo que se haya podido manifestar en contra. Esta diferencia se inicia en el triás, por haber sido solo allí hallado en España, al pie de Sierra Nevada, pequeños asomos de facies alpinas o sea de mar profundo (aunque aparezca con una gran reducción con relación al mar triásico de los Alpes). Esta presencia del triás alpino ha servido de principal argumento a los holandeses de la escuela de Delft y a Blumenthal para sus teorías sobre las hojas de arrastre. Nosotros vemos mayores diferencias en el grupo jurásico y en el infracretáceo. Las formaciones béticas son batiales y en sitios neríticas y el último de dichos terrenos tiene en sus tramos neocomiense y barremiense una fauna muy característica y semejante a la alpina, aunque más pobre.

En cambio en las otras cordilleras los depósitos secundarios suelen provenir de mares de poco fondo y en muchos de carácter costero o de playa. Basta con recordar el aptiense con Ton-

casias, que se encuentran en todas las sierras españolas. El Neocomiense bético está allí sustituido por unos depósitos fluvio-marinos-continentales de facies wealdense. Nosotros, pues, juzgamos que la cordillera Bética y su prolongación balear está dentro de la directriz alpina. Confirma esta suposición en que en la zona bética, es indudable, existen transportes en masa. Ya Douvillé las indicó en Jaén y Fallot precisó y localizó las hojas de arrastre en Mallorca de modo notable, estudio que fué ampliado por Darder. Por último, Blumenthal y los holandeses dan en Andalucía una extensión y amplitud a los corrimientos muy grandes. Nosotros reconocemos la existencia de cabalgamientos y corrimientos, pero no de la importancia con que los han visto estos últimos geólogos, o por lo menos no se puede decir que esté comprobado con documentos paleontológicos irrefutables, como los de Fallot en Mallorca; más bien son argumentos obtenidos de analogía con los Alpes, en donde ellos mismos reconocen existen también diferencias y no pequeñas. Es un fruto de lo que he llamado, en otras ocasiones, sugestión alpina, enfermedad que padecen una buena parte de los geólogos extranjeros que han aprendido su ciencia escalando la gran cordillera europea.

En las otras cordilleras no parece que existen los corrimientos que reconocemos existen en la Bética. Contrastan aquéllas con ésta por su autoctonismo, por su formación, por pliegues que hace que se presenten como una región arrugada, a veces violentamente arrugada y con roturas y dislocaciones, pero sin transportes en masa que puedan por su importancia y número marcar morfología a la cordillera. No se creyó así por todos los geólogos y en los Pirineos se determinaban con extensión y época las hojas de arrastre que daban el relieve actual a la cordillera; pero modernamente los estudios de Jacob, Dalloni y otros han dado al traste con la teoría y se ha visto que esas hojas de arrastre solo estaban en la imaginación de sus autores. También en los montes cantábricos vieron Mengaud, Bertrand

y Termier transportes en masa fiados en la existencia de ventanas tectónicas u otros accidentes que luego Cueto, Patac, Corugedo y Sampe'ayo han demostrado que no existen. Para que se vea la pasión que engendra la sugestión alpina, podemos manifestar que a un pequeño cobijamiento y transporte que señaló Hernández Pacheco en Ribadesella, sin darle gran importancia, lo fueron aumentando de categoría, y todos los geólogos sugestionados, a él acuden para demostrar los transportes en masa en los montes astures. En definitiva, que en la cordillera Bética hay corrimientos importantes y que las otras se señalan y significan por su autoctonismo. La primera es plegada y corrida y las otras son solo plegadas.

La separación de la región bética, dislocada de la meseta Ibérica firme, se ha puesto también de manifiesto por los estudios sísmicos y por los gravimétricos. Según la recopilación hecha de los primeros por Rey Pastor en su trabajo admirable «Rasgos sísmicos de la Península Ibérica», y según los estudios de la relación de ellos con nuestra tectónica hechos por García Sñeriz se observa que la falla del Guadalquivir marca una división completa entre una región Sur de sismicidad de cierta importancia (1) y una región, la Norte, de sismicidad casi nula. Es decir, una zona, la bética, hundida y llena de terrenos modernos, y la otra formada de terrenos antiguos, o sea escudo de la meseta Ibérica.

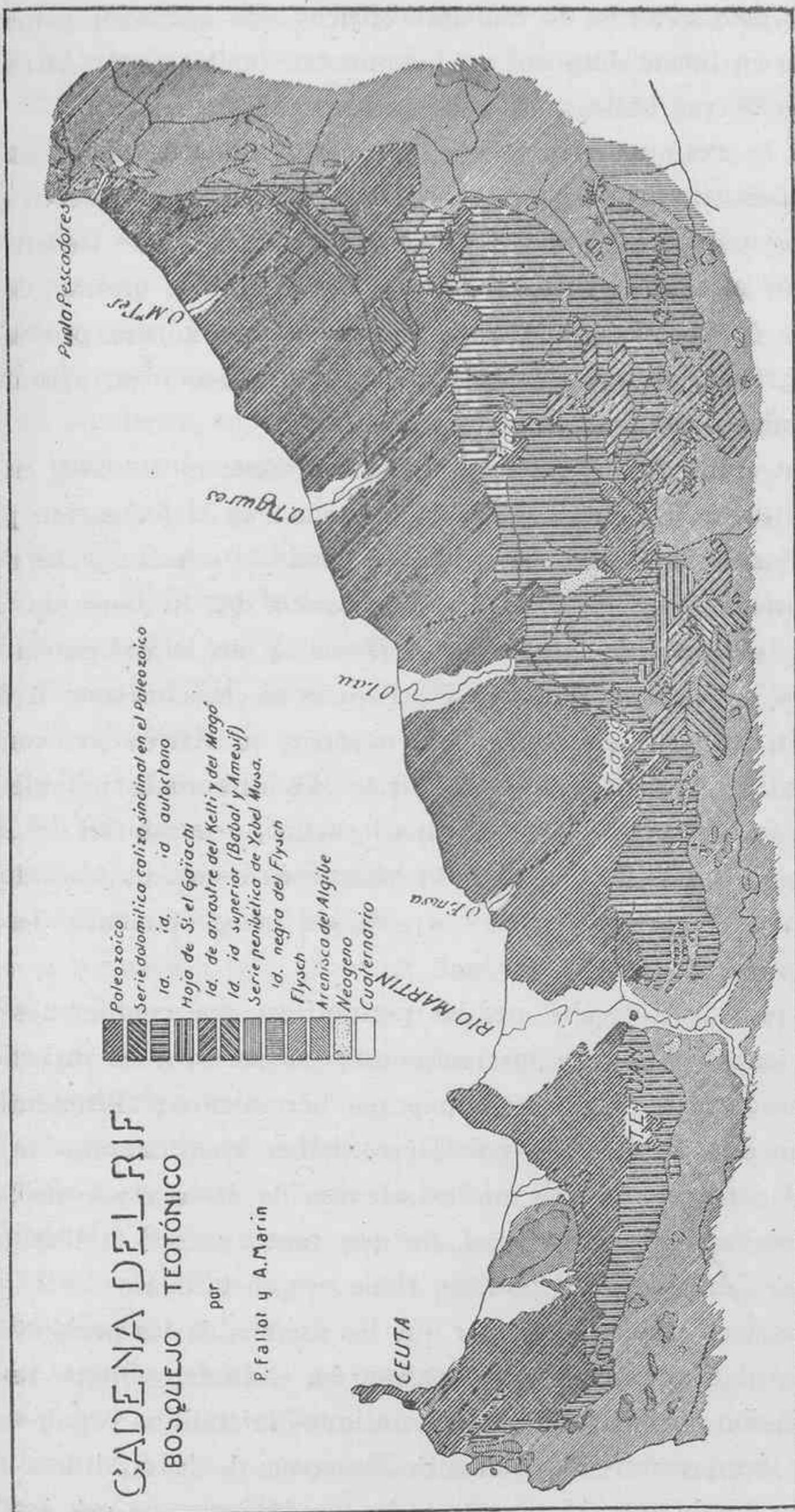
Los estudios gravimétricos de Sans Huelin y los cálculos de reducción isostáticos hechos por Bowie, interpretados por Inglada y García Sñeriz, han puesto de manifiesto que próximamente la línea del Guadalquivir separa las anomalías de signo positivo de las de signo negativo, que parece indicar un cambio brusco en la condición de equilibrio isostático de los bloques de la corteza terrestre, muy difícil de explicar—dice Sñeriz—sin admitir una separación completa entre los mismos

---

(1) En la zona entera de gran intensidad.

Resulta, por tanto, una diferencia entre la cordillera Bética y las otras sierras españolas, aunque no sea más que en la intensidad del fenómeno que la ha conmovido, y por consiguiente parece debe incluirse la cordillera Bética dentro de la directriz alpina, aunque todas están relacionadas con la imponente conmoción que parece alcanzar en nuestro país efectos solo comparables a los que produjo en Asia, según indicaron Staub y Argand.

Pero vayamos a nuestro tema; ¿qué papel juega en la gran conmoción la cordillera del Rif? Nadie puede desconocer la semejanza geológica que existe entre los terrenos que constituyen nuestros montes béticos y rifeños, pues ha servido para que los poetas nos inculquen ideas de fraternidad, para que los políticos lo utilizasen como argumento para la política intervencionista en Marruecos y hasta por ella se ha hablado del testamento de Isabel la Católica. En efecto, las semejanzas son varias: el terreno siluriano es análogo en uno y otro continente, con su tramo alto de calizas alabeadas con orthoceras; el triás de carácter alpino solo se conoce en la región bética andaluza y en el Rif. Los tramos jurásicos tienen todos en la base el tramo dolomítico-liásico. La transgresión del Flysch cubre en una y otra orilla toda la zona externa de las mesetas, al pie de las zonas montañosas, y ha sido reconocido con los sondeos efectuados en el propio Estrecho. La arenisca, probablemente oligocena, llamada por Gavala del Algive, suele cubrir cerros a un lado y otro del Mediterráneo, dando el mismo aspecto al paisaje. Y por último, la transgresión de las molasas del mioceno se aprecia en los dos continentes, únicamente interrumpida desde Conil a Larache. Aumenta más la semejanza la existencia de circos volcánicos que pasan de una a otra orilla; uno interno de rocas andesíticas y basálticas que se manifiestan en Gurugú, Monte Mauro, isla Alborán, Cabo de Gata; uno arco medio de peridotitas y serpentinas que se hallan en Tres Forcas, Monte Mauro, Gomara, Ceuta y serranía de Ron-



da, y otro externo de diabasas ofíticas que aparecen generalmente en forma diapírica en las mesetas del Norte de Africa y en las tierras béticas no muy accidentadas.

Si se examina bien la analogía petrográfica de las rocas de un mismo tipo, tanto españolas como africanas, se observa que se presentan en los mismos terrenos geológicos, que tienen los mismos minerales y éstos caracterizados con las mismas constantes ópticas, o sea que pertenecen a una misma provincia petrográfica, lo que parece demostrar que deben su aparición a la misma conmoción, al mismo sismo.

Sin embargo, se pueden señalar diferencias notables en la constitución de ambas regiones—se nota: en la formación permotriás de la cordillera del Rif, en donde se señalan pocos asomos análogos en España—en la presencia del Retiense en Tetuán, no conocido en la región bética, y en la diferencia de tramos del sistema jurásico. En España es característica la formación titónica, en la que solo nosotros en Africa conocemos a ciencia cierta el asomo de Ceuta. Es diferencia notable la presentación en Africa del Flysch negro, secundario de Bab Taza, en donde se han hallado horizontes cretáceos y se duda acerca de si los hay jurásicos; Flysch completamente desconocido en España.

Grueta consideraba que las peridotitas, por condiciones de yacimiento y por razones tectónicas, surgieron a la superficie a consecuencia de los movimientos hercinianos; Blumenthal discute esta hipótesis, pues él cree haber visto metamorfismo en los estratos triásicos en la serranía de Ronda y considera que las famosas peridotitas, de que tanto se oyó hablar por haberse descubierto el platino, tiene origen terciario.

Nosotros podemos afirmar que los asomos de las peridotitas, a veces de bastante extensión, como en Gomera, siempre están en relación con materiales muy antiguos cristalinos y paleozoicos y siempre muy separados de las zonas de la cordillera del Rif, en donde orográficamente se ha manifestado con más inten-

sidad la plegadura alpina. Es decir, que no se vé por ninguna parte la relación de estas rocas con los movimientos terciarios. Tal vez el pequeño metamorfismo observado por Blumenthal en Ronda puede tener origen hidrotermal.

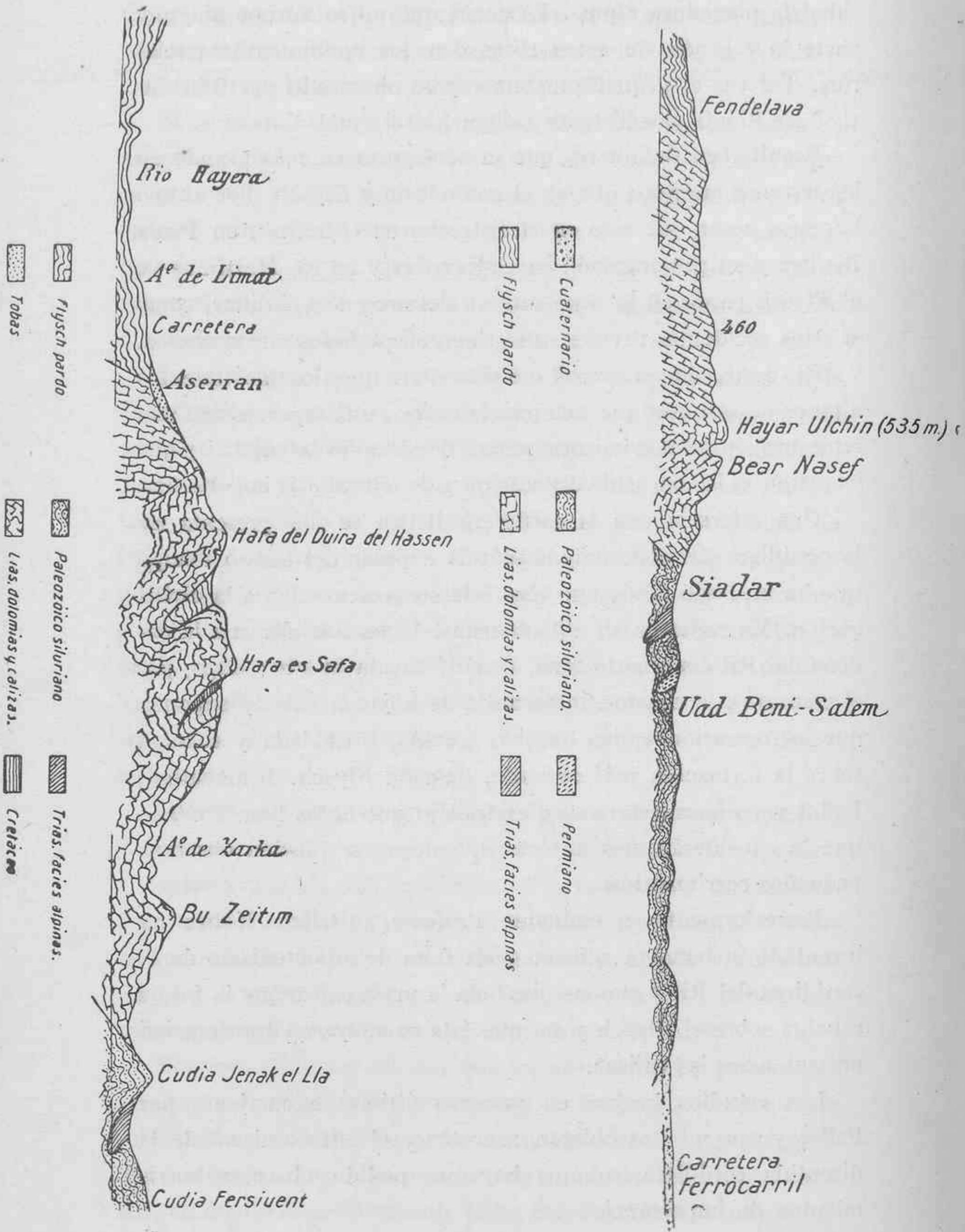
Resulta, en definitiva, que la semejanza es más grande en los terrenos antiguos que en el secundario y Flysch. Por último haremos notar que solo en el Estrecho de Gibraltar, en Playa Benítez y su prolongación en el Ker-Ker y en río Martín se vé al Flysch pardo en la zona interna del arco de Gibraltar, como si estos accidentes tuvieran su origen en períodos antiterciarios.

Es decir, que nosotros consideramos que los movimientos alpinos no son más que una exacerbación, una repercusión, una reproducción de movimientos anteriores de gran intensidad y que marcaron ya las líneas de dislocación y de relieve más importantes.

Una diferencia con la cordillera Bética se nos presenta en la cordillera del Rif, muy discutida a pesar del escaso tiempo que ha mediado desde que hizo ésta su presentación a la civilización. Me refiero a su autoctonismo. Unos consideran a la cadena del Rif como autóctona, como formada *in situ*; otros, por el contrario, la consideran formada de hojas arrastre y suponen que la formación caliza ha sido corrida, trasladada y cabalga sobre la formación más reciente, llamada Flysch. Blumenthal, Fallot y yo manifestamos en el trabajo que antes hemos citado que la considerábamos autóctona, aunque se pueden observar pequeños corrimientos.

Posteriormente el eminente Profesor austriaco Kober ha levantado la bandera a favor de la falta de autoctonismo de la cordillera del Rif y supone que toda la masa caliza que la forma cabalga sobre el Flysch y no que éste se apoya en transgresión normal sobre las calizas.

Los estudios hechos en nuestras últimas excursiones por Fallot y por mí nos obligan a sostener el autoctonismo de la discutida cordillera, aunque hayamos podido observar corrimientos de importancia.

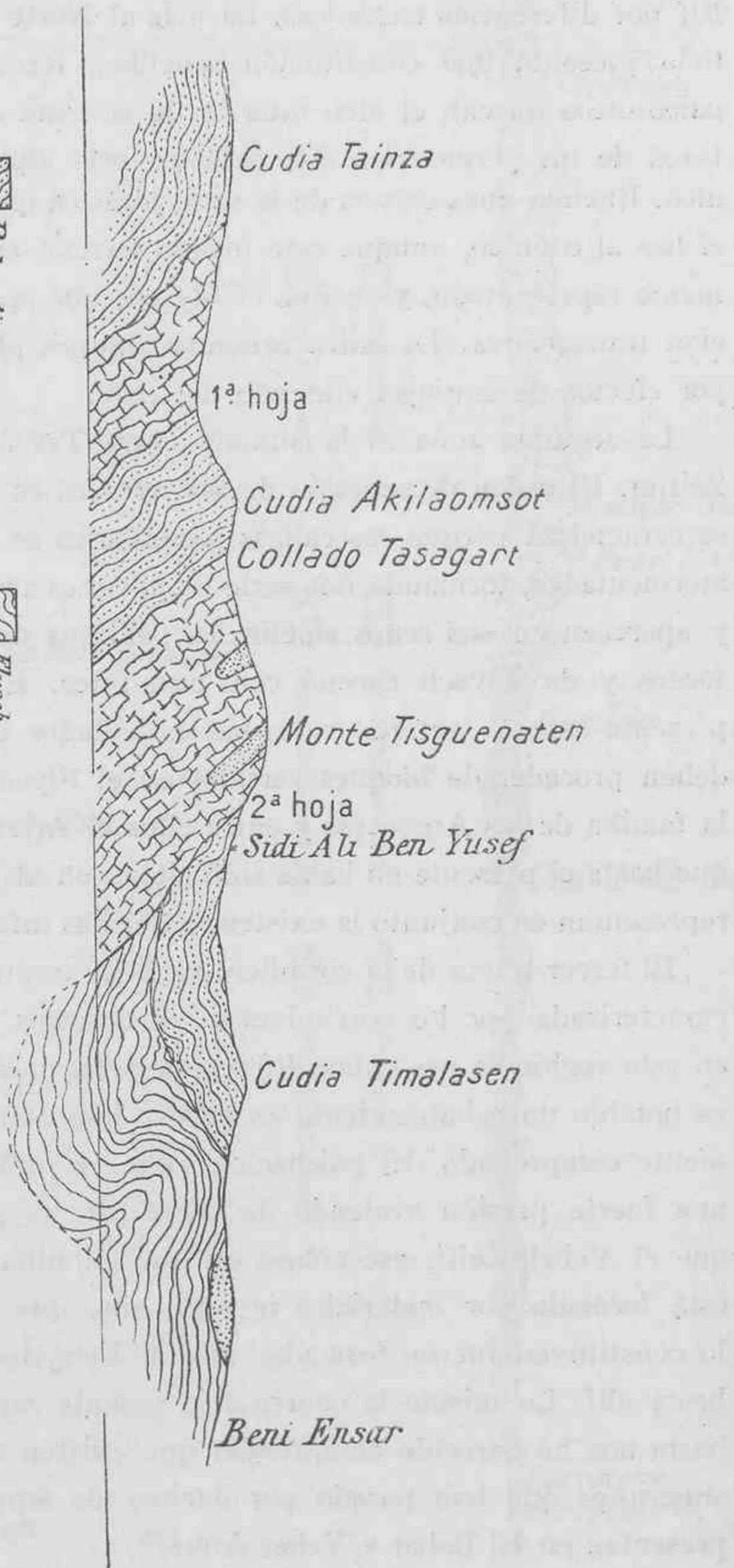


En tres partes se puede dividir la zona de la cordillera del Rif por diferencias tectónicas. La más al Norte de Ceuta a Tetuán presenta una constitución sencilla: terrenos arcaicos y paleozoicos forman el arco interior de la costa con algunos retazos de un permo-trías con carácter más alpino que germánico. Encima unas calizas de la serie jurásica que alcanza desde el lias al titónico, aunque este último terreno esté muy escasamente representado, y encima el Flysch, que aparece en formación transgresiva. La caliza presenta algunos pliegues sencillos por efectos de empujes viniendo del Este.

La segunda zona es la situada entre Tetuán y Yebel Bu Zeitun. El orden de sucesión de los terrenos es el mismo, pero se caracteriza porque las calizas secundarias se presentan muy atormentadas, formando una serie de pliegues acostados al Oeste y aparecen en sus senos sinclinales pellizcos de depósitos cretáceos y de Flysch eoceno con numulites. El jurásico aquí presenta aspecto antiguo y los fósiles hallados en Xinat y que deben proceder de bloques vertidos en el Flysch pertenecen a la familia de los Argoceras y entre ellos el *Arietites bisulcatus*, que hasta el presente no había sido citado en el Rif. Los fósiles representan en conjunto la existencia del lias inferior o medio.

El tercer tramo de la cordillera ya tiene otra dirección y está caracterizada por los corrimientos. A nosotros nos parece que en esta región se presentan diferentes hojas de arrastre y hasta es notable un cabalgamiento extenso e importante y completamente comprobado del paleozoico sobre el jurásico, indicando una fuerte presión viniendo del Este. Se ha podido apreciar que el Yebel Kelti, ese coloso en que culmina la cadena, no está formado por materiales in situ, sino que las calizas que lo constituyen fueron formadas más al Este, han sido corridas hasta allí. Lo mismo le ocurre a la ingente mole del Magó y hasta nos ha parecido comprender que existen otras hojas más superiores que han pasado por encima de aquéllas y que se presentan en El Babat y Yebel Amesif.

-  *Paleozoico*
-  *Lias con algunas bancas jurásicas*
-  *Flysch*
-  *Arenisca oligocena*



*Cudia Tainza*

1ª hoja

*Cudia Akilaomsot*  
*Collado Tasagart*

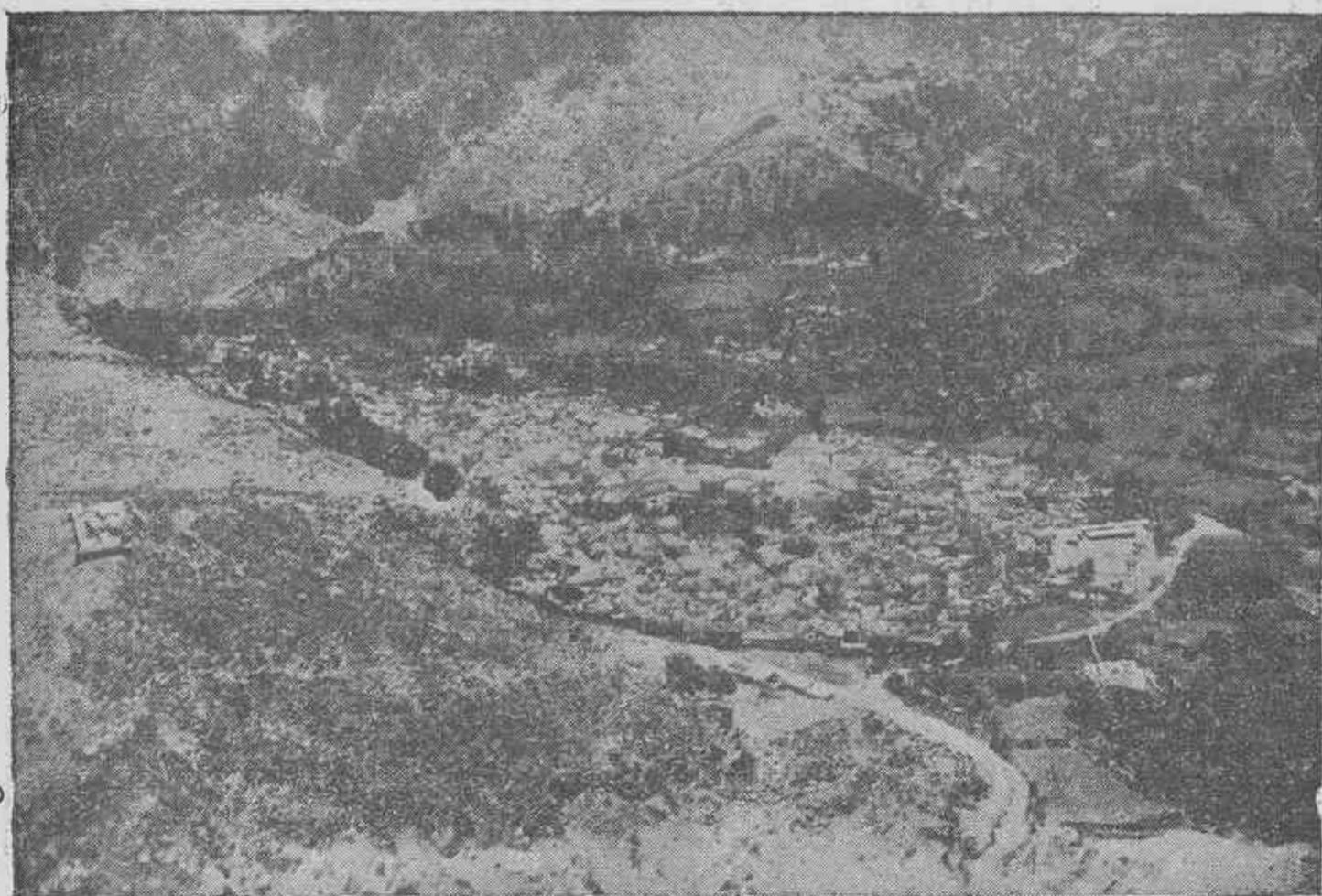
*Monte Tisguenaten*

2ª hoja  
*Sidi Ali Ben Yusef*

*Cudia Timalasen*

*Beni Ensar*

La sensación de sorpresa con que tantas veces regala la Naturaleza el espíritu del geólogo nos la sirvió Yebel Tazaot, viendo coronando las calizas, que por su estructura no ayudan a las ascensiones, de depósitos paleozoicos. Es decir, que el cabalgamiento del terreno antiguo sobre el secundario es evidente, y fué el motivo que nos indujo a sospechar sobre la existencia de otra hoja superior de arrastre que tiene su manifestación caliza en Yebel Amesif. El macizo de Yebel Xauen es una potente



XAUEN.—*Fotografía de la Aviación Militar.*

masa caliza superpuesta al conjunto autóctono calizo, pero su parte externa cabalga ligeramente sobre el Flysch periférico.

En la zona del Fash de Adeldal, por encima de Beni Derkul, se observan pliegues en las calizas de la cordillera, pero su autoctonismo es manifiesto. Allí los resquebrajamientos han facilitado el camino para que la acción hidrotermal haya formado depósitos de cinc y plomo.

Al Este del Fahs de Adeldal las pizarras paleozoicas y a veces micáceas cabalgan sobre las calizas jurásicas y liásicas,

pasando éstas en túnel, en el río Buhia, por debajo de aquéllas. Al Norte de la Mezquita de Utlega se puede apreciar con toda claridad esta disposición para convencer a los geólogos que se resisten a creer en ello. En el M'Ter se observa otra vez el contacto normal del Flysch sobre la cadena caliza y de ésta sobre los terrenos antiguos. Se pueden observar pequeños transportes en masa cerca de Punta de Pescadores. Las calizas del Puerto Capaz son jurásicas y encima aparece el Flysch. Todo el paleozoico interno de esta zona está situado en el país del



Calizas liásicas del Yebel Kelti.— *Fotografía de la Aviación Militar*

misterio, en los fondos mediterráneos, de modo que ya no se puede conocer su estructura tectónica. Lo único que podemos apreciar es que en Bocoia, en Alhucemas, en el verdadero Rif, se vuelven a ver otras calizas estudiadas ligeramente en tiempo de la guerra por mí y con mucho más detalle en el de paz por Blumenthal, y este último ha mostrado que existen hojas de arrastre y que tienen las formaciones una estructura análoga a la que acabamos de describir en la parte oriental de la cordillera del Rif, pero siempre se muestra la tendencia

de los terrenos paleozoicos a aparecer en el interior, las calizas secundarias en el medio y el Flysch externo periférico.

Es decir, que parece que la arruga terrestre rifeña se prolonga hacia el Este para unirse tal vez con las formaciones del Uixan y Tres Forcas, aunque los terrenos que el suelo de estas regiones constituyen sean difíciles de reconocer por mostrarse enmascarados a consecuencia de la acción metamórfica y de destrucción producidas por andesitas y basaltos.

La amplitud de estos cabalgamientos es variable de unos sitios a otros. A la altura de Yebel Kelti la amplitud es de unos 16 kilómetros, a la altura de Xauen de 20 a 25 kilómetros y en Utlaga de unos once kilómetros.

En resumen, nos atrevemos a sostener que la cordillera del Rif parece formada a través de sacudidas que se han sucedido a través de los siglos y que está íntimamente relacionada con los movimientos alpinos que le han dado su forma actual, que tiene parecido su constitución geológica con las de nuestra Andalucía a pesar de existir diferencias notables, sobre todo en su estructura.

También hemos deducido que en general la cadena es autóctona, que la cadena está plegada, rota, pero en su mayor parte está en el sitio donde se formó: dentro del gran geosinclinal del Thetys, de que hablan los geólogos.

Todos también coinciden que las conmociones alpinas son debidas a esfuerzos que vienen del Sur, que provienen de la aproximación del continente africano a Eurasia. En nuestra zona la orografía no parece concordante con esta apreciación. Tal vez se comprendería mejor con un esfuerzo de compresión o de réplica y que por tratarse de elementos diferentemente elásticos pueden nacer los esfuerzos en forma centrífuga o de estrella (si se me permite la palabra), que es el modo con que nosotros observamos la dirección de los esfuerzos en la cordillera Bética y en la rifeña. Hay una excepción y es la de la zona misma del Estrecho de Gibraltar, en donde existen anomalías que pue-

den dar la clave del problema más discutido en geología; de la unión de los continentes europeo y africano y de la formación de la gran zanja del Estrecho, a la puerta de ese mar que no se sabe desde cuando cubre aquellas tierras misteriosas de la Atlantis; tierras que indudablemente existieron, aunque no se sabe si el hundimiento que las sumergió en el océano se efectuó antes del advenimiento del hombre o si ocurrió cuando éste existía y lo suficientemente evolucionado, para que la tradición pudiera ser recogida por Platón.

Por último, conviene también indicar, aunque no tengamos tiempo más que de apuntar los argumentos que nos inducen a pensar así, que nosotros juzgamos que en el período de la formación de la cordillera los movimientos principales, después del herciniano, fueron: uno anterior a la formación de Flysch pardo (eoceno medio y superior) y otra antihelvético; es el modo de coordinar la presentación del Flysch transgresivo en discordancia con toda clase de terrenos anteriores y el hallarse el mismo dislocado y roto en conjunto con esos mismos terrenos. Después sucedieron a aquéllos otros movimientos, como el que formó el Estrecho de Gibraltar, y los últimos que conmovieron los depósitos miocenos y pliocenos de la zona marginal formada por el Prerif y las Mesetas.

¿Existe o no existe el arco tectónico de Gibraltar que une a Africa y Europa? ¿Cómo y cuándo se formó el Estrecho de Gibraltar? He aquí las preguntas que en todo tiempo se han hecho los geólogos y cuyas preguntas han sido contestadas de muy diferente manera.

Para los geólogos clásicos españoles y para el gran Suess existía el famoso arco; por un lado se unía con las cordilleras argelina, en los Apeninos, y con los Alpes, y por el otro moría en las Baleares. Termier evoca para explicar la estructura de las cadenas Bética y rifeña el hundimiento de un caparazón o gran bóveda en el mar, quedando aquellas cordilleras como restos no hundidos. Gentil advierte que las dos cadenas están

formadas por hojas de arrastre y vertidas en dirección centrífuga con relación al arco que ellas dibujan. H. Pacheco considera sólo en sus estudios a la cordillera Bética y la supone formada de hojas de arrastre vertidas al N. Argand, el famoso geólogo suizo, ha sugerido la idea de que la cadena originalmente tenía dirección E.-O., pero que a consecuencia de un nuevo avance del continente africano, posterior a los corrimientos, ha sido plegada y torcida hasta 180°.

Stille considera que la directriz alpina formada por las dos cadenas forma el famoso arco. Staub niega el arco. El vé en él la intersección con la superficie del terreno de un complejo de hojas alargadas E.-O., formadas en el paroxismo alpino y que se hunden hacia el O. El pretende separar en el estrecho dos unidades estructurales diferentes. Al N. la cordillera Bética representando a los Alpes y al S. la cadena del Rif representando a los Montes Dináricos. Recientemente Kober con toda su autoridad ha librado una lanza en favor de la existencia del arco de Gibraltar, considerando al Gran Atlas en posición tectónica con relación a la directriz alpina, análoga a la del Pirineo. Uno de sus fundamentos es que las calizas alpinas están cabalgadas sobre el Flysch (ya hemos visto que esto no nos parece cierto en la cordillera del Rif). Se aparta de las teorías de Wagener y considera la formación de las discutidas montañas debida a fenómenos de compresión y distensiones. Cueto y Rui Díaz, que ha publicado unos trabajos muy interesantes para honra de la tectónica española, considera a la cadena alpina del Rif como unidad distinta de la cordillera Bética y enlaza el núcleo antiguo mediterráneo con el núcleo corso-sárdico, que es el que ha producido las curvas en las directrices alpinas. Cueto, pues, realza los movimientos hercinianos, haciendo ver la importancia que tuvieron en la formación del relieve de la corteza terrestre.

Gavala ha hecho un estudio completo del Estrecho de Gibraltar y no vé en las regiones béticas esas hojas de arrastre de tanta importancia y amplitud con que las han descrito los geó-

logos holandeses y Blumenthal. El so'lo vé en las dislocaciones de la región bética el efecto de aproximación de la mandíbula meseta Castellana y mandíbula Sierra Nevada, que considera completamente autóctona.

Lo verdaderamente interesante de los estudios de Gava'la es la demostración que hace (pues así nos parece por la fuerza de su argumentación) de que el hundimiento del Estrecho de Gibraltar se ha preparado desde edades muy remotas y no vé en el movimiento alpino nada más que el último término de una serie de conmociones que se han sucedido en un punto débil de nuestra corteza. En el estudio señala con mucho detalle una serie de fallas de dirección S.O.-N.E., como la de Barbate-Majaceite, que separa bruscamente el Flysch eoceno y arenisca del Algibe de un trías expansivo, citrabético, como lo designa Blumenthal, sobre las que flotan otros terrenos y la interesante falla del Guadiaro. En dirección octogonal con éstas halló otra serie de fallas N.-S. o N.O.-S.E., como la de Gaucín, en donde se interrumpen bruscamente las formaciones paleozoicas y secundarias que sirven de respaldo, como en nuestra cordillera del Rif, a las capas jurásicas; y como la de Jantor, que da lugar a una separación muy interesante de la formación de Sierra del Algibe, cuyas líneas tectónicas tienen dirección N.-S. con la de Sierra Blanquilla, que tienen dirección N.O.-S.E., y otras varias fracturas.

Las fallas que Gava'la marcó con tanto acierto en el S. de España se prolongan en el suelo marroquí, como indicó Dupuy de Lome, y en parte hemos comprobado nosotros; así la de Guadiaro tiene su prolongación en la que separa el macizo calizo del Yebel Musa de Flysch y la de Barbate marca la costa occidental de Africa al S. de Cabo Espartel. Viéndose otra vez cómo las líneas tectónicas dibujan la morfología terrestre. Como esa masa pastosa de nuestra litoesfera ha sido con su movimiento la que determinó nuestra existencia, porque la política viva y fósil, o sea la historia, la biología, la razón de

nuestro ser dependen en su mayor partes de la Geografía, a quien, por eso, rendimos culto en esta casa con tanta devoción.

Esta división en bloques por fallas tectónicas está de acuerdo con los resultados obtenidos por el estudio de los sismos de la región del estrecho y que recopiló en un precioso mapa Rey Pastor. Según el croquis sismo-tectónico de este autor, en el que se ha expresado los epicentros de todos los sismos conocidos y en los que ha unido algunos de ellos con líneas tectónicas, se deducen dos sistemas de fallas: uno N.O.-S.E., o sea paralelo a la falla tipo Gaucín, y otro N.-E.-S.O., o sea paralelo a la falla Barbate; es decir, que los datos de los sismos coincidan con las observaciones geológicas. Sin embargo, Rey Pastor marca unas líneas sismo-tectónicas E.-O. en el fondo del Mediterráneo. Señala tres, una pasando por el mismo centro del estrecho. De esta dirección no se observan grietas en las orillas. El hundimiento en bloques puede tomar formas muy especiales, pero nosotros nos atrevemos a insinuar si no sería posible que en vez de estar unidos los epicentros con esas líneas E.-O. lo estuvieran según líneas paralelas a las direcciones N.O.-S.E. y N.E.-S.O., advertencia que nos atrevemos a formular porque Rey Pastor, con modestia grande, califica a su trabajo de croquis y porque nos parece, con su croquis a la vista, que los epicentros se alinean según la cuadrícula formada por las direcciones citadas.

Toda estas fallas dividen las formaciones del Estrecho de Gibraltar en una serie de bloques cuyas secciones con el terreno hacen el efecto de baldosines mal configurados y mal empalmados. Lo que atribuye Gavala a movimientos de los terrenos que sirven de apoyo a la formación Flysch que cubre la parte más meridional de nuestra Península. Debemos considerar, pues, una serie de hundimientos en el estrecho; el de las sierras antiguas por fracturas de los terrenos paleozoicos, primeramente en el período herciniano, después el de aquéllos y de los jurásicos que produjo la transgresión del Flysch, y por último los

de los depósitos de este terreno y de las areniscas del Algibe, que se hundieron como bloques distintos, probablemente los últimos, en el plioceno inferior. En uno de estos desgarramientos se abrió una gran zanja por donde se efectuó la conjunción de los dos mares, probablemente coincidiendo con el eje del geosinclinal Thetys, a cuyo alrededor giran todos los fenómenos que nos ocupan esta tarde.

Resulta, pues, que los estudios de Gavala y lo que hemos hecho nosotros marcan la preponderancia que en la configuración del Mediterráneo occidental han dejado una serie de conmociones más antiguas que la alpina y entre ellas resaltan con vigor la herciniana y la antiluteciense.

Nosotros hemos deducido de nuestros estudios que la cordillera del Rif es autóctona en su gran parte. Consideramos que Sierra Nevada y sierras antiguas del Sur de España deben serlo también, a pesar de las opiniones contrarias que sustentan famosos geólogos queriendo ver semejanzas con la formación de los Alpes penínicos, con los que en realidad presenta notables diferencias.

Hecho también que nos parece indubitable es la semejanza, la igualdad de los terrenos paleozoicos de la costa española con los del arco interior de la cadena del Rif y de los pequeños asomos de Bocoia, Cabo Tres Forcas y probablemente los de Kabylas, en Argelia, que fueron fuertemente plegados en la época herciniana y cuya conmoción ocasionó la llegada a la superficie de las rocas peridotíticas.

La existencia del escudo corso-sárdico, concepción respetada por todos los geólogos, y la diferencia tectónica y estratigráfica tan notable de Menorca con sus islas hermanas parecen marcar un escudo que pudiéramos llamar satélite con relación al africano y al ibérico, y que tendría por límite oriental Sierra Nevada y cordillera del Rif y que se enlazara con Menorca, Córcega y Cerdeña; escudo que tomó su situación de equilibrio después de sobrevenir los movimientos hercinianos. Otro de es-

tos escudos satélites que permanecieron como horts o mandíbulas en otros tiempos lo puede constituir el substratum paleozoico de la cuenca del Ebro. Son estos escudos como pilares que parecen guardar su equilibrio estático en dos de sus dimensiones de las tres de que hablaba Argand, porque en la vertical puede ser que no lo hayan conseguido del todo. Se podría considerar así la parte occidental del Mediterráneo como una formación amigdaloides colosal, sobre cuyos núcleos o escudos se pegaron, se amoldaron los terrenos que la circundan. Contra estos escudos, contra estos bloques de la corteza, que en el mosaico del mundo aparecen, no diré fijos, pero sí relativamente más firmes que los que la circundan, chocan, se estrellan los esfuerzos que doblan y rompen a los terrenos contiguos. Y así junto al escudo satélite del Mediterráneo occidental y del que forman parte los terrenos paleozoicos han chocado los esfuerzos de compresión que acercaban el escudo africano de la meseta marroquí al de la meseta ibérica. Puede suceder muy bien que el escudo tenga forma alargada en la dirección paralela y que se prolongara por donde está el Estrecho de Gibraltar y por ello aparezcan las sierras al llegar al mismo estrecho en forma paralela, no obedeciendo a la dirección curva del famoso arco de Gibraltar; es decir, que puede darse, en este punto, la razón a Staub.

Las diferencias stratigráficas y tectónicas de las sierras secundarias bética y rifeña nos hace ver que el esfuerzo de compresión entre nuestro escudo (Sierra Nevada, Rif, Corso-Sárdico) y la meseta africana pudo ser menos intenso que el de aquél con la zona bética. La primera fué arrugada y hasta en ciertos sitios formó pequeñas hojas de arrastre; en la bética debió ser destrozada, aniquilada, como lo demuestran el gran número de hojas de arrastre de las zonas penibética y subbética de Blumenthal. El esfuerzo de resistencia de la meseta castellana fué inconmensurable y a pesar de que las conmociones alpinas rejuvenecieron, sobre todo en su parte occidental, a las viejas cordilleras

españolas de la meseta, fueron solo pliegues marginales de superficie, no de los hondos, de los que llegan a las entrañas de la tierra.

Después de los pliegues antilutecienses en que se rejuvenieron los terrenos afectados por antiguas dislocaciones y después, tal vez, de los movimientos miocenos, se debieron producir, por movimientos de réplica o por distensiones, hundimientos notables, como el del escudo de que nos hemos ocupado, con aparición de las rocas hipogénicas andesíticas. Estos movimientos de los bloques en sentido vertical por distensión pudieron también ser causa de esos hundimientos en escalones que Valle e Iruegas observaron en la zona de Melilla, y tal vez a ellos se deba la existencia del fondo submarino, llamado por de Buen planicie de Xauen en el golfo de Vélez. No se puede por menos en este punto, como ya lo había indicado en trabajos anteriores, de admirar la opinión del genial Thermier cuando hablaba del hundimiento del famoso caparazón. El escudo debió ser objeto de varios hundimientos en dovelas. Uno muy interesante para nuestra Geografía y para nuestra historia fué el que produjo el Estrecho de Gibraltar.

Hora es ya de que nos ocupemos de cosas prácticas. Sin duda por la época de estos hundimientos se comprende que el motivo del diálogo de Oritias y Timeo (que nos parece solo existió en la imaginación de Platón) se refiere al pasado; pero otro maravilloso diálogo podría escribirse sobre el porvenir, a propósito de la labor del progreso buscando en esas tierras hundidas de la atlántis unión y fraternidad entre los pueblos; por bajo de mar del estrecho, que no solo separa continentes, sino civilizaciones. España, con la proyectada construcción del túnel submarino de Gibraltar, puede hacer de esta obra canal para encauzar dentro de nuestro suelo todas las actividades comerciales que tenga el inmenso continente africano como principio, como fin o como medio.

Las posibilidades de construcción del túnel de Gibraltar se

desprenden del estudio que hemos realizado. La naturaleza de los terrenos a uno y otro lado del estrecho son los mismos: margas y pizarrillas del Flysch que nosotros hemos llamado pardo y que comprende probablemente eoceno y oligoceno todo plegado y en cuyos estratos superiores aparece la arenisca del Algibe. Los terrenos de las dos orillas se corresponden bien y forman parte de la zona hundida antes del luteciense y rellenada por esos depósitos de Flysch y luego dislocados y plegados en movimientos mioceno y que por último sufrieron el desgarramiento, probablemente del plioceno, que formó el Estrecho.

¿Hasta qué hondura esos hundimientos han sido producidos? Para contestar es preciso determinar el espesor de los depósitos del Flysch e investigar a qué profundidades por bajo del mar del Estrecho aparecieron los depósitos del triás expansivo del Norte de la falla de Barbate en la provincia de Cádiz, que en forma también diapírica se encuentran en la meseta marroquí y que de estar a poca hondura tal vez imposibilitaría la construcción del túnel. Los sondeos realizados hasta ahora, en Tarifa de 435 metros de profundidad, y en Ferdigua en la costa marroquí de 425 metros, han puesto de manifiesto que hasta dichas honduras no se encuentra en una y otra orilla más que el Flysch plegado de constitución petrográfica conveniente para que la obra reúna las condiciones de resistencia e impermeabilidad necesarias para la buena seguridad de la obra.

Mas los sondeos realizados antes indicados, aunque hayan arrojado mucha luz en el problema planteado, no son aún suficientes para conocer las características de la obra a realizar debajo del estrecho. En trabajos anteriores se creía que la profundidad del estrecho frente a Tarifa era de 700 metros, y si se llevara el trazado del túnel más al O., alargando el paso submarino, la profundidad máxima del mar sería de 500 metros. Mas los recientes y preciosos estudios de Rafael de Buen uti-

lizando un sondeador ultrasonoro han advertido los grandes errores cometidos en las cartas españolas e inglesas. Se puede perfectamente suponer después de esos estudios que la profundidad mayor del mar en el perfil del túnel submarino no llegará a 300 metros. Se deduce, por consiguiente, que los estudios oceanográficos y los sondeos realizados han dado resultados favorables; dan una buena indicación, pero se hace preciso realizar muchos más estudios y trabajos. Indispensables son los sondeos, procurando reconocer lo más posible la zona submarina. Los geofísicos tienen que aguzar su ingenio grandemente proponiendo soluciones para poder llevar al ánimo de los constructores el convencimiento de que en el centro del estrecho no se presenta ningún asomo diapírico del trías formado por sus materiales disgregables y algunos solubles, como el yeso y la sal, que rasgan todos los terrenos superiores, como en los Cenizos, Dzar Yedid y otros muchos sitios marroquíes.

Comprendemos que es obra que sin querer, por su magnitud, produce en nosotros un gesto de escepticismo y todo, al que se habla del mismo, contesta siempre con la manoseada frase: «Eso es una novela de Julio Verne». Pero pensemos en la obra civilizadora que el estrecho representa y tengamos fe en su ejecución para época más o menos lejana. España está acostumbrada a descubrir mundos y ahora tiene que pensar en anexionarlos, aunque sea con lazos económicos y espirituales.

La estructura tectónica de una cordillera está siempre relacionada con la existencia de substancias minerales, pero en ninguna otra como en el petróleo esta relación es más estrecha. Las acumulaciones del preciado producto no son más que consecuencia de los efectos producidas en el terreno por las conmociones y movimientos tectónicos. Para la existencia de hidrocarburos se requieren ciertas condiciones en el propio terreno y en los accidentes, en los pliegues producidos en las conmociones tectónicas, que no deban ser del todo fáciles concurrir cuando son bastante escasos los países favorecidos en el reparto

de la substancia, cuya ausencia en España tantos daños ocasiona en nuestra economía nacional.

La cordillera del Rif, ligada tan íntimamente a la conmoción alpina y por consiguiente quebrantada y rota, no es muy a propósito para la existencia de hidrocarburos. Si los hubo alguna vez lo natural es que hayan desaparecido. Mas en toda cordillera a más del pliegue de fondo que esencialmente la constituyó se observan otros pliegues marginales, guirnaldas, según la bella frase de Argand, que viene a ser como ondulaciones más o menos violentas de los terrenos llamados por Dalloni de superficie.

Estos pliegues, que pueden tener muy diferente curvatura, pueden en ocasiones ser causa de acumulaciones de petróleo, pues bien conocéis la relación de dichos depósitos con los pliegues anticlinales o cúpulas.

En la zona externa de la cordillera del Rif, en donde está incluido lo que Gentil llamaba el estrecho subrifeño, se observa una región que separa dicha cordillera del Atlas, y en la parte occidental de Africa, del medio Atlas, a la que se llama meseta marroquí, que se prolonga por la meseta Oranesa y Numídica y que tienen una formación tubular autóctona. Mas en la parte N. de estas mesetas existe una zona algo conmovida que es la parte que a nosotros nos interesa y que ha sido llamada por los geólogos franceses Prerif, adoptando la misma nomenclatura con que se designan las zonas contiguas a los Alpes.

Los terrenos que forman el Prerif están constituidos por la serie secundaria al cuaternario, desde el triás al actual. A mí me parece esta zona semejante a la región andaluza que se extiende desde Cádiz a Alicante, entre Sierra Nevada y el Guadalquivir. Nos parece que en Marruecos como allí el substratum triásico con materiales muy plásticos han recibido los depósitos posteriores, pero los movimientos y dislocaciones, en tiempo de su depósito y después de su depósito, han agitado a la región, como pueden dar perfecta idea su aparición extraña a través

de terrenos más modernos en forma diapírica, como si fueran postes indicadores para que no olvidemos que el substratum del suelo que pisamos está formado en toda la región por el citado trías. Está constituido este terreno por margas con yeso y sal con su cortejo ofítico, es decir, el trías germánico Keuper.

Los movimientos que agitaron al trías parece como si no hubieran conmovido los depósitos de edad más antigua, es decir, que la tectónica de este terreno aparece como despegada, como separada de la herciniana y anteriores. El esfuerzo tangencial de las conmociones se estrellaron contra los terrenos antiguos que integran el escudo de la meseta a que antes nos hemos referido y solo se plegaron y doblaron los terrenos que se depositaron desde época triásica al plioceno. Es indudable que los materiales plásticos que forman los pliegues diapíricos no solo se mueven en el momento de su formación sino que lo hacen en seguida que se produce una rotura, un desequilibrio por pequeño que sea en la masa, por leyes de una isostasia en pequeño; se mueven como un fluido, adquiriendo a veces una fuerza viva importante que representa un esfuerzo capaz de producir accidentes geológicos importantes. Son accidentes los de esta causa de edad extrageológica, como decía Termier.

En la serie marginal del Rif, la serie stratigráfica reconocida en las zonas francesa y española está constituida de arriba a abajo por los terrenos siguientes: Plioceno, constituido por areniscas y conglomerados (que los españoles supusieron astienses); Mioceno, tramos helvético-tortonense y la formación típica del Africa septentrional, llamada Saheliense por Pomel, con interferencia de fósiles pliocenos y miocenos, en estos depósitos miocenos existen bancos de areniscas; Eoceno, constituido por margas, pizarras y areniscas de facies Flysch con algunos bancos calizos de aspecto algo diferente; cretáceo superior senonense, que fué descubierto junto a Tánger por Dupuy de Lome y Milans del Boch y al que corresponden, después de los estudios de Boucart y Lacoste, parte de los depósitos

atribuídos al Flysch ; cretáceo inferior dudoso, y el triás, cuyas condiciones petrográficas ya hemos indicado.

Todos estos terrenos presentan dos condiciones muy interesantes para la investigación del petróleo. Es una de ellas que presentan pliegues y ondulaciones, no demasiado rotas, y es la otra que entre sus estratos se encuentran algunos de areniscas y conglomerados que pueden servir de almacén a los depósitos hidrocarburados.

La formación de las molasas miocenas que se extienden desde Larache a Orán es análoga a la que se vé desde Jaén a Cádiz y representa una analogía más de las que ya llevamos indicadas. Mas en toda la llamada península marroquí esta formación no existe y no creemos que en esta zona esté cobijada y tapada por el Flysch.

Se observa en la región entre Larache y Fez que el mioceno y plioceno son atravesados por escamas numulíticas y cretáceas, según indicaron los franceses, y sin duda lo estará por escamas triásicas que surgen bruscamente de las honduras de la tierra. Hacia Uazán parece ser que existen escamas de la serie del triás al eoceno cobijando al mioceno. Este punto ha sido discutido ampliamente por los geólogos franceses.

En la región francesa del Prerif se observa un gran sinclinal mioceno-plioceno que tiene dirección N.O.-S.E. y que se extiende desde Larache y El Kaar hasta el curso inferior del Uerga. Con esta misma dirección tectónica se presenta un haz de pliegues anticlinales. En la zona española estos pliegues dejan la dirección N.O. y toman la meridiana. Los ejes presentan también ondulaciones o sea hundimientos y levantamientos, y cuando esto último ocurre con violencia grande suele aparecer en forma de domos o cúpulas el núcleo salino del substratum. En los estudios geofísicos realizados en la zona francesa también se han descubierto pliegues ocultos con dirección N.-S.

Parece por lo que acabamos de decir que el terreno presenta

una estructura tectónica con bastante analogía con aquella donde se presentan los importantes yacimientos petrolíferos de los Cárpatos rumanos. En efecto, las manifestaciones petrolíferas marroquíes se presentan como en la referida región en la zona marginal externa de la cordillera, preferentemente en la región diapírica. Los horizontes petrolíferos más importantes son en Rumanía los de las areniscas del oligoceno y los horizontes allí llamados maestricio y dálico del plioceno, casi sahelenses. Debemos también hacer constar que el sitio de los más ricos yacimientos, como los del anticlinal Moreni-Yura, está en la zona donde los Cárpatos tienen una fuerte inflexión hacia el Oeste. Esta inflexión es análoga, tectónicamente, a la que forma la cadena del Rif frente a Larache-Alcazarquivir. Por último, en la cuenca europea, como en Africa, sobre el cretáceo se presenta el Flysch y sobre éste el neógeno petrolífero.

Dupuy, Milans y yo mismo indicamos en la zona española dos importantes anticlinales, en el que pudimos observar que sus ejes estaban jalonados por esos domos diapíricos de que tantas veces hemos hablado. Marcan la dirección de uno de ellos, el asomo ofítico de Los Cenizos, el del Jemis Es Sahel acompañado de yeso y el del kilómetro 28 del ferrocarril de Larache a Alcazarquivir y parece tiene su prolongación en la zona francesa en Yebel Fokra, en donde se ha encontrado algo de petróleo. El eje del otro anticlinal queda determinado por el asomo de Dxar Yedid, en donde los moros explotan sal común triásica, y por el de las canteras de Uaruz, a 8 kilómetros al Norte de Alcázar. En prolongación de este eje se encuentran en la zona francesa importantes chapoteras.

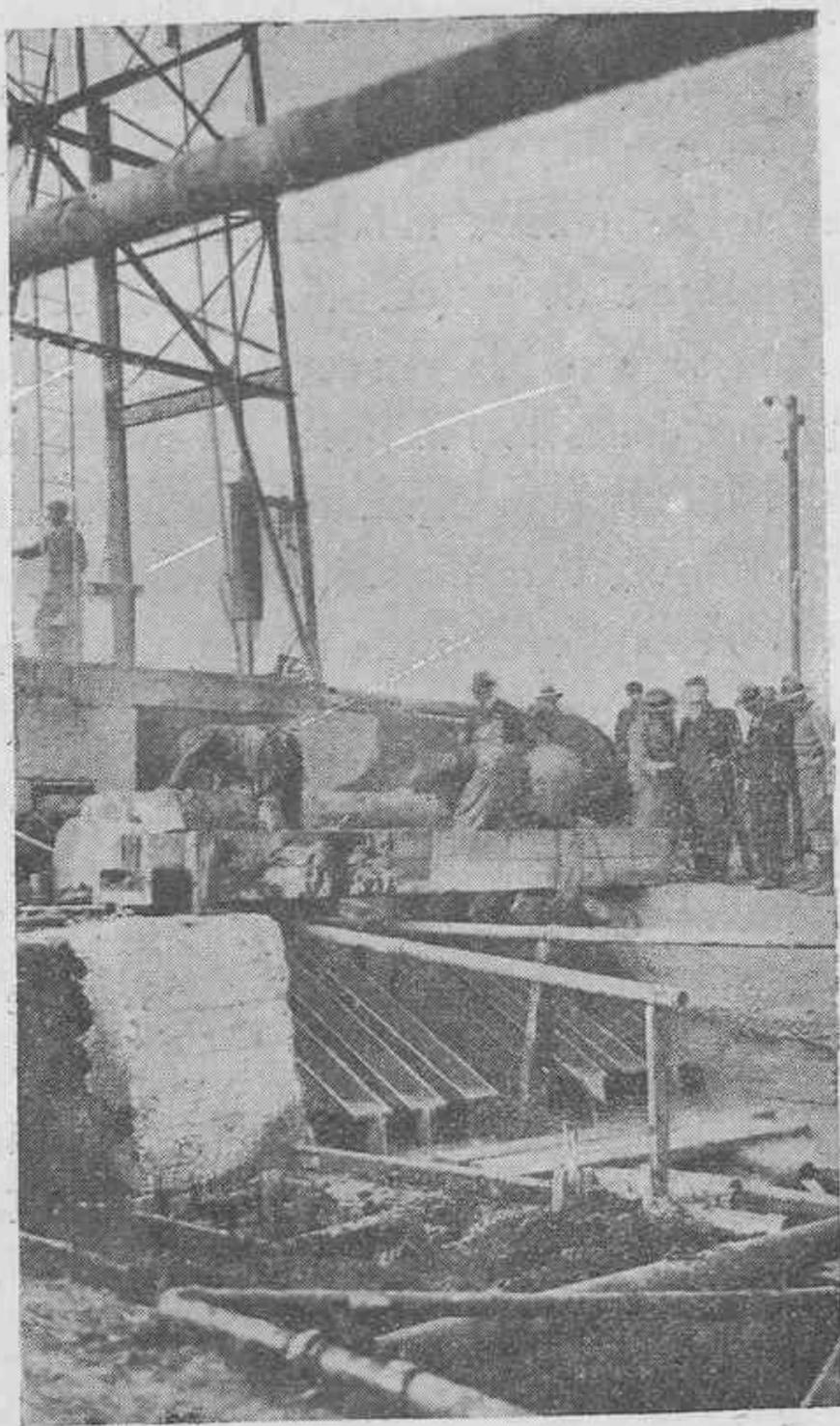
Según datos que ha podido recoger el Sr. Dupuy en el terreno y según informes que me han sido proporcionados por los Ingenieros y geólogos franceses con una amabilidad y en un plan de camaradería que nunca agradeceré bastante, el petróleo se ha presentado hasta ahora en la región del Garb en los niveles siguientes: areniscas y arenas de la base del mioceno y en las

areniscas de la base del eoceno. Es decir, que corresponden a niveles que entran a formar parte de la estructura de la región española de la zona de Larache y Alcazarquivir. En la región de Tselfat parece ser que el nivel-almacén explorado ha sido el del lias superior. La situación honda del yacimiento obliga a sondeos profundos. En nuestra zona será difícil en un principio llegar a hacer la investigación en estos niveles bajos.

Mas conviene hacer presente, por si el Estado llega a emprender la obra de investigación en terreno marroquí, según parece aconsejar el interés nacional, las dificultades que ha de encontrar en el camino. Una de ellas, grande, es la falta de armonía que presentan los pliegues tectónicos. Así parece que los anticlinales de la cubierta miocena-pliocena se han producido con independencia de la tectónica de los terrenos inferiores, es decir, que se trata de estructuras muy diferentes. Así es imposible prever con solo reconocer los niveles de los terrenos superiores el que tengan capacidad los inferiores para contener los hidrocarburos. Para conseguir investigarlos o hay que efectuar sondeos de exploración, de tanteo, o hay que procurar hacer la tierra transparente con la aplicación de los procedimientos geofísicos, ya sea el eléctrico, el sísmico o el gravimétrico.

Otra dificultad de orden geológico se presenta también al investigador y que se puede decir está resuelta por los geólogos franceses con facilidad. Es ella que las margas que se encuentran en la superficie y que son cortadas en los sondeos presentan muy pocos fósiles de moluscos y en cambio grandes semejanzas litológicas, por lo que se hace muy difícil su diferenciación. Mas, felizmente, las margas eocenas y las miocenas están llenas de fósiles correspondientes a unos seres muy pequeños, los foraminíferos, tan pequeños que se necesita del microscopio para poder examinar su constitución y poder hacer la clasificación. Algunos de ellos (no los hallados en Marruecos) son tan pequeños que Max Schultze calculó que había 50.000 conchas en un gramo de arena. Una vez más la naturaleza ha puesto de mani-

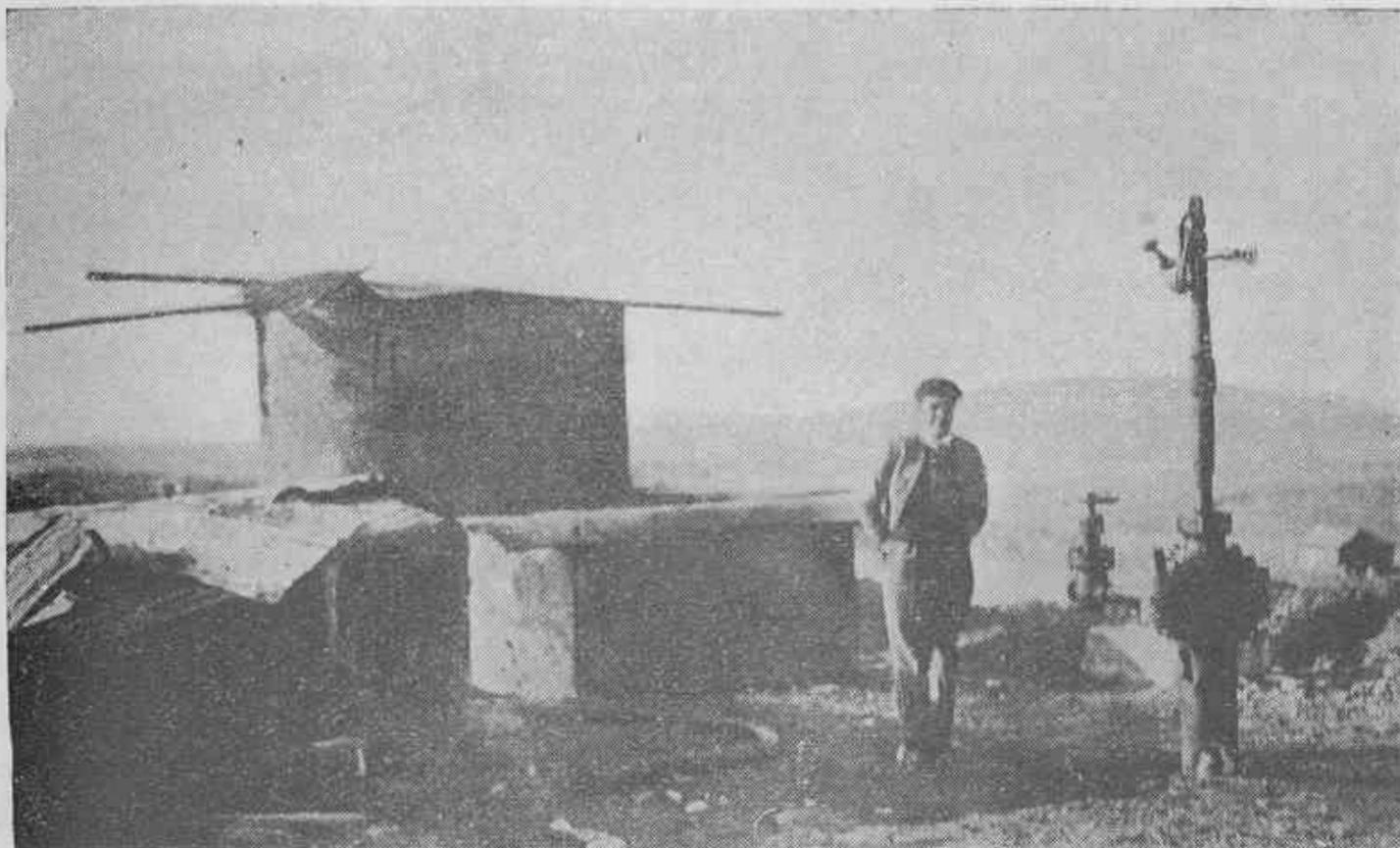
fiesto la importancia de lo infinitamente 'pequeño. Se deduce, pues, que la clave de las investigaciones petrolíferas lo constituyen los actuales estudios paleontológicos. Sin la lente del microscopio la investigación en busca de petróleo se haría a tontas y a locas. Gracias a ellos se sabe en cada momento, en la ejecución de los sondeos, el nivel estratigráfico que atraviesa el trepano. Los geólogos franceses en sus investigaciones han montado estos servicios de modo incomparable y han determi-



Ain Hamsa.—Aparato para la extracción de muestras con foraminíferos.

nado para cada nivel terciario una fauna de foraminíferos muy importante.

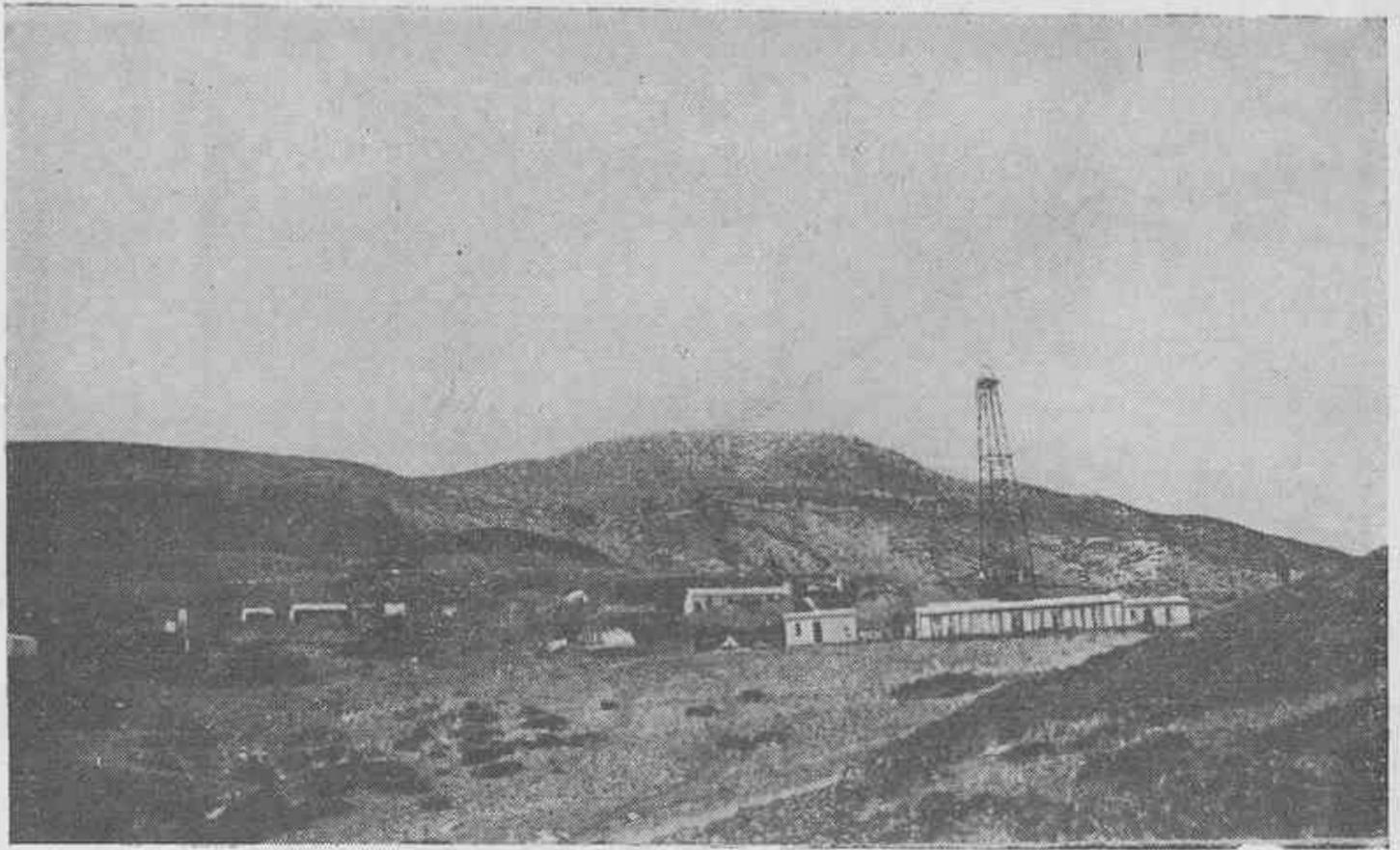
Puede guiarnos en el importante problema que hay planteado en Marruecos y que tanto interesa a España que nos demos



Ain Hamsa.—Pozo en producción: Presión, 5 kilogrs.

cuenta de la labor que está realizando Francia en Marruecos sobre el particular. En tres partes tiene concentradas las labores. En el Garb, en la zona de Ain Hauzs, a unos 40 kilómetros del límite meridional de la zona española, han hecho trabajos interesantes. Un sondeo de 1.400 metros encontró agua artesiana salada análoga a la hallada en Rumania por bajo de las cúpulas que almacenan los hidrocarburos. Otro sondeo de 152 metros ha encontrado el petróleo con presión gaseosa. El primer día dió 10 toneladas de aceite crudo y conservaba una presión de cinco kilogramos. Otros dos sondeos de pequeña profundidad cortaron pequeñas cantidades de petróleo y ahora están en tren de realizar mayor número sin reparar en que hasta el presente no han obtenido éxito industrial. Han hallado el petróleo hasta ahora en capas del mioceno, pero es preciso agujerear la tierra más y más, investigar todos los demás niveles que pueden ser almacenes petrolíferos y reconocer éstos en las distintas disposiciones en que se encuentran con relación a

los ejes de los pliegues. Esta zona es muy interesante para nosotros, porque su estructura tiene su prolongación en la zona española.



Campamento y pozo principal de Yebel Selfat.

Otra zona investigada por los franceses es la de Yebel Selfat, en donde se halla el petróleo en una facies margosa del lias superior. Se trata de una cúpula pequeña disimétrica por estar volcado el pliegue hacia el Sur. La formación tiene una estructura antigua. Es anterior a la época en que sobrevinieron los movimientos que plegaron a la cubierta miocena-pliocena. Se han hecho 25 pozos de reconocimiento con un rendimiento inicial máximo por pozo de 10 toneladas diarias. Realizaban en otoño del año pasado un pozo de 1.200 metros de longitud con objeto de reconocer otros niveles petrolíferos en donde hubiera suficiente presión gaseosa, pues ahora se encuentra el crudo a profundidades comprendidas entre 70 y 150 metros. Hay montada una pequeña destilería. Esta estructura geológica tiene menos interés para nosotros, pues no está reconocida en nuestra zona.

Por último, tienen mucho interés para nosotros, proba-

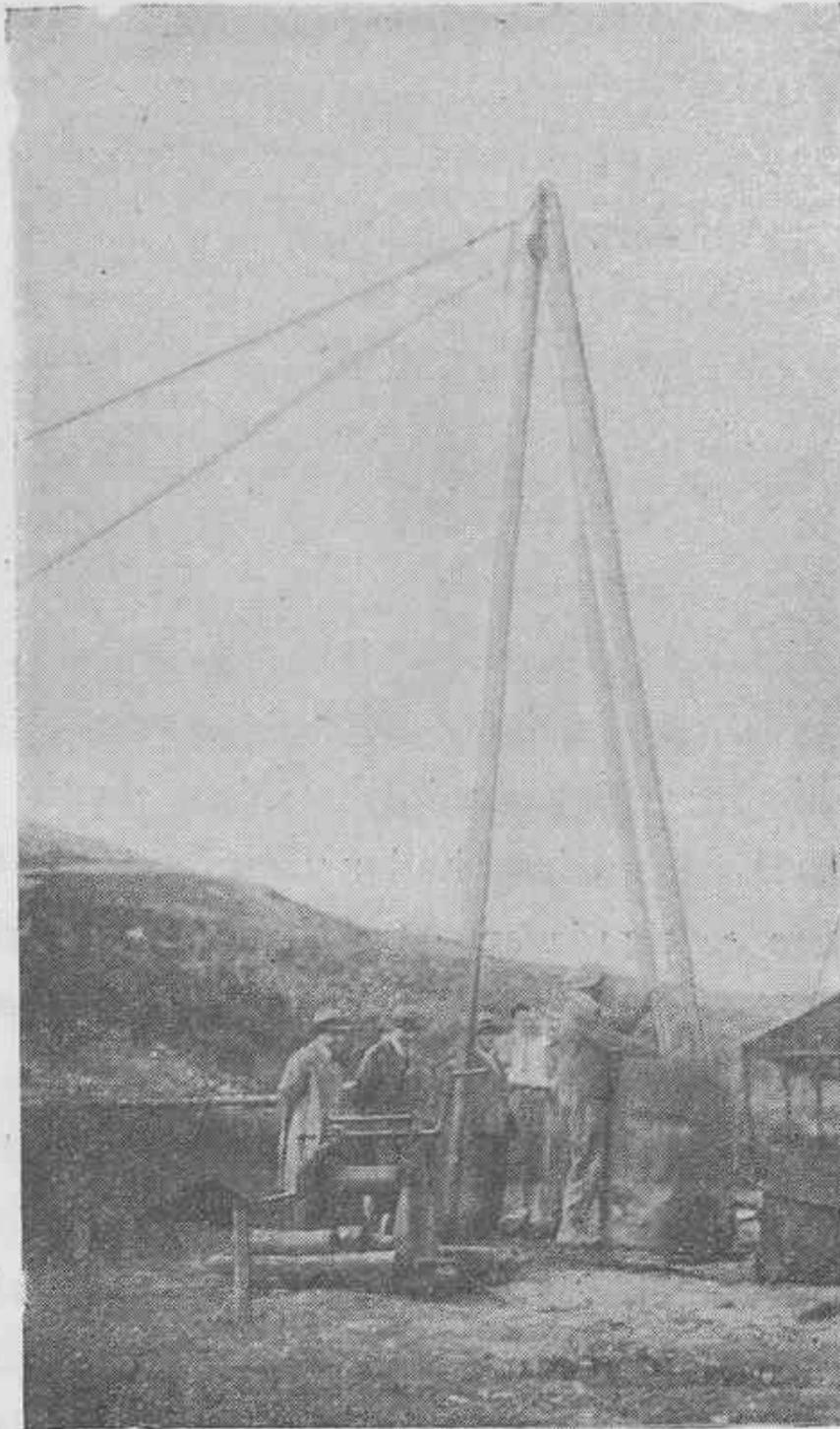
blemente más que para los franceses, los reconocimientos que éstos realizan en la región de Taza, en la cábila de Guesnaya. Se ha hallado una fuente petrolífera de aceite crudo muy ligero que en 1931 dió unas 80 toneladas de aceite. Se están realizando nuevos estudios geológicos y sondeos. Nosotros, por razones diplomáticas que no son ocasión ahora de exponer, no hemos visitado estos trabajos, pero creemos que el Majzen debe dedicar a este asunto en su polifacético aspecto toda la atención que merece.

En los niveles terciarios, en la región oranesa de Tliouanet y el Dahra y en otros puntos de Argelia, Túnez, también se han hecho investigaciones petrolíferas por los franceses, muy convencidos que a pesar de los grandes esfuerzos económicos que estos trabajos representan y que llegan a más de 60 millones de francos está el Estado en el deber de hacerlos, aunque no sea más que para adquirir el pleno convencimiento de la existencia o no existencia del petróleo. ¿Cómo medir los beneficios que representaría a Francia el hallar yacimientos petrolíferos? Su economía, harto castigada en estos tiempos, sentiría gran vigor de nuevo con las inyecciones de aceite que pudiera recibir en su suelo marroquí. Las investigaciones realizadas han hallado petróleo, pero no para que tengan interés industrial, pero no sabemos qué reservará el porvenir.

Es España país no de rica producción en primeras materias, pero sí de muy varia naturaleza, de modo que si se elevaran barreras en sus fronteras al punto de hacerla inaccesible, podría vivir con economía sana y con la comodidad con que lo hace actualmente si en su suelo se hallara el combustible moderno. Le falta la Substancia-Rey. Comprenderéis, pues, la importancia de investigar substancias hidrocarbурadas en su suelo nacional o por lo menos en aquella zona del otro lado del estrecho, que se puede considerar como su prolongación natural histórica, geográfica, geológica y políticamente.

Por consiguiente, aunque la investigación de los yacimien-

tos petrolíferos en suelo marroquí tenga un carácter de aventura, creo que estamos obligados a realizarla. Yo comprendo que solo en imaginaciones calenturientas se puede concebir la idea de la seguridad de que existe el petróleo. Tampoco existe



Extracción de petróleo con cuchara —Yebel Selfat.

probabilidad, hay solo una posibilidad, tal vez mayor que la que existe en cualquier otro sitio de la Península. Los descubrimientos franceses interesantes, aunque no del todo satisfactorios, son un acicate más que nos impulsa a juzgar que por el Estado español, en la forma que se crea conveniente, se debe emprender la exploración de la región del Prerif español en la

zona de Larache-Alcazarquivir, en donde, como hemos indicado antes, existe estructura tectónica para poder existir almacenes petrolíferos y en donde, además, presenta grandes analogías con la de la zona francesa en la que se ha hallado el preciado combustible. También creo se debían emprender investigaciones en Guesnaya, pero sobre este punto parece que hay que esperar, es preciso recibir las órdenes por los hilos diplomáticos y éstos pueden hallarse en el actual momento un poco enredados.

No cabe duda que en las personas que rigen los altos destinos del Majzen se siente ese mismo deseo, se siente idéntica necesidad, al punto que por Dahir de hace unos dos años se ha reservado para aquel Estado una zona importante en la región de Larache-Alcazarquivir a requerimiento del servicio de Minas de la zona, por lo que solo plácemes merecen todos los que han intervenido con su previsora conducta. Es decir, que el Majzen tiene completamente clara su situación legal, pues ha podido elegir los terrenos necesarios para sus investigaciones, a excepción de una concesión que tenía de antiguo la Compañía Española de Minas del Rif y que no entorpece para nada la labor de aquél.

¿Qué plan se debe adoptar para la investigación?

Ya conoce la Superioridad el modo de pensar de Dupuy de Lome y yo sobre el particular; pero creo conveniente para final de mi trabajo haceros algunas consideraciones sobre los fundamentos en que se basa nuestro plan para buscar, para solicitar vuestra asistencia moral que ha faltado siempre en España en los asuntos marroquíes.

El plan de investigación ha de comprender tres períodos sucesivos, en los que la geología, como ciencia de la Madre Tierra, ha de continuo ser su inspiradora para que aquél se desarrolle con toda felicidad y con la mayor economía.

El primer período ha de ser el del martillo, el del taquímetro, el de la calicata, el del pequeño pocillo. Ha de consistir

en conocer geológicamente y de un modo perfecto todos los terrenos que forman la superficie del suelo, y es preciso determinar exactamente la situación topográfica de los límites de todos los asomos, o sea que hace falta un plano topográfico detallado en escala 1:10.000 del terreno, planimétrico y altimétrico, y un plano geológico a la misma escala con expresión de todos los contornos de los terrenos geológicos.

Mas como encima de los terrenos se presentan depósitos diluviales, aluviales, derrubios, tierras de labor, etc., hace falta para conocer el verdadero substratum hacer en sitios calicatas, en otros pequeños pocillos y en algunos sondeos poco profundos.

Los materiales de los distintos terrenos ya recogidos directamente en el suelo o en las labores indicadas necesitan pasar a un laboratorio para investigar los diminutos fósiles de que antes os he hablado, único medio de clasificar los diferentes terrenos terciarios que en la región se presenten. Por consiguiente, desde el primer momento se observa la necesidad del geólogo y la intervención directa del paleontólogo en este asunto industrial. Es decir, que el Dr. Mirabel hará Economía.

En este primer período se obtendrá una impresión de lo que puede ser la estructura tectónica de la zona y de ella se deducirá el plan que hay que seguir para investigarla, para reconocerla. Además nos indicará el modo y sitio de aplicación de los procedimientos geofísicos, cuya puesta en práctica constituirá el segundo período.

La semejanza de los materiales pliocenos, miocenos y eocenos dificulta grandemente el procedimiento sísmico, porque la onda sísmica alcanzará en ellos velocidades iguales y será difícil la diferenciación de dichos terrenos, que es lo que con ello se busca. Si existieran grandes depósitos de sal podía el procedimiento tener eficacia para situar las cúpulas diapíricas, pero es de suponer que aquéllas escaseen.

El procedimiento eléctrico parece más recomendable. Ya se llega a trazar perfiles de cinco kilómetros de longitud y 1,500

de profundidad. Además la obtención de testigos eléctricos puede ayudar mucho a las investigaciones paleontológicas. Es fácil y rápido hallar la distinta conductibilidad de cada estrato atravesado.

En el Marruecos francés se han utilizado los procedimientos magnético, sísmico, eléctrico y gravimétrico. Ahora en el Carb trabajan con equipos eléctricos. En Italia, para determinación de estructuras tectónicas para la investigación del petróleo de la región de Emilia, también utilizan este último procedimiento.

Analizadas las estructuras tectónicas por el geofísico, e interpretadas por el geólogo, se debe pasar al tercer período, al de los sondeos, que se harán con dos fines distintos: uno de determinación de estructuras tectónicas, ora de los terrenos de superficie, terciario principalmente, ora la de los terrenos profundos, y el otro fin perseguido será el de ir de un modo decidido a buscar el rico yacimiento. Es decir, que habrá que hacer muchos tanteos; trabajar en la incertidumbre, en la obscuridad, y las enseñanzas que se vayan desprendiendo en las labores realizadas nos irán indicando el camino a seguir y nos descorrerán el velo que oculta el petróleo: si está o no cobijado en las estructuras anticlinales. ¡Dios quiera que la naturaleza sea generosa con nosotros!

Dispensadme, pues, si desde las alturas de la cordillera del Rif, en donde se piensa en todas direcciones y siempre en poeta, y desde donde por un lado se contempla el mar de nuestro pasado y por el otro el de nuestro porvenir, hayamos descendido a ocuparnos de una cosa tan prosaica en la vida como lo es el aceite, pero acordaros que gracias a éste el hombre ha superado, ha vencido a las grandes cumbres de las montañas que se levantan imponentes ante nosotros.

¿No creéis que España debe prestar una preferente atención a este problema?

*[Faint handwritten text, possibly a signature or date, is visible below the main text.]*

# CRONICA GEOGRAFICA

---

## EXPEDICIÓN CIENTÍFICA NORTE-AMERICANA AL NORTE DEL INDOSTÁN

Son muy interesantes las informaciones ya recibidas acerca de la expedición científica al Norte del Indostán, patrocinada por la Universidad de Yale y dirigida por el Profesor Hellmut de Terra.

Ha sido explorada una extensión territorial de unos ciento veinte mil kilómetros cuadrados, perteneciente a la región montañosa de los Himalayas, y toda ella a una altitud superior a cuatro mil doscientos cincuenta metros, habiéndose levantado por primera vez el mapa de la comarca explorada. Según Hellmut de Terra, los datos geológicos obtenidos tienden a probar que los Himalayas y el Korakoram, que son las cordilleras más altas del mundo, tienen una estructura geológica similar a la que caracteriza a los Alpes en Europa, resultado que puede conducir a explicar mejor el origen de las cadenas de altas montañas.

La colección de invertebrados fósiles recogida en aquellas regiones, hasta ahora inexploradas, ha de dar mucha luz acerca de la historia geológica del Asia Central.

Opinan también geógrafos eminentes que el mapa levantado por los exploradores, con detalles precisos del relieve y de la constitución geológica del suelo, será de gran valor para explicar la naturaleza y modo de actuar de las fuerzas que han hecho elevarse hasta altitudes de más de seis mil metros, tierras que

primitivamente se hallaban a un nivel muy bajo. Los Himalayas y las cordilleras próximas figuran, pues, entre los casos más recientes de formación de montañas.

Los lagos existentes en región tan elevada han sido estudiados química y biológicamente, comparándolos además con los que se encuentran en el Oeste del Asia Central. El biólogo G. Ez Húrchinson y el paleontólogo G. E. Lewis han recogido datos muy interesantes respecto a los factores que determinan la distribución de la vida animal en vía de desarrollo en las tierras de gran altitud, en comparación con la vida animal en las tierras bajas más cercanas.

Míster G. E. Lewis ha obtenido una colección muy interesante de vertebrados fósiles correspondientes al período terciario, o sea a la edad de los mamíferos, cuando los cuadrúpedos eran la forma orgánica dominante. Dichos fósiles han sido encontrados en las cerros de Siwalk, al Norte de la India, y serán remitidos al Museo Peabody.

---

## DETERMINACIÓN DEL NIVEL DEL MAR EL EL BÁL- TICO. LA ESTACION MAREOGRÁFICA DE GDYNIA

---

Con el fin de determinar el plano del nivel medio de mar, dato fundamental para apreciar las elevaciones de éste, así como los movimientos de ascenso y descenso de las tierras, los países que dan frente al mar Báltico han montado cierto número de estaciones mareográficas a lo largo de las costas de dicho mar. Para coordinar las observaciones que así se efectúen y los datos que se obtengan, la Tercera Conferencia Hidrológica de los Estados Bálticos, celebrada en Varsovia en 1930, adoptó la resolución de que se estableciera en todo el litoral del Báltico una red de estaciones para medir las mareas, de tal suerte, que entre

cada dos estaciones no mediara una distancia mayor de ciento cincuenta kilómetros.

De acuerdo con esta resolución, el Gobierno de Polonia ha montado una estación de esta clase, muy bien equipada, en Gdynia, puerto polaco, de tipo modernísimo, creado en el mismo golfo de Dantzig, donde en 1920 no existía más que una modesta aldea de pescadores con muy pocos centenares de habitantes, y hoy es una activa ciudad de nueva planta, con cerca de cuarenta mil almas, unida directamente a Polonia por el ferrocarril construido a lo largo del «pasillo» polaco, y cuyo tráfico marítimo rivaliza con el de la ciudad libre de Dantzig. El instrumental de que se halla dotada la reciente estación mareográfica de Gdynia es de lo más perfecto que se conoce, destacando el mareógrafo registrador ideado por los oceanógrafos finlandeses Renquist y Witting, mediante el cual se obtiene una curva que marca de un modo continuo las variaciones de altura de la marea, con lo que no solamente suministra el dato preciso del nivel del mar de aquella región, sino elementos para diversas investigaciones oceanográficas e hidrográficas, entre ellas las referentes a los cambios de nivel de las costas con relación al mar, y viceversa, que son de gran interés desde el punto de vista geográfico.

## LA CONQUISTA DEL MONTE EVEREST.—DOS EXPE- DICIONES SIMULTÁNEAS Y COMPLEMENTARIAS

Dos expediciones, ambas británicas, se han dirigido este año a la región de los Himalayas con el fin de dominar la cúspide del monte Everest, el más alto del globo, empresa tremenda, en la que han fracasado todas las audaces y repetidas tentativas antes de ahora efectuadas. Las dos expediciones actuales, aunque simultáneas y al parecer con el mismo objetivo

principal, no son rivales ni van en competencia, pues sus respectivos campos de operaciones, sus procedimientos y los resultados pretendidos en cada caso son totalmente diferentes.

\*  
\* \*

Una de estas expediciones se halla constituida por alpinistas ya renombrados por haber hecho ascensiones famosas al mismo Everest, al Kenya y a otros montes célebres. Actúan bajo la dirección de Mr. Hugh Ruttledge, quien por muchos años consecutivos ha estado practicando difíciles ascensiones en diferentes puntos de la cordillera de los Himalayas, región que conoce muy bien en todos sus aspectos.

El fin que estos expedicionarios se han propuesto es simplemente acometer la subida al Everest partiendo del Tibet, o sea por la parte del Nordeste, escalando, a costa de toda clase de esfuerzos, sus difícilísimas pendientes.

Componen esta expedición, además del Director, Mr. Hugh Ruttledge, los miembros siguientes: E. St J. Birnie, Capitán de Caballería, que, formando parte de la expedición al Kamel, ascendió hasta la cúspide de éste; Comandante Hugh Bonstead, del Cuerpo de Camellos del Sudán, uno de los miembros de la expedición a Llonat, en los Himalayas orientales; Mr. Z. A. Brocklebank, remero durante tres años por la Universidad de Cambridge y muy conocedor de las escabrosidades y peligros de los Alpes; Mr. Colin G. Crawford, que intentó escalar el Kangchenjunga en 1920 y tomó parte de la expedición al Everest en 1922; Dr. C. R. Grene, Médico, que tomó parte en la expedición al Kamet y llegó a la cima; Mr. J. L. Longland, de la Universidad de Durham, y uno de los montañistas de la nueva generación británica más conocidos en los Alpes; Doctor W. W. Mac Lean, Médico del Hospital de la Misión Inglesa de Jerusalén y miembro del Club Alpino; Mr. E. O. Shebeare, del Servicio Forestal de la India y encargado de lo re-

lativo a los transportes en la expedición de 1924 al Everest; Mr. L. E. Shipton, miembro que fué de la expedición al Kamet y que recientemente ha efectuado la ascensión al monte Kenya; Mr. F. S. Smythe, director de la afortunada expedición al Kamet y miembro de la expedición Dyhrenfurth al Kangchenjunga en 1930; Mr. L. R. Wager, uno de los compañeros de Mr. Watking en su famosa excursión de 1930 a 1931 a la porción oriental de Groenlandia, y que también tomó parte en la difícilísima ascensión al monte Forel; Mr. G. Wood-Johnson, otro de los miembros de la expedición Dyhrenfurth al Kangechenjunga y uno de los que tienen a su cargo el servicio de transportes en la actual expedición al Everest, y finalmente, Mr. P. Wyn-Harris, compañero de Mr. Shipton en sus ascensiones a las cimas del Kenya y del Ruwenzori.

Ya queda indicado que el propósito de estos montañistas es escalar las tremendas pendientes del Everest hasta culminar en la cima, aprovechando en lo posible las enseñanzas suministradas en anteriores tentativas, principalmente en las de 1922 y 1924. Para ello van provistos de cuerdas, piquetas, pértigas con regatones, etc., y de medios apropiados para luchar contra el viento, el hielo y la nieve, contra el frío y el enrarecimiento del aire, pero procurando llevar la menos impedimenta posible. Por esta razón, no llevan consigo más aparatos fotográficos que kódays muy portátiles, a fin de no tomar otras fotografías que las necesarias para mostrar el escenario de las primeras etapas de la expedición, y han reducido a la mayor sencillez la provisión de oxígeno y los aparatos para utilizarlo en las últimas y más difíciles fases de la ascensión, pues se ha tenido en cuenta que, como para dichas últimas fases perjudica todo lo que puede estorbar la libertad de los movimientos, la largueza del equipo de la expedición, análoga a la efectuada en 1924, influyó sin duda en su fracaso, en vez de procurar a su buen éxito. Llevan también estos expedicionarios alpinistas un aparato receptor de telefonía sin hilos, con objeto de reci-

bir los avisos emitidos por las estaciones meteorológicas respecto a la marcha y circunstancias de los Monzones, datos muy importantes para los exploradores. Como éstos no disponen de aparato radiotelegráfico emisor, envían de tiempo en tiempo sus despachos desde los sitios donde sucesivamente van acampando para ser transmitidos a Europa por vía aérea desde la India. De este modo, los azares de la expedición, así como los resultados que van obteniendo, son dados a conocer al mundo sucesivamente por el «Daily Telegraph», de Londres. Así, pues, se ha tenido noticia de que los expedicionarios se reunieron en Darjeeling, en el Natal, a fines de Marzo, emprendiendo desde allí la marcha con rumbo Nordeste, penetrando en el Tibet por el valle del Chumbi y siguiendo después en dirección Noroeste, para pasar sucesivamente por Kampa, Dzong, Tinki Dzong y Shekar Dzong. Alcanzado en este lugar el punto más septentrional de su excursión, después de un recorrido de unos 440 kilómetros a partir de Darjeeling, los expedicionarios se han encontrado directamente al Norte del Monte Everest y a poco más de 100 kilómetros de distancia del gigantesco pico, que eleva a 8.870 metros de altitud su nevada cúspide. Para llegar a Shecar Dzong precisa ir ascendiendo desde las bajas llanuras de Bengala, a muy poca altura sobre el nivel del mar, hasta las mesetas del Tibet que se extienden alrededor de la masa montañosa de los Himalayas, a una altitud media de 4.000 metros. Durante este trayecto, y a medida que el terreno se va elevando gradualmente, se advierte el cambio consiguiente en la flora y en la fauna, pasando desde la exuberante vegetación subtropical a la sombra de las coníferas, propia de las zonas templadas. El cambio se marca principalmente a la altura de los 3.000 metros aproximadamente, en los ribazos expuestos a los Monzones. Desde Shekar Dzong, y tomando rumbo Sur para atacar al Everest por la vertiente Norte, comienza la verdadera ascensión al macizo montañoso, teniendo ya los expedicionarios que ir esca-

lando las abruptas pendientes desprovistas de vegetación y cubiertas a trechos de masas de hielo. Parece que el plan para dominar la alta cúspide ha sido seguir la ruta adoptada en 1924, pero procurando adelantar lo más posible la fecha de cada uno de los avances y, por lo tanto, el establecimiento de los sucesivos campamentos. Así, el campamento, base de las operaciones de escala de la cima, se montó el 17 de Abril de este año, en el mismo lugar (a 16.500 pies de altitud) en que se estableció el campamento base el 29 de Abril, en 1924. Enseguida y con el auxilio de algunos tibetanos se ha establecido ahora, el 21 de Abril, el campamento número 1 en el mismo sitio en que se montó dicho campo (a 18.000 pies de altitud) el 30 de Abril de 1924. Análogamente, el campamento número 2, establecido el 2 de Mayo de 1924, ha quedado dispuesto en la expedición actual, el 26 de Abril, en el mismo lugar a 19.500 pies de latitud; el campo número 3, a 21.000 pies, ha sido montado ahora el 2 de Mayo, en vez del 8 del mismo mes, en 1924; el campo número 4, el 15 de Mayo, en lugar del 30, a los 23.000 pies; el número 5, el 22 de Mayo, en vez del 2 de Junio, a 25.650 pies, y el campo número 6, el 29 de Mayo, en lugar del 3 de Junio, y a 27.400 pies de altitud, o sea a los 8.351 metros.

El establecimiento sucesivo de estos distintos campos se ha hecho con gran método y suma prudencia, procurando no proceder a preparar un nuevo campamento sin dejar bien montado el precedente, distribuir de modo adecuado el personal y el material en los distintos puestos y mantener entre todos ellos relaciones constantes, a fin de auxiliarse y substituirse oportunamente en la penosa y difícil labor de la ascensión, en lucha contra los fríos tremendos, contra lo escabroso del terreno y contra los efectos fisiológicos de la atmósfera en las elevadas altitudes. El abrirse camino, por ejemplo, entre el campo número 3 y el lugar donde había de establecerse el número 4, resultó ser difícil en extremo. De la ruta seguida en 1924 no

quedaban huellas; desprendimientos y aludes habían hecho desaparecer los escalones preparados en el hielo entonces, y solo tras fatigosos esfuerzos un grupo de expedicionarios, guiados por Smythe y Shipton, lograron llegar a una plataforma situada cerca de lo alto del collado Norte y que parecía la misma terraza que se utilizó para establecer en 1924 el campamento número 4. Análogas dificultades se han presentado a cada nuevo avance. El campo número 6 se logró establecer el 29 de Mayo al pie de una cresta, a una altitud de 27.400 pies, o sean 8.351 metros. Longland, Wager y Wyn Harris con ocho portadores tibetanos hicieron noche en el campamento, y al emprender en la mañana siguiente la marcha hacia la cresta encontraron en el campo un hacha de partir hielo, perteneciente sin duda al infortunado Mallory o a alguno de sus compañeros de 1924. Los terribles efectos del temporal impidieron en absoluto la prosecución de los trabajos en todos los campamentos por el cual el director, Mr. Hugh Ruttledge, convocó a todos los expedicionarios, para considerar la situación y tomar acuerdos. Según dictamen facultativo, todos los miembros de la expedición habían experimentado con mayor o menor intensidad los efectos de la congelación producidos por el frío excesivo, y todos, excepto Smythe, presentaban síntomas de diástole cardíaca que debieran tenerse en cuenta. Como este informe médico coincidió con la alteración del monzón y la caída de grandes nevadas, Mr. Ruttledge decidió que todos los expedicionarios descendieran al campamento base de operaciones y esperar allí, descansando, la llegada de tiempo más propicio para continuar las operaciones, poder escalar los pocos centenares de metros que aún restan para llegar a la cima.

El mundo entero espera lleno de emoción el resultado final de tan sobrehumano esfuerzo.

\*  
\* \*

Casi al mismo tiempo que la expedición de montañistas organizada para trepar hasta la cúspide del Everest, por el Norte y el Este, se ha preparado otra de aviadores con el propósito de remontarse, por vía aérea y por la parte Sur, sobre dicha cúspide, obteniendo al mismo tiempo fotografías del conjunto panorámico que bajo los aviadores fueran desarrollándose. Primeramente se proyectó esta expedición con el fin de obtener una película que sufragase los gastos; pero merced al generoso desprendimiento de Lady Houston, la expedición ha podido efectuarse desde luego sin atenerse a la producción de la película y procurando, en primer lugar, conseguir una buena colección de fotografías verticales y oblicuas del terreno que pueda tener positiva utilidad científica. Por su parte, el diario londinense «The Times» ha prestado también su valioso apoyo a esta interesantísima expedición aérea, y por su intermedio ha tenido el mundo entero conocimiento inmediato del magnífico éxito conseguido, triunfo espléndido de la aviación, que ha corroborado los obtenidos en las exploraciones árticas y antárticas por esta nueva rama de la actividad humana, que tan beneficiosa resulta como auxiliar precioso de la Geografía.

\*  
\*\*

La expedición aérea, dirigida por el Comodoro aviador P. F. M. Fellowes, estableció su base de operaciones en el aerodromo de Lalbalu, cerca de Purneo, que se halla en el Bihar, territorio al Sur del Nepal, y el 3 del mes de Abril, previos avisos y reconocimientos respecto a las buenas condiciones del viento, tomaron vuelo a las 8'25 de la mañana dos aeroplanos, tripulado uno de ellos por Lord Clydesdale, piloto jefe de la expedición y por el Coronel L. V. S. Blacker, y pilotado el otro por el Teniente aviador D. F. Meltre, acompañado por Mr. S. R. Bonnet, fotógrafo de la Compañía Gaumont.

Ambos aeroplanos tomaron rumbo Norte; pero al poco

tiempo de vuelo densas nubes de polvo, que ascendían a considerable altura, les privaron por completo la vista del terreno, no pudiendo apreciar, en éste, detalle alguno conocido que les sirviese de señal para asegurarse del rumbo, alterable a cada momento por las variaciones del viento. A la media hora de vuelo pasaron sobre Forbesgani, población situada a 64 kilómetros de Purnea, y desde allí hasta las altas montañas de la cordillera el polvo, cada vez más denso, ocultaba más y más el suelo. Pasaron sobre Chamlang a 9.449 metros de altitud y al aproximarse al Lhotse, que es el pico situado más al Sur en el grupo montañoso del Everest, vieron cómo las crestas de la cordillera surgían de la bruma pulverulenta. Al mismo tiempo los dos aeroplanos experimentaron el efecto de una corriente de aire hacia abajo, debida a reflejarse contra las montañas el viento que soplabá del Oeste, viéndose los aviadores compelidos, por esta causa, a perder cerca de 500 metros de altitud a pesar de todos sus esfuerzos para continuar elevándose. De todos modos, a las diez y cinco los dos aviones remontaron la cúspide del Everest a una altitud de 8.912 metros, es decir, unos 30 metros más altos que dicha cúspide, manteniéndose a tal elevación durante quince minutos que emplearon en volar por los alrededores de la nevada cima de la gigantesca montaña, aprovechando las favorables condiciones atmosféricas para tomar fotografías a corta distancia de las crestas y sus vertientes, y disfrutar del espléndido espectáculo que ofrecía la gran cordillera desarrollándose hasta enormes distancias a la vista de los intrépidos aviadores, que podían percibir clara y distintamente los más lejanos picos.

Por dos veces dieron vuelta los aviones a las altas crestas del Everest, notando cómo el viento levantaba en las siluetas de los picos a modo de flecos o penachos de nieve pulverizada, y cómo inmensas masas de hielo recubrían los flancos montañosos o se perdían hacia el fondo de tremendos desfiladeros, panorama a la vez grandioso y terrible, pues mostraba las di-

ficultades formidables que han de encontrar los alpinistas que gateando pretendan conquistar las nevadas cimas y la horrenda catástrofe que inevitablemente sobrevendría a los exploradores por vía aérea en caso de caída o aterrizaje forzoso en aquellos parajes.

Afortunadamente, la expedición efectuada por los aviadores el 3 de Abril se ha llevado a efecto sin más contratiempo que un ligero accidente en el tubo que suministraba oxígenos al fotógrafo Mr. Bonnet, y las molestias que tanto a éste como al Coronel Blacker, ocasionaron las caretas destinadas a facilitar la respiración de dicho oxígeno, accidentes que entorpecieron un tanto el trabajo fotográfico, pues ocurrieron precisamente cuando los aviadores se hallaban volando sobre la anhelada cima del Everest, a cerca de 9.000 metros de altitud.

Los aviadores, sin embargo, pudieron realizar todo su programa y efectuaron con toda felicidad su viaje de retorno, a una altitud algo menor que en el de ida para procurar obtener buenas fotografías oblicuas y aterrizando en el aerodromo de Lalbalu a las 11 y 25, habiendo empleado justamente tres horas en tan interesante excursión, que ha de ser famosa en los anales de la Geografía y de la aviación.

En ella, en efecto, no sólo se ha conseguido realizar la conquista de la cima del Everest por vía aérea, sino que se ha obtenido un total de cerca de 40 fotografías de cerca y de lejos del Everest y de las montañas inmediatas; fotografías verticales unas, oblicuas otras y todas magníficas; la mayor parte de las negativas son excelentes y han de ser muy útiles, pues aunque no se haya resuelto por completo el problema de trazar un mapa valiéndose de fotografías en las que la escala del terreno varía muy rápidamente, es evidente que han de suministrar datos geográficos de mucho valor, mostrando algunas de ellas detalles importantes del camino que casi seguramente habrán seguido en su ascensión los miembros de la otra expedición británica que se halla actualmente en la parte Norte de los Himalayas.

En un segundo vuelo efectuado posteriormente se ha obtenido otra serie de fotografías verdaderamente maravillosas, que «The Times» ha dado a conocer en espléndidos grabados y entre las que sobresalen una que da una vista panorámica de cerca de 160 kilómetros de picos montañosos, abarcando la región del Everest y el Makalu, y mostrando al fondo, en la lejanía, las cimas de otras cordilleras del Tibet; otra, en la que aparece el gigante macizo del Everest visto desde una altura de 9.720 metros, y en fin, una soberbia fotografía tomada con radiaciones infrarrojas, que da una preciosa vista de las cumbres del grupo montañoso surgiendo sobre las nubes a unos 150 kilómetros de distancia.



Ante la esencial diferencia entre los procedimientos y medios empleados por las dos expediciones, así como entre los resultados obtenidos por los aviadores y los datos que puedan suministrar los montañistas, bien puede decirse que las dos expediciones británicas, casi simultáneas, no son rivales, sino que se complementan. A los montañistas se les ha permitido pasar por el Tibet; pero se les ha negado la entrada en el Nepal. En cambio, los aviadores han obtenido permiso para volar sobre el Nepal, pero han tenido que comprometerse a no traspasar la frontera del Tibet. Por tanto, los datos geográficos recogidos por una de las expediciones completarán los conseguidos por la otra para el mejor conocimiento de la región de los Himalayas, tan llena de problemas interesantes para la ciencia.

V. V.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

**Antropología de los grupos sanguíneos. Su estado actual y aplicaciones a España**, por D. LUIS DE HOYOS SÁINZ.—Un tomo de 64 páginas con cuadros numéricos y siete mapas y figuras.

Esta nueva publicación del Sr. Hoyos Sáinz confirma el constante y agudo espíritu geográfico que orienta sus trabajos de antropología y etnografía, en los que destaca siempre el interés para la Geografía humana española, del reparto y conexiones de los caracteres físicos de nuestra raza, o de los hechos y objetos etnográficos o folklóricos de nuestro pueblo.

Perdura esta orientación de su primer trabajo, hecho con el Profesor Aranzadi, acerca de los índices del cráneo en España, que inició el conocimiento antropológico de los españoles fijando sus variedades y el reparto peninsular, tema que es concretamente el fondo del asunto del reparto de los grupos sanguíneos en España a que dedicó el discurso inaugural del último Congreso de las Ciencias en Lisboa y que ahora ha publicado con cuadros numéricos, gráficos y mapas de verdadero interés, no solo para el público en general, sino para los especialistas en estas orientaciones y métodos que rigen estas investigaciones; los biólogos y médicos de un lado, y los geógrafos e historiadores de otro.

El novísimo empleo de separar los hombres por los caracteres de la sangre en cuatro grupos fundamentales, según reaccione o no el suero sobre los glóbulos, aglutinando o no a éstos,

vale, además de fijar la herencia (y por ello la presunta paternidad) y parentesco, y de facilitar y mejorar métodos de la medicina legal anticuados, para señalar las razas o grupos étnicos de las diferentes poblaciones. Tras la descripción de los fundamentos y métodos empleados resume los trabajos realizados en todo el mundo, y principalmente en Europa, y más concretamente en la Occidental, Atlántica y Mediterránea, que es lo que interesa a la etnología ibérica.

Dentro de los seis tipos generales hoy admitidos—el europeo, el de transición con Asia, el human, el afrosur, el asiático y el pacífico americano—la proporción por ciento de cada grupo sanguíneo, designados como O, A, B y AB, determina la pureza y el parentesco de las razas, cuyo reparto se vé en el mapa mundial de Ottenberg y en el de Europa debido a Steffen y Wellich. El conocimiento de ellos nos permite llegar a la tercera y última parte del libro titulado «Los grupos sanguíneos en España», fundada en valiosas investigaciones personales y en las del laboratorio del Dr. Pittaluga desde 1927, a las que se agregan las series debidas a los Doctores Gracian, Bote, Andreu, Grifols, Piñeiro, el argentino Mazza y la portuguesa Beirón da Counha. Este acopio permite al Sr. Hoyos reunir cerca de 6.000 observaciones, suficientes para abocetar al menos, como con gran probidad científica, dice, el mapa hemático de España.

Establece las seis regiones peninsulares por la proporción de las cuatro calidades o grupos sanguíneos, separándose la Cantábrica, Central, Mediterránea, Castellana, Catalana y Portuguesa, por el predominio o baja, que es casi ausencia en algún grupo de las características predominantes del tipo europeo atlántico en la Cantábrica y Mediterránea, y la presencia de grupos asiáticos o africanos en alguna de las otras. Fija la caracterización, no solo por los porcentajes, sino por índice y relaciones matemáticas creadas por diversos autores y establecidas algunas de ellas por el mismo Sr. Hoyos.

Hay una útil comparación con el mapa regional de los carac-

teres antropológicos, fundados en el estudio de los cráneos y en los caracteres del hombre vivo, dados hace ya años para España por Oloriz, Aranzadi, el Médico militar Sr. Sánchez y el propio autor; y es útil la comparación de las diez regiones antropológicas por él establecidas desde el año 1917 y las seis zonas de la sangre en el territorio peninsular.

Por este breve resumen puede apreciarse la índole del trabajo del Sr. Hoyos y las interesantes novedades que aporta, ampliando y dando nuevos aspectos al campo de la Geografía humana.

V. V.



Unión Geográfica Internacional.

---

## Congreso Internacional de Geografía de Varsovia.

Agosto-Septiembre de 1934.

---

### PRIMERA CIRCULAR DEL CONGRESO

La Asamblea general de la Unión Geográfica Internacional, reunida en París en Septiembre de 1931, decidió por unanimidad que el siguiente Congreso de 1934 se reuniría en Varsovia. El Comité Nacional de Geografía de Polonia acordó convocar el citado Congreso para fines de Agosto de 1934 y encargar su organización a un Comité Ejecutivo elegido de su seno.

En consecuencia, tenemos la honra de invitar por la presente Circular al Congreso Internacional de Varsovia para Otoño de 1934, enviando adjuntos algunos detalles sobre su Programa y excursiones anejas.

Las personas que deseen participar en el Congreso y en las excursiones deben enviar lo antes posible su inscripción para aquél, e indicar al mismo tiempo las excursiones en las que desean participar.

Toda la correspondencia y petición de informes referentes al Congreso ha de dirigirse a la dirección siguiente: «*Secrétariat du Congrès International de Géographie. École des Hautes Études Commerciales, rue Rakowiecka 6, Varsovie, Pologne*».

Por el Comité Ejecutivo: El Secretario general del Comité, *Stanislaw Pawtowski*.—El Presidente, *Eugenjusz Romer*.

## CONDICIONES DEL CONGRESO

Podrán ser admitidas en el Congreso, como miembros del mismo, todas las personas que trabajen científicamente en el campo de la Geografía o se interesen por los resultados de este género de investigaciones. Para ser miembros del Congreso es preciso enviar la adhesión impresa (1) debidamente extendida y abonar la cantidad de cuarenta zlotys (2).

Podrán hacerse representar por uno o más Delegados los Gobiernos de los países adheridos a la Unión Geográfica Internacional, los Servicios públicos, Academias, Universidades y Sociedades científicas de los mismos países; estos Delegados han de inscribirse personalmente como Congresistas.

Las personas de la familia de los Congresistas podrán participar en el Congreso a condición de solicitarlo expresamente de la Secretaría del mismo, enviando el Boletín de inscripción, debidamente completado y abonando, cada una, la cantidad de diez zlotys.

El Comité Ejecutivo del Congreso ha obtenido una reducción para los Congresistas en los ferrocarriles polacos.

## CUESTIONES DEL ORDEN DEL DÍA DEL CONGRESO

Podrán ponerse a discusión los asuntos siguientes, siempre que la Secretaría tenga conocimiento de trabajos que a ellos se refieran :

*Cartografía.*

Representación del terreno en los mapas.

Las proyecciones cartográficas y su aplicación a las cartas geográficas.

---

(1) Podrá facilitarse en la Secretaría General de la Sociedad Geográfica Nacional (León, 21. Madrid).

(2) Al cambio actual (Septiembre de 1933) unas 55 pesetas.

Resumen de los trabajos topográficos y cartográficos ejecutados por los Servicios geográficos e Institutos privados de los diferentes países.

Presentación de trabajos y publicaciones cartográficas particulares.

### *Geografía física.*

Resultados de las investigaciones geográficas en el cuaternario.

Estudios morfológicos en las costas.

Los métodos morfométricos y su aplicación a la morfología.

La clasificación de los climas.

La clasificación de los ríos según su coeficiente de gasto.

### *Geografía humana.*

El hombre en el paisaje geográfico.

Los tipos geográficos de las colonias; la emigración y la aclimatación.

Influencia del medio geográfico en las comunicaciones aéreas y automóviles.

La localización de las industrias y las leyes geográficas de su repartición.

La Geografía urbana.

Cómo se delimitan las regiones en la Geografía económica; representación gráfica de las mismas.

### *Sección de Geografía prehistórica e histórica. Historia de la Geografía.*

La reconstrucción de las condiciones geográficas del habitat prehistórico.

Los cambios ocurridos en el paisaje en los tiempos históricos (documentos y comunicaciones).

Documentos cartográficos inéditos y raros.

*Paisaje geográfico.*

Las transformaciones del paisaje geográfico.

La noción de una región geográfica y bases para la delimitación de las regiones.

*Didáctica y Metodología de la enseñanza geográfica.*

Métodos de enseñanza de la Geografía regional.

El laboratorio, los ejercicios y las excursiones en la enseñanza.

Aplicación del método comparativo en la enseñanza de la Geografía.

Además figurarán en el orden del día y serán tratados por Comisiones especiales nombradas al efecto, los asuntos siguientes :

1. El habitat rural.
2. La Fototopografía aérea.
3. Los trabajos topográficos y cartográficos.
4. Las superficies de erosión.
5. Cartografía histórica.
6. Estudio de la población vegetal y animal de las montañas.
7. Estudio de las variaciones climáticas, en especial durante el período histórico.
8. Estudio de la superpoblación en relación con las condiciones geográficas y regionales.

#### EXCURSIONES

Durante la celebración del Congreso se realizarán excursiones de día o medio día a precios reducidos.

Las excursiones largas se verificarán antes y después del Congreso, si para ellas se reúne número suficiente de partici-

pantes. La decisión definitiva para su realización se tomará a fin de Enero de 1934, siendo imposible después de esta fecha garantizar la participación en ninguna de ellas. En todo caso, el número de participantes en cada una de las excursiones será limitado.

El precio aproximado de las mismas será de unos 40 zlotys diarios.

*Serie A.—Excursiones anteriores al Congreso.*

1. Polesia. País de bosques y regiones pantanosas, llanura típica; Geografía física y humana. Directores: Sres. St. Lenciewicz y St. Pawlowski. Duración, siete días.

2. Podolia. Llanura esteparia, cortada por cañones profundos, con meandros encajonados; país de loess y de czarnoziem; el valle del Dniester, Czarnohora, las montañas del flysch, huellas de glaciario cuaternario, bosques típicos de los Cárpatos. Directores: Sres. A. Zirerhoffer y A. Czysewski. Duración, nueve días.

3. Cracovia, capital antigua. Las montañas de flysch, superpoblación agrícola; las montañas de Tatry (grupo alpino con huellas de glaciación cuaternaria), transhumancia de los pastores, parques nacionales. Director: Sr. J. Smolensni. Duración, ocho días.

*Serie B. Excursiones posteriores al Congreso.*

1. Wilno (ciudad artística antigua) y sus alrededores (paisaje morrénico de la última glaciación cuaternaria). Paisaje lacustre del Dzisma. Director: Sr. M. Limanowski. Duración, cinco días.

2. Pomerania y litoral báltico. Poznan, Gniezno, Kruszwica (antiguas villas de Pomerania), Torun (cuna de Copérnico). Los grandes valles diluviales, las dunas continentales, evolución

de un paisaje morrénico, tipos del litoral del mar Báltico, Gdynia (un puerto reciente). Director : Sr. St. Pawłowski. Duración, siete días.

3. Macizo de Lysogory (Montes de Sanata Cruz). Las capas mesozoicas y el macizo paleozoico, la topografía appalaquia, la industria minera, el cuaternario ; límite de las dos glaciaciones, el loess. Silesia (país industrial superpoblado). Directores : señores St. Lencewicz y St. Smolenski. Duración, ocho días.

4. Valle del Vístula. En barco, Plock (ciudad provinciana), Ciechocinek (estación termal), Włocławek (ciudad industrial), visita de una finca agrícola. Travesía de Torun (cuna de Copérnico), Inowroclaw (estación termal), Lodz (gran centro de la industria textil), Dobrzelin (fábrica de azúcar), Skierniewice (estación agrícola experimental). Director : Sr. J. Loth. Duración, seis días.

---