

MEMORIAS  
DEL  
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

XLIII



# LA CORDILLERA DEL RIF

FOR

55 (2.1.187)

P. FALLOT Y A. MARÍN

---

TOMO I



MADRID  
GRÁFICAS REUNIDAS, S. A.  
HERMOSILLA, 108  
1937

## PROLOGO

---

*Pacificada la Zona española de Marruecos en 1927, los geólogos españoles comprendimos que en la Cordillera del Rif se encontraba la entraña de la geología hispano-marroquí, y nos lanzamos a la obra de recorrer ese territorio para escudriñar sus secretos. Bien pronto nos dimos cuenta de la importancia de la obra. Se nos presentaban montañas y valles con facies extrañas; junto a algunas que recordaban bien a las claras las de nuestro país, se presentaban otras raras, completamente nuevas para nosotros, así que nuestros primeros trabajos de investigación los hicimos en plena confusión; eran nuestras notas balbuceos y esquemas nuestros planos.*

*Tuve la suerte, cuando estaba realizando estos estudios de exploración, de recibir la visita del eminente geólogo P. Falot, que sentía el mismo afán que yo por conocer la intrincada orogenia de la Cordillera del Rif, y entonces, guiados por el mismo interés científico, y compenetrados en el mismo afán de saber, nació en nosotros el propósito de colaborar en el libro que ahora ofrecemos a nuestros lectores, deseosos de aportar un sillar a la gran obra realizada por los maestros de la Tectónica para descubrir los misterios de la geología del Mediterráneo occidental.*

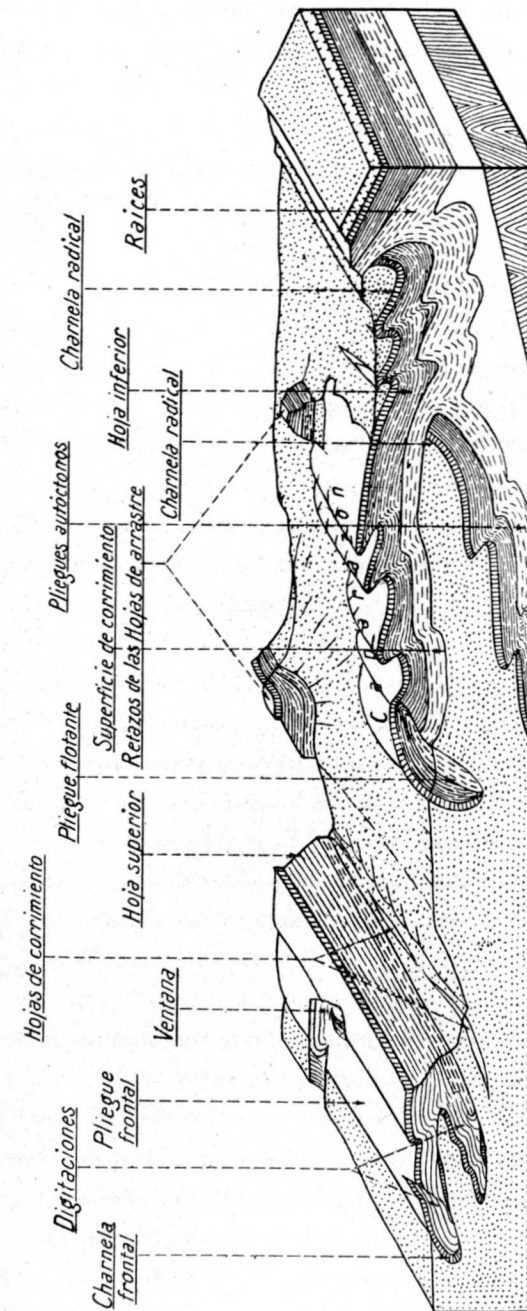
*Hiriendo su modestia, me apresuro a enaltecer la labor concienzuda y llena de honradez profesional de mi compañero*

Fallot. En el intercambio que con él he establecido en nuestra labor, lo que yo le pude ofrecer no tiene comparación con lo que de él recibí.

Al redactar nuestras notas y trabajos nos encontramos con dificultades de expresión en el idioma castellano al tratar de describir los fenómenos geológicos, sobre todo los tectónicos. Aun más, al explicar la orografía del país observé cierta confusión en el empleo de los términos geográficos. Los autores usan en los trabajos voces geológicas y geográficas de un modo caprichoso y a veces arbitrario.

Bien sabemos de la preciosa redacción de los trabajos escritos por Cortázar y Mallada; pero la tectónica moderna lleva una marcha tan acelerada en su progreso, han surgido hechos y teorías que aquellos eminentes geólogos no conocieron, y unos y otras exigen expresiones y voces nuevas que no tienen traducción en castellano, o que han sido traducidas de modo vario por los que se ocuparon de estos asuntos. Los descubridores de los hechos y los autores de las teorías adoptaron en sus idiomas términos que tienen en general sentido filológico algo figurado, y esto hace que a veces su traducción sea difícil, o por lo menos ambigua, y dependa mucho del sentido que le quiera dar el traductor.

Sin pretensión alguna y sin osar hacer propuesta de carácter general, vamos a dar una lista de términos geográficos y geológicos, con el significado que les hemos dado en nuestro trabajo. Nadie menos indicado que yo, tan falto de conocimientos filológicos, para redactar esta lista; pero la necesidad me obliga a ello. Deseamos que el lector conozca bien el alcance de nuestras palabras y que cuando se encuentre con un término geográfico o tectónico sepa bien el sentido que hemos pretendido darle y así pueda llegar a su perfecta comprensión el fenómeno o la observación que queremos dar a conocer.



*Reproducimos el precioso esquema sobre hojas de arrastre de mi querido amigo Lugeon, con quien compartí muchas horas de trabajos geológicos y cuya autoridad en la materia está reconocida por el mundo entero.*

*Voy a enumerar sólo en la lista aquellas palabras sobre las que hemos tenido dudas acerca de su verdadero sentido, pues otras, como cobijaduras, hojas de arrastre, cabalgamiento, etc., son términos bien conocidos por todos y sobre cuyo significado no pueden haber distintas interpretaciones.*

*En la labor de buscar significado a las palabras técnicas he seguido los consejos de mi amigo D. Pedro Novo, cuya autoridad en esta clase de cuestiones nadie discute. Por tanto, todo lo bueno y conforme a la más perfecta corrección castellana, a él se debe, y queden a mi cuenta aquellas imperfecciones de lenguaje que con mi espíritu algo innovador y que quiere beber en fuentes populares, me he atrevido a formular, con el solo propósito de que así nuestra obra se presente con ropaje más claro a nuestros lectores.*

*Bien pronto tendremos más fácil la expresión de las ideas en nuestros trabajos, pues Novo prepara en la actualidad para la imprenta un Diccionario de voces usadas en Geología, que comprenderá más de 12.000 palabras, no sólo relativas a Estratigrafía, Orogenia y Tectónica, sino a aquella parte de la Geografía Física, Paleontología, Hidrología y Minería cuyo uso es frecuente en las obras de carácter puramente geológico.*

*Los geólogos Schulz y Calderón dieron algunas tablas con nombres usados en Geognostia y en Fisiografía, y los señores Muñoz-Lumbier, Rivas y Gálvez Cañero han publicado glosarios de voces populares empleadas en Geología; pero claro es que ni unos ni otros acometen el estudio de las nuevas voces que se deben emplear en la moderna Tectónica.*

*Hernández-Pacheco, en su obra Síntesis fisiográfica y*

*geológica de España, emplea términos geográficos de rai-gambre bien española, y algunos de ellos han sido adoptados en nuestro trabajo.*

*San Miguel de la Cámara, Cueto y Dardez en sus obras sobre las teorías modernas geológicas ha publicado voces que expresan muy bien el sentido que los autores le quisieron dar. Varias de ellas han pasado a nuestra lista.*

*Por último, para mayor claridad de nuestro texto damos a continuación una lista de voces indígenas sobre materias geográficas. Estas voces son las empleadas comúnmente por los naturales del país, algunas de origen berebere y otras árabe. Las hemos extraído de los libros de Sangronis, Vergara, Chirelli, y Comisión Histórica de Marruecos y algunas recogidas por nosotros mismos.*

### Nombres geográficos

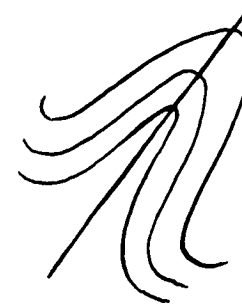
- 1.—*Cordillera*: Serie de montañas enlazadas entre sí y cuyo conjunto forma definida individualidad geográfica. En sentido tectónico definió Suess la cordillera: una serie de montañas formando un arco de gran radio de curvatura empujada hacia la parte externa y cuya parte interna está hundida y señalada en general por una línea de volcanes.
- 2.—*Sierra*: En sentido riguroso, cordillera, generalmente de pequeña importancia y extensión, y cuyas cumbres presentan forma dentada; pero el uso da también este nombre aun a las que no tienen dicha forma.
- 3.—*Serreta* o *serrata*: Sierra pequeña.
- 4.—*Cordal*: Montaña oblonga con cumbre estrecha, suave y ondulada, y que puede ser ramal de la cordillera principal.
- 5.—*Cuerda*: Cordal con línea cumbre casi recta.

- 6.—*Cresta*: Línea cumbreña rocosa y abrupta.
- 7.—*Espigón*: Apósis larga y suave de una montaña que se desvanece en valle o llanura.
- 8.—*Espolón*: Espigón menos prolongado que el que lleva este nombre.
- 9.—*Contrafuerte*: Ramal normal a la cordillera y generalmente abrupto.
- 10.—*Meseta*: Conjunto de montañas con cima llana que forma planicie.
- 11.—*Mesa*: Cima plana de una montaña. Si se prescinde de la vegetación es sinónimo de alcarria y de páramo.
- 12.—*Muela*: Cerro escarpado en la parte alta con cumbre muy pequeña, pero plana.
- 13.—*Pico, picacho o hita*: Monte aislado de cúspide muy aguda. Punta que destaca en la cima de una sierra o cordillera.
- 14.—*Morrón o mogote (Mamelon de los franceses)*: Monte aislado con cima redondeada.
- 15.—*Lenar* (Sinónimo de la palabra francesa *lapiez* y de la alemana *carrenfelden*): Terreno cuyas rocas, por su disolución o por derrubio de las capas inferiores (casi siempre a causa de aguas subterráneas), forman superficie agrietada en varios sentidos.
- 16.—*Torcal*: Especie de lenar cuya superficie cortan depresiones circulares o agujeros en forma de embudo con bordes escarpados.
- 17.—*Dolina*: Cada uno de los agujeros grandes y en forma de embudo que caracterizan a los lenares y torcales.
- 18.—*Cinglera*: Palabra puesta en circulación por Hernández-Pacheco. Se dice de bordes de sierras escarpados en larga alineación, por extensión de los bordes de las fosas tectónicas cuando éstos forman paredes.
- 19.—*Ceño o cejo*: Corrida o afloramiento de una roca en la

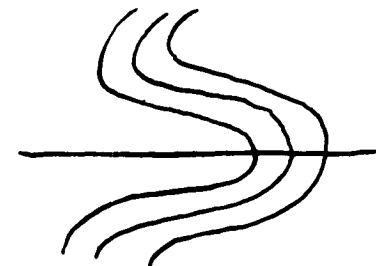
- ladera de la montaña cuando resalta con relieve del terreno a causa de su mayor resistencia a la erosión.
- 20.—*Curso consecuente (en un río)*: Se dice de un río formado en la zona de un anticlinal y que discurre según la pendiente de las capas que forman la misma.
- 21.—*Curso subsiguiente*: Se dice del curso de un río trazado en la zona de un anticlinal y que discurre en la misma dirección que tienen las capas que forman dicho anticlinal.

### Nombres geológicos

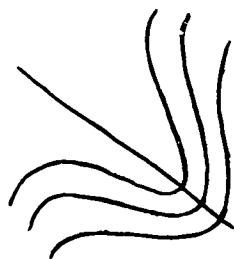
- 1.—*Pliegue inclinado*: Pliegue cuyo plano de simetría está inclinado con relación a la vertical.



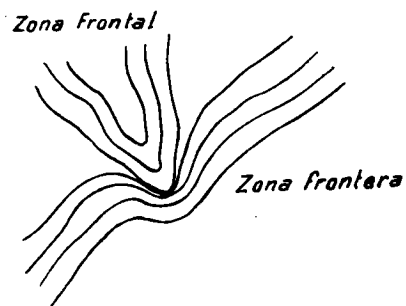
- 2.—*Pliegue acostado*: Pliegue cuyo plano de simetría es horizontal o casi horizontal.



3.—*Pliegue volcado o invertido*: Pliegue cuyo plano de simetría, antes erguido, se ha inclinado hasta por debajo del plano horizontal.



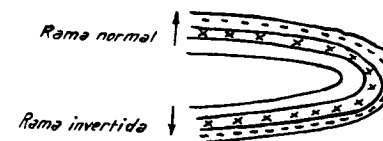
4.—*Pliegue encapuchado*: Pliegue volcado y como clavado en otra formación diferente.



5.—*Encapuchamiento o encapuchado*: Acción y efecto de rodear un pliegue la cabeza de otro, generalmente volcado. El tipo clásico de pliegue encapuchado es el del manto de la "Lent Blanch", encapuchado en el manto del gran San Bernardino.

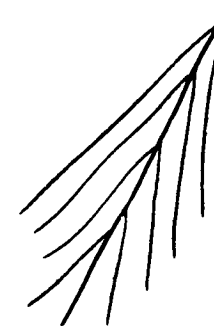
6.—*Ramas o flancos de un pliegue*: Las dos partes de distinta inclinación en que se divide la hoja que ha sufrido el empuje.

7.—*Rama normal*: Se dice de la zona inclinada o volcada o la de un pliegue corrido cuando en ella la serie estratigráfica se halla en orden normal.

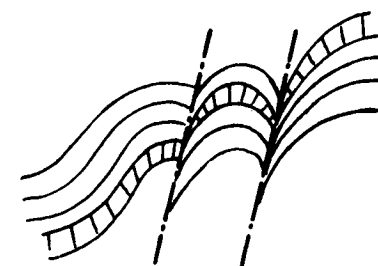


8.—*Rama invertida*: Se dice de la rama de un pliegue acortado en donde se presenta la serie estratigráfica en sucesión anormal.

9.—*Pliegue en cuchilla*: Pliegue con arista muy aguda.

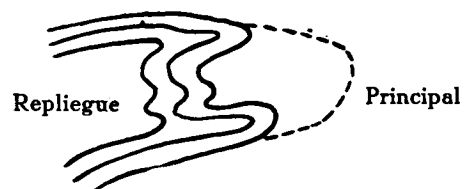


10.—*Imbricación*: En general se refiere esta voz a la superposición de unos cuerpos con otros a manera de las tejas de una cubierta. En Tectónica, por analogía, se

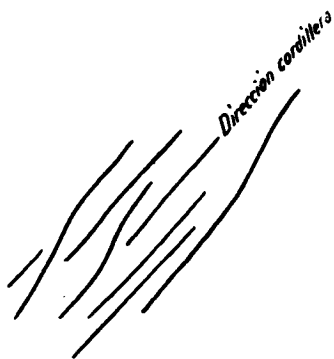


dice de una serie de pliegues combinados con fracturas en forma que entre cada dos de éstas se repite la misma serie estratigráfica, pero sin corresponderse los mismos términos de cada una.

- 11.—*Repliegue*: Pliegue secundario de uno principal al que pertenece el primero.



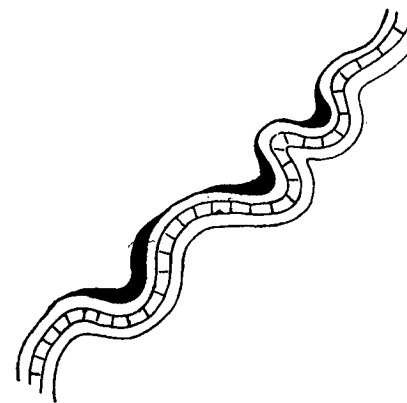
- 12.—*Pliegues en corredera* (Pliegue en *coulisse*, de los franceses): Serie de pliegues interrumpidos, de reducida longitud y paralelos al eje de la cordillera.



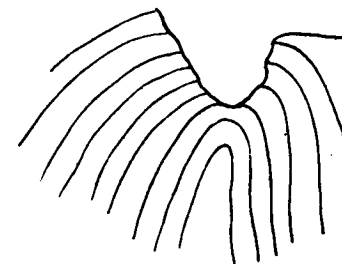
- 13.—*Pliegues en sardinetas*: Serie de pliegues oblicuos a la dirección general de la cordillera.



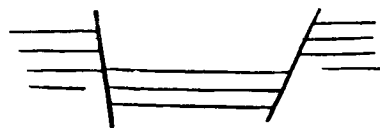
- 14.—*Repliegues en cascada*: Se dice de una serie de pliegues con directrices paralelas y próximas y situados topográficamente unos más bajos que otros.



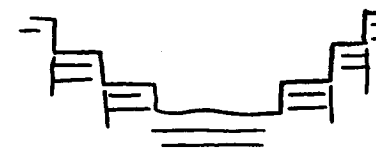
- 15.—*Anticlinal en forma de silla* (Se refiere a la silla de montar): Con esta locución se designa al anticlinal denudado en la forma que indica el dibujo.



- 16.—*Pliegue de fondo*: Seguimos la definición de Argand en su obra *Tectonique de l'Asie*, pág. 267: pliegue de la misma masa continental en sus profundidades plásticas y en las zonas altas en donde la plasticidad es menor.
- 17.—*Pliegue de cubierta*: El que sólo afecta a las partes altas de poca plasticidad.
- 18.—*Cumbre en albardón* (Traducción del *croupe* frances): Cumbre en anticlinal cuyas dos ramas forman las sendas laderas de la montaña.
- 19.—*Rodete o cordillera liminar* (Del latín *liminario*, lo que está en relación con el umbral de la puerta, de donde, por ejemplo, tema preliminar, que se trata antes de pasar al fondo del asunto): Lo aplicamos en Orogenia a la cordillera baja cuyos pliegues y accidentes destacan poco (a modo de umbral) de los terrenos contiguos.
- 20.—*Falla tajante o cizallamiento*: Se dice de la falla que presenta hundimiento grande de un labio de la misma con formación de tajo a pique. (La voz segunda toma su nombre de la *cizalla* o máquina-tijera para cortar planchas de metal.)
- 21.—*Fosa*: Hundimiento por fallas tectónicas de una parte del terreno cuando la roca se presenta horizontal o casi horizontal y se observan en los bordes restos de la misma roca.



- 22.—*Fosa escalonada* (*Graben* de los alemanes): Fosa cuyo hundimiento se ha producido en partes y por escalones (tipo, la fosa del Rhin).



- 23.—*Ojal*: Se dice del asomo de terrenos por el eje de un pliegue desmantelado que forman otros terrenos más antiguos.
- 24.—*Ventana*: Ojal de gran tamaño producido cuando, por erosión, aparece un terreno bajo otro más antiguo superpuesto y corrido.
- 25.—*Viruta*: Hoja de arrastre pequeña y de poco espesor, separada de sus raíces.
- 26.—*Frontal*: Zona terminal de las hojas de arrastre o accidentes en contacto anormal con los terrenos contiguos. (Ved esquema de la página 7 y figura de la voz número 4.)
- 27.—*Frontera*: Zona de los terrenos no accidentados ni corridos, que se presentan en contacto con la zona frontal de una hoja o accidente. (Ved figura de la voz número 4 y esquema.)
- 28.—*Exaltación y descenso de ejes*: Acción y efecto de elevarse o descender los ejes de los pliegues respecto de la horizontal.
- 29.—*Soterrado* (Adj.): Se dice del pliegue o terreno que se hunde y coloca bajo otros terrenos contiguos.
- 30.—*Soterramiento*: Acción y efecto de soterrar o de soterrarse.
- 31.—*Subsidencia*: Hundimiento grande y extenso de una parte



- de una formación respecto de la otra que permanece inmóvil.
- 32.—*Indentación o digitación*: Se dice de los varios ramales en que se divide un pliegue o accidente acostado, o bien un manto corrido en su parte frontal. La primera voz se aplica cuando los dientes son anchos y curvos y la segunda cuando son más estrechos y a la manera de los dedos de la mano.
- 33.—*Intumescencia*: Abultamiento de terrenos con relación a los contiguos.
- 34.—*Antepaís y postpaís* (Palabras adoptadas por San Miguel de la Cámara y que corresponden a las voces *país frontero* y *país zaguero* de Adán de Yarza): Si una cordillera ha sido comprimida entre dos zonas del terreno que forman pilares, el que de éstos transmite el empuje, se llama *antepaís*, y el que lo recibe, *postpaís*.
- 35.—*Paquete*: Conjunto de capas de un nivel estratigráfico que forman serie bien determinada. Se aplica mucho a los niveles con capas de carbón. Así se dice en Asturias, *paquete de las generalas*, refiriéndose a unas capas de carbón muy conocidas.
- 36.—*Serie comprensiva o comprensiva*: Conjunto de niveles estratigráficos que puede corresponder a varios terrenos geológicos que presentan un orden estratigráfico normal, sin lagunas, y que componen un mismo elemento estructural en la orogenia del país.
- 37.—*Disharmonia*: Se dice de las formaciones cuando sus capas presentan diferencias en los buzamientos a causa de la distinta plasticidad de sus rocas componentes y no debido a discordancias estratigráficas.

## Voces geográficas indígenas

<i>Acba</i> .....	Pendiente, cuesta.
<i>Adrar</i> .....	Montaña.
<i>Ain</i> .....	Fuente (también <i>Anzar</i> ) (plural <i>Aioun</i> ).
<i>Argub</i> .....	Colina.
<i>Bab</i> .....	Puerto o collado (palabra árabe). En berebere, <i>Tizzi</i> .
<i>Belab</i> .....	País, pueblo.
<i>Belab elquebira</i> .....	Terrenos fuertes, compactos.
<i>Belab ezzequira</i> .....	Terrenos sueltos, ligeros.
<i>Cudia</i> .....	Colina, montaña de cima algo plana y que se presenta como subordinada a otra mayor.
<i>Dahar</i> .....	Loma, cresta montañosa.
<i>Dahs</i> .....	Terrenos arcillosos.
<i>Dar</i> .....	Casa.
<i>Daya</i> .....	Depresión del terreno donde se forma una laguna.
<i>Decum</i> .....	Boca, boquete entre las montañas, entrada de un desfiladero.
<i>Draa</i> .....	Espigón.
<i>Fum</i> .....	Boca, garganta a la salida de un desfiladero a la llanura.
<i>Gaba</i> .....	Llanura cubierta de matorrales.
<i>Gada</i> .....	Terreno pedregoso y sin vegetación.
<i>Guedir</i> .....	Charcas naturales o artificiales en donde se recogen las aguas de lluvia.
<i>Hachra, Haijar o Hayar</i> .	Piedra.
<i>Hafa</i> .....	Loma muy alargada.

<i>Hamri</i> .....	Tierra roja.
<i>Jandak</i> .....	Barranco, lecho de un torrente.
<i>Kef</i> .....	Escarpe.
<i>Kobla</i> .....	Cúspide redondeada.
<i>Marsa</i> .....	Puerto o ensenada.
<i>Mehazhaz</i> .....	Terreno pedregoso.
<i>Mexra</i> .....	Vado.
<i>Mongar o Megaz</i> .....	Pico.
<i>Morabito</i> .....	Santón, tumba de algún personaje considerado como santo.
<i>Ras</i> .....	Cabo, punta, cima de una montaña, principio de un río o manantial.
<i>Remil</i> .....	Terrenos areniscos.
<i>Sahel</i> .....	Costa arenosa.
<i>Tangut</i> .....	Pico.
<i>Tarig</i> .....	Camino.
<i>Taurirt</i> .....	Monte cónico.
<i>Tumiat</i> .....	Colinas gemelas.
<i>Uad o Guad</i> .....	Río.
<i>Uta o Utah</i> .....	Llanura.
<i>Yebel o Chebel</i> .....	Montaña.
<i>Xangur</i> .....	Pitón.
<i>Zahuia o Zaguia</i> .....	Centro religioso de una cofradía. Se da también este nombre a ciertas poblaciones formadas alrededor de la tumba de un fundador de una orden religiosa (Jeribe) y que gozan de ciertas exenciones y privilegios.
<i>Zuicha</i> .....	Extensión de terreno que puede labrar una yunta de bueyes desde la salida a la puesta del sol.

AGUSTÍN MARÍN

## LA CORDILLERA DEL RIF

POR

P. FALLOT Y A. MARÍN

## BIBLIOGRAFIA

---

- 1.—ADARO (L.) Y VALLE (A.): "Nota acerca de la constitución geológica del Guelaya."—*Dicón. Agr., Ind. y Comercio.*—Madrid, 1910.
- 2.—ARGAND (E.): "La tectonique de l'Asie."—*C. R. Congr. Géol. Inter.*—Bruxelles, 1922.
- 3.—BERNALDO DE QUIRÓS: "Yebala y Garb."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, t. XIV.—1924.
- 4.—BLEICHER (DR.): "Lettre sur le Maroc."—*Rev. Sc. Nat. de Montpellier.*—Junio 1874.
- 5.—BLUMENTHAL (M.): "Versuch einer tektonischen Gliederung der Betischen.—Cordilleren von central und Sud-West Andalusien."—*Eclogae Geol. Helv.*, vol. XX.—1927.
- 6.—IDEM: "Beitrage zur Geologie der betischen Cordilleren beiderseits des Rio Guadalhorce."—*Eclogae Geol. Helv.*, volumen XXIII.—1930.
- 7.—IDEM: "Les séries dites lustrées du Rif oriental."—*C. R. Somm. S. G. F.*—1932.
- 8.—IDEM: "Les éléments structuraux de Bokoya (Rif espagnol oriental).—*C. R. Acad. Sc.*, t. 194, pág. 1969.—1932.
- 9.—IDEM: "Le materiel stratigraphique de la nappe du Bokoya."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 194, pág. 1969.—1932.
- 10.—IDEM: "Quelques observations stratigraphiques et tectoniques sur le Haut-Kert."—*B. S. G. F. (5)*, t. II, págs. 553-573. 1932.
- 11.—IDEM: "Der Paleozoikum von Malaga als tektonische Leitzone im alpidischen Andalusien."—*Geol Rundschau*, Bd. XXIV.—1933.

- 12.—BLUMENTHAL (M.): "Das westende des Betikums nördlich dem Campo de Gibraltar."—*Géologie de la Méditerranée occidentale*, vol. IV, núm. 2, 1<sup>o</sup> partie, 1931, págs. 1-8; 2<sup>o</sup> partie, págs. 9-44.—1933.
- 13.—IDEM: "Die Grenzverhältnisse zwischen Sub une Penibetischen zone im Grenzgebiet der Prov: Malaga, Sevilla und Cádiz."—*Eclogae Geol. Helv.*, vol. XXVII, núm. 1, páginas 147-180.—1934.
- 14.—IDEM: "Remarques sur la stratigraphie des abords du recoin de Flysch d'Estepona."—*C. R. Somm. S. G. F.*, páginas 226-228.—1934.
- 15.—IDEM: "La direction subméridienne dans le rebord occidental du recoin d'Estepona."—*C. R. Somm. S. G. F.*, páginas 246-248.—1934.
- 16.—IDEM: "Über Reliefüberschiebung."—*Géologie de la Méditerranée occidentale*, vol. IV, fasc. 8, part. II, p. 1-31.—1935.
- 17.—IDEM: "Esbozo geológico del Rif en la Región de Bokoia."—*Inst. Geol. y Min. de España*, t. 54.—1936.
- 18.—BLUMENTHAL, FALLOT Y MARÍN: "Observations Géologiques sur la chaîne calcaire du Rif Espagnol du Dj. Musa a Xauen."—*C. R. Acad. Paris*, t. 191, pág. 382.—1930.
- 19.—IDEM ID. ID.: "Comparaison stratigraphique entre l'extrémité occidentale des zones bétique et penibétique d'Andalousie et le Nord de l'arc rifain."—*C. R. Acad. Sc.*—Paris, 1930.
- 20.—IDEM ID. ID.: "Sur la chaîne calcaire du Rif espagnol entre Xauen et l'Oued M'Ter."—*C. R. Acad. Sc.*—Paris, 1930.
- 21.—BOURCART (J.): "Sur la stratigraphie du R'Arb septentrional."—*B. S. G. F.* (4), t. XXVII, págs. 173-193.—1927.
- 22.—IDEM: "Note préliminaire sur la région d'Ouezan (Maroc)."—*C. R. Somm. S. G. F.*, págs. 34-36.—1929.
- 23.—IDEM: "Sur la stratigraphie de la zone atlantique du Protectorat espagnol au Maroc."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 191, página 722.—1930.
- 24.—IDEM: "Étude stratigraphique du R'Arb marocain."—*Libre Jubilaire S. G. F.*, págs. 170-195.—1930.
- 25.—BOURCART: "Essai de coordination des observations sur la

- stratigraphie du versant atlantique de la Péninsule des Djebalas."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 191, pág. 954.—1930.
- 26.—BOURCART: "Sur la stratigraphie de la zone internationale de Tanger."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 191, pág. 621.—Paris, 1930.
- 27.—IDEM: "Carte géologique de reconnaissance des Djebalas et du R'Arb septentrional."—*Ser. Carte géol. du Maroc.*, 2 hojas escala 1 : 1.000.—1932.
- 28.—BOURCART Y LACOSTE (J.): "Une traversée des Djebalas."—*C. R. Somm. S. G. F.*, págs. 51-52.—1929.
- 29.—BOURCART Y MILLE DE DAVID (R.): "Sur la série des grès a Foraminifères d'Ouezzane."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 194, página 1358.—1932.
- 30.—BOURCART Y SYLVAIN (MME.): "Étude stratigraphique et paléontologique des grès a Foraminifères d'Ouezzan au Maroc."—*Mem. Sté. Sc. Nat. du Maroc*, núm. XXXVII, 59 p., 14 pl.—1933.
- 31.—CALDERÓN (S.): "Las Chafarinas."—*An. Soc. Esp. His. Nat.*, t. XXIII.—1894.
- 32.—CANDEL VILA (R.): "Estudios geológicos de las circunscripciones de Melilla y Alhucemas."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, XXIX.—1929.
- 33.—IDEM: "Apuntes sobre las formaciones secundarias del Marruecos oriental."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, XXXI.—1931.
- 34.—IDEM: "Nota sobre el Neogeno de la casi isla de Tres Forcas."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.* "Africa del Norte", tomo XXXI, pág. 129.—1932.
- 35.—IDEM: "Descobrimient del pis Aalení a Muley Rechid. Maroc Oriental espagnol."—*Bulleti His. Cat. His. Nat.*, página 109.—1933.
- 36.—COQUAND (H.): "Description géologique de la partie septentrionale de l'empire du Maroc."—*B. S. G. F.* (2), IV, páginas 846-47.
- 37.—CHIRELLI (A.): "El Norte de Marruecos.—Contribución al estudio de la zona de Protectorado español en Marruecos septentrional."—Melilla, 1926.

- 38.—DANTIN (J.): "Una expedición científica por la zona de influencia española en Marruecos."—Barcelona, 1914.
- 39.—IDEM: "La cuestión de Yebala y el Garb."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, XIV.—1914.
- 40.—DUPIUY DE LÔME (E.): "La orilla africana del Estrecho de Gibraltar."—*Bol. Ins. Geol. de España*, t. LI.—1929.
- 41.—DUPIUY DE LÔME (E.) Y MILÂNS DEL BOSCH (J.): "Geología de Marruecos. Zona de Ceuta."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XXXVIII.—1917.
- 42.—IDEM ID.: "Geología de Marruecos. Zona de Tetuán."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XXXVIII.—1917.
- 43.—IDEM ID.: "Geología de Marruecos. Zona atlántica."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XXXVIII.—1917.
- 44.—IDEM ID.: "Geología de Marruecos. Estudio Geológico de la Península Norte-Marroquí."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XLII.—1921.
- 45.—FALLOT (P.): "Sur la géologie des environs de Xauen (Rif espagnol)."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 193, pág. 245.—Paris, 1931.
- 46.—IDEM: "Sur le massif paléozoïque de Talambot (Rif espagnol)."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 193, pág. 424.—Paris, 1931.
- 47.—IDEM: "Les accidents marginaux de la chaîne calcaire du Rif au Nord de l'Oued Leu."—*C. R. Acad. Sc.*, t. CXCIII, pág. 466.—Paris, 1931.
- 48.—IDEM: "Sur les accidents de la chaîne du Rif selon la transversale de Xauen."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 194, pág. 552.—Paris, 1932.
- 49.—IDEM: "Sur l'extension vers le SE. des chevauchements marginaux de la chaîne calcaire du Rif espagnol."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 194, pág. 794.—Paris, 1932.
- 50.—IDEM: "Maroc septentrional. La Géologie et les mines de la France d'outremer."—Paris, 1932.
- 51.—IDEM: "Essai et définition des traits permanents de la paléogéographie du Secondaire dans la Méditerranée occidentale."—*B. S. G. F.* (V) II, págs. 533-552.—1932.
- 52.—IDEM: "Nouvelles observations géologiques dans le massif

- du Dj. Kelti."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 196, página 194.—1933.
- 53.—FALLOT (P.): "Sur le racines du massif de Xauen."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 196, pág. 495.—1933.
- 54.—IDEM: "Essai sur la répartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des alpides espagnoles."—*Géologie de la Méditerranée occidentale*, vol. IV, 1931-1934.—Fasc. 1.ª, Trias; 2.ª, Lias; 3.ª, Dogger; 4.ª, Jurassique supérieur.
- 55.—FALLOT Y BLUMENTHAL: "Sur l'interprétation tectonique du Nord-Ouest du Rif espagnol."—*C. R. Acad. Sc.*—Paris, 1930.
- 56.—FALLOT, MARÍN Y BLUMENTHAL: "Sur la chaîne calcaire du Rif espagnol entre Xauen et l'Oued M'Ter."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 191, pág. 436.—1930.
- 57.—FALLOT, BOURCART, DONCIEUX Y MARÇAIS: "Esquisse géologique du Nord du Maroc."—État 1931.—Ech. 1 : 1.000.000.
- 58.—FALLOT Y DONCIEUX (L.): "Le Flysch du Rif espagnol."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 197, pág. 927.—1933.
- 59.—IDEM ID.: "L'âge du Flysch de la périphérie de la chaîne calcaire du Rif."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 200, pág. 76.—1935.
- 60.—IDEM ID.: "El Flysch de la parte occidental de la zona del Protectorado Español en Marruecos."—*Memorias Inst. Geol. de España*.—1935.
- 61.—FALLOT Y DUBAR: "Sur la présence de couches a Rhynchonellines."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 200, pág. 154.—1935.
- 62.—IDEM ID.: "Nota geológica sobre la región de Puerto Capaz."—*Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. Min. de España*, núm. 3.—1931.
- 63.—FALLOT Y MARÍN (A.): "Sur la géologie de la région de Punta Pescadores (Rif espagnol)."—*C. R. Acad. Sc.*—Paris, 1932.
- 64.—IDEM ID.: "Nota sobre la constitución de la cadena del Rif."—*Notas y Comunicaciones del Ins. Geol. y Min. de España*. Año IV.
- 65.—IDEM ID.: "El Flysch transgresivo sobre el paleozoico del

- Rif."—*Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. Min. de España.*—Año V.
- 66.—FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): "Plan de una explotación geológica del Noroeste Africano."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, t. VI.—1906.
- 67.—IDEM: "Datos geológicos de las posesiones españolas del Norte de Africa."—*Mem. Soc. Esp. His. Nat.*, t. V.—1907.
- 68.—IDEM: "La península del Cabo de Tres Forcas.—Noticia físico-geológica."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, t. IX.—1909.
- 69.—IDEM: "Nota acerca de la constitución geológica de Guelaya."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, t. X.—1910.
- 70.—IDEM: "Estudios geológicos en el Rif Oriental."—*Mem. Soc. Esp. His. Nat.*, t. VIII.
- 71.—IDEM: "Observaciones geológicas de la Península Yebálica."—*Mem. Soc. Esp. His. Nat.*, t. VIII.—1911.
- 72.—IDEM: "Conveniencia de proseguir la exploración de Marruecos."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, t. XV.—1915.
- 73.—IDEM: "La zona española de Marruecos."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, t. XVI.—1916.
- 74.—FLANDIN (J.): "Sur la présence du genre *Assilina* dans l'Éocène supérieur de l'Algérie."—*Bull. S. Carte Géol. d'Algérie*, 2° serie, fas. 11, págs. 147-150, 1 pl.
- 75.—FLANDRIN Y EHRMANN: "Au sujet des grandes *Lepidocyclines* de l'Éocène des Beni Afeur (S. de Taher, dep. de Constantine)."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 200, pág. 152.—1935.
- 76.—FLANDRIN Y LUCAS: "Sur l'âge des dépôts a faces Medjanien du Djebel Morissane (dep. de Constantine)."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 198, pág. 1937.—1934.
- 77.—GAVALA (J.): "Mapa geológico de la península de Cádiz."—*Ins. Geol. Min. de España.*—1931.
- 78.—GAVALA, MILANS DEL BOSCH Y VALLE: "Libro Guía del XIV Congreso Geológico Internacional.—Excursión A.—Estrecho de Gibraltar."—1926.
- 79.—GENTIL (L.): "Mission de Segonzac au Maroc.—Recherches

- de géologie et de géographie physique."—Paris.—Larose, 1910.
- 80.—GENTIL (L.): "La géologie du Maroc et la genèse de ses grandes chaînes."—*Ann. Geogr.*, núm. 116.—1912.
- 81.—IDEM: "Sur l'âge des nappes de recouvrement en Andalousie et sur leur raccordement avec les nappes prérieffiennes."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 157.—Paris, 1918.
- 82.—IDEM: "Carte géologique provisoire du Maroc."—Paris.—Larose, 1922.
- 83.—GENTIL Y BOISTEL (A.): "Sur l'existence d'un remarquable gisement pliocène a Tetuan."—*C. R. Acad. Sc.*—Paris, 1915.
- 84.—GLANGAUD (L.): "Étude géologique de la région littorale de la province d'Alger."—*Bull. Ser. Géol. d'Algérie.*—Decr. région, núm. 8, 627 pág.; 110.—1932.
- 85.—IDEM: "Unités paléogéographiques et structurales de l'Atlas Méditerranéen."—*Actes Société Linnéenne de Bordeaux*, t. LXXXV.—1933.
- 86.—GLANGAUD Y Ayme (A.): "Les plissements post éocènes sur la carte 1 : 50.000 de l'Arba."—*B. S. G. F.* (V), t. III, págs. 129-139.—1933.
- 87.—HERNÁNDEZ SAMPELAYO: "Noticia geológica sobre una excursión a Gomara."—*Bol. Soc. Esp. His. Nat.*, t. XXVII. 1927.
- 88.—JESSEN (O.): "Tektonischen Bezielungen der Gebirge beiderseit der Strass von Gibraltar."—*Jahrbuch del Min.*, Abt. B., núm. 5.—1926.
- 89.—IDEM: "Die Strasse von Gibraltar."—*Dietrich Reimer.*—Berlin, 1927.
- 90.—JOLEAUD (L.): "Algérie et Tunisie. La géologie et les mines d'Outre Mer."—Publicaciones du Bureau d'Études géol. min. coloniales.—1932.
- 91.—KOBBER (L.): "Alpine Europa."—Borntager, 1931.
- 92.—IDEM: "Beitrag zur Geologie von Spanien und Marokko. Das Riffproblem."—*Centralblatt f. Mineralogie*, Abt. B., número 8, págs. 381-390.—Jahrgang, 1932.

- 93.—LACOSTE (J.): "Études géologiques dans le Rif meridional." (2 vol.).—1933.
- 94.—IDEM: "Serv. des Min. et de la Carte Géol. du Marco.—Notes et Mémoires.—1934.
- 95.—IDEM: "L'âge de la serie de Flysch rifain en zone française." *C. R. Somm. S. G. F.*, fasc. 5, pág. 73.—1935.
- 96.—IDEM: "Tableaux de correlations stratigraphiques et paléogéographiques des régions rifains meridional et perifaine.—Géologie de la Méditerranée occidentale." *T. V.*, núm. 4, pág. 1.—1935.
- 97.—LUCAS: "Étude tectonique de la région Nord de Medjana (Algérie)."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 198, pág. 1524.
- 98.—MARÇAIS (J.): "Observations sur la région de Tizi Ouzli."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 192, pág. 757.—1931.
- 99.—IDEM: "Sur le Crétace et le Nummulitique dans le Rif oriental."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 194, pág. 790.—1932.
- 100.—IDEM: "A propos d'un gisement de Trias fossilifère dans le Rif oriental."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 200, pág. 687.—1935.
- 101.—IDEM: "Sur la constitution géologique de la région au Nord de Taza et de Guercif."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 202, página 2003.—1936.
- 102.—MARÇAIS, DUHOUX ET VAN LECKWIJCK: "Sur la présence du Crétace inférieur dans la partie méridionale du Rif oriental."—*C. R. Somm. S. G. F.*, pág. 119-121.—1931.
- 103.—MARÇAIS ET VAN LECKWIJCK: "Sur des affleurements de Jurassique supérieur dans le Rif oriental."—*C. R. Somm. S. G. F.*, pág. 60.—1936.
- 104.—IDEM ID.: "Sur la géologie et les gisements de lignite de la plaine du Guercif (Maroc oriental)."—VII Cong. Intern. des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie Appliquée. Paris, 1935.
- 105.—MARÍN Y BERTRÁN DE LIS: "Introducción al primer tomo de estudios geológicos de Marruecos."—*Bol. Inst. Geol de España*, t. XXXVIII.—1917.
- 106.—IDEM: "Estudio petrográfico de las rocas hipogénicas de Marruecos." *Bol. Inst. Geol. de España*, t. XXXVIII.—1917.

- 107.—MARÍN Y BERTRÁN DE LIS: "Introducción al segundo tomo de Estudios relativos a la geología de Marruecos."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XLII.—1921.
- 108.—IDEM: "Nota geológica de las islas Chafarinas."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XLII.—1921.
- 109.—IDEM: "Nota sobre la constitución geológica de Monte Mauro (Beni-Said)."—*Bol. del Inst. Geol. Min. de España*, t. XLII.—1921.
- 110.—IDEM: "Notas acerca de la importancia minera de la zona del Protectorado español en Marruecos."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XLIX (IX de la 3.ª serie).—1927.
- 111.—IDEM: "Constitución geológica y riqueza mineral de la zona de Protectorado español en Marruecos."—*Bol. Soc. Geog. Madrid*, t. LXX.—1930.
- 112.—IDEM: "Estudio tectónico del Rif y sus consecuencias prácticas."—Publicaciones de la Soc. Geog. Nacional.—Serie B, núm. 26.—1933.
- 113.—MARÍN, PASTORA (J. L.) Y LIZAUZ (J.): "Premières recherches de pétrole sur la côte Atlantique du territoire du Protectorat espagnol au Maroc."—*B. S. G. F.*, 1.ª serie, t. IV, páginas 649 a 673.—1934.
- 114.—IDEM ID.: "Investigaciones petrolíferas en la zona del Protectorado."—*Notas y Comunicaciones Inst. Geol. de España*, núm. 6.—1935.
- 115.—MARÍN Y FALLOT: "Sur la répartition des facies dans le Rif espagnol et sur leur caractère particulier."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 192.—1931.
- 116.—IDEM ID.: "Le Flysch transgresif sur le paléozoïque rifain." *C. R. Acad. Sc.*—Paris, 1932.
- 117.—IDEM ID.: "Sur le raccord des dislocations de Punta Pescadores avec celles de la chaîne calcaire du Rif."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 196, pág. 714.—1933.
- 118.—IDEM ID.: "Sur la constitution d'ensemble de la chaîne calcaire du Rif espagnol de Ceuta a Punta Pescadores."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 196, pág. 871.—1933.
- 119.—MARÍN, FALLOT Y BLUMENTHAL: "Observations géologiques

- sur le Nor-Ouest du Rif marocains."—*B. S. G. F.* (4), t. XXX, págs. 659-735.—1930.
- 120.—MILÀNS DEL BOSCH (J.): "Excursión a Xauen."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XLII.—1921.
- 121.—MILÀNS DEL BOSCH (J.) Y DUPUY DE LÔME (E.): "Los terrenos secundarios del Estrecho de Gibraltar."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XXXIX.—1918.
- 122.—MENÉNDEZ ORMAZA (J.): "Informe sobre varios yacimientos mineros de la zona Norte del Protectorado de Marruecos."—*Revista Minera*, núm. 3, págs. 208-3210-3212. Año 1930.
- 123.—PASTORA (J. L.): "La minería de la zona del Protectorado Español de Marruecos."—Año 1932.
- 124.—ROBAUX (A.): "Sur l'existence de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène dans la série du Flysch du Sud de la Province de Cadix."—*C. R. Acad. Sc.*, t. CC, pág. 685.—1935.
- 125.—IDEM: "Extension des formations du Crétacé supérieur, de l'Eocène et de l'Oligocène de la série du Flysch dans le Sud de la Province de Cadix."—*C. R. Acad. Sc.*, t. CC, pág. 955.—1935.
- 126.—IDEM: "Répartition du Flysch dans le Subbétique selon la transversale de Ronda."—*C. R. Acad. Sc.*, t. CCII, página 962.—1936.
- 127.—IDEM: "Sur la présence du Crétacé supérieur sur le Paléozoïque du Bétique de Malaga (Andalousie)."—*C. R. Acad. Sc.*, t. CCII, pág. 1291.—1936.
- 128.—IDEM: "Le Flysch nummulitique sur la transversale de Malaga."—*C. R. Acad. Sc.*, t. CCII, pág. 1600.—1936.
- 129.—ROCH (E.): "Sur le facies du jurassique au Maroc occidental."—*C. R. Acad. Sc.*—Paris, 1928.
- 130.—IDEM: "Etudes géologiques dans la région méridional du Maroc occidental."—1930.
- 131.—RUSSO (P.): "Recherches hydrogéologiques sur la zone internationale de Tanger."—*B. S. G. F.* (4), t. XXVIII, páginas 391-452.—1928.
- 132.—IDEM: "Rapports stratigraphiques et tectoniques sur le bord

- méridional du Detroit Sub-Rifain."—*B. S. G. F.*, 4.<sup>a</sup> serie, t. XXVIII.—1928.
- 133.—RUSSO (P.): "Sur la signification tectonique du Rif."—*C. R. Somm. S. G. F.*—1929.
- 134.—IDEM: "Recherches géologiques sur le NE. du Rif."—*Mém. Soc. Sc. Nat. du Maroc*, t. XX, pág. 1152.—Paris, 1929.
- 135.—IDEM: "Observations et hypothèses sur les rapports du Rif de la Cordillère bétique de l'Atlas."—*C. R. XV Cong. Intern. du Géol.*—1929.
- 136.—IDEM: "Observations sur les significations tectoniques des volcans marocains."—*B. S. G. F.* (4.<sup>a</sup>), t. XXX.—1930.
- 137.—IDEM: "Le plongement du Moyen Atlas sous la plaine de la Moulouya (Maroc septentrional)."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 190, pág. 1571.—1930.
- 138.—RUSSO (P.) ET MME. L.: "Premières observations géologiques sur le Rif Septentrional."—*C. R. Acad. Sc.*—Paris, 1928.
- 139.—IDEM ID.: "Premières résultats des recherches sur le Rif occidental."—*B. S. G. F.* (4), t. XXVIII.—1928.
- 140.—IDEM ID.: "Observations nouvelles dans la Moulouya et le Grand Atlas Oriental."—*B. S. G. F.* (4), t. XXVIII.—Paris, 1928.
- 141.—IDEM ID.: "Recherches géologiques sur le Nord-Est du Rif."—*Mém. Soc. Sc. Nat. du Maroc*, núm. XX.—1929.
- 142.—IDEM ID.: "La jonction de l'Atlas et du Tell dans le couloir Taza-Oudjda (Maroc oriental)."—*B. S. G. F.* (4), tomo XXX.—1930.
- 143.—IDEM ID.: "Le couloir de Taza a Oudjda."—*Géol. Médi. Occidentale*, vol. V, 1.<sup>o</sup> partie.—1931.
- 144.—IDEM ID.: "Essai d'une coordination tectonique de l'évolution de la Méditerranée."—*Mém. Sté. Sc. Nat. du Maroc*, núm. 34.—1933.
- 145.—SAVORNIN: "La région d'Oudjda.—Esquisse géologique (Paléontologie par F. Roman et J. Daresté de la Chavanne)."—*Notes et Mém. Sté. Carte Géol. du Maroc*, 4.<sup>o</sup>—1930.
- 146.—STAUB (R.): "Über Gliederung und Deutung der Gebirge Marokkos."—*Eclogae Geol. Helv.*, vol. XX.—1926.



- 147.—STILLE (H.): "Über westmediterrane Gebirgzusammenhänge." *Beitr. z. Geol. d. Westl. Medit. N. F.* 12, 3.—1927.
- 148.—IDEM: "Über Einseitigkeiten in der germanotypen Tektonik Nordspaniens und Deutschlands."—*Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. Math. Phys., Kl.*, pág. 379.—1930.
- 149.—IDEM: "Die Keltiberische Scheitelung."—*Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. Math. Phys., Kl.*, págs. 157-164.
- 150.—TERMIER (P.): "Les problèmes de géologie tectonique de la Méditerranée occidentale."—*Rev. Gen. Sc.*, t. XXII.—Año 1912.
- 151.—IDEM: "Sur l'un des problèmes tectoniques de R'Arb (Maroc).—*B. S. G. F.*, 4.<sup>a</sup> serie, t. XXVIII.—1928.
- 152.—IDEM: "Observations sur la note de M. Russo sur la présence de trois nappes de charriage dans le Rif meridional."—*C. R. Acad. Sc.*, t. 182, pág. 1476.—1926.
- 153.—TERMIER (H.): "Etudes géologiques sur le Maroc central et le moyen Atlas septentrional." *Theses Sciences.—Mem. Serv. des Mines et de le Carte Géol. du Maroc.*—Paris, 1936.
- 154.—VALLE (A. DEL): "Formación geológica de la región de Cabo de Agua."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XLIX.—1927.
- 155.—IDEM: "Plan de investigaciones en la zona oriental."—*Notas y Comunicaciones Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 6. 1935.
- 156.—VALLE (A. DEL) Y FERNÁNDEZ IRUEGAS: "Geología de Marruecos. Zona de Melilla."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XXXVIII.—Año 1917.
- 157.—IDEM ID.: "Geología de Marruecos. Los minerales de Guelaya."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XXXVIII.—1917.
- 158.—IDEM ID.: "Geología de Marruecos. Bosquejo geológico de la cabila de Beni-Said (Rif)."—*Bol. Inst. Geol. de España*, t. XLII.—1921.
- 159.—IDEM ID.: "Notas para el estudio hidrológico del Rif oriental." *Bol. Inst. Geol. de España*, t. XLII.—1921.
- 160.—COMISIÓN DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS DE MARRUECOS.—"Notice

- sur la carte géologique de la Zone du Protectorat espagnol au Maroc."—*Con. Géol. Inter. Bruselas.*—1925.
- 161.—COMISIÓN DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS DE MARRUECOS: "Bosquejo geológico de la Zona de Protectorado español en Marruecos."—Escala 1 : 400.000.—1933.
- 162.—IDEM: "Hojas geológicas."—Escala 1 : 50.000. Río Martín, Larache, El Sahel, Yummaa el Tolba, El Aox, Zeluán, El Gareb, Tetuán (las cinco primeras acompañadas de una memoria explicativa).

**CAPITULO PRIMERO**

---

**HISTORIA**

## CAPITULO PRIMERO

---

### HISTORIA

#### A.—Primeros reconocimientos geológicos.

Cuando comenzó los trabajos la Comisión de Estudios Geológicos que designó el Gobierno de la Zona del Protectorado Español de Marruecos, apenas se conocía la estructura geológica de aquel territorio.

Hay que reconocer que a Gentil se debe el honor de haber iniciado el estudio geológico de Marruecos. Antes de él se conocían varios trabajos geográficos muy interesantes, algunos ya con pequeñas incursiones en el campo de la geología. Destacuan entre éstos: el Tratado de geografía, de Edrisi, en 1154; el mapa Calatam de 1375; el libro escrito en italiano (*Descrizione dell'Africa*) de 1326 del granadino llamado León el Africano y cuyo nombre verdadero era Al Hassan Ben Mahomed Alvasas Alfasi. Las obras y el mapa escritas en los primeros años del siglo XIX del célebre aventurero Domingo Badía, que adoptó para sus exploraciones el nombre de Ali Bey El Bassi. El mapa en escala 1 : 500.000 del capitán Baudoin, que reprodujo, en su bella obra, Emiliano Remou, en 1846; la buena obra de Ritter, de 1822, con un mapa; las obras de los alemanes Federico Gerardo Rohlfs y Enrique Oscar Lens, publicadas en 1864 y 1879, respectivamente, y el precioso

mapa de Dalton Hooker y John Ball, de 1878, en el que dieron nombre a la cordillera Medio Atlas.

El célebre explorador Vizconde Ch. de Foucauld hizo en 1887 una excursión a Xauen, que nunca había sido visitada por cristianos, y publicó sus impresiones en París en el libro *Reconnaissance au Maroc*.

Los diversos trabajos geográficos, completados con algunos datos propios, sirvieron para publicar un croquis de la Zona española por el Estado Mayor en escala 1 : 200.000. Era muy deficiente, y aunque lo utilizamos en nuestros primeros trabajos, no se podían en él plasmar los resultados de nuestras observaciones. También publicó mapas en mayor escala, correspondientes a la Zona de Ceuta, Tetuán y Melilla, pero sus errores eran notorios.

El Estado Mayor francés publicó un mapa en hojas, en escala 1 : 100.000, que comprendía nuestra Zona, resultado de la interpretación de fotografías aéreas. Representó una labor grande y un avance notable con relación al español, pero sus deficiencias imposibilitaban trazar en él los contornos geológicos de modo un poco detallado.

En estos últimos años ha publicado el Estado Mayor español un precioso mapa, en escala 1 : 50.000, hoy casi terminado, que ha servido de base a nuestro trabajo y en el que se representa la topografía de una manera tan cuidadosa en todos los detalles, que hemos podido transportar al mismo nuestros datos geológicos con gran precisión.

Creemos que el primero que se ocupó con un plan científico de la geología del Marruecos español fué Coquand, que publicó en 1846 un trabajo en el *Boletín de la Sociedad Geológica de Francia*, titulado "Description géologique de la partie septentrional de l'Empire de Maroc". Recorrió principalmente la zona comprendida entre Tánger, Tetuán y Ceuta y el valle de Quitzan en la cabila de Beni Hozmar. Visitó las minas de an-

timonio conocidas en el país con el nombre de Minas del Moro Valiente. Descubrió las calizas con *Orthoceras* que atribuimos ahora al Gotlandiense y cuyo fósil no es nada fácil de encontrar.

Gentil publicó varios trabajos muy interesantes, en los que bosquejaba los principales rasgos estructurales de la geología de este país. A él se debe la concepción del estrecho sub-rifeño. Fué el primero que intentó demostrar que las sierras marroquíes eran continuación de las béticas, formando el famoso arco del Estrecho de Gibraltar.

En la descripción geológica que forma parte del informe sobre la región de Sagonzac, hace observar la aminoración de los relieves en la parte del Estrecho de Gibraltar. Más tarde describió, en la parte del arco comprendida entre Ceuta y Tetuán, unas escamas empujadas hacia el exterior. Admitió, a la vez, el corrimiento del Flysch nummulítico de Anyera sobre el cretáceo del Faz de Tánger, siempre con el deseo de enlazar directamente las sierras inferiores con las de Andalucía. Veremos más adelante que estos conceptos se alejan bastante del modo como se ven ahora las cosas.

Una de las primeras publicaciones geológicas en español referente a la Zona española fué la de Adaro y Valle, titulada: *Nota acerca de la constitución geológica de Guelaya*, de 1910, y que es un estudio referente a los alrededores de la ciudad de Melilla.

El profesor D. Lucas Fernández Navarro publicó trabajos referentes a una parte de la cordillera estudiada por nosotros, titulados: *Datos geológicos acerca de las Posesiones españolas del Norte de Africa* (1907); *Observaciones geológicas de la península Yebálica* (1914), y *Estudios geológicos en la península Yebálica* (1922). Daba en sus obras datos muy interesantes y constituían un primer ensayo acerca de la geología marroquí-española.

Los primeros trabajos de la Comisión Geológica de Marruecos se publicaron el año 1917 y en ellos se ocuparon de la zona comprendida entre Ceuta y Tetuán. Posteriormente, en 1921, se ampliaron estos trabajos y se publicó un mapa en bosquejo de la mal llamada Península Norte Marroquí. Además, la Comisión ha publicado otras notas y monografías que, en lo que permitía en años anteriores la seguridad del país, iniciaron el conocimiento de la interesante geología del mismo.

### B.—El comienzo del estudio detallado del Rif.

Pacificada la zona española por la acción victoriosa de las armas en 1927, se pudo ensanchar el campo de las investigaciones, y aprovechando el excelente mapa topográfico del Estado Mayor de Marruecos, se han comenzado a publicar hojas geológicas de la Zona Atlántica, Río Martín y Región Oriental.

Esta actividad española coincidió con los trabajos importantísimos realizados en los últimos diez años en la zona francesa, ávidos los de una y otra parte de escudriñar los secretos que guarda la naturaleza. Los geólogos franceses comprendieron que el eje de sus estudios lo constituía la Cordillera del Rif, en donde se presentan tres zonas: interna, antigua, central calizo-dolomítica secundaria y exterior de Flysch, cuya interpretación geológica y orogénica representaba la solución de muchos problemas que se les presentaban con frecuencia atormentadora en su zona.

Por otra parte, los geólogos españoles comprendieron que en tierras marroquíes francesas se habían hecho estudios y trabajos, como los de exploración de petróleo, que tenían sumo interés para las investigaciones españolas. De estas relaciones nacieron corrientes de amistad y cordialidad y un deseo unánime de laborar por la ciencia universal. Se creó una atmósfera

de desprendimiento en los conocimientos científicos de gran provecho para los geólogos españoles, y por las que éstos estarán siempre profundamente agradecidos a sus colegas franceses.

Un geólogo suizo, Blumenthal, investigador profundo de tierras béticas, sintió también el deseo de examinar las costas marroquíes cuya relación íntima con aquéllas todos queremos indagar, y en comunidad con los autores de este libro se realizaron una serie de trabajos que dieron lugar a varias publicaciones cuya principal fué titulada *Observations géologiques sur le Nord-Ouest du Rif Marocain*, en 1930. Este trabajo es el punto de partida de la obra de hoy y a cuyo texto nos referiremos con frecuencia.

Bourcart ha publicado, en forma de notas preliminares, un buen número de muy interesantes trabajos sobre el Rharb, así como un notable mapa 1 : 100.000, en dos hojas, con muchos datos sobre los terrenos terciarios.

Del mapa y de las notas resalta la noción de corrimientos importantes cuyas raíces era preciso buscar en la zona española, pero ante la influencia de los descubrimientos de Lacoste, quien negaba rotundamente la existencia de tales corrimientos, Bourcart admitió una tectónica más sencilla.

Igualmente, de la zona de Tánger publicó una nota donde atribuía las margas del Faz de Tánger al Saheliense, lo que obligaba a admitir el corrimiento sobre estas formaciones de todo el Flysch de Anyera.

En 1930, rectificó su error estratigráfico y admitió, como ya lo habían hecho Dupuy de Lôme y Miláns del Bosch, la edad senonense de las formaciones del Flysch. Publicó varias notas sobre la estratigrafía del Rif español occidental, en las que determinó, por primera vez, fundándose sólo en las facies, la edad cretácea de las margas oscuras del Flysch en la región donde está el puente de Fomento, cerca de Xauen. Este Flysch

cretáceo es el equivalente lateral de la serie jurásico-cretácea reconocida por Lacoste.

Dupuy de Lôme, Doncieux, Pastora, Miláns del Bosch, Russo, Fallo y Marín han descubierto nuevos yacimientos fosilíferos del cretáceo. Ultimamente, por los Sres. Dupuy de Lôme y Pastora, uno muy interesante albense-cenomanense en Yir, no lejos de depósitos de yeso a los que no deben ser ajenos los fenómenos de diapirismo. Todos estos yacimientos ponen de manifiesto que corresponde al cretáceo una gran parte del territorio comprendido entre la Cordillera del Rif y el Atlántico entre Tánger y Larache y que en casi todo lo restante debe formar el substratum.

Para la determinación de la edad de las margas pizarreñas negras, denominada por los Sres. Russo "Pizarras lustrosas", que se encuentran al Sur de Bab Taza, que se prolongan en la cuenca del Melhar y que continúan por Targuist hasta cerca de Cabo Quilates, son interesantes los trabajos de los señores Lacoste y Marçais en la zona francesa.

Lacoste, en todo el Rharb y Prerif ha abordado la cuestión de la edad y naturaleza de las margas que de tantas edades y en tan gran confusión se presentan en el suelo marroquí, y con las que Bourcart había tropezado. Contando con poderosos medios de investigación proporcionados por el Bureau de Recherches Petrolifères de Maroc, domiciliado en Rabat, hizo estudios minuciosos de los microforaminíferos, logrando reconocer, por bajo del nivel típico de las margas blancas con pederal negro del Suessoniense-Luteciense, una gran extensión de margas cretáceas que antes se confundían con las del Mioceno.

Mientras que en el Sur de las hojas de Ouezzan, Bouchta y Boured-Oeste predominan estas margas cretáceas, en el Norte pasan a formaciones margo-pizarreñas diferentes del verdadero Flysch nummulítico. Lacoste las indica en su mapa con

color pardo y con el título jurásico-cretáceo. Estas formaciones, con las de la base del Flysch del Rif español, se siguen hasta los Beni Uriaguel.

Al Sur de esta última cabila, en Tizzi Ouzli, el geólogo Marçais ha hecho interesantes estudios y ha descubierto niveles fosilíferos en la serie margo-pizarreña. Determinó el nivel calizo o de base caloviense, debajo de las pizarras, y luego en éstas los tramos Oxfordiense, Argoviense, Secuaniense, Kimeridgiense, Neocomiense y Senonense. Como se ve, estos descubrimientos ponen bien de manifiesto la continuidad de la sedimentación y representan un gran argumento para referir la edad del complejo margo-pizarreño al jurásico y cretáceo.

El matrimonio Russo, que tanto ha trabajado para conocer la geología de Marruecos, publicó en 1929 un libro titulado *Recherches géologiques sur le Nord-Ouest du Rif*, que contiene datos muy interesantes acerca de la serie comprensiva del Flysch que corresponde a la región próxima a la Bahía de Alhucemas. Han extendido sus reconocimientos a otras regiones, poniendo bien en juego su gran actividad y consiguiendo hacer un esbozo original de la geología marroquí. En estos trabajos interpretan todo el Rif como formado por inmensos mantos corridos, opinión que luego el propio Russo ha abandonado por completo.

Los trabajos emprendidos por el Instituto Geológico para el reconocimiento del petróleo han plasmado en varios folletos, en los que se trata de conocer la estructura geológica de la Zona Atlántica y su relación con los fenómenos de diapirismo de la región prerrifeña.

Blumenthal ha publicado un precioso trabajo acerca de la región de Bokoia, en el que pone de manifiesto que la estructura de aquella zona es muy semejante a la de la Cordillera del Rif y que en uno y otro territorio la historia geológica ha dejado escritas las mismas páginas.

Falot y Doncieux han publicado también recientemente un libro sobre el Flysch, que representa una interesantísima labor y que nos hace creer en la existencia de una gran serie comprensiva que va desde el Cenomanense al Maestrichtiense, allí donde los que fuimos los primeros investigadores de la región (Marín) no veíamos otra cosa que el nummulítico con una terminación areniscosa del oligoceno. Toda la parte de nuestra obra en relación con el Flysch tiene sus raíces en este libro.

### C.—El problema tectónico del Mediterráneo occidental.

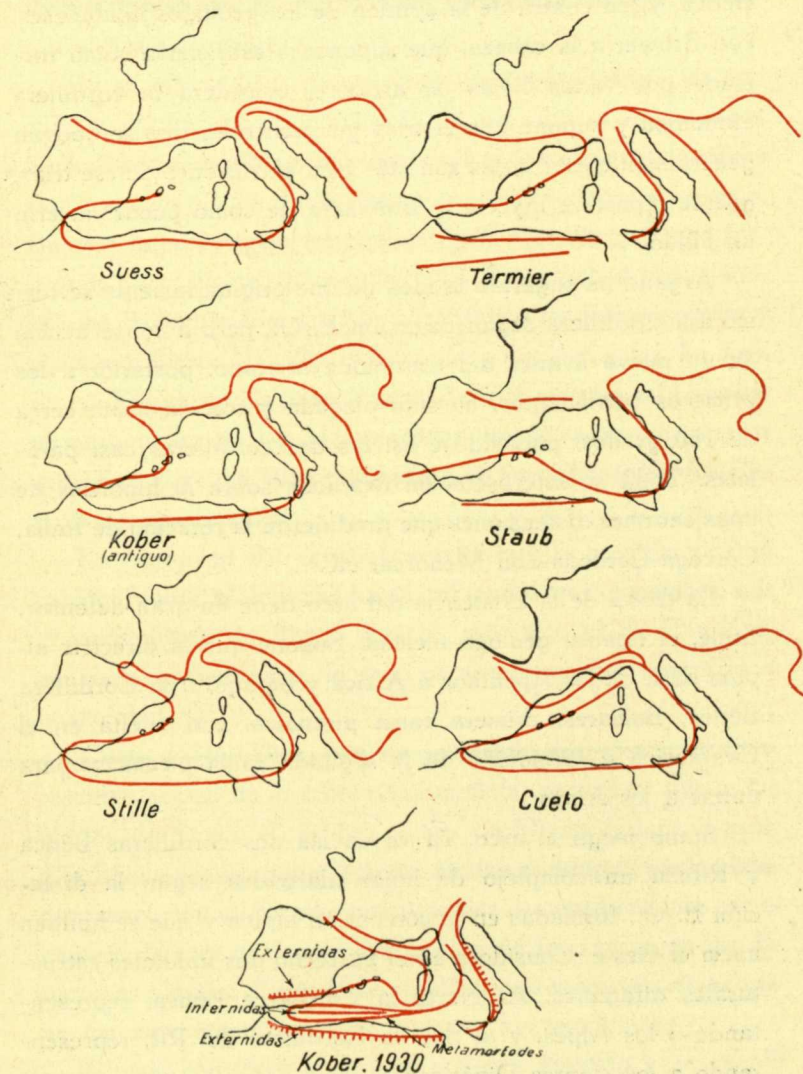
Geólogos de todos los países del mundo han concentrado su atención en los problemas de alta tectónica que se presentan en el Mediterráneo occidental. ¿Qué relación tiene la Cordillera Marroquí con la Bética? ¿Existe o no el arco tectónico de Gibraltar que une Africa y Europa? ¿Qué relación tienen las Cordilleras Bética y Rifeña con las conmociones alpinas?

Los grandes tectónicos, desde Suess, han tratado de buscar contestaciones a tan difíciles preguntas. Para el gran maestro austriaco existía el famoso arco. Por un lado unía la Cordillera del Rif con Argelia, con los Apeninos y los Alpes, y por otro, con la Cordillera Bética y Baleares, donde moría en terminación libre.

El gran Termier expresó sobre el particular una teoría altamente seductora. Consideraba que las cordilleras Bética y Rifeña son restos de un gran caparazón o bóveda que ocupaba el extremo del Mediterráneo occidental. Hundida en toda su parte central, se conservaron los bordes como testigos que dan fe de su existencia. A pesar de su talento no lograba explicar dónde se habían de buscar las raíces. Unía, además, la Sierra Bética-Baleares directamente con la Provenza.

Gentil fué el paladín de la existencia del arco y suponía

### ESQUEMAS REPRESENTANDO LAS LINEAS DIRECTRICES ALPINAS EN EL MEDITERRANEO OCCIDENTAL SEGUN DIVERSOS GEOLOGOS



que las dos cordilleras están constituidas por hojas de arrastre vertidas en dirección centrífuga con relación al arco que ellas dibujan.

Hernández-Pacheco no estudió la relación entre esas dos cordilleras, sino que se ocupa exclusivamente de la Cordillera Bética, y, en contra de la opinión de los geólogos holandeses, con Brower a la cabeza, que suponen a esta sierra como formada por varias hojas de arrastre, considera la cordillera autóctona y supone que el triás germánico en que se apoyan generalmente esas hojas son más bien extrusiones de ese triás, que se reparte e inyecta a la manera de como puede hacerlo un fluido.

Argand ha sugerido la idea de que originariamente se formó una cordillera según dirección E.-O., pero a consecuencia de un nuevo avance del continente africano, posterior a los primeros corrimientos, ha sido plegada y torcida hasta cerca de 180 grados, poniéndose así las dos cordilleras casi paralelas. Toda su interpretación descansa sobre la hipótesis de unas enormes distensiones que produjeron la rotación de Italia, Córcega-Cerdeña con Menorca, etc.

La teoría de la existencia del arco tiene un gran defensor, Stille, el famoso geólogo alemán. Supone que la directriz alpina pasa de los Apeninos a África y de aquí a la Cordillera Bética, Baleares, primera rama pirenaica, con vuelta en el Cantábrico y formación de la segunda rama pirenaica para unirse a los Alpes.

Staub niega el arco. El ve en las dos cordilleras Bética y Rifeña un complejo de hojas alargadas según la dirección E.-O., formadas en la conmoción alpina y que se hunden hacia el Oeste. Considera en el Estrecho dos unidades estructurales diferentes. Al Norte la Cordillera Bética, representando a los Alpes, y al Sur, la Cordillera del Rif, representando a los montes Dináricos.

Kober ha variado mucho en sus opiniones. Primero admitió la continuación de la rama alpina desde Italia hasta Túnez, Argelia y Marruecos, la formación de un arco cruzando el Estrecho y su prolongación por la Cordillera Bética y Mallorca. Los ejes los hacía torcer al Norte para formar la Cordillera Ibérica y otra vez se encombaban para continuar por los Pirineos hasta Provenza.

En su último libro de conjunto abandona Kober este trazado y admite una orientación E.-O. del edificio alpino desde Sicilia hasta Gibraltar, y considera que el complejo bético-rifeño está formado por un doble pliegue con inclinaciones contrarias. En esta interpretación las Baleares y la Cordillera Bética forman la parte Norte del complejo, los *Externides* septentrionales; los llamados Alpujarrides constituyen los *Metamorfides* y pertenece Sierra Nevada, en ventana, a los *Internides*. La zona de las Kabylias y la zona interna del Rif español representan al margen Sur de los *Metamorfides*, mientras que las sierras argelinas y las del Rif propiamente dicho representan los *Externides* meridionales.

En cuanto al Rif español, admite que la cordillera caliza cabalga sobre el Flysch, hasta tal punto que considera que el nummulítico de Playa Benítez, así como el de Zen-Zen, aparecen en ventanas, lo que es absolutamente contrario a la realidad.

Cueto y Rui Díez, que ha publicado trabajos muy interesantes acerca de la tectónica española, se acerca algo a las teorías de Staub. Considera como cordilleras independientes a la Bética y a la rifeña. Supone unidos el antiguo núcleo Mediterráneo con el Escudo corso-sárdico, y considera que por el empuje de este núcleo se han producido las curvas en las directrices alpinas. Cueto hace resaltar la preparación eficaz que en los movimientos alpinos tuvieron los hercinianos.

Gavala considera autóctona a Sierra Nevada y no ve allí



las hojas de arrastre de tanta importancia que han descrito los geólogos de la escuela holandesa y Blumenthal. Se ha ocupado mucho de buscar explicación a la formación del Estrecho de Gibraltar. No ve en el movimiento alpino sino el último término, muy importante, de una serie de conmociones que se han sucedido en una línea de débil resistencia de la corteza terrestre.

Señala en sus estudios una serie de fallas de dirección SO.-NE., como la de Barbate-Majaceite, que separa bruscamente el Flysch eoceno y arenisca del Aljibe de un triás germánico expansivo y la del Guadiaro. En dirección casi ortogonal con éstas halló una serie de fallas como las de Gaucín y como la de Juntor, que da lugar a una separación muy interesante de Sierra Aljibe, con líneas tectónicas arrumbadas NE.-SO. con Sierra Blanquilla, donde dichas líneas tienen dirección NO.-SE. De manera que en la provincia de Cádiz y Málaga se pueden observar una serie de bloques cuyas secciones hacen el efecto en el terreno de baldosines mal configurados y mal empalmados que deben tener sus análogos al Sur, en el Estrecho, y cuyo hundimiento pudo dar origen a la actual unión de los mares Atlántico y Mediterráneo. Atribuye Gavala estos hundimientos a movimientos de los terrenos que sirven de apoyo al Flysch y que debieron tener su iniciación en la conmoción herciniana. Gavala insiste en su modo de concebir la tectónica del Estrecho, aunque Blumenthal niega la existencia de esas grandes fallas, interpretando los contactos de manera muy diferente.

Los estudios de los sismos de la región Bética los recopiló el insigne geógrafo Rey Pastor en un precioso mapa que titula "Croquis sismo-tectónico". En él se han expresado los epicentros de todos los sismos conocidos y algunos de ellos los ha unido con líneas tectónicas. Se deduce del examen del croquis dos sistemas de fallas que coinciden con las direcciones dadas

por Gavala. Unas paralelas a la falla de Gaucín y otras a la de Barbate.

Marca, sin embargo, Rey Pastor, una tercera serie de líneas sismo-tectónicas con dirección E.-O. en el fondo del Mediterráneo, pasando por el mismo centro del Estrecho, cuya explicación no vemos clara. Como el autor califica, con modestia grande, de croquis el mapa sismo-tectónico, uno de nosotros se permitió hacer la observación de que todos los epicentros se pudieran unir con direcciones NO.-SE. y NE.-SO. sin necesidad de recurrir a las líneas E.-O., pues así nos parecía que resultaba del solo examen del mapa.

Con sólo comparar los esquemas de interpretación sintética que se insertan en la figura número 1, es fácil darse cuenta de las extraordinarias divergencias de las diferentes teorías.

El afán desmedido en los tiempos modernos de querer llegar a las grandes síntesis sin conocimiento previo de los elementos que es preciso agrupar y ordenar, trae como consecuencia, hasta en las personas más eminentes, que se llegue a conclusiones en donde se pone más en juego el poderoso ingenio de algunos autores, que la realidad que se desprende del estudio detallado de la huella que dejaron en nuestro globo los fenómenos geológicos en su constante labor de construirlo y formarlo.

Especialmente en el problema geológico del Mediterráneo occidental es donde la imaginación de los sintetistas se desbordó de modo grande; precisamente en el sitio donde los estudios analíticos han sido más escasos. Sobre todo en Africa había, al formular las interpretaciones, inmensos territorios completamente desconocidos.

Por otra parte, la complejidad del problema lleva a los geólogos que estudiaron con detalle la zona española, como lo son los holandeses que siguen a Brower, Blumenthal y Gavala, a consecuencias muy diferentes.

Creemos, por consiguiente, que antes de pasar a las grandes síntesis, es preciso realizar la humilde labor de hacer en los países que se quieren analizar, descripciones objetivas y detalladas.

Esta clase de estudios son los emprendidos tanto en el Marruecos francés como en el español desde la pacificación de la zona, y una contribución a esta labor de análisis es el libro que ahora presentamos.

A título de nota preliminar, Blumenthal y los autores de esta obra, en el trabajo publicado en 1930, se atrevieron a dar interpretación acerca de la tectónica del Mediterráneo occidental como consecuencia de las observaciones y datos que en aquel trabajo habían aportado.

Considerábamos como puntos esenciales, para desentrañar el complicado problema, los siguientes: uno, la existencia de accidentes frontales en España meridional y su ausencia en el Rif, y otro, el carácter transgresivo del Flysch rifeño sobre el paleozoico y sobre el jurásico.

Suponíamos, en consecuencia, la existencia de un paroxismo más antiguo que el alpino; lo atribuíamos edad anteluteciense. Así se puede considerar que pudo existir después de ese movimiento un macizo bético-rifeño, en el que el paleozoico y secundario del Rif representarían la unidad estructural más alta, o sea la Bética de Málaga (según definición del Blumenthal), que disminuía de espesor y de anchura hacia el Suroeste. Una serie de hojas orientadas E.-O. y soterrándose al Oeste forman las sierras béticas.

El Flysch se depositó sobre los terrenos más antiguos fuertemente derrubados, como lo prueba su discordancia con los terrenos antiguos y secundarios españoles y rifeños.

El paroxismo alpino, o sea oligo-mioceno, provocó en Andalucía réplicas frontales, el empuje del elemento penibético sobre su antepaís, y en última fase, el avance del núcleo bético

sobre un capuchón frontal. En Marruecos originó dicha conmoción alpina empujes aparentes hacia el Oeste, Suroeste y Sur, que motivaron accidentes periféricos en la masa bético-rifeña, ya bien enclavada, y cuyas prolongaciones occidentales desaparecen, por soterrarse bajo los depósitos del Flysch. Atribuimos a este mismo paroxismo las fracturas de Benzu, Río Martín y el Lau, y puede ser de la que con el tiempo dió lugar al Estrecho de Gibraltar.

Los depósitos vindobonienses en posición normal del congado de Tetuán y los de la frontera hispano-francesa, parecen indicar que la Cordillera del Rif no fué atormentada, como lo fué la zona atlántica y prerrifeña externa, por conmoções posteriores a las alpinas.

A esta opinión en esquema, nosotros mismos hicimos objeciones que obran en nuestro trabajo, nacidas, sobre todo, por los cambios tan rápidos que experimentan las facies que nos parecen inexplicables y por existir lagunas grandes en la serie secundaria de la sierra caliza de Marruecos cuando no las presenta la española.

La existencia de las hojas de arrastre de Sierra Nevada son ahora muy discutidas y creemos sería peligroso buscar solución al problema cuando uno de los términos del mismo no se presenta con la debida claridad.

Uno de nosotros, en una conferencia en la Sociedad Geográfica Nacional, apuntó la idea de que la existencia del núcleo corso-sárdico fuera cierta y se pudiera considerar a éste como un satélite entre los dos pilares africano y europeo. Es decir, que en el Mediterráneo occidental obraban tres grandes bloques, en vez de dos. Este escudo satélite, cuando sobrevino la aproximación de los dos continentes se debió desviar hacia el Oeste de acuerdo con las teorías de Wager y provocar las curvas de las montañas béticas y rifeñas. Se explican así los empujes centrífugos y al mismo tiempo la anexión y parale-

lismo de las líneas tectónicas en el Estrecho de Gibraltar. Estos movimientos, iniciados en el secundario, debieron proseguir hasta el paroxismo anteluteciense, al que siguió el desbordamiento del Flysch. Los movimientos alpinos sobrevinieron después, dando las últimas pinceladas en la orogenia del país en la forma indicada en nuestro trabajo de 1930.

#### D.—Nuestros propósitos.

A continuación apreciará el lector que nuestros detenidos trabajos de campo realizados con posterioridad a nuestra nota de 1930, nos han obligado a modificar ciertas conclusiones que en ella formulamos. Habíamos cruzado antes la sierra según itinerarios en los que no se habían cortado más que terrenos autóctonos, o por diversas circunstancias no nos dimos cuenta de todas las consecuencias de las conmociones a que estuvieron sometidas las tierras marroquíes en el transcurso de los siglos.

En diversas notas preliminares fuimos dando cuenta del gran desarrollo que alcanzan los corrimientos, llegando a amplitudes de 15 a 20 kilómetros. Manifestamos también en ellas que se podía apreciar que la dolomia y a veces el mismo paleozoico quedaban separados de elementos tectónicos más inferiores por materiales nummulíticos, lutecienses y hasta chattieneses completamente aplastados. Hechos son éstos que demuestran bien a las claras la importancia de los movimientos alpinos.

Posteriormente también hicimos presente el cabalgamiento del paleozoico sobre el borde interno de la sierra caliza desde Tetuán a Punta Pescadores.

Verá el lector que en nuestro libro, en parte, confirmamos nuestras opiniones formuladas en 1930, y en parte, las modificamos y completamos. Comprendemos que a nuestra labor

le falta mucho para ser completa y que no dejará de presentar errores y lagunas; pero nos hacemos la ilusión de que puede contener datos y observaciones que pueden ser elementos esenciales para el progreso del conocimiento geológico del Marruecos septentrional.

CAPITULO II

---

**OROGRAFIA DE LA CORDILLERA**

## CAPITULO II

### **OROGRAFIA DE LA CORDILLERA**

#### **A.—Introducción.**

En este capítulo tratamos de dar una idea general del relieve con que la Cordillera del Rif se nos presenta a nuestra vista.

Es también nuestro intento buscar los fenómenos creadores que motivaron la forma actual de montes y valles, es decir, que vamos a hacer el ensayo de establecer la relación entre la causa orogénica y el efecto orográfico.

En los diferentes capítulos de esta obra se hacen descripciones de la orografía del país, cuyo conocimiento se hace indispensable para nuestras explicaciones, pero nos parece que no sobraría tratar del asunto de un modo general y sintético. Nos detendremos algo más en la parte menos conocida, que fué tratada a la ligera en nuestro trabajo de 1930. Nos referimos en esta obra principalmente a la parte de la cordillera al Sur de Tetuán, al territorio abarcado en los mapas que forman parte de esta obra.

Son muy distintas las opiniones acerca de la verdadera situación del Rif. Su misma etimología ofrece muchas dudas, aunque nos parece que la acepción más sencilla y lógica es la que se deduce del significado que se ha dado a esa voz para designar la zona contigua al Mediterráneo, ya que la palabra "rif" quiere decir "orilla" o "litoral".

Es indudable que hasta el siglo XIV no aparece el nombre geográfico Rif en ningún escrito.

Según los naturales del país, el territorio del Rif, en su sentido más estricto, se refiere a una extensión de terreno alrededor de la Bahía de Alhucemas, comprendido entre Gomara y Guelaya, o sea entre los ríos Uringa y Kert.

Juan León el Africano, en su libro *Descripción de Africa*, manifiesta que: "El Rif es una región del reino de Fez que empieza hacia Poniente en el estrecho de las columnas de Hércules y se extiende hacia Levante hasta el río Nekar por un recorrido de 140 millas; hacia el Sur penetra por 40 millas hasta los montes que miran al río Uarga que pasa por el territorio de Fez."

Mármol pone el límite occidental del Rif en Tetuán. Más tarde se ha considerado que está dicho límite más al Este, en el Uringa, y así resulta que los indígenas consideran que las cabilas de Gomara y Yebala no corresponden al Rif.

La Sociedad Geográfica de Madrid, en sesión del 9 de marzo de 1914, acordó aplicar el nombre del Rif a toda la Zona del Protectorado español situada al Este del meridiano de Xauen.

La Comisión Histórica de las campañas de Marruecos, tomo I, considera que la cordillera rifeña se extiende desde el Estrecho de Gibraltar a Cabo Quilates y habla de su continuación hasta el Muluya.

Sangróniz asigna al Rif una longitud de 350 kilómetros desde las sierras de Beni Snassen hasta Anyera, y manifiesta que la dividen arbitrariamente por el Uringa en oriental y occidental.

En general, los geógrafos españoles suelen dividir nuestra zona en dos partes, una oriental o Rif y otra occidental o Yebala.

Se deduce de todo ello que el nombre de Rif se aplicó para definir una división político-administrativa del reino de Fez, sin que estuviera basada ni en afinidades étnicas ni en li-

mites geográficos. Se borró con el tiempo dicha significación y parece que el término Rif sólo se refiere a una división filológica por la que quedaron unidas bajo una misma denominación cabilas de orígenes diversos que han conservado más o menos el lenguaje berebere (en su dialecto Tamarigh, según Busset) y separadas de otras antiguas rifeñas que han perdido el uso de dicho idioma. Es decir, que llega el límite occidental del Rif al río Bader al Oeste de Alhucemas. Sin embargo, hay cabilas, como las Beni Mensor y Beni Buzera, que a pesar de su situación geográfica son berebofónicas.

A pesar de estas consideraciones acerca de la región rifeña, no puede por menos de llenar nuestro pensamiento la idea de que la cordillera objeto de nuestro estudio forma una unidad orográfica desde el Estrecho de Gibraltar hasta Punta Pescadores, y que se puede incluir en ella la región montañosa del Bokoia, que, aunque en un sentido geológico no se puede considerar prolongación de aquella, sí guarda con ella grandes relaciones tectónicas y ambas corresponden a una misma unidad estructural orogénica. Así que nos hemos decidido a dar esta acepción geográfica a la cordillera que constituye el título de nuestra obra.

Los geólogos franceses consideran que forma el Rif el conjunto montañoso del Norte de Marruecos de origen alpino, es decir, que viene a coincidir con nuestra acepción.

## B.—Rasgos generales.

(Lámina I)

Ingente, imponente se levanta la sierra del Rif a pocos kilómetros de la costa mediterránea, sin duda como testigo majestuoso de una cordillera más grande que se debía prolongar por las costas africanas. Nos da derecho a pensar así

el que se conserven algunos retazos de la misma, habiéndose perdido lo restante, ya arrollada por la erosión, ya hundida en los fondos oceánicos.

La cordillera es esencialmente caliza. Como esta roca es dura y consistente, se defiende bravamente de la erosión que trabaja sin cesar, ora rasgando las sierras en pedazos, ora labrando hoces y congostos por donde se cuelan ríos y arroyos, ora produciendo formas caprichosas como lenares y torcales, ora creando desigualdades y contrastes como muelas y picachos que se levantan airosos hasta el cielo, o mesas en los sitios donde la horizontalidad de los estratos es propicia para ello. En todas partes la naturaleza presenta a nuestros ojos belleza y grandeza.

La espina dorsal caliza del Norte de las tierras marroquíes que constituye nuestra cordillera se apoya hacia el Mediterráneo en terrenos antiguos de formas suaves en donde predomina la pizarra. Parece que la acción del mar y de las aguas que procedentes de tierra corren hacia él, tratan de hacer desaparecer esta faja antigua, muelle, que separa al mar de la cordillera. Como la acción derrubidora es intensa, se prevé el momento que las olas mediterráneas batan y se estrellen contra los bancos calizos del pie de la sierra, como lo hace ya en Punta Pescadores y Alhucemas.

Por el Sur la mole se presenta en contacto de terrenos blandos correspondientes a una serie que empieza por lo menos en el cretáceo y termina en el oligoceno. Son asistidos estos bancos blandos, dándoles resistencia, por areniscas que en partes constituyen una osamenta fuerte. Esta zona se extiende hasta el Atlántico y en ella manda y reina la marga y la arenisca. La resistencia de esta última roca salta bien pronto a la vista del viajero, pues se la ve coronar muchas sierras defendiéndolas de la acción violenta de los agentes atmosféricos, aunque acabando por romperse en pedazos que siembran las

laderas, a causa de ser socavados los bancos margosos en donde aquéllas se apoyan y encargándose la acción de la gravedad de concluir la obra destructora.

Aunque de relieves tan desiguales, las tres zonas están bien caracterizadas, como correspondiendo a estructuras geológicas muy distintas. Todas forman un territorio montañoso y sólo se observan llanos en las costas atlánticas en donde mares de otras épocas más antiguas que la actual y de nivel más alto han dejado depósitos que han ejercido una acción niveladora. También en pequeñas extensiones la erosión ha podido crear en los tiempos modernos algunos llanos cuaternarios. En nuestro mapa tectónico se puede apreciar bien la posición relativa de las tres zonas.

A grandes rasgos, la cordillera describe un arco con la concavidad hacia el mar Mediterráneo, pero presenta dislocaciones y contorsiones en determinados sitios muy relacionadas con la orogenia del país y que en general están acusados por el curso de los ríos.

Nos parece que los movimientos alpino y herciniano han interferido en sentido positivo en el suelo rifeño, y así, las líneas tectónicas están bien definidas y muy en relación con la orografía del país. El arco rifeño se acusa mucho mejor en la parte interna de la cordillera que en la externa. En esta última los corrimientos, viniendo del Norte, y sobre todo la hoja de arrastre de Xauen, han deformado la línea geométrica de la cordillera.

Hemos visto en el Yebel Musa, y sólo en él, un elemento estructural distinto al de la cordillera que nos ocupa, como ya indicamos en trabajos anteriores. Todo lo demás forma un conjunto bien individualizado, aunque los movimientos tectónicos hayan producido en ella efectos muy distintos que dividen a la cordillera en partes con diferencias de estructura y de relieve.

### C.—La cordillera entre Ceuta y Tetuán.

La cordillera toca las aguas del Estrecho de Gibraltar en Punta Benzú, en la cabila de los Anyera, en donde presenta una estructura geológica compleja. Tiene allí la sierra una dirección SO. o S.-SO., que sigue en unos 15 kilómetros hasta Cudia Anazar, en donde la zona caliza presenta una solución de continuidad a causa de una invasión de Flysch. En aquella región nacen en las dos vertientes varios riachuelos.

Desde este punto hacia el Sur la cordillera sigue la dirección meridiana hasta Bab Aonzar, que corresponde a otro punto de inflexión. Este trozo tiene una longitud de unos 20 kilómetros y se ensancha a medida que avanza hacia el Sur. En esta parte existen pliegues inclinados al Este. Comprende la sierra abrupta del Haus, que culmina en Hafa el Uest, con cota de 826 metros. El contacto entre las calizas y el Flysch es casi vertical, por lo que se presentan escarpas en forma de paredes en el alto de la sierra. En el puerto Bab Aonzar la parte caliza de la cadena se reduce mucho de espesor y el Permo-Trías de su base toma mucho desarrollo. Puede ser debido a una exaltación de eje con asomo grande del elemento stratigráfico inferior. En este punto crítico la cordillera cambia de dirección y toma la del SE. en unos cuatro kilómetros hasta Tetuán. Esta es también la dirección de los pliegues. Comprendido en este trozo está el monte Dersa, que domina Tetuán, con cota de 312 metros.

La cordillera en este tramo domina al Este los terrenos paleozoicos pizarreños que constituyen cerros y barrancadas de formas suaves y de perfiles viejos y gastados. En Punta Almina y Cabo Negro el gneis cristalino resistente influye en que su morfología sea más dura y abrupta, aunque la erosión ha trabajado con tenacidad dulcificando su relieve.

Los ríos de curso análogo tienen un mismo nacer y un

mismo morir. Negro, Smir y Lila, nacidos en la sierra, pierden al acercarse a la costa su perfil torrencial y forman en su desembocadura ríos divagantes con formación de grandes depósitos cuaternarios que dan lugar a planicies y en su zona costera a marismas, que por desgracia son focos de paludismo.

Por último, el macizo de Zen-Zen nos muestra una sierra de Flysch paralela a la principal, coronada de areniscas del Aljibe. Es uno de los pocos sitios en donde la transgresión del Flysch ha llegado a la vertiente interna de la cordillera. Este Flysch arenoso da al paisaje su aspecto característico.

El Flysch que forma la zona periférica de la cordillera es principalmente margoso y presenta una orografía bastante bien esculpida y en sitios rejuvenecida. Se observan sierras coronadas de areniscas con orientación paralela a la de la sierra que dan variedad a estos paisajes, tanto por las formas en que se moldean como por las plantas que en ellas nacen.

Aparecen también en la zona externa depósitos margosos senonenses, pero como sus propiedades litológicas son muy semejantes a las del nummulítico, se comportan del mismo modo ante la acción derrubadora, y de igual manera se modelan. Mas tal vez causas tectónicas perturben la orografía y establezcan diferencias en el relieve esculpido por los materiales de estos dos terrenos, pues así como los estratos nummulíticos presentan direcciones tectónicas N.-S., los cretáceos lo hacen de E. a O., de modo que esta diversidad de causas produce efectos distintos y en sitios confusión y divagación en la repartición de montañas y valles.

Citaremos como complemento para el mejor conocimiento de la orografía del país los estudios de De Buen en la costa Mediterránea (1). Al Sur de Punta Almina el fondo subma-

(1) *Carta de pesca de Marruecos Mediterráneo*, por Fernando de Buen.—Madrid, 1931.



rino inmediato a tierra presenta un perfil casi vertical, y, en cambio, a medida que se marcha hacia el Sur las curvas batimétricas (hasta la de 500 metros de profundidad) se alejan unas de otras y frente al Martín adquiere su máxima separación. Siguiendo la costa se vuelven a reunir las curvas y frente a Tiguisas el perfil subterráneo costero es el normal en toda la costa al Este de este punto.

Forma, pues, el fondo submarino costero como una planicie que De Buen denominó "Planicie de Xauen" (1). Se presenta al pie del escalón de la orilla que tiene de 200 a 300 metros de altura. Frente a Monte Verde no sólo el fondo es llano, sino que presenta una hoya.

El fondo es fangoso y debe cubrir el paleozoico, así que esta forma extraña de fondo mediterráneo de poca profundidad parece evocar la idea de lo que pudieron ser en otras épocas los mares en el territorio que suponemos fué ocupado por lo que hemos llamado cordillera liminar.

#### D.—Río Martín.

El río Martín no marca tan sólo un accidente geográfico, sino otro tectónico muy importante. Se observa en la cordillera, al llegar a este río, como una gran inflexión con coincidencia de descenso de ejes tectónicos y de falla. Esta zona atormentada, débil, fué motivo de la entrada del Flysch desde la zona externa hasta apoyarse en la interna. En la inflexión se produce un cambio brusco en la orientación de la cordillera. De la dirección Sureste se pasa a la Suroeste, para cambiarse nuevamente a la Sureste a 400 metros de Tetuán. Es

(1) Xauen era el nombre del barco con el que se hicieron las exploraciones.

decir, que en este sitio la cordillera hace como una contorsión en forma de ese.

La entrada del elemento blando del Flysch en la depresión del Martín ha originado la formación de una meseta en la margen derecha de este río apoyada en el tajo transversal hecho por la falla en la sierra y con bastante inclinación hacia el río, meseta utilizada para sus cultivos por los naturales del país. Esta depresión ha sido aprovechada por mares de varias épocas para hacer intrusiones tierra adentro, y restos miocenos se observan en Laucién y en la margen izquierda del río entre este sitio y Tetuán. Por su insignificancia no influyen para nada en la morfología del país.

También en el Plioceno, descubierto por Gentil y Coquand, entró el mar y formó los depósitos margosos y arenosos que forman el substratum de la capital de la Zona del Protectorado español.

Sobre este Plioceno se presentan materiales tobáceos que producen como plataformas pegadas a la montaña y que han sido aprovechadas no sólo para construir Tetuán, sino otros muchos poblados, pues esta clase de formaciones abundan en la sierra. En muchas partes existen junto a ellas fuentes que dan testimonio de cómo se ha originado o se originan esas formaciones. Dan, en general, una nota blanca, alegre y extraña en paisajes monótonos.

El río Martín tiene un perfil normal y su curso es divagante desde mucho antes de pasar por el congosto de Tetuán. Ejerce hoy una acción derrubidora en la margen izquierda por bajo de Tetuán y de depósito en la otra margen. A un nivel de seis a ocho metros sobre el río existen restos de terrazas en la margen izquierda.

El río al salir de Tetuán forma extensos meandros con depósitos y un gran delta que han conquistado extensiones importantes al mar. Han motivado estos acarreos la formación de

una gran planicie, aunque en parte ocupada por marismas que ofrecen buena labor de conquista al verdadero colonizador.

### E.—De Tetuán al macizo del Kálti.

El mismo arco que hace la cordillera inmediatamente al Sur de Tetuán lo marcan también los tres pliegues sinclinales que alojan en sus senos depósitos cretáceos y nummulíticos y las cuatro crestas calizas que los separan y que representan desgarrones de la cordillera caliza. Los puntos medios de los arcos están situados en el transversal de Ben Karrisch-Gorgues. Las fajas de Flysch y sus contactos son centros de actividad humana. Allí se encuentran los poblados, fuentes y cultivos de Beni Hozmar.

El descenso de los ejes hacia el Norte trae como consecuencia su exaltación hacia el Sur, hacia el transversal que une los montes Mensora (1) y Bu Zeitun. Desde esta transversal el aspecto de la cordillera cambia por completo. Ya no presenta la forma sencilla o acanalada de las zonas Norte y Sur de Tetuán, respectivamente. Ya se observan más desigualdades. Ya las arrugas topográficas, que son consecuencia lógica de la compresión que sufre una sierra, se complican con la aportación de nuevos elementos estructurales originados por el desgarramiento, por el descuaje de la cordillera primitiva, y la superposición de las partes arrancadas y arrastradas sobre la que no se ha movido. Se forman así varias series estratigráficas al Norte del perfil transversal Mensora-Bu Zeitun. Dichas series se comportaban de modo análogo en las conmoviones tectónicas, porque atormentadas por los mismos empu-

jes, los efectos, si no iguales, porque nunca son los mismos los momentos de las fuerzas actuantes, por lo menos parecidos y con análogo aire de familia. Mas la acumulación de los elementos corridos al Sur de dicho perfil altera radicalmente la topografía. La analogía que en la posición y orden de las series estratigráficas pudo producirse en los momentos de la convulsión que precedieron al desgajamiento, se perdió en el instante que éste sobrevino: el barullo y el amontonamiento de depósitos sin orden ni concierto, creó la desigualdad, el capricho en el relieve de las montañas.

Estas desigualdades se acrecientan cuando las rocas que constituyen las distintas series estratigráficas difieren en el modo de comportarse ante la erosión. Así, por ejemplo, la exaltación de ejes de Bu Zeitun produjo la desaparición de los sinclinales cretáceos y terciarios, de modo que se imponen al paisaje la dolomia y la caliza. Esto ocasiona un paisaje agreste de grandes roquedos y a veces también montes de formas curvas, pero con efectos de erosión cárstica y agria.

Mas el primer retazo paleozoico hallado en la cordillera, cuando se recorre ésta de Norte a Sur, al Suroeste de Bu Zeitun, presenta contraste con sus formas suaves y amables debidas a la presencia de la pizarra arcillosa. Estos contrastes, estas variaciones redundan en la vegetación y con ello se señalan aún más las diferencias. A los terrenos áridos o llenos de abetos de los paisajes calizos se oponen en estos montes tierras que por sus condiciones de blandura son muy aptas para muy variadas plantaciones y son aprovechadas por el hombre para atender a sus necesidades materiales.

El mismo contraste que se produce entre terrenos antiguos y secundarios se ocasiona entre éstos y el Flysch, terreno que busca con ahínco el indígena para asentar sus poblados. Las tierras de las fajas que forma este terreno son muy agradecidas para el cultivo, y además suelen presentarse en el mis-

(1) En el mapa geológico se le ha dado el nombre de Yebel Sahfa.

mo niveles acuíferos, por las razones que luego indicaremos. Este ejemplo de Bu Zeitun se repite muchas veces y ocasiona que la sierra esté mucho más poblada de lo que a primera vista pudiera sospechar el viajero.

A consecuencia de la exaltación de los ejes de Bu Zeitun se produce hacia el Sur un descenso de los mismos y otra vez vuelve a repetirse en la topografía la estructura acanalada del Sur de Tetuán, aunque mucho menos señalada. Esta estructura, que llega a ser imbricada, ocasiona una disminución de anchura en la cordillera caliza, pasando de ocho kilómetros que tiene en el transversal de Bu Zeitun, a 3,5 kilómetros en el de Cudia Addar.

Pasado este transversal al Sur de Cudia El Kalaa comienza la zona del descenso y soterramiento de las hojas de arrastre del macizo del Kelti y la cordillera se estrecha de tal modo en este punto crítico que no llega a tener dos kilómetros de ancho. Los términos superiores de las series corridas se hunden y casi llegan a tocarse los materiales paleozoicos cabalgantes y los cretáceos y terciarios que coronan las series y los que forman la zona externa. La cordillera en esta zona estrecha de Buax está representada por las calizas liásicas que forman crestas.

La poca importancia de la sierra caliza en esta zona está compensada con la que adquiere la sierra paleozoica de Tza-fogaltz, que forma una gran cuerda orientada del Noreste al Suroeste que culmina en el pico de dicho nombre a 926 metros de cota y que constituye un gran punto de orientación en todo aquel territorio. Sus líneas suaves y redondeadas y los perfiles cóncavos de sus laderas contrastan bien con las formas arbitrarias, violentas y agrestes de los macizos calizos.

Al Sur, en el transversal de Cudia Rabta, la cordillera se ensancha grandemente llegando a 15 kilómetros de anchura, y es debido a que su estilo tectónico cambia por completo a causa de que en el gran macizo del Kelti se ponen en juego,

y revistiendo gran interés, fenómenos de corrimientos muy importantes. Se acumulan hojas de arrastre, que algunas se soterran hacia el Norte como ya hemos indicado.

#### F.—Macizo del Kelti.

Este macizo, situado en la cabila de Beni Hassan, culmina en el monte que le da nombre. Se eleva majestuosamente en forma de un gran bloque de sección circular a la altura de 1.927 metros y está bañado al Sureste por el río Lau. Entre las estribaciones orientales y occidentales se presentan, en su aspecto, grandes diferencias.

Al Este el macizo forma crestas o cuerdas de bastante longitud, orientadas E.-O., como lo son las más importantes nombradas Loma Dantel y Cudia Chestemes (1). La primera entre los ríos Haramé y Agbató y la segunda entre este último y el Tasif.

Los ríos también tienen dirección E.-O., aproximadamente, y forman verdaderos torrentes en cañones muy hondos en partes inaccesibles y donde se ven grandes paredes con tajos de 200 y 300 metros de altura, dando al paisaje un aspecto grandioso, aunque monótono.

Ha sido la erosión la causa de todo; puede decirse que ella fué la que labró el paisaje. Las líneas orográficas presentan una dirección normal al eje de la cordillera, y no vemos en ellas relación con los fenómenos tectónicos, a no ser la que puede desprenderse de la acción fundamental de elevarse la sierra, aquí en una dirección N.-S., y ser esto motivo de que las aguas escurran según las líneas de máxima pendiente del terreno.

La homogeneidad de la formación de toda esta región orien-

(1) O Cheskemos de los mapas anteriores.

tal del macizo del Kelti, es causa de su monotonía y también de que la acción derrubidora de los ríos presente los mismos caracteres. Sucede casi siempre en los terrenos duros y consistentes, como lo son dolomias y calizas, que la erosión se activa más en dirección vertical que en horizontal. Las aguas labran su curso aprovechando pequeñas fisuras y cada vez se ahondan éstas más y más con poco desgaste lateral, hasta formar esos profundos cañones de paredes dolomíticas que caracterizan los citados ríos.

En la parte meridional y occidental del Kelti el relieve del terreno ya es más desigual. Ya se nota aquí la intervención de las series estratigráficas que forman las hojas de arrastre del Kelti y El Babat. En todas partes contrasta el paisaje de dolomias con el de calizas. En las primeras predomina la línea curva y seguida, aunque a veces el relieve sea muy abrupto. En cambio, en las calizas los perfiles son quebrados, interrumpidos y el paisaje menos monótono. En las primeras, su descomposición en arenas (1) hace que la superficie de las rocas sea más uniforme, más igual. En las calizas las superficies son rugosas, irregulares, oquerosas por lo menos. En estas últimas se da con mucha más frecuencia que en las dolomias la erosión cárstica.

Los isleos y asomos, muchas veces en forma de fajas, de los terrenos blandos paleozoicos, permotriásicos y Flysch, rompen la monotonía del paisaje calizo-dolomítico. Los ríos ya no circulan en esta parte del macizo del Kelti en dirección E.-O., ni tampoco tienen ese rumbo las líneas directrices de la sierra como en la parte oriental. Aquí la dirección principal es N. NO.-S. SE., o sea la que tienen los principales cordales o crestas, como son la que une Cudia Ifaruan con Cudia El Babat; como Loma Hafa del Ain, como Cudia Darisman. Es

(1) En el sentido de grano fino, pues no contiene sílice.

también la que tiene la parte alta del río Egorduaten (en su parte baja hasta su desembocadura al Lau cerca de Ifahsa, toma dirección E.-O.).

La dirección orográfica N. NO.-S. SE. es la que toma la cordillera al Sur del paralelo del pico Kelti, y por consiguiente parece obedecer a causas tectónicas. Sin embargo, no parece coincidir esta dirección con las que tienen los contactos de las zonas frontales de las hojas de arrastre; pero conviene hacer presente que la confusión establecida en el terreno por el amontonamiento de éstas es grande y que las series estratigráficas se mezclan hasta tal punto, que no se puede determinar a qué elementos estructurales corresponde una hilada, un nivel de los muchos análogos que allí se presentan.

Esta perturbación tectónica y estratigráfica trae consigo un reparto de las líneas directrices de la orografía sumamente desigual y arbitrario, aunque, a grandes rasgos, predominan las líneas esenciales tectónicas.

Al Sur de Kelti la hoja de arrastre de Sidi El Gaiachi ocasiona una distribución fajeada de los terrenos, entre los que sobresalen dos bandas de Flysch que resaltan en la monotonía de la parte oriental del macizo.

La erosión actuó con más energía que en otras partes en aquellas zonas donde los movimientos y los arrastres han atormentado, triturado y aplastado las rocas que forman la parte alta de la zona autóctona y todas las que constituyen las hojas de arrastre. En consecuencia, en toda esta zona se encuentran grandes depósitos de derrubios y acarreos, alcanzando a veces grandes extensiones y formando en ocasiones manchones de la importancia del que tiene el de la vertiente occidental del espolón al Norte de Islane, y otros muchos.

La cordillera caliza en contacto con la zona externa forma una gran pared que se sigue desde Ben Karisch hasta más al Sur de Zoco el Arbaa, sin solución de continuidad. Se dibuja

bien su perfil ondulado, a veces dentado, aprovechando los bab o puertos para que los caminos ganen la montaña.

Pegado a la sierra y evocando un fenómeno de subsidencia, se presenta el Flysch, que, como ya indicamos, forma una serie, que, aunque con lagunas, comprende desde el cretáceo al oligoceno. Por su gran semejanza litológica no imprimen diferencias de relieve los distintos terrenos que la constituyen, de modo que desde el punto de vista orográfico es lo mismo que el Flysch tenga una edad u otra. Únicamente las areniscas que acompañan al cretáceo y al eoceno dan un sello especial y característico al paisaje; pero en la zona ahora estudiada, pegada a la sierra caliza, los lechos de arenisca no tienen importancia alguna, fuera de algunas colinas frente a Zoco el Arbaa.

Pegado a la pared caliza se presenta el Flysch eoceno formando una faja paralela a aquélla. En el valle se presenta el cretáceo, y algunas sierras transversales, como la de Zoco el Arbaa y Keri-Kera, parecen deberse a los pliegues de este terreno.

Las aguas que caen al Oeste de la divisoria de aguas que pasa por la sierra caliza y las que discurren al Norte de la pequeña divisoria que pasa por el Zoco el Arbaa, van labrando su curso, a trozos torrencialmente, y formando arroyos que alimentan al río Snagel, que presenta una dirección a grandes rasgos paralela a la cordillera y que es afluente del Hayera, que lo es a su vez del Martín. En esta divisoria de Zoco el Arbaa se separan las aguas que van al Nagle (más abajo es el propio Snagel) de las del Hadaba y todas afluyen al Mediterráneo.

En la región de Hamara se observan bloques calizos en el Flysch sobre cuyo origen se emiten diversas opiniones. O se les considera *in situ* o corridos recientemente, pero también pudiera suceder que fueran volcados en el plioceno o cuater-

nario antiguo antes de que se efectuara el socavamiento en el que se puede observar la historia reciente de la erosión fluvial de este barranco.

### G.—Valle del Lau.

El río Lau separa todos los elementos estructurales que entran a formar parte del macizo de Kelti de los que constituyen el macizo ingente de Xauen y Tazaot. El río coincide con un descenso de ejes tectónicos y, por tanto, tiene una gran significación orogénica.

El valle de este río comprendido entre las dos masas más imponentes de la cordillera lo constituye una región montañosa, de una altura media baja. No pasan los montes culminantes de 600 a 900 metros de cota.

El río, antes de su entrada franca en el paleozoico, lo hace por masas dolomíticas en donde están representadas la serie autóctona del Kelti en su margen izquierda y en la derecha la de Tazaot. Sobre estas dolomias se observan muy diferentes formaciones, entre ellas, una rara de conglomerados neógenos. Entre el monte Tazsa e Ifahsa se presenta al Sur y en la margen derecha una mancha paleozoica muy importante, bautizada por nosotros con el nombre de macizo de Talambot, que imprime al paisaje una fisonomía especial.

Este paleozoico cabalgante sobre las dolomias y calizas autóctonas que forman la base del Kelti y el macizo Tazaot, intercala en la cordillera caliza un elemento orográfico de importancia, pero no deja de influir en él las rocas de su substratum. Así, en el valle bajo del río Talambot se observa que las masas blandas paleozoicas se encuentran asistidas por otras calizas fuertes que motivan la formación de tajos y paredes que dan al paisaje un aspecto agreste y rudo que no tendría sin ellas.

Del mismo modo, el importante asomo calizo de Hafa Kalatz (1), entrante en el paleozoico, presenta unas altas escarpas que dominan la vertiente Noreste del Talambot y así la masa caliza y dolomítica del Tanant, con cota de 986 metros, se levanta ingente sobre la hoya del mismo nombre, sumamente fértil.

El paleozoico cabalgante se pone en contacto con el Flysch externo, y esto confunde y enmascara las líneas tectónicas, guía de las orográficas. Por esta confusión en este trozo de territorio, la desigualdad en el relieve se acentúa e imprimen las formas y aspectos los elementos que dominan en la lucha entre blandos y duros. No hay que olvidar entre los primeros, por lo que contribuyen a la formación del paisaje en forma y color, los importantes depósitos permo-triásicos.

El río Lau en su parte alta discurre por el Flysch, en donde se ha ubicado la presa de la Sociedad Electricas Marroquíes; discurre más bajo entre materiales de derrubios y restos de Flysch, para entrar más tarde en las masas dolomítico-calizas de las series que constituyen las hojas del Kelti y de Sidi El Gaiachi, y el valle que era abierto y con cerros suaves en la parte cretáceo-terciaria, se convierte al llegar a los materiales secundarios en un profundo cañón con muy pocas soluciones de continuidad, y así sigue hasta su salida al paleozoico.

La situación crítica que ha creado la tectónica en la región del Lau, trae también como consecuencia una intrusión del Flysch en la cordillera, con la subsiguiente dulzura de paisaje, y así las dolomias de Talamfrot, interrumpidas en el Lau, no recobran su posición en la línea externa caliza hasta el monte de Buhaya, cerca de Xauen.

Esta intrusión del Flysch origina un estrechamiento de la sierra, sólo tiene aquí nueve kilómetros de anchura, precisa-

(1) También se escribe Kaiatz.

mente en la zona donde el paleozoico cabalgante toca al Flysch externo. En este último terreno aparecen las areniscas parecidas a las del Aljibe, pero de edad discutida, que llegan a ponerse en contacto con la serie caliza en Hauta Hartan. Este material da a las sierras un aspecto característico e introduce variedad en el paisaje. Suele coronar los montes, y como la erosión socava su asiento margoso, se produce el desprendimiento por gravedad de grandes bloques que siembran las laderas. Evoca, sin que tenga nada que ver con ellas, las cuarcitas silurianas en castillos, porque a veces toman formas en las cumbres que asemejan ruinas.

Las tierras procedentes de estas areniscas son silíceas y su cultivo es, por tanto, de plantas silícolas, entre las que reina el helecho (*Pteris aquilina*, L.). O sea que existe una flora muy distinta de la habitual en calizas y margas.

El Lau no atraviesa la cordillera normalmente. Tanto es así, que discurriendo en ella unos 15 kilómetros, el ancho medio de aquélla es de sólo unos nueve o diez kilómetros. El entrante del Flysch en la sierra es de unos 3,5 kilómetros.

El curso caprichoso que sigue el río no es fácil de explicar. Pierde cerca de 300 metros de desnivel desde su entrada a la salida, lo que representa una pendiente de río torrencial de cerca del 2 por 100. Su curso, como ocurre siempre en las dolomias y calizas, está labrado por erosión vertical aprovechando fisuras y grietas en las masas corridas o en las partes altas de las autóctonas, por lo que forzosamente adopta el río direcciones caprichosas. A pesar de ello, parece observarse que en su parte alta, con dirección Noreste, corta el río normalmente a las series corridas en la misma dirección del corrimiento, que viene a ser la de su buzamiento, o sea que tiene allí curso subsiguiente. En cambio, en la parte más baja se arrumba N.-S., o sea, normalmente a las líneas orográficas de la parte oriental autóctona del macizo del Kelti. No se puede

afirmar nada, pero de estas circunstancias sí podemos deducir que las grietas aprovechadas por el río para formar su cauce pueden muy bien tener un origen tectónico. Y aun más confirma esta opinión el papel grande que juega el Lau en la orogenia del país. Marca, como hemos dicho, el descenso de ejes de dos macizos de tanta importancia tectónica como el Kelti y el Tazaot, y tal vez señale el eje del sinclinal con rotura de la formación autóctona que pudo unir la base de los citados montes y también, en otro plano, el que debió unir en tiempos anteriores la hoja de arrastre del Kelti con la de Xauen, pues sospechamos que puede ser prolongación una de otra. El río, por tanto, marca un punto débil de resistencia. La naturaleza le señaló la región por donde debía correr y las grietas lo localizaron.

El río, buscando esa erosión vertical, se aleja del paleozoico de la loma Exaafar de materiales blandos que se enfrenta con la prolongación ideal del curso alto del río. Se vuelve a repetir el fenómeno muchas veces contrastado de que las aguas prefieren muchas veces discurrir por elementos duros que hacerlo por blandos, o sea, que se apresuran a aprovechar grietas que les ofrecen camino fácil desde un principio, que no empeñarse en abrir su curso a fuerza de trabajo, aunque éste no sea muy grande. Una vez hecho el cauce, la erosión se encarga de ahondarlo.

#### H.—Macizo de Tazaot.

En indiscutible relación con la zona autóctona, formando la base de la serie del Kelti, se extiende el gran macizo de Tazaot que linda por el Norte, Oeste y Este con el paleozoico. Está formado, en líneas generales, por un gran abombamiento de la serie autóctona dolomítica caliza que culmina en el monte Tazaot a 1.891 metros de altura. Constituye una región, si bien monótona, majestuosa e imponente en las cabilas de Beni

Esyyel y Beni Zeyyel y aun entra un poco en la de Beni Ziat. Tiene una altitud media muy elevada. Este macizo ocupa la parte más interna de la cordillera. Al Sur del macizo paleozoico de Talambot linda con el macizo de Tidufal, de geología muy interesante. Presenta en la parte interna inclinación hacia el paleozoico costero y en la parte externa al Suroeste y todo el conjunto ofrece una inclinación axial, como ya hemos dicho, hacia el Noroeste.

En todo este macizo reina la dolomia, a la que acompaña en algunos sitios la caliza liásica. Después de lo que hemos dicho antes, se comprenderá bien cómo ha de ser el paisaje: análogo al que presenta la parte oriental del macizo del Kelti.

Las líneas tectónicas, orientadas al Noroeste, señalan aquí la dirección más común de sierras y ríos, sobre todo en la parte comprendida entre el paleozoico de Talambot y la zona interna. Es la dirección que tienen los ríos Tarmell, Joj, Tanant, Amesar, etc., así como las sierras de Tauarta, Timlilan, etcétera.

Al Sur del paralelo que pasa por Agan la orografía ya no parece tan claramente dirigida por la tectónica, aunque se puede apreciar en la dirección de los ríos Kaala, Farda y Joj la misma tendencia al Noroeste, pero ya perturbada con los resultados de los empujes que motivan la formación del arco rifeño.

El paisaje está constituido por sierras en forma de cordales y crestas de relieve curvo con tendencia al abombamiento. Están separadas por ríos profundos en los que el cañón o la hoz constituyen las formas habituales de los valles. El país es árido y sólo rasga su monotonía los bosques de coníferas, a veces extensos, como el atravesado en el camino de Agan a Tazaot o el existente en la divisoria que separa las cuencas de Ain Tauarta y Taguersill.

Los ríos son sumamente profundos y en general están todos labrados en las dolomias. Forman verdaderos cañones en partes

innaccesibles, como los de Agnaix, Jandak, Tamalt, Bu Zlef, el situado al Noreste de Agan, el Taguersill, etc. En el primero de dichos ríos las aguas han socavado las dolomias en 700 u 800 metros sin encontrar el substratum. Las paredes casi verticales de estos ríos tan hondos, hace que en nuestros mapas se señalen estas hendiduras tan importantes tan sólo con una línea fina, y a veces le sobra espesor. El río Tanant tiene la dirección general Noroeste y con ella sigue cuando cambia su nombre por el de Tarmell, pero frente a Kobba Iguerman hace una inflexión a 90 grados y corta la faja paleozoica normalmente. Es decir, que da un rodeo parecido al que da el Lau, según ya hemos hecho resaltar. Sin duda aquel río aprovechó una línea tectónica Noroeste de la zona contigua al paleozoico y al entrar en éste siguió la línea de máxima pendiente hasta el mar, cambiando entonces su nombre por el de Ajerus.

Un terreno tan perturbado y de relieve tan desigual forzosamente trae consigo una distribución hidrográfica caprichosa y los fenómenos de captura de un río por otro son frecuentes. Así, el río Agla, que vierte en el mar, ha de capturar al Talambot, que lo hace al Lau hacia la cota de 1.350 metros en Sidi Hill, y así el Adelma, situado a 600 metros más bajo que el Agla, acabará por capturar a éste.

En la región al Sur del paralelo de Agan ya hemos dicho que el paisaje no es tan ordenado como al Norte. Llaman desde luego la atención la existencia de grandes depresiones u hoyas rellenas sus fondos con materiales de acarreo y aluviones. Una hoya de esta clase muy importante es la de Asagar, dominada por el Tazaot y que forma como un anfiteatro con digitaciones, y otra es la situada al Este de Cudia Asernan, también rellena su parte profunda por aluviones y derrubios, aunque se puede atribuir por otros motivos a un ensanchamiento del valle.

La formación de estas depresiones se debe atribuir a la ho-

mogeneidad de los materiales de todas las laderas que rodean la hoya. Es preciso que también coincida con la ausencia de grietas o cisuras que pudieran preparar la evacuación de las aguas en una única dirección, como es lo corriente. En estas depresiones, abierto un hoyo las aguas corren a llenarle por todos lados y la ablación se realiza por igual. Como el material a derrubiar es el mismo en todas partes, la resistencia que ofrece el terreno no variará mucho de unos sitios a otros. Se comprende bien que las laderas tiendan a formar una superficie cónica, tipo perfecto al que se llegaría si la resistencia fuera exactamente igual en todas partes.

Una variedad de estas depresiones la constituyen lo que los moros llaman Faz. Es una hondonada cerrada por casi todas sus partes y en donde las tierras procedentes de los derrubios de las montañas han dado lugar a la formación de praderas. Como existe generalmente una fuente, el paisaje toma un aspecto agradable. El Faz de Tazaot, junto a la fuente de su nombre, es uno de los más interesantes, aunque no sea de los más cerrados ni de los más característicos (1).

Hay que considerar el Faz como un caso particular de las hoyas. Se trata de un fenómeno de erosión periférica. Las irregularidades litológicas y la acción diferente de las aguas, por causas de orientación, justifican todas las desigualdades que presentan estas depresiones.

La homogeneidad y monotonía del relieve de este territorio del Tazaot queda turbada a consecuencia de fenómenos tectónicos y principalmente debido al cabalgamiento del paleozoico sobre dolomias y calizas. Los materiales blandos que en

(1) Como Faz curioso hay que citar el llamado Llimar en la Sierra de Hauz. En su fondo no hay relleno de aluviones, los bancos buzan a 45 grados, no existe río y el fondo es, sin embargo, horizontal.



conjunto forman este terreno antiguo, aunque a veces presentan lechos más duros de arenisca y de calizas, que hemos llamado alabeadas, dan lugar a formas más suaves en el paisaje. Así contrasta, a la llegada al Tazaot después de caminar por terrenos áridos, de piso agrio y dando muchas veces vista a escarpas y tajos que dan violencia a las formas del terreno, encontrarse en el alto con las formas dulces que proporciona el cabalgante paleozoico, coronado de pudingas.

Como este retazo tan importante y como el mayor aún de Talambot hay muchos que forman isleos en la masa dolomítica y caliza y que aprovechan los naturales del país para asentar sus viviendas y para trabajar la tierra con objeto de proporcionarse sus alimentos, ya que allí el terreno es más fácil para el cultivo que en las otras regiones calizas del territorio.

Así sucede en los retazos paleozoicos de Beni Maala, Tansasmut, Agan, Tigrimuras, Aglogoma, etc. En los tres últimos se presenta también el Flysch que corona la serie autóctona e influye mucho más que el paleozoico en dar suavidad a la orografía del país y es más preferido que este último por los naturales del país para emplazar sobre él sus moradas y cultivos. En la cordillera no conocemos más que los cuatro poblados de Agbato, Abxal, Halaba y Asagaz que se asientan sobre rocas calizas y dolomíticas; sabemos de algunos sobre el paleozoico y puede ser que más del 90 por 100 lo hagan sobre el Flysch.

Las manchas de Flysch están casi siempre unidas a la caliza por constituir unos y otros los últimos términos de las series estratigráficas. Como la caliza ofrece más desigualdades, está más rota y accidentada que la dolomia y presenta paisajes más agradables que ésta, sobre todo cuando la dolomítica es granugienta y se descompone en un polvo blanco y arenoso incompatible con otra vegetación que la de pinos y abetos.

La superposición de las series es causa que ayuda a facilitar la vida de los indígenas. El agua que se infiltra y discurre por las grietas y oquedades de las dolomias y calizas mana cuando encuentra condiciones de presión adecuadas y un lecho impermeable. Estas condiciones se llenan cuando entra en juego el margoso Flysch. La proximidad de las fuentes influye más que nada en la localización de los poblados.

Las hojas de arrastre, las imbricaciones, los pliegues, todo lo que motiva un cambio de posición en los estratos trae como consecuencia la creación de niveles acuíferos. Así, por ejemplo, en el macizo de Tazaot, la espléndida fuente Ain Agbelu debe su existencia a la serie dolomítica cabalgante, y así otras muchas que citamos en los capítulos siguientes.

La zona de contacto del secundario calizo-dolomítico con el paleozoico interno es muy accidentada por la forma irregular y caprichosa que adopta el cabalgamiento del último terreno citado. Este cabalgamiento se extiende mucho más al Noreste que la línea de contacto representada en el mapa, según lo acreditan las manchas dolomíticas del Sur de Igueuan, de El Bleh y de Afusar.

La abundancia de terrenos geológicos en toda la zona contigua al referido contacto produce una región de una altura de 1.000 a 1.300 metros de orografía variada, en la que se presentan todos los paisajes propios de la cordillera que nos ocupa.

En la región de Filalen se observan valles y lomas con dirección normal a la sierra o más bien E.-O., como en la parte oriental del macizo del Kelti, y en uno de estos cordales se presenta la divisoria de aguas entre el Termant, que vierte sus aguas en el Mediterráneo a sólo tres kilómetros al Sureste del Lau, y el Joj, que lo hace en Tiguizas a mucha distancia del mismo y cuyo nacimiento se debe a cuatro torrentes que evocan un principio del fenómeno de las depresiones de que antes hemos hablado.

### I.—Macizo de Xauen.

La cordillera al Sur del macizo paleozoico de Talambot adquiere su ancho normal, y la línea que marca su límite externo no sólo vuelve a su dirección y posición normal, sino que experimenta una intrusión en la zona externa a la altura de Xauen, alcanzando la cordillera una anchura de 24 a 25 kilómetros. La razón de este ensanchamiento hay que buscarla en la tectónica. La región autóctona de Tazaot buza al Oeste y pasado el río Farda sustenta una importantísima hoja de arrastre volcada un poco al Oeste y cuyas raíces están en dicho macizo. La hoja está muy claramente determinada en el terreno por un afloramiento del Flysch que la envuelve y rodea haciendo bien resaltar su importancia. Ocupa una superficie de unos 50 kilómetros cuadrados. Se extiende desde la sierra Taslama al Sur del paleozoico de Talambot hasta Bab Tizi Mandu. Se acerca por el Este al Farda, sin nunca atravesarle.

Esta gran hoja corrida es la llamada de Xauen, porque en su pie reposa la ciudad mora, que a la vista de los atractivos naturales con que le regaló la naturaleza, se evoca el misterio de su historia y de su legendario misticismo medieval.

El macizo de Xauen comprende la cabila Ajmas, que habitaron los españoles expulsados de España, y parte de la de Beni Zeyyel.

La serie que forma la hoja de Xauen está constituida por dolomias y calizas que forman una masa ingente por cualquier lado que se la mire. Los picos culminantes que jalonan la dirección Noroeste de la cordillera son de Norte a Sur: el Escantifi (1.920 metros), Tisuka (2.123 metros) y Sfiha Talch (2.042

metros). El Yebel Kalaa (1.760 metros) forma como una avanzada sobre el terreno de menos altitud constituido por el Flysch del Lau.

El macizo forma en su borde oriental una pared rocosa imponente que domina el Farda y por el Oeste las escarpas alineadas en dirección Noroeste que tanto admira el viajero al llegar a Xauen.

La dirección predominante es la Noroeste, pero sucede en el macizo dolomítico lo mismo que en la parte oriental del Kelti, que las sierras se alinean en una dirección casi normal a la dirección de la cordillera. Así, por ejemplo, esta orientación presentan los tres espolones que se observan en la vertiente oriental del Tisuka: uno al Noroeste y otro al Sureste de Izilan y un tercero más al Sur.

La dirección de la Sierra Taslama es al Norte. Puede ser que esa dirección sea consecuencia de la posición de la hoja en este sitio que marca un descenso de eje hacia ese rumbo.

En Yebel Amesif y Kalaa se presenta una hoja superpuesta a la de Xauen que domina el gran afloramiento de Flysch de Kedima del Cobat. En este territorio de relieve desigual con cota media muy alta, de unos 1.500 metros, nacen tres arroyos: Buret, Dardar y Xenut. En este Flysch y en el manchón de derrubios próximo, tal vez formado a causa de la existencia de dicha hoja, los poblados se multiplican.

Los torrentes que desembocan en el Farda tienen dirección casi E.-O. y tienen sus cauces sumamente profundos. Han labrado su curso también en desfiladero, en la parte que atraviesan las dolomias, los ríos Ras El Ma y Kalaa, que afluyen al Lau y que marcan a grandes rasgos líneas normales a la dirección de la sierra. Al llegar al Flysch estos ríos dulcifican su sección.

El manto de Xauen determina que el Lau corra por el Flysch con una dirección paralela a la cordillera, o sea N.-NO.

hasta que cerca de Talamfrot se tuerce para cruzar la cordillera en dirección Noreste después de recibir el Mizal.

En el macizo de Xauen el Flysch rompe como tantas veces la monotonía del paisaje. Este Flysch autóctono, cubierto por la hoja de arrastre, deja un borde que resalta sobre lo demás del terreno, notándose aún más porque la actividad de los indígenas se acumula en esta faja tan apta para el cultivo. Es una cinta de vida en la inmensa aridez del paisaje. Como siempre esta faja de Flysch es un nivel acuífero. Son muy importantes los manantiales existentes en las laderas del Kalaa y Yebel Amesif.

En el borde occidental de la cordillera caliza se presentan formando grandes extensiones derrubios de montañas que indican una gran actividad orogénica. En Xauen tienen gran importancia y forman dos mesetas (huímos de la palabra terraza) a niveles distintos. Una, la alta, sirve de asiento a la ciudad antigua, y en otra, más baja, se han construido los edificios militares.

El Flysch nummulítico de la zona externa está pegado a la cordillera formando una faja muy estrecha, pero hacia fuera se presenta el Flysch cretáceo más bien margoso.

En el Flysch el material margoso impone las formas suaves, pero en sitios la arenisca hace valer su dureza y resistencia. Así, en las estribaciones del monte Kalaa las margas cretáceas se apoyan en un conjunto con osamenta areniscosa que motiva que la pendiente del terreno cambie bruscamente y se formen perfiles abruptos.

Del mismo modo en Cudia Tadrart existe una sierra importante de relieve bien acusado a causa de darle carácter unas areniscas fuertes cuya edad nos ofrece dudas.

Las areniscas toman importancia en la zona externa, lejos ya de nuestra sierra caliza. Coronan allí las montañas hasta de cota de 1.600 metros, como el Yebel Sugna, y de 1.400

metros, como Cudia Dehmak. Estas sierras areniscosas presentan una topografía muy diferente de la de la sierra caliza. Cumbres estrechas e irregularmente ramificadas separan valles de perfil ancho y de pendientes normales y en cuyas formas se observa un rejuvenecimiento reciente de la acción derrubidora.

La carretera de Tetuán a Melilla sigue al Lau, y subiendo por este valle gana Bab Taza, importante puerto que separa las aguas del Mediterráneo y del Atlántico.

#### J.—Macizo de Tidufal.

Entre los macizos de Tazaot y Xauen, en la cabila de Ajmas, limitado al Oeste por el Farda y al Este por la línea de montañas de Cudia Aglogoma, Cudia Asernan y Loma del Medek, avanzando por el Norte hasta Abarnun y por el Sur llegando hasta Adeldal, se encuentra una zona que genéricamente designaremos de Tidufal, de tectónica muy confusa y que origina a su vez perturbaciones y desigualdades en la orografía del país.

Una hoja de arrastre que debió unirse en otro tiempo con las de Xauen, Tazaot y tal vez con la de Kelti, ha sufrido después de su formación y estabilización un fuerte empuje entre las dos mandíbulas: bóveda autóctona de Lexchab-Cudia Targuisin por el Suroeste y la de Tazaot por el Noreste. Resultado del mismo ha sido el plegamiento, imbricación, dislocación y fragmentación de la hoja.

Estos accidentes tectónicos han motivado la aparición, en forma desordenada y arbitraria, de todos los niveles que constituyen la serie estratigráfica común a toda la cordillera: Trias, Rhetiense, Lias y Nummulítico. No aparecen, sin embargo,

en la base de la hoja, ni el paleozoico ni el permotrias. La hoja tiene, pues, por base las dolomias triásicas.

La diferencia de los materiales que constituyen cada uno de esos tramos geológicos, y sobre todo el modo tan distinto de comportarse a la acción derrubadora de los agentes atmosféricos, acrecienta la perturbación topográfica que ocasiona los desplazamientos de los bloques, producidos a causa de las conmociones tectónicas.

En general, la cresta del Tidufal sigue la alineación de la cordillera en su parte Norte, o sea que tiene dirección N.-NO., y en su parte Sur sigue la Sureste, iniciando así la formación del gran arco que caracteriza a la Cordillera del Rif. Sin embargo, a consecuencia de los accidentes se observan montañas ordenadas de modo distinto al general; así, por ejemplo, la divisoria de aguas que separa las que van al Lau y ríos contiguos de las del Tiguisa, tiene una dirección NE.-SO. desde Cudia Agloman a Hafa Takut, comprendiendo los puertos de Bab Tizi y Bab Tizimesar; sigue más adelante una dirección paralela a la sierra hasta Taglisa y desde aquí se vuelve a inflexionar hasta Bab Tizi-Mandu. Los ríos que nacen en estas vertientes serán propensos con el tiempo a capturas.

Desde el Yebel Tidufal salen también en forma confusa contrafuertes y espigones que dominan Taria. Las cuerdas, en donde existen muchos pliegues, que unen Bab Hafa El Kobla y Cudia Asernan y el espigón de Loma Chudar-Loma de Medek, son ejemplo de sierras transversales a la dirección general.

Como consecuencia de estas deformaciones orográficas los ríos circulan en todas direcciones, aunque predominen siempre la que tiene la cordillera y la normal a ella.

Los ríos cuando circulan por elementos calizo-dolomíticos lo hacen por cauce muy hondo. Sin embargo, como ejemplo de río abierto se puede indicar el que nace en la cumbre de Tidu-

fal, que se curva en Iserafen. Debe este valle su amplitud, que contrasta con la de los demás ríos de esta zona, a la presencia de calizas y nummulítico.

El Flysch es siempre el que más contrasta con todas las formaciones. Su erosión rápida suele marcar, cuando tiene potencia para ello, depresiones rodeadas a veces de las escarpas violentas de las otras formaciones. Así lo es la de Agla, atravesada por el barranco que nace en Tizimesar, y la de Adeldal. La faja de Flysch de dirección Noreste, estrecha e inclinada, de Beni Mhamed, forma una banqueta dominada por el gran tajo de Cudia Amezlu. Se observan en esta misma región fajitas orientadas en la dirección general de la cordillera debidas a pellizcos sinclinales.

Siempre se observa que el Flysch introduce en la abruptez y bravura del paisaje las tierras que hacen habitable este territorio. Gracias a él las montañas en donde parece sólo debían vivir las águilas son escaladas por el hombre, y ora cuelga éste sus casas en las fajas del Flysch para aprovechar la tierra cultivable y el agua, ora se instala en las depresiones que en el mismo terreno se forman, en donde tampoco faltan dichos elementos.

#### K.—Macizo Lexchab-Buhalla.

El macizo montañoso de Lexchab-Buhalla está casi todo comprendido en la cabila de Ajmas. Es el elemento orográfico, entre los que sigue predominando la línea tectónica NO.-SE., el situado más al Sur de la cordillera. En su extremo Sur se inicia ya la dirección E.-O.

Este macizo culmina en el pico Lexchab, a 2.156 metros de altitud; está situado entre la zona externa de Flysch por el Suroeste y la depresión, también formada por este terreno, por el Noreste.

Es un macizo autóctono que forma una gran bóveda anticlinal, bien individualizado ya en Taglisa, limitado por el N.-NE. por una gran falla longitudinal y presentando en su borde Suroeste desprendimientos de su masa pizarrosa, lo que ocasiona localmente cabalgamientos en el Flysch. El borde Sur del macizo está resquebrajado y roto y se encuentran fallas que tienen toda clase de direcciones.

En este gran macizo predomina la caliza generalmente azulada a la vista. Constituye la rama Suroeste del anticlinal y sus bancos buzan generalmente hacia esa misma dirección, y en ellos la erosión cárstica ha actuado enérgicamente en varios sitios, como en Hafa Handaui, donde ha producido grandes extensiones de lenares y torcales.

Las calizas, en toda la vertiente Suroeste de este macizo, aunque han sabido imprimir al paisaje sus formas propias y características, no lo hacen con la acentuación de otras veces, a causa de que el buzamiento de las capas es relativamente normal y poco inclinado.

En cambio, en la rama Noreste se forman grandes tajos, como los importantísimos de Hauta del Kasdir y el de Lexchab, dando vista al alto Had. Limitan estas escarpas unas hiladas en forma de banqueta constituidas por calizas con silex. En esta rama, a consecuencia de un descenso axial combinado con falla, aparecen calizas con bancos rhetienses al Este del puerto de Bab El Aiun. Las primeras fueron objeto de una gran erosión subterránea que produjo dolinas o lenares.

En los bordes los contactos del macizo calizo con el Flysch aparecen muy complejos y con frecuencia se presentan las dolomias. Aparecen también rocas nuevas, como lo son unas calizas margosas y unas pudingas de edad dudosa, tal vez del jurásico superior o del cretáceo inferior, que contrastan con las calizas. Este contraste combinado con la exuberante vegetación en este paraje y con la abundancia de agua que pro-

porciona un arroyo en cascada, dan lugar en Xerafa a un rincón sumamente bello. Calizas brechoides y conglomerados parecen indicar que este sitio, en otro tiempo, constituyó una región de transición que denotan vicisitudes paleogeográficas.

En la zona de Beni Derkul las fallas se multiplican mucho y en general las rocas fuertes como calizas forman escarpas, picos y muelas que parecen surgir del Flysch. El pitón del Kraar, que parece constituido por un accidente de perforación, es una buena prueba de esta clase de accidentes. Por el modo de asomar las rocas en forma violenta se observa en los accidentes una tendencia al diapirismo.

La gran falla longitudinal que limita el macizo por el Noreste pone en contacto rocas muy diferentes. Tan pronto son dolomias como calizas de niveles distintos las que se enfrentan con los bancos blandos del Flysch. Este cambio lateral en los materiales litológicos trae como consecuencia cambios grandes en la orografía y, como es natural, en los cultivos del país.

Además, en todo el borde los derrubios enmascaran las rocas, pero al mismo tiempo constituyen por la forma de su acumulación, tendiendo siempre a la nivelación, un nuevo elemento en el paisaje.

El Had circula al Noreste del borde del macizo por la gran depresión de Amatrás rellena de Flysch y que bordea al macizo de Cudia Talamsque-Hauta Talansis. En la Cudia, dando vista al alto Had, el Flysch aparece colgado en fajas a consecuencia de unos repliegues en cascada.

La explicación de la existencia de la gran depresión del Amatrás hay que buscarla como siempre en la facilidad a la erosión de los materiales del Flysch, condición que no tienen las rocas circundantes. Otra depresión podemos señalar en este macizo: la que ha producido el Faz de Hafa el Handaui.

En Cudia Talamsque se aprecia mejor que en otros sitios la diferente morfología de calizas y dolomias.

El monte Megueisa, que se eleva al Sureste de esta depresión del Had, constituye un elemento tectónico distinto; forma como un último testigo de la hoja de Xauen. Es completamente calizo-dolomítico y arrancan de él tres espolones hacia el Sur y un cuarto al Sureste. Los valles comprendidos entre ellos están rellenos de derrubios, dando un nuevo aspecto a la orografía del país.

En los bordes Noreste y Sureste del macizo las fallas son abundantes y la erosión ha actuado con gran energía, ocasionando que la mayor parte del contacto de la zona caliza con el Flysch esté sembrada de derrubios.

En el monte Taglisa se encuentran dos importantes divisorias de agua. Una separa el alto Farda que alimenta el Lau de otro arroyo que nace en Hauta del Kasdir, corriendo primero al Norte para volver luego al Noreste. Es el Ain Amran y que más aguas abajo constituye el Adelma, que contribuye a formar el Tiguisas. En su primera parte se puede observar que este río es de origen tectónico, pues aprovecha su curso la falla que separa las dolomias del Flysch. El otro río que sale de la referida Hauta al Suroeste es el río Had, que discurre hacia el Sureste, que luego cambia su dirección al Sur, juntándose con el Barranda, que corre hacia la zona francesa para verter sus aguas en la cuenca del Uarga.

El valle del Had en su primera parte es cerrado y torrencial, pero al llegar al Flysch su perfil transversal se hace más suave. Tiene este río, al atravesar esta depresión de Amatras, la dirección tectónica N.-NO.

En esta misma dirección labra su curso el arroyo del borde Sureste del macizo de Lexchab aprovechando la existencia de materiales blandos y derrubios.

Los arroyos como el Ismael, que circulan por las calizas de la rama Suroeste del anticlinal del Lexchab, tienen curso consecuente, o sea dirección normal a la de las capas. Son to-

rrenciales y en general son de cauce hondo y formando congestos mientras no salen de las calizas.

En la zona externa, fuera de la zona caliza, los ríos y las sierras también se alinean con preferencia según la dirección tectónica SE.-NO., como si todo el terreno hubiera sido objeto de los mismos empujes y como si los agentes exteriores y principalmente las aguas hubieran obrado en todas partes en análogas condiciones. Han seguido los mandatos e imposiciones de la tectónica en la fijación de las direcciones en que la obra derrubiadora había de ser la más intensa. Así, el Lau, principal río de la parte externa, al Norte de la divisoria Bab Amaregut-Bab Taza-Bab Busyebara, tiene, a grandes rasgos, la misma dirección Noroeste. Lo mismo le ocurre al Mias, que discurre por la vertiente opuesta de dicha divisoria.

Las sierras cretáceo-terciarias siguen también en general la dirección Noroeste; así la presenta la situada paralela e inmediata a la caliza que une Bab El Had, Aneba Suara y Cudia Achato. Es bastante elevada, muy plegada y está coronada de areniscas. Se une con Cudia Dadusana, que alcanza 1.600 metros de altura.

El Flysch margo-areniscoso es bastante homogéneo al Norte de Bab Taza y da un relieve monótono al terreno. Forma lomas suaves con coronamientos más abruptos, cumbres estrechas y ríos que circulan en valles en forma de V con taludes iguales y suaves, o sea bien esculpidos.

En la otra vertiente de la divisoria de Bab Taza se presenta un nuevo elemento estratigráfico: unas pizarras negras del Flysch tal vez jurásicas que dan un aspecto triste al paisaje. Las márgenes del río ofrecen mayores inclinaciones que con los otros materiales. Son muy fáciles a la ablación.

En general, el relieve del terreno en toda esta zona externa presenta en su osamenta y en sus arterias una ordenación paralela a la de la cordillera caliza-dolomítica, entre Bu-Zeitun

y el monte de Buhal-la. Sin duda los movimientos que lo produjeron obedecieron a causas análogas y los esfuerzos fueron del mismo modo aplicados.

#### L.—Zona comprendida entre los ríos Cadnar (1) (Bu Zlef) y Buhia.

La cordillera caliza cambia de dirección al Este del Magueisa y además pierde anchura. Tenía la sierra en el transversal de Lexchab unos 21 kilómetros de ancho y sólo tiene nueve en el transversal del monte de Asefaha al Este de Cudia Talamsque.

Este estrechamiento es debido, sin duda, a dos causas: una, al soterramiento del macizo de los montes Lexchab-Buhalla por bajo del Flysch externo, y la otra, al avance hacia el Sur del paleozoico cabalgante de la zona interna.

La sierra de Agbrod, que culmina en el monte de este nombre a 2.005 metros de altitud, está constituida por dolomias y calizas, estas últimas volcadas al Sur. Se marca en ellas perfectamente el arco que forma la cordillera, hacia Adeldal, a causa de su dirección O.-NO.-E.-SE., que representa un paso, una transición entre las dos direcciones de antes y de después de la curva. Al Este del monte de Asefaha, sin que accidente notable tectónico lo subraye, se presenta en alineación E.-O., o, mejor dicho, Este unos grados Norte, la pared caliza que termina en Cudia Tixtuyen, y que domina la parte alta del río Buhia, es decir, que se orienta en dirección a Punta Pescadores.

La dirección del valle alto del Buhia es paralela a la de esa pared caliza, y aquí sucede, por tanto, lo que pasa en todas partes de esta cordillera: que las orientaciones orográficas son iguales en la zona caliza que en la del Flysch externo, como

(1) En el mapa la parte alta de este río se llama Adelma.

obedeciendo, a pesar de la diferencia de terrenos, a las mismas causas orogénicas.

El gran zócalo autóctono del Tazaot, atravesado por el barranco profundo de Bu Zlef, se continúa por el Este en grandes extensiones por Cudia Taria y el Kobia, con gran predominio de las dolomias, que dan el mismo aspecto a todo el paisaje. Interrumpe esta homogeneidad la aparición de otros terrenos y los bosques de coníferas de relativa abundancia en esta región. En la parte oriental la erosión ocasiona en las dolomias formas irregulares y caprichosas.

En el perímetro de esta gran masa dolomítica están comprendidas dos formaciones que rasgan la monotonía del paisaje: una es la corrida dolomítica-caliza de Cudia Enchaf, que alcanza la altura de 1.851 metros, y otra el importante retazo paleozoico de Agna-Asifan-Yuima. Por último, en la proximidad del borde externo terciario de la sierra calizo-dolomítica se presentan varios accidentes que motivan un relieve desordenado y complejo.

Los ríos son en ellas profundos, como lo es el de Bu Zlef; el de Jaudax y como el de Agbelu, que tiene una pendiente suave y en cambio está dominado por un gran tajo que se eleva hasta 1.828 metros de altitud. El mismo río Buhia en la parte que atraviesa las dolomias lo hace en forma de cañón, como el profundísimo de Tarobia.

También se observan ciertas depresiones por socavamientos periféricos de las dolomias. Así se ha formado el gran circo comprendido entre los montes Gunes y Tirira en el borde Sur de la cordillera y como lo es la que constituye el Faz de Adeldal. Lugar cuyo piso es de dolomias granujentas y en donde árboles, praderas y arroyuelos motivan la formación de un paisaje agradable y bello.

En el macizo de Cudia Enchaf, en las calizas se ha esculpido un relieve de escarpas, picos y barrancones, y en general

se presentan con una superficie irregular a causa de la erosión externa y de la subterránea. En su parte alta se encuentran varios niveles calizos de Rhetiense y Lías y es coronado por el Flysch autóctono, que debe ser prolongación del que constituye la depresión en forma de meseta, un poco inclinada, de Adeldal.

Una falla, tal vez en el seno de un sinclinal, y orientada en dirección normal a la sierra, ha traído como consecuencia el hundimiento del labio occidental y ha puesto casi en contacto las dolomias de la base con los horizontes calizos altos. Esta falla y la existencia de un nivel margoso intercalado en las dolomias son origen de la gran fuente de Ain Samsalt en el camino tan andado de Adeldal al Zoco del Jemis de Beni Selman, así como de otras fuentes en la ladera de Cudia Enchaf.

No es ésta sólo la falla existente en este territorio, sino que todo el terreno en esta región está muy quebrantado, sobre todo en el borde de la sierra.

El río Kbir o Naime atraviesa las dolomias en dirección Norte junto al contacto de ellas con el paleozoico, en gran parte metamórfico. Junto a las formas agrias de las primeras se oponen las formas suaves del segundo. La erosión ha dado lugar en el paleozoico a una serie de contrafuertes de baja cota.

Los ríos Kbir y Buhia, casi paralelos en una gran extensión, se unen y forman el Tiguisas cerca del mar. Entre ellos hay comprendido un gran cordal terminado en espigón, todo ello paleozoico con sólo algún asomo dolomítico en su ladera oriental. Está atravesado este cordal por un gran número de pequeños barrancos que dan lugar a la formación de un gran número de contrafuertes. Presentan un perfil convexo, lo que indica la gran permeabilidad de este terreno, tal vez debida a que los horizontes areniscosos y sobre todo sus derrubios deben ser bien filtrantes. Al Sur, cerca de las dolomias, las calizas

silurianas alabeadas buzando al O.-NO. dan un poco más de rudeza al paisaje. Se presentan en este cordal al Sur y al Suroeste las filitas que por su color gris humo se las distingue desde lejos en el terreno.

La gran mancha paleozoica de Asilan-Yuima cabalga sobre las dolomias y también sobre el Flysch y alcanza bastante altura. Por sus formas y por la abundancia de vegetación adquiere el paisaje un aspecto completamente distinto del que presenta al aflorar las rocas cabalgadas. Abundan en este paleozoico grauvacas y areniscas, pero también se ven calizas alabeadas, filitas color humo, conglomerados púrpura, lo que da al terreno, cuando la maleza no lo enmascara, un aspecto abigarrado dentro de los tonos oscuros propios de los terrenos antiguos. También el hombre con sus cultivos y sus poblados proporciona animación a esta zona.

En el borde de la sierra se presenta una corrida de dolomias desde Adeldal hasta Asifan sobre las que se apoyan al Sur las calizas formando una gran pared de una longitud de unos ocho kilómetros con buzamiento, en conjunto, hacia el Sur y soterrándose bajo el Flysch nummulítico del Amatrix y del Buhia. Las dolomias han sido esculpidas en forma de una gran canal que comprende el Faz de Adeldal.

Se presentan en este borde muchas fallas, la mayor parte en dirección de la sierra o con orientación normal, y esto ha motivado la aparición de las formaciones rhetienses e infra-liásicas del Cudia Iuraren que forma la divisoria de aguas entre el arroyo que pasa por el pueblo de Adeldal y el que circula por el Faz de Adeldal. Constituyen también estas formaciones Cudia Ruah y Cudia Dimarehan. En estos lugares se presentan elementos estratigráficos nuevos que, como abundan las margas, hacen perder aspersionidad al paisaje.

Estos asomos calizo-margosos parecen ocupar el seno de un sinclinal entre dos anticlinales no bien definidos, pero que



parecen paralelos a la sierra. El más inferior termina periclinalmente en Tazia Sefua y desaparece bajo el paleozoico, derrubios y Flysch. Este soterramiento produce un nuevo adelgazamiento de la sierra que, aunque no tengamos en cuenta el retazo paleozoico de Asifan-Yuima, queda con sólo una anchura de unos 4,5 kilómetros.

Pero este espesor de la cordillera no parece sea el verdadero orogénicamente considerado; pues si tenemos en cuenta que la sierra está oculta bajo el paleozoico cabalgante, y si no olvidamos que las manifestaciones dolomíticas de Budker parecen alineadas con las que hacen el contacto con el paleozoico en Filalen y El Bleh, el ancho de la cordillera sería de 14 kilómetros. Habría que considerar como elemento cabalgante e intruso el triángulo paleozoico que forman las líneas que unen el poblado de Filalen con el de Aseres y éste con el paraje Sahara de Beni Bexar. Es decir, que la sierra subsiste, pero en su mayor parte no es visible. Esta concepción de la sierra implicaría el soterramiento al Sureste de todos los accidentes de la cordillera bajo el Flysch transgresivo de la zona externa. De todos modos, lo que se observa y que puede influir en la desaparición de la sierra es un descenso grande del eje.

Los accidentes del borde de la cordillera, tanto en el borde Sur como en el Este, motivan la formación de depósitos derrubiales que aportan un nuevo elemento al relieve del terreno. Depósitos tobáceos en forma de terrazas son aprovechados en algunos sitios para asiento de poblados. Suelen presentarse en el contacto de niveles calizo-dolomíticos con Flysch, por donde manaron las fuentes que depositaron el carbonato de cal.

Indicaremos, además, que se ve bien la acción torrencial del agua en la formación de conos de deyección, entre los que haremos resaltar el precioso de Sidi el Hach Safi.

### M.—Zona entre los ríos Buhia y Jemis.

Al Este del Buhia la orografía de la cordillera cambia radicalmente. Deja de predominar el elemento calizo y los materiales paleozoicos y el Flysch mandan y originan un relieve distinto del que tiene la cordillera desde Ceuta hasta el Buhia. Es más, la morfología del terreno, consistente en toda esta zona en altos picos y crestas calizas y dolomíticas, dominando a uno y otro lado el relieve del terreno uniforme y bajo del paleozoico y del Flysch, en la parte oriental ya no subsiste. Aquí los cabalgamientos del paleozoico y las transgresiones del Flysch traen como consecuencia que hasta las alturas mayores estén coronadas por materiales no calizos, y las formas duras, agrias y abruptas de aquella clase de rocas con su color blanco predominante son sustituidas por una orografía más suave con colores oscuros, gris humo, pardos, rojizos y verdosos.

Todavía en esta zona hay sitios donde calizas y dolomias revelan bien su intervención morfológica, como en Hafa Sixan, pero el resto del país impone sus características y la cordillera caliza blanca y abrupta es sustituida por otra pizarreño-silicea, abigarrada y de formas en general más redondas.

Pero no es todo suavidad y blandura en la sierra paleozoica, sino que los materiales del paleozoico metamórfico y las rocas cristalinas inculcan vigor al paisaje y se presentan escarpas agudas y ríos encañonados, aunque nunca alcanzando la importancia de los de la cordillera calizo-dolomítica.

Da un aspecto muy singular a este territorio los muchos ríos que le atraviesan, casi siempre normalmente, cuyos principales de Oeste a Este son los siguientes: Buhia, Jemis, Mter, Tagasa, Uringa y Mistaba. Entre estos ríos se forman cordales o es-

pigones que representan verdaderas sierras por sus grandes alturas e intrincada orografía. Su relieve lo imponen los materiales paleozoicos.

El cordal comprendido entre los ríos Buhia y Jemis, que se unen cerca y al Este de Aguilan, corresponde a las cabilas de Beni Selman y Beni Menzur. Se presenta muy bien individualizada y llega a alturas en el Flysch de 1.340 metros, en donde hay establecido un vértice geodésico.

En el límite Sur de este espinazo los caracteres litológicos del paleozoico y Flysch son tan parecidos que su contacto es confuso y el terreno toma un aspecto suave y poco variado. El cordal pasa por los picos de Ubra en el paleozoico, por el de Hebla en dolomias y por el Taurart (900 metros), casi en el contacto del uno y otras. La dirección de esta sierra es en la parte meridional casi meridiana y en la parte baja del Noroeste al Sureste.

Esta sierra tiene una topografía accidentada a consecuencia de la preponderancia de las pizarras cuarcíferas, que son reacias a la erosión. Sin embargo, en sitios, sobre todo cuando se presenta el paleozoico menos antiguo, las formas son suaves, como en el espigón de Tamsint, donde su dulce relieve contrasta con las escarpas dolomíticas del Sur.

A veces también el elemento silíceo, las calizas alabeadas y el conglomerado púrpura del tipo de Cudia Federico dan rudeza al paisaje y proporcionan perfiles duros y abruptos como en el río Xibka.

A esta zona llegan las últimas manifestaciones hacia Occidente de la gran masa dolomítica de la sierra. Después de atravesar el Buhia, se introducen las dolomias en túnel, por bajo de Ain Hayar, hasta aparecer en la cuenca del Jemis. Los arroyuelos que acuden a este río lo hacen casi siempre entre conghostos y cañones.

Las manchas dolomíticas claramente secundarias de Imek-

tren y Budkek-El Hebla y la que parece paleozoica de Afusar, dan dureza al relieve del terreno y forman crestas y picos como el Pitón de Tisuka. A pesar de estos detalles, en general, las sierras tienen subordinado su relieve a los rasgos que imprimen a éstas las rocas paleozoicas. Por bajo de Utleaga los derrumbios tienen gran importancia y la mezcla de sus materiales es curiosa y rara, pues proceden de terrenos primarios, secundarios y terciarios.

El río Jemis, que en general tiene márgenes abruptas, varía mucho su perfil transversal según discurre por el paleozoico de grauvacas y pizarras o por el siluriano metamórfico o por las dolomias. Cada una de estas rocas imprime sus formas características y se abre o se cierra el valle según el comportamiento de las rocas a la erosión.

El curso del río Jemis sigue dirección N.-S. aproximado hasta atravesar las dolomias de Cudia Takur, y desde aquí hasta su confluencia con el Buhia toma dirección Noroeste, no sabemos si obligado por el relieve que da al terreno la osamenta dolomítica dirigida según la línea principal tectónica Noroeste de la cordillera. Conviene hacer observar que el río, ondulado cuando atraviesa el paleozoico, toma una dirección recta y normal cuando cruza las masas dolomíticas. Parece como si buscara hacer el mínimo esfuerzo.

#### N.—Zona entre el río Jemis y Punta Pescadores.

Entre los ríos Jemis y Mter existe otra importantísima cuerda en las cabilas de Beni Manzur y Beni Buxeda, que culmina en Cudia Bu Amart a 1.341 metros de cota, constituida por el Flysch. Sigue por Cudia Timatasen formado con materiales paleozoicos, se eleva mucho en Cudia Tisguenatan y Cudia Takur (este último con cota de 1.205 metros) a causa

de la fortaleza de las dolomias que las forman y luego continúa en cordal más ancho y regular por el paleozoico y se enfila con el pintoresco pico de Sidi Mohamed el Filali, con cota de 1.160 metros, que domina el paisaje y cuyas estribaciones septentrionales, formadas por materiales cristalinos, gneis y micacitas, constituyen un bello macizo costero.

A veces es duro, escarpado y abrupto el paisaje paleozoico. Cudia Akilaomset debe sus fuertes escarpas a una hilada de gneis y los tajos de Cudia Yamáa de Azugar son motivados por la existencia de pizarras cuarzosas. El encapuchado de encima de Tafrant de las dolomias en la formación silícea del paleozoico no se aprecia a distancia por no existir los contrastes topográficos que con estos terrenos se suelen presentar.

En la margen izquierda del Mter, y cerca del río, la cordillera caliza toma más anchura a causa del pliegue externo de Sidi Ali Ben Yusef. En este accidente, como en otros de igual posición que ya hemos examinado, parece que la formación secundaria por descenso axial, se soterra bajo el Flysch externo.

El río Mter tiene dirección aproximada Norte, que sigue desde el Flysch al paleozoico, cruzando las dos corridas de dolomias. Al aproximarse al gran asomo peridótico de Beni Buxera se inflexiona tomando la dirección Noreste. En las peridotitas el curso es ancho debido a que estas rocas han sufrido aquí un gran metamorfismo; no sólo se han transformado en serpentinas, sino que el proceso de alteración ha sido llevado más lejos, al límite, formándose arcillas y óxidos de hierro.

En las sierras abruptas llenas de grandes barrancadas del paleozoico viejo que forman la zona costera, hay que tener en cuenta la colaboración que presta a la formación del relieve el elemento hipogénico. Constituyen éste una serie de rocas, desde dunitas a harzburgitas y webstenitas. Como hemos dicho, se

presentan muy serpentinizadas y alteradas. Con frecuencia aparecen vetas blancas de arbesto, que unidas al color verde característico de las serpentinas y al oscuro brillante y moteado de las peridotitas, dan al paisaje un abigarramiento característico. Pero como, además, según el estado de alteración de estas rocas, son más o menos aptas a la acción derrubidora, los paisajes contrastan en sus formas desde tierras que tienen su talud natural a escarpas de las masas rocosas que se levantan erguidas resistiendo a los embates de la erosión.

Precisamente en este río Mter se nota en los asomos dolomíticos un cambio de dirección, una inflexión, que parece indicar que el río aprovechó esta línea de débil resistencia para abrir su cauce. Al Oeste de este río la dirección de los asomos dolomíticos es casi la general de la sierra O.-NO., pero en la margen derecha es al principio E.-O., pero más al Este se inicia ya la E.-NE. y se alinea con Punta Pescadores. Es decir, que de haber la inflexión grande (en sentido orogénico) de la cordillera, es en el Mter en donde se presenta. De lo que viene a deducirse que no hay compenetración entre la dirección tectónica y la dirección geográfica de la Cordillera del Rif.

La dirección E.-NE. se impone ya al Este del Mter en la cabila de Beni Guerir, y así la sierra dolomítica de Taguesuan y Nanoh, que forma un macizo alargado imponente que culmina a al cota de 1.271 metros, aunque un poco encorvado, se presenta según dicha dirección. El mismo rumbo tiene el macizo calizo-dolomítico de Hafa Sixan que llega a Punta Pescadores. Así, también, la sierra de Talantaleb, que separa las cuencas de Tagasa y Uringa, sigue dirección Noreste.

La parte alta del río Tagasa, con el nombre allí de Ben Handun, corre en la vertiente de la sierra de un modo paralelo a las líneas tectónicas predominantes de la comarca.

Los asomos dolomíticos que constituyen los macizos de Cudia Tamarast, Monte Nanoh y Hafa Sixan, dominan por el

Norte la faja estrecha y desquiciada del paleozoico menos antiguo y por el Sur la masa del Flysch, más ordenada en su topografía, mejor esculpida. El bloque calizo-dolomítico de Hafa Sixan parece vertido en el Flysch como un elemento exótico. Viene a ser como un klippe grande clavado en dicho terreno. Bloques de calizas volcados en el Flysch existen muchos al Este y al Oeste del Uringa.

El río Uringa, que cruza la cabila de Beni Esmih, tiene una dirección N.-NE. que se acerca a la Noreste al enfrentarse con el monte Hafa Sixan. Presenta un delta de cierta importancia. Desemboca junto al poblado de Puerto Capaz, adonde también afluye el río Mistaba, cuyo curso está labrado todo él en el Flysch.

La última representación de las calizas de la cordillera que nos ocupa la constituyen las que forman un bello balcón sobre el mar en Punta Pescadores. Forman tres circos divididos por espolones calizos con los estratos muy empinados. El origen de estas bahías puede explicarse porque primeramente se debió formar una grieta en dirección normal u oblicua a la costa; el mar, batallando en esta grieta, fué socavando la caliza hasta alcanzar el Flysch. Este, minado en la base, dejó que sobre él actuara la erosión, que lo hizo de modo regular, puesto que la masa era muy homogénea. Se llegó así al desprendimiento de las masas altas y se formó una cicatriz a ambos lados que dieron lugar más adelante a los arcos conjugados que hoy embellecen esa parte de la costa.

El Flysch al Oeste del Mistaba es muy monótono y forma un paisaje pardo, aunque bien configurado, con intercalaciones areniscas como en Cudia Tamset. Cerca de Punta Pescadores existen algunos elementos calizos volcados exóticos. Puede suponerse que estas calizas son continuación de las de Hafa Sixan.

Nos parece que la Cordillera del Rif tiene estrecha rela-

ción con la sierra de Bokoia, cuyo estudio se debe a nuestro compañero Blumenthal, y también con otros asomos paleozoicos y dolomítico-calizos que forman otras costas marroquíes. Pero por donde se une la sierra desde Punta Pescadores a Alhucemas, ¿la cubren las aguas o los materiales del Flysch?

CAPITULO III

---

**ROCAS CRISTALINAS  
Y SERIE ESTRATIGRAFICA**

## CAPITULO III

### **ROCAS CRISTALINAS Y SERIE ESTRATIGRAFICA**

Todavía no es bien conocida la serie estratigráfica de la Cordillera del Rif, sobre todo en lo que al paleozoico se refiere.

Sin embargo, respecto a los terrenos antiguos ofrecemos nuevas observaciones que creemos representan un progreso en el conocimiento de los mismos. Así, los datos que ahora proporcionamos son algo diferentes de aquellos que presentamos en la nota que publicamos con Blumenthal en 1930

En lo que se refiere al Trías y Lías, nuevos descubrimientos arrojan mucha luz sobre su definición y clasificación.

Respecto al cretáceo con facies de Flysch y respecto al nummulítico, no hacemos en este trabajo otra cosa que resumir la nota más detallada publicada recientemente por Fallot y Doncieux.

#### **I.—TERRENOS ANTIGUOS**

##### **A.—Paleozoico en general.**

Conviene hacer resaltar, para tenerlo en cuenta en el estudio general del Mediterráneo occidental, que los horizontes de la serie paleozoica marroquí son los mismos que los que forman la región de Málaga. Sin embargo, para Blumenthal y otros, la hoja Bética de Málaga está por encima de las hojas de arrastre definidas por los geólogos de la escuela holandesa. Pero sin propósito de presentar ahora interpretacio-

nes tectónicas, es importante hacer resaltar, desde un punto de vista estratigráfico, la unidad litológica de los montes malagueños y de los de la zona interna de Marruecos.

En la base aparecen los gneis de edad indeterminada, sin duda anticambrianos, que afloran en Ceuta, en Cabo Negro y a todo lo largo de la costa mediterránea entre río Tiguizas y Punta Pescadores. En general son muy micíferos, frecuentemente amigdaloides. Muchas veces presentan turmalina y granates. En algún sitio se observa mica bronceada y bastita, pero en ocasiones escasean los elementos ferromagnésicos y toman un aspecto claro que le dan el cuarzo y feldespato. En algún sitio el espesor visible del gneis alcanza 100 metros de altura, como en los acantilados de Cabo Negro.

Además de la región de Ceuta se encuentran en la región de Tiguizas y Lau pizarras cristalinas frecuentemente micacitas, ocupando una gran extensión. Minerales de la aureola metamórfica se presentan frecuentemente y sobre todo el granate.

En el cordal de Yamaa de Taguetost las pizarras granatíferas parecen superponerse a filitas de color azul humo; pero como este sitio se encuentra próximo a los cabalgamientos del primario sobre la sierra caliza, hace pensar sobre posibilidad de inversiones, de modo que nos parece aventurado en este sitio definir las relaciones entre las dos formaciones, tanto más cuanto que puede muy bien interpretarse la disposición de las capas como sucesión normal de filitas sobre pizarras. Nos inclinamos a considerar a la formación cristalina como más antigua, o sea que representa un término más hondo que el metamórfico, o sea la mesozona, así como las filitas pertenecen a la epizona.

Las pizarras filitosas son muy semejantes a las que constituyen en Málaga el paleozoico llamado antiguo. Tienen algo de semejanza estas pizarras con aquellas filitas de brillo metálico, que, como en la Sierra de Las Estancias, forman el elemento

superior de los terrenos metamórficos y que han sido atribuidas al Trias por los autores holandeses. Los geólogos españoles que estudiaron primeramente los terrenos antiguos veían ciertas concomitancias estratigráficas entre los gneis, pizarras cristalinas y filitas, y las agruparon bajo el nombre de Estrato-cristalino. Orueta, en Andalucía, distinguió bien dichas filitas, separándolas de las otras pizarras y llamándolas de "color de humo" a consecuencia del tono de dicho color a distancia. En nuestro trabajo de 1930 y ahora hemos adoptado esta feliz denominación. Su edad la consideraba Orueta entre cambriano y ordoviciense. A nosotros nos parecen antisilurianas pero su metamorfismo quita toda esperanza de encontrar fósiles y, por tanto, de situarlas con seguridad en el tiempo.

Estas formaciones, a no dudar metamórficas, se nos aparecieron en 1930 (y a uno de los autores desde sus primeros trabajos) como bien definidas y claramente separadas de los sedimentos intactos, de los que no parece hayan sufrido alteración. Pero entre el Baio y Taguetost hemos creído notar el paso gradual de unas a otras, pero la maleza por un lado y las alteraciones superficiales por otro han hecho imposible concretar bien las observaciones.

Lo mismo que hicieron los geólogos españoles, distinguiremos estas formaciones metamórficas como constituyendo un paleozoico antiguo (Estrato-cristalino), en oposición a formaciones diversas, aunque generalmente estériles, que se extienden en toda la zona paleozoica y aun en algunas masas corridas.

Se presentan como rocas abundantes en el paleozoico menos antiguo pizarras, cuarcitas y conglomerados. Mencionaremos especialmente unas pudingas con elementos cuarzosos y cemento verdoso o rojo violáceo, unidas a pizarras arcillosas violáceas que han sido reconocidas de antiguo en la posición Federico al Suroeste de Ceuta, en una trinchera del camino

del Biutz. Las pizarras presentan un colorido que evoca las del permotrias, pero frecuentemente tienden a ser filitas, o se rompen en astillas. El tono es más oscuro que el del permotrias.

A nuestros predecesores estas pizarras color púrpura les ha parecido que formaban con los conglomerados la base discordante de una serie que atribuían con algún temor al Siluriano. En 1930 dijimos con Blumenthal que estas pizarras forman una serie inseparable con las grauvacas de Cudia Federico. Las hemos hallado en varios sitios, como en la hoja de arrastre de Tazaot al Sureste del Jemis de Beni Selman, en la serie cabalgante de Temsint, al Norte de Utlega. Esta serie está envuelta en los pliegues del primario, como en la cuenca del Martín, y además sabemos que es más antigua que el permotrias transgresivo. No le damos edad concreta, pero las atribuimos por los motivos indicados al pleozoico.

Hacia el Biutz se nos presentan grauvacas de facies margoarenosa de color verde oliva, que creemos están asociadas estrechamente a calizas con *Orthoceras* y *Tentaculites*. Nuestros predecesores, y también nosotros por analogía con las de la región de Málaga, en donde el *Orthis umbra* fijaba su edad, las consideramos como pertenecientes al Siluriano, pero el problema parece más delicado, pues las grauvacas, según los sitios, pueden corresponder a terrenos diferentes.

*Siluriano probable.*—En muchos puntos, valle del Buyehden, aguas arriba de Tagsa; en el valle del Haramé, etcétera, hemos hallado en la parte profunda de la serie no metamórfica pizarras negras en donde parece probable hallar graptolitos, aunque nosotros no los hayamos encontrado.

Hacia Pennes, en el paleozoico corrido del macizo de Talambot, hemos hallado pizarras con mica clástica, que se presentan en la base de la serie, en la vecindad del contacto anormal con las dolomías del macizo de Tazaot. Por el abate

Dubar y por FalLOT han sido encontrados restos orgánicos indeterminables que hacen pensar en *Diotyonema* o en *Bryozoarios*; pero Pruvost y Delepine no han podido clasificarlos. Tal vez con reconocimientos más detenidos se pueda hallar fósiles que determinen la edad de estos estratos.

Las calizas con *Orthoceras* son conocidas desde antiguo y se hallan en muchos sitios. Fueron citadas por Coquand. Los restos hallados son todos muy deficientes. En la vertiente Suroeste de la montaña de Tzafolgaltz subiendo desde la Zauia se puede hacer un buen corte del siluriano de bajo a alto.

- |  |               |
|--|---------------|
| 1.—Bancos areniscosos alternando con pizarras que contienen mica clástica.....   | 10 metros.    |
| 2.—Conjunto pizarroso-arenoso parduzco con algunos bancos con trozos de pizarras y algunos con superficies micáceas cloritosas ..... | 50 »          |
| 3.—Pizarras muy delgadas verdosas.....   | pocos metros. |
| 4.—Arenisca, en algunos bancos con granos de cuarzo muy angulosos.....   | 20 metros.    |
| 5.—Pizarras con bancos de cuarcita.....  | 8 »           |
| 6.—Arenisca .....  | 50 »          |
| 7.—Pizarras verde oliva.....   | 60 »          |
| 8.—Pizarras algo calizas muy plegadas y con nódulos.....   | 15 »          |
| 9.—Calizas de tinte rosáceo con secciones de <i>Orthoceras</i> .....   | 8 »           |
| 10.—Cajas de caliza en dados azulada, tipo "falsa brecha", disminuyendo de potencia de abajo arriba.....                             | 15-20 »       |
| 11.—Serie pizarreña muy plegada.....   | 10 »          |
| 12.—Banco silíceo.....   | 1,50 »        |
| 13.—Lajas calizas en masas lenticulares.....   | 1,50 »        |



14.—Calizas dolomíticas con tinte parduzco...	2-4 metros.
15.—Bancos calizos delgados muy quebrantados con nódulos aplastados de color rosa .....	2 »
16.—Pizarras calizas con vetas de cuarzo con intercalaciones de calizas con <i>Orthoceras</i> análogas a las del nivel 9.....	20 »
17.—Filitas violáceas.....	2 »
18.—Calizas en masa.....	4 »
19.—Calizas quebrantadas con nódulos y pizarras calizas .....	45 »
20.—Pizarras muy plegadas .....	20-25 »
21.—Calizas con <i>Crinoides</i> y <i>Orthoceras</i> ....	25 »

Representa este corte un espesor total de unos 400 metros. En el horizonte 8, en algunos de sus nódulos se ven restos de pequeños *Orthoceras* que Gortani no ha podido clasificar aunque se inclina a atribuirlos al siluriano. En el horizonte número 21, Delepine creyó reconocer por su parte una facies parecida al siluriano, de modo que acogiéndonos a las impresiones de ambos especialistas creemos tener derecho a hablar de siluriano.

Las calizas rosa con *Orthoceras* aparecen hacia el Biutz en Yebel Adgoz, en Beni Salem, Saihen y Uadien y en otros sitios de la zona interna. El parecido de éstas es grande con las que forman los horizontes 9, 16 y 21 del anterior corte y con las calizas con *Orthoceras* con patina rosa de la hoja "Bética de Málaga" que Blumenthal y Gortani consideran gotlandienses.

Parece, por consiguiente, que todo el conjunto, desmenuzado en el corte anterior, se debe referir al siluriano, aunque por la falta de formas fósiles bien determinadas no se pueda afirmar con certeza.

Sin embargo de estas consideraciones, no podemos por menos de tener dudas sobre la edad de estas calizas al considerar que se han encontrado semejantes en los Beni Afeur de la Kabylia de Bahors clasificadas por M. Ehrmann como devonianas.

En Biutz y en muchos puntos situados entre Tetuán y río Tiguisas, calizas negras alabeadas aparecen en las formaciones pizarro-areniscosas análogas a las del Yebel Tzafogaltz, sea solas, sea con calizas rosa. Las hemos comparado a las "Calizas alabeadas" de la Bética de Málaga referidas por el momento al siluriano, pero cuya edad, según investigaciones recientes de Blumenthal, alcanza a veces al devoniano.

Hemos determinado esas calizas alabeadas sólo por sus facies, y como pudieran aparecer a distintos niveles estratigráficos, su inclusión en el siluriano es sólo provisional y fundada en las razones anteriores. Suelen presentarse en masas lenticulares en las grauvacas.

Este nivel de calizas alabeadas se encuentra en los testigos corridos del Yebel Tazaot; lo hallamos con Blumenthal en las masas paleozoicas apoyadas sobre el secundario de Zoco el Jemis de Beni Selman; también se encuentra en las hojas de arrastre de la región de Utlega y en los lentejones comprendidos en el Mter y Punta Pescadores. Por último, Blumenthal, en Bokoia, más feliz que nosotros, las halló formando importantes masas calizas con *Orthoceras*, que según Gortani corresponden al gotlandiense; razón más que motiva consideremos a las del Rif como silurianas.

#### B.—Grauvacas con plantas.

En trabajos anteriores de geólogos españoles y en una nota del ingeniero Hernández Sampelayo se habla en las cabilas de Beni Said y Beni Hozmar de grauvacas con restos

vegetales del aspecto del *equisetum* o *calamites*, que se atribuyeron al carbonífero. En nuestro trabajo de 1930 nosotros considerábamos tan sólo las series antiguas del paleozoico. Las grauvacas con plantas halladas en ciertos sitios vienen a perturbar, lo mismo aquí que en la Bética de Málaga, la estratigrafía, y fueron atribuidas unas veces al siluriano y otras al devoniano, pero estas determinaciones son muy dudosas.

Muestras recogidas en el valle del Haramé han sido enviadas al canónigo Carpentier, y este señor ha tenido la amabilidad de examinarlas y ha reconocido fructificaciones y trozos de tallos que pueden atribuirse al Culm. Esta clasificación conforme con las de los geólogos españoles, es más satisfactoria que las que las atribuía a terrenos más antiguos. En el devoniano mediterráneo las plantas aerícolas escasean mucho y en el siluriano no se conocen. Además, este Culm rifeño evoca el de Menorca, recientemente definido por Hollister.

De lo anterior se deduce que entre el paleozoico que llamamos reciente en este trabajo es muy probable existan terrenos más altos que el siluriano.

En este estudio, emprendido con la vista fija en la sierra caliza, no nos ocupamos con detalle del primario; por consiguiente, a los datos anteriores limitamos nuestros conocimientos sobre la estratigrafía del paleozoico.

Desde el punto de vista cartográfico nos limitaremos exclusivamente a separar los terrenos antiguos metamórficos, el Estrato-cristalino español, y los niveles más recientes no metamorfozados, e indicando a *grosso modo* límites que algunas veces son ficticios, teniendo en cuenta las transiciones por las que se pasa del uno al otro insensiblemente.

Para terminar haremos únicamente observar la poca intensidad de los pliegues de conjunto que afectan a los estratos antiguos aparte de pliegues de detalle. En otros términos, si estas formaciones son bastante plegadas, sus contactos son,

en general, poco accidentados. La serie caliza de Yebel Tzafo-galtz está poco dislocada, siempre teniendo en cuenta los movimientos en bloque de la época terciaria. No parece existan indicios de paroxismos violentos de los bien conocidos y marcados en la Meseta Ibérica y en Francia en los tiempos hercinianos.

Por consiguiente, en el Rif se observa en el paleozoico un estilo tectónico de tranquilidad análogamente a lo que ocurre en otros territorios marroquíes.

### C.—Rocas hipogénicas.

Relacionados con las formaciones y más especialmente con las metamórficas, se presentan algunos asomos hipogénicos en la costa Norte Marroquí.

Uno de nosotros en 1917 (106) hizo una descripción de las rocas que se presentan en Ceuta correspondientes a los grupos lertzolitas tránsito a las harzburgitas y serpentinas. En las primeras se presenta el olivino, dos piroxenos: enstatita y dialaga, y las espinelas: magnetita, picotita y cromita.

El olivino se presenta descompuesto en crisotilo y meta-xita. La enstatita es el piroxeno más abundante y se presenta a veces maclado con la dialaga. Los piroxenos se descomponen en bastita. Se presentan también algunos elementos cloritosos. Como la alteración de estos minerales está sumamente avanzada, las serpentinas abundan mucho más que las peridotitas.

En Tres Forcas pudimos reconocer unos pequeños asomos serpentinosos que parecen tienen el mismo origen que los de Ceuta.

En trabajos anteriores se ha citado el gran afloramiento de rocas del grupo peridótico y serpentínico de Gomara.

Se encuentra casi todo este asomo eruptivo en la margen izquierda del Mter, pues sólo cruza a la otra orilla en una pequeña extensión. Por el Norte está limitado por los terrenos antiguos que forman la costa. Sin embargo, cerca de Taimat la línea de contacto entre estos dos terrenos toma dirección Noroeste y las peridotitas forman los abruptos acantilados sobre el Mediterráneo desde el Santuario Sidi Yahia Arab hasta unos tres y medio kilómetros antes de la desembocadura del Tiguissas, en donde se presenta otra vez el paleozoico metamórfico.

Por el Este el macizo peridótico que culmina en Monte Zahara a 1.170 metros de cota está en contacto con los terrenos antiguos metamórficos.

No hemos podido recorrer por completo este macizo peridótico, pero sí hemos podido llegar a comprender por los varios cortes que hemos hecho que está constituido por una roca peridótica análoga a la de la Serranía de Ronda, bien estudiada por Orueta.

En Cudia Karbost hemos podido recoger ejemplares de una roca compacta, negruzca, con pintas brillantes. Examinada al microscopio (fig. 1.<sup>a</sup>) se observa que toda ella está constituida por olivino, presentando en algún cristal unas líneas muy finas que pueden ser del crucero paralelo a la cara  $g_1$ . En alguna parte de la preparación la serpentización del olivino ha avanzado bastante y se descompone en crisotilo, dando lugar a alvéolos pequeños. Acompañan al olivino, piroxeno, tal vez broncita, y además cromita y magnetita. Se trata, por consiguiente, de una dunita tránsito a una harzburgita.

En las peridotitas que forman los acantilados próximos al Santuario Sidi Yahia Arab recogimos una muestra de peridotita en la que su color algo verdoso ya indica que está algo serpentizada. Se presenta olivino bastante descompuesto. Como las grietas son abundantes y cortan a los cristales de un

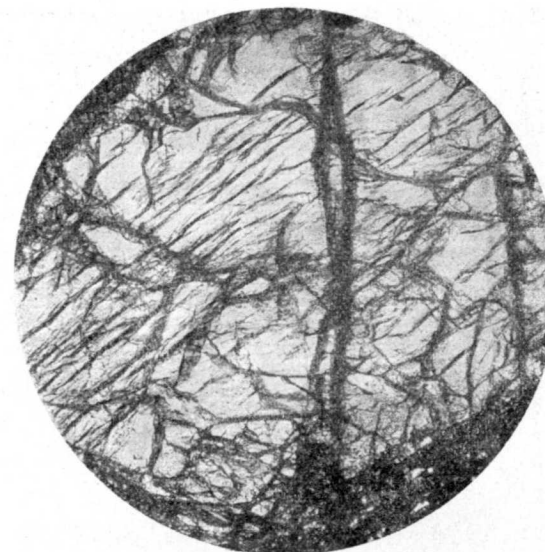


Fig. 1.<sup>a</sup> — Cudia Karbost. — Dunita. Hermoso cristal de olivino en un principio de alteración. Luz natural.  $\times 13$ .

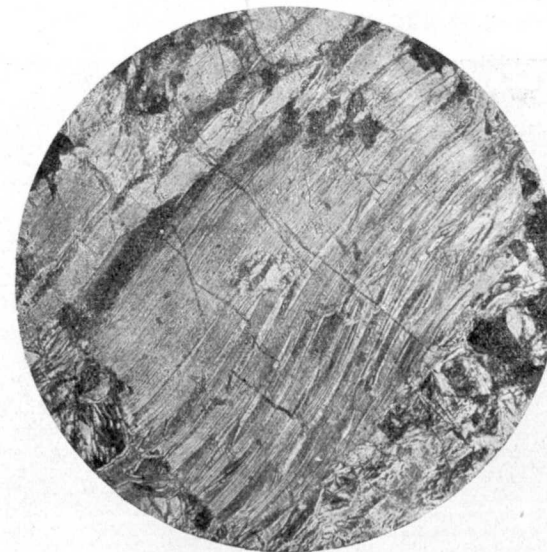


Fig. 2.<sup>a</sup> — Taamaill. — Lertzolita. Se puede observar un piroxeno deformado a causa de presiones, rodeado de serpentina. N. C.  $\times 20$ .

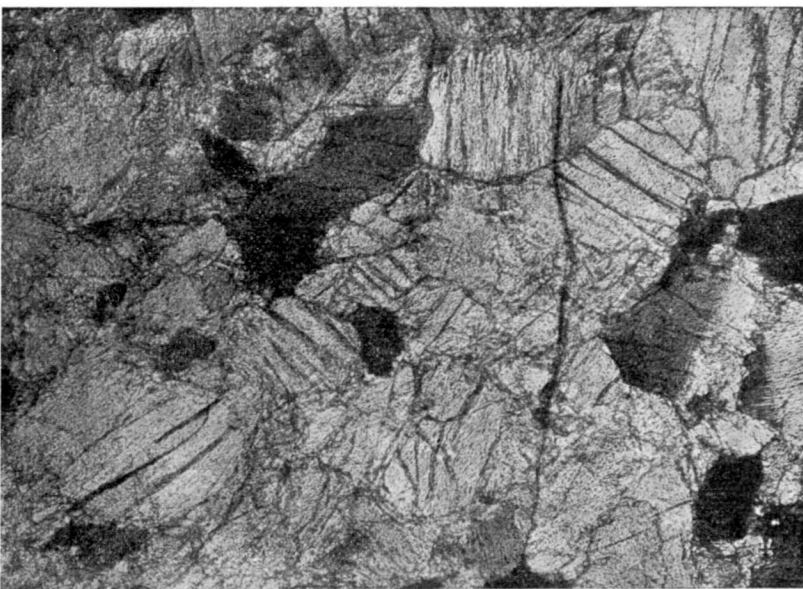


Fig. 3.<sup>a</sup> — Taamaill. — Lertzolita. Campo de cristales de olivino formando mosaico. N. C.  $\times 35$ .

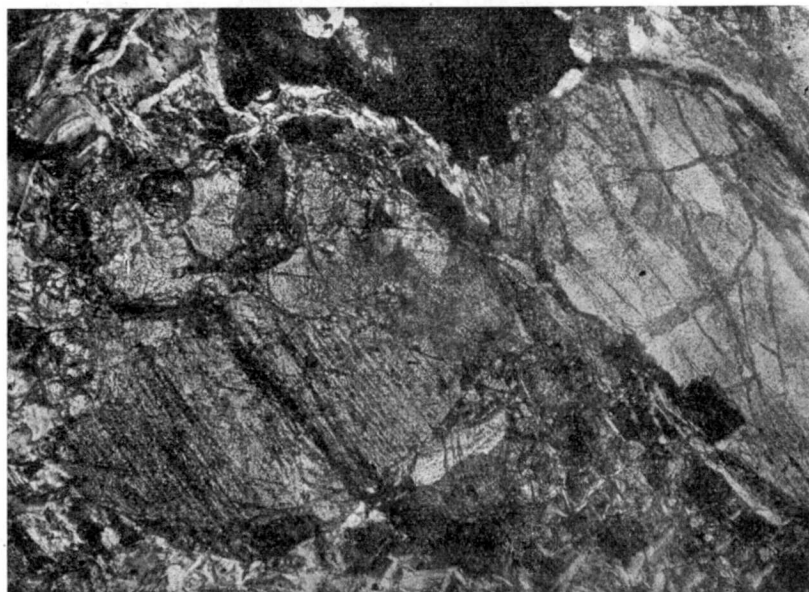


Fig. 4.<sup>a</sup> — A dos kilómetros al Noroeste de Tarrast. Webstenita. Conjunto de cristales de dialaga (se le ve el crucero) y enstatita. N. C.  $\times 30$ .

modo irregular, pequeños y muy irregulares son también los contornos de los alvéolos. Se nota la presencia de crisotilo y algo de serpentina coloidal.

El piroxeno más abundante es el ortorrómbico y hay enstatita y broncita. Se observa también dialaga.

Aquí como en la Serranía de Ronda se presentan las macclas longitudinales en la dialaga y enstatita, por la que se une la cara  $h_1$  de la primera con la  $g_1$  de la segunda y se repite esta superposición muchas veces.

Se presentan también cromita, picotita y magnetita. Se trata, por consiguiente, de una harzburgita tránsito a una lertzolita.

En Taamaill las peridotitas tienen color negro con puntos brillantes, muy sanas, sin señales apenas de serpentización. Se observan a simple vista unas vetas de magnetita que rodean los cristales. En el microscopio se puede apreciar que esta peridotita (figs. 2 y 3) contiene mucho olivino, que forma como un mosaico con colores de polarización muy vivos. Los verdes corresponden a las caras paralelas a las  $h_1$  y los grises y amarillos a las secciones paralelas a la base  $p$  del prisma.

Se presentan en ella como piroxenos la enstatita y la dialaga. Se encuentran deformados, sin duda, por acciones orogénicas. También se encuentra en esta roca cromita, consolidada antes del olivino, y magnetita. Clasificamos a esta roca de lertzolita.

Como a 2,5 kilómetros al Noroeste de Tarrast (fig. 4) existe una roca de color verdoso de serpiente con manchas blancas y amarillentas. Los piroxenos son muy abundantes. Se presenta dialaga y enstatita, principalmente, y se observa en ellos la extinción rodadora. Hay algo de olivino descompuesto en crisotilo, así como también bastita procedente de los piroxenos. Se encuentran además cromita y magnetita. Se trata, pues, de una webstenita.

En Snanix sólo se encuentran serpentinas de color verde con manchas blancas debidas al arbesto y a las arcillas. Examinada esta roca al microscopio se observa que contiene crisotilo y bastita en un grado grande de alteración. Existe también algo de bastita. Contiene cromita y productos ferruginosos.

En toda la zona al Suroeste de Taasa, la única roca que se encuentra es la serpentina verdosa con el aspecto de serpiente, porque los depósitos ferruginosos separan muy bien los alvéolos procedentes de la descomposición del olivino. Parece que también existe algo de bastita procedente de piroxenos. Se trata de una serpentina cuyo origen puede deberse al metamorfismo de una lertzolita.

Por la descripción hecha se comprende que en el macizo peridótico de Gomara se encuentra la serie comprendida entre dunitas y webstenitas. Los términos menos básicos, como noritas y gabros, no los hemos hallado por ahora. El feldespatos no lo hemos visto en ninguna de las preparaciones examinadas.

Si hacemos una comparación de estas rocas con las de la Serranía de Ronda y con las de Ceuta, no solamente se puede observar que la composición de las mismas es igual, sino que los cristales tienen las mismas características de color, de estructura, de índices y hasta presentan las mismas maclas, como lo es la característica de la enstatita y dialaga. También nos ha parecido ver en las rocas marroquíes atravesando los cristales de dialaga unas laminillas delgadas, posiblemente de talco, que presentan al microscopio unas líneas en la cara  $h_1$  del piroxeno que en las peridotitas españolas observaron Levy y Bergeron y que posteriormente describió Orueta.

Se trata, por consiguiente, de formaciones iguales que constituyen la misma provincia petrográfica y que son procedentes del mismo magma. Es decir, que estos asomos peridóticos confirman más y más la analogía entre las zonas paleozoicas

bética y marroquí, y nos parece que ofrecen un argumento a favor de la edad herciniana de la erupción de esta clase de rocas, teniendo en cuenta que hasta esta conmoción la historia geológica es la misma en las costas españolas y marroquíes, y es muy distinta después de ella.

## II.—SECUNDARIO

### A.—Permotrias o werfeniense.

Forma este terreno el primer nivel transgresivo sobre el conjunto paleozoico de la Cordillera del Rif. Está formado por conglomerados de cuarzo blanco con cemento rojo vivo, areniscas violáceas y de hez de vino, en algunos sitios grises o azuladas y de otros horizontes más margosos. Los primeros niveles recuerdan mucho el werfeniense y no hay razón para que sea otra cosa. No se ha encontrado fósil alguno que permita evocar el permiano verdadero del Medio Atlas. Nuestros predecesores, sin embargo, atribuyen al permiano un conglomerado verdoso con cuarzo lechoso y algún canto calizo que se presenta frecuentemente en el contacto entre el permotrias y el paleozoico.

De los trabajos de Blumenthal en la Bética de Málaga se deduce que estos conglomerados forman allí un nivel típico del paleozoico antiguo. Por semejanza esa edad le asignamos a los conglomerados rifeños, aunque por su posición estratigráfica a veces dé lugar a dudas.

Las margas, análogamente a lo que ocurre en la Bética de Málaga, presentan algunas veces yesos. Pero es muy raro y no conocemos hasta ahora más que los hallados al pie del

Monte de las Palomas, cerca de Alhucemas, y los de Sidi Halluba, en el macizo del Kelti.

Siempre que la estratigrafía no esté perturbada por algún contacto anormal, sobre el permotrias se apoya una serie dolomítica estéril, como ocurre del Este de Yebel Dersa al Norte de Tetuán.

No cabe lugar a dudas de que el permotrias se presenta de un modo discontinuo en la base de dolomias y calizas. Tenemos dudas acerca de si esta discontinuidad es debida a una erosión o a los efectos de un despegamiento local de dolomias y calizas. Al Sureste de Tetuán no aparece nunca este terreno en la base de las dolomias autóctonas.

Por nuestra inclusión, aunque con dudas, de los conglomerados verdosos en el paleozoico, tendemos a reducir la extensión del permotrias en la región Noroeste del Rif.

A partir de las cercanías de Yebel Kelti hacia el Sur el permotrias presenta poca extensión y se halla muy irregularmente esparcido.

## B.—Trías medio o superior.

### 1.—Consideraciones generales.

En este terreno queremos hacer presente desde las primeras líneas que nuestros últimos estudios nos llevan a conclusiones diferentes de aquellas que consignamos en nuestro trabajo de 1930. Allí hacíamos resaltar que sobre el werfeniense del Rif no se encontraba la serie de calizas con pistas y dolomias, en parte del Trías medio y superior, que se presentan en la Bética de Málaga. Únicamente intercalábamos entre el permotrias del Norte de Tetuán y las hiladas con facies rhetiense, dolomias de poco espesor de dudosa edad. Atribuíamos

las dolomias tan extendidas en la sierra caliza al Jurásico y las de la parte inferior al Lias.

Ahora, después de los descubrimientos recientes, tendemos a pensar de otro modo. Subsiste aún la incertidumbre, porque si ahora referimos al trías dolomítico importantes masas que sostienen la base de la serie liásica, lo hacemos más bien por deducción que por una rigurosa determinación.

Fundamentamos nuestra nueva opinión en dos razones: en que ciertos niveles intercalados en las dolomias presentan fósiles que parece pueden referirse al Trías, aunque dudosos y mal conservados, y en que se define, como luego veremos, en la parte alta de las dolomias un nivel bastante constante de rhetiense que alcanza una potencia de cerca de 300 metros.

Como argumentos objetivos podemos presentar varios que se indican a continuación.

### 2.—Perfiles en la parte central de la cordillera.

En la parte Norte de la sierra, fuera del corte de Samsa, no se puede verificar la edad de las dolomias subordinadas al rhetiense.

En la cordillera al Sur de Tetuán, hasta llegar al macizo del Kelti, no hay tampoco medio de determinar su edad salvo algunos detalles confusos hacia Dar Jannus.

En el citado macizo, su serie basal, que se prolonga al Sur formando el zócalo de Yebel Kelti, presenta dolomias de un gran espesor debajo de calizas cuya edad ha podido ser determinada en una gran parte de ellas como correspondientes al Infralias. Las aguas del Halaba socaban el zócalo de Yebel Kelti. Bajo la hoja de Sidi el Gaiachi las dolomias son potentes y generalmente estériles; sin embargo, en la vertiente Suroeste del barranco que se sigue según el sendero de Halaba a Tantil se observa un nivel con restos orgánicos.

En el corte de la vertiente desde el fondo del barranco se presentan:

- |  |             |
|--|-------------|
| 1.—Dolomia (base desconocida), al menos.                                   | 350 metros. |
| 2.—Calizas dolomíticas duras y macizas formando escarpa.....               | 50-60 »     |
| 3.—Bancos de caliza ondulados y lechos margosos con restos de fósiles..... | 40-50 »     |
| 4.—Dolomias de granos finos.....   | 150-180 »   |
| 5.—Margas calizas grises.....  | 10 »        |
| 6.—Dolomias en bancos bien estratificados.                                 | 40 »        |
| 7.—Bancos de calizas dolomíticas.....                                      | 70 »        |
| 8.—Dolomias en masa.....   | 60 »        |

En este corte no hemos encontrado las calizas rhetienses que de existir coronarían el anterior nivel 8.

En el referido camino de Halaba a Tantil, en el horizonte número 3, hemos hallado muchos fósiles que no bastan para determinar su edad precisa, pero que por su facies parecen del muschelkalk. Son estos fósiles:

*Promathildia* sp.

*Worthenia* sp. (?) indeterminable.

*Mytilus* sp.

*Megalodon* (dudoso).

Otra observación interesante puede hacerse en el profundo valle del Farda, al Sur de Talambot. El río corta en cañón la serie basal de los cabalgamientos de Yebel Magu. Del pie de este monte dicho río recibe varios torrentes. Los espigones que separan a éstos son coronados de bancos de caliza que se apoyan sobre la serie dolomítica.

Hacia el punto de coordenadas 127,4-167,9 aguas abajo de Taria se encuentra un nivel interesante que puede servir de referencia dentro del complejo dolomítico.

En el valle del Farda se presenta una serie de bancos dolomíticos buzando 15 grados al Sureste. Se pueden observar los niveles siguientes:

- |   |           |
|---|-----------|
| 1.—Bancos de dolomia.   |           |
| 2.—Calizas azules y amarillas que recuerdan el Triás medio..... | 5 metros. |
| 3.—Calizas con <i>gasterópodos</i> .....                        | 1 »       |
| 4.—Dolomia en masa.....   | 60 »      |

El nivel 4 aflora aguas abajo hacia el fondo del valle y en un sendero que sube según un barranco afluente se cortan los niveles superiores a los anteriores y que son los siguientes:

- |   |               |
|---|---------------|
| 5.—Calizas dolomíticas .....  | 30-40 metros. |
| 6.—Bancos calizos azul oscuro.....  | 40 »          |
| 7.—Grandes bancos de caliza con nódulos y con huecos de nódulos, con separaciones en relieve de unos a otros (calizas alveolares) ..... | 8-10 »        |
| 8.—Bancos calizos.  |               |

El nivel 3 contiene muchos fósiles que al gran conocedor del trias profesor Martin Schmidt le parece son:

*Turritella* sp., *Promathilda* sp.

*Myophoriopsis* con costillas radiales.

*Myophoriopsis* cf. *Sandbergeri*.

*Modiola* sp., *Gervillia* sp.

*Cytheria* sp.

Sin atreverse a precisar la edad por el mal estado de los fósiles, al sabio colega le evoca la citada fauna el Ladiniense español, sobre todo el nivel de capas salobres de su parte superior.

No hemos podido seguir el corte por encima de estas hieladas porque las capas desaparecen hacia el Norte cortadas por una falla. Sin embargo, encima aparece el rhetiense formado por bancos de calizas y dolomias alternantes.

### 3.—Superposiciones.

Más adelante daremos cuenta del descubrimiento en la base Sureste del macizo del Kelti, en Abxtal, de unas capas con *Rhynchonellina* que pertenecen al infralías. Por bajo forma serie con ellas un complejo rhetiense que se presenta en la prolongación de estas formaciones al Sureste de la Cudia Dosor entre Agbalu y Xalurad. A su vez este complejo se apoya sobre dolomias.

También describiremos más adelante una serie compleja en Hauta Tasaft, formada por dolomias y calizas alternantes terminadas por bancos de caliza que en más de 300 metros hay que referirlos al rhetiense. Bajo este complejo el barranco de Talambot presenta alrededor de 500 metros de dolomias. Mas esta formación es aún más potente en el cañón del Adelma (Bu Zlef), donde totaliza más de 1.000 metros. Más al E.-SE., en Cudia Enchaf, encontramos coronando a las dolomias al rhetiense seguido de las capas con *Rhynchonellina*.

Por último, en Yebel Lexchab se observa al rhetiense con más de 300 metros de potencia coronando a la serie dolomítica, cuya potencia en la ladera Norte de Yebel Taglisa se puede calcular en 600 metros sin que aparezca la base.

Las superposiciones señaladas se refieren a la serie autóctona. Mas también se las encuentra en las series corridas que dan argumentos en favor de la existencia de dolomias triásicas.

Así, en la serie de Yebel Xauen se observa entre el vértice del macizo y la base de la serie cabalgante hacia Izilan

dolomias con espesores de 1.000 a 1.200 metros. Sobre estas dolomias se presentan junto a la casa de Bu Charta un rhetiense complejo de unos 100 metros de potencia, sobre el que se apoyan capas con *Rhynchonellina* que se pueden observar en la cumbre del cordal de cota 1.825 que domina la citada casa. En las dolomias se presentan políperos en parte dolomitizados y restos de *Megalodon*.

Resulta, pues, que estas superposiciones del rhetiense a las dolomias, lo mismo se aprecian en la serie autóctona que en la masa corrida de Xauen. Dos interpretaciones son posibles sobre la edad de dichas dolomias.

Una de ellas, suponer que todo el conjunto corresponde al rhetiense, del cual sólo en los 300 metros más altos y calizos se conoce la edad. En este caso el rhetiense mediría en total de 1.200 a 1.300 metros, casi todo constituido por dolomias.

Esta enorme potencia de rhetiense no se conoce en ninguna otra parte. En los Alpes orientales alcanza un máximo de 300 a 500 metros, y sería aún más anormal el citado espesor en el Rif, porque el lías proporcionalmente se presenta aquí muy reducido.

Pero este gran espesor sería forzoso admitirle si se conociera el triás con fósiles debajo de las dolomias o si los bancos de la base presentaran fósiles rhetienses; pero no sólo no sucede esto, sino que tenemos indicios de fósiles, en horizontes intercalados en las dolomias, que parecen de edad triásica.

Por estas razones consideramos más lógico suponer que la base de las dolomias con una potencia bastante grande (600 a 700 metros en el río Adelma) debe representar el Triás medio y superior, y que la parte alta, que totaliza de 300 a 400 metros, debe corresponder al rhetiense, en donde se nota el paso vertical de la facies dolomítica a la facies caliza.



## 4.—Ensayo de coordinación.

Podemos afirmar que en la hoja de arrastre Tazaot-Xauen, como en la serie autóctona, hay una potentísima serie dolomítica de unos 1.000 a 1.200 metros que está coronada por el infralías.

No podemos atribuir al infralías toda la serie dolomítica, porque, según ya hemos dicho, hay niveles que casi es seguro pertenecen al Trías medio.

Resumiendo lo dicho, proponemos el corte tipo siguiente:

Rhetiense	Calizas en lajas. Niveles de <i>Avicula contorta</i> , etc. Aparición de bancos calizos alternando con dolomias. Alrededor de 100 a 200 metros.	
Trías medio y Trías superior	Serie dolomítica en capas generalmente bastante delgadas de tipo variable, pero en parte pulverulentas. De 200 a 300 metros.  Dolomias potentes grises, pulverulentas, con pátina muy oscura. Su base es desconocida. De 300 a 500 metros.	Bastantes intercalaciones margocalizas en lajas. En Taria-Halaba con bancos calizos oscuros (Halaba), de posición imprecisa. Todas estas dolomias son muchas veces mineralizadas, sea en filones, capas de blenda y galena, o en bolsaditas de blenda y galena. (Bab Tizi-Mareix.)
Permotrías o Werfeniense	Margas hez de vino astillosas. Areniscas rojizo-violáceas. Conglomerados violáceos con guijarros de cuarzo.	Solamente pequeñas bolsadas de yeso blanco.

## 5.—Zona oriental de la cordillera.

Para el estudio del triás en este territorio nos hemos fundado en los cortes de la cordillera entre Yebel Kelti y el Faz de Adeldal, pero bien entendido que hacia el Este se observa la misma presentación de facies. Sin embargo, en el trozo de la sierra entre los ríos Buhia y Mter los caracteres litológicos sufren variación.

Las dolomias del Faz de Adeldal y del Buhia se prolongan hacia el Este pasando en túnel bajo el paleozoico corrido y vuelven a aparecer en Ain el Hayar y aun más al Este en la Cudia Tisguenatan. En todas estas partes ofrecen indicios bastante claros de metamorfismo, aunque con carácter local. En el roquedo de Ain el Hayar la dolomia es muy dura y toma un aspecto granudo.

Entre el Jemis de Beni Selman y el Mter aparecen verdaderos cipolinos, que, aunque muy localizados, evocan un metamorfismo casi alpino. Se hace preciso contar con este dato en las síntesis futuras, pues interesa examinar estas transformaciones profundas en un país donde los corrimientos no tienen gran importancia. Por la facies de estos cipolinos, como por la continuidad que se observa con las dolomias del triás de la región occidental, es preciso admitir también esta edad para las citadas dolomias de la zona oriental.

## 6.—Resumen.

De lo manifestado anteriormente creemos que legítimamente hemos podido llegar a conclusiones estratigráficas que consideramos las más importantes en nuestro estudio de la Cordillera del Rif.

Sorprende este triás, detrítico en la base, pero enteramente dolomítico y calizo en los demás horizontes, es decir, marino

y con una potencia de unos 1.000 metros, es decir, de un tipo tan marino como aquel que ha sido reconocido en las hojas béticas.

En 1930 no se conocía este triás en el Rif, y referimos las dolomias al jurásico; pero como resultado de nuestras observaciones nos vimos obligados a estudiar con todo detenimiento la base de la serie secundaria y fruto de ellas son nuestras aseveraciones de hoy.

Conviene hacer resaltar que, a excepción de la hoja llamada de los Alpujarrides, que presenta una facies con pocas diferencias con las del Rif, no se conoce en todo el Mediterráneo occidental un tipo de triás como el que acabamos de describir.

Los niveles bien definidos son pocos, lo que impide determinar bien las precisas condiciones etiológicas en que se hicieron aquellos depósitos. No se encuentran *ammonites*. Sobre la formación de las dolomias caben diversas interpretaciones. ¿Se formaron por la fijación del magnesio por las algas, o sea que constituyen un depósito de mar poco profundo, o se formaron por sustitución? Nada sabemos, pero la regularidad con que se presentan los bancos de dolomía y por la naturaleza de los niveles intercalados nos inclinamos a adoptar la primera interpretación, conformes, además, con las recientes teorías de Cayeux, por las que la fijación de la magnesia se hace por organismos siguiendo la dolomitización directamente a la formación de los sedimentos por epigenia.

Pero no tenemos más remedio que hacer presente lo incierto de esta estratigrafía, y hacer resaltar el criterio que nos ha servido para trazar el mapa.

El cuadro que estampamos anteriormente (pág. 130) sólo puede servir como guía en nuestro trabajo. No teniendo horizontes conocidos nos es imposible separar el triás medio o superior del rhetiense inferior cuando toma éste una facies do-

lomítica. De aquí resulta que nuestras hojas son en parte litológicas y que la dolomía sólo en pocos casos puede ser clasificada con precisión (*Dt* para el triás, *Dr* para el rhetiense). Distinguiremos litológicamente con el color azul la serie con dominio calizo comprendida entre el infralías y el lías.

Ahora bien, es muy posible que la facies dolomítica se eleve en ciertas regiones y llegue a situarse sobre el infralías, como en Yebel Halluba o en las sierras próximas. En nuestro mapa se indican estas dolomias, pero sobre ellas en nuestra descripción regional se harán a veces reservas. La letra *D* sin otra indicación representará las masas dolomíticas de edad incierta. Sin embargo, cuando se hallen situadas por debajo de la serie caliza podremos tener casi la seguridad de que su edad es triásica.

En cuanto a la textura de estas dolomias triásicas, podemos decir que son con mucha frecuencia pulverulentas o que se fragmentan en pequeños paralelepípedos y que muchas veces son finamente fajeadas. Las dolomias de los niveles superiores forman potentes bancos duros de fractura clara, pero de patina oscura. De lejos por su relieve y blancura se las puede tomar por calizas.

### C.—Jurásico.

Ya hemos manifestado en líneas anteriores, que muchas de las dolomias atribuidas en nuestro trabajo de 1930 al jurásico y principalmente al lías, las consideramos como triásicas. No se había encontrado en aquel entonces más que el asomo rhetiense de Samsa al Noroeste de Tetuán. Además, habíamos encontrado en el Noroeste de la sierra algunos niveles jurásicos que no habíamos hallado hacia el Suroeste.

Por otra parte, nuestras investigaciones nos han permitido multiplicar mucho los sitios donde hemos podido fijar la



edad infralías de los estratos. Ahora bien, lo que fué referido en el trabajo citado al jurásico medio y superior, no ha sido variado en nuestros nuevos cortes estratigráficos. El cretáceo y el terciario transgresivos recubren las más de las veces no sólo dichos terrenos, sino también el lias. En consecuencia, ocupan sobre todo nuestra atención el estudio del término basal del sistema jurásico, o sea del infralías, tanto por su importancia, tanto porque su edad está muchas veces bien determinada.

### 1.—INFRALÍAS.

#### a).—RHETIENSE.

Ya hemos dicho que en la parte superior de la serie dolomítica el rhetiense está bien reconocido en diversos sitios. La faunela de Samsa puede tener un carácter ambiguo, pero en otros sitios está bien determinado dicho tramo.

*Valle de Habala.*—Sobre las dolomias de la serie basal se presentan bancos calizos de color oscuro con *Protocardia Philippiana* y encima bancos calizos que forman una escarpa de más de 50 metros de altura coronada, como se verá más adelante, por el hettangiense. Esta serie con predominio calizo se puede atribuir al rhetiense.

*Hauta Tasaft.*—Damos más adelante, en el capítulo regional correspondiente, capítulo IX, figura 1, un corte detallado del complejo calizo dolomítico que se apoya sobre la serie dolomítica que forma la base de esta montaña. El primer nivel de edad conocida es el número 3, donde el abate Dubar ha determinado *Rhynchonella Portuvenensis*, Capell.

Los niveles del 4 al 18 de dicho corte no presentan más que malos restos de fósiles, pero en el 19, a 150 metros encima de la capa con *Rhynchonellina portuvenensis*, hallaron Dubar y

Fallot *Avicula contorta*, Portl., y restos de este fósil y de otros rhetienses en distintos niveles hasta el nivel número 29.

Podemos asegurar al rhetiense un espesor mínimo de 300 metros en este paraje. Se podría, si este tramo no fuera de por sí tan potente, admitir como correspondientes a él parte de las dolomias basales, pero esto sólo se podría hacer ante pruebas paleontológicas.

*Yebel Lexchab.*—En 1931 uno de nosotros (Fallot) descubrió en el vértice de Yebel Lexchab una faunela rhetiense, y como hasta entonces se habían atribuido al jurásico las dolomias y calizas que forman las laderas de este monte, parecía que había en la serie una inversión completa; pero esto no es así, sino que forman dolomias y calizas y los bancos rhetienses una serie normal cuya base es triásica.

Las dolomias que forman esta base triásica buzan de 20 a 30 grados al Suroeste. A la altitud de 1.290 metros, según el transversal de Hauta del Kasdir, se encuentran las calizas que son la base de una serie de dolomias, calizas y bancos margo-calizos alternantes y que llegan hasta la cumbre (2.170 metros), con aumento gradual, hacia el alto, de bancos calizos. Hacia 2.005 metros se presenta un banco de bivalvas con gran número de *Pinna* y *Cardita Munita*.

Por bajo del banco calizo que constituye el vértice del Yebel Lexchab se observa una lumaquela con *Avicula contorta*, seguido de un delgado horizonte con *Rhynchonella Portuvenensis*, Capell. Se puede, pues, admitir que todo el complejo dolomítico y calizo es rhetiense y en este caso alcanzaría una potencia de 160 a 180 metros.

Hacia Bab el Aiun, un poco al Norte y más bajo se presentan horizontes con *Avicula* y con *Rhynchonella*. Se apoyan sobre ellos las calizas alveolares, de las que nos ocuparemos más adelante. Lo mismo hacia Adeldal (1.500), que en la Cudia Enchaf, que en las cercanías del camino que va del

Faz de Adeldal al valle del Jemis, se ven algunos asomos similares que demuestran la extensión del rhetiense que se presenta siempre encima de todas las dolomias que forman esta parte de la sierra caliza.

*Macizo de Xauen.*—La presencia del rhetiense en este macizo, demuestra claramente que corona las dolomias lo mismo en las series corridas que en la autóctona.

En la casa de Bu Cherta, sobre las dolomias muy potentes se apoyan bancos calizos más o menos dolomíticos, de unos 100 metros de espesor, con lechos de silex y lajas con fauna rhetiense. En la cresta que domina la casa, aparecen conglomerados de *Rhynchonella*. Esta serie está recubierta por puddinga luteciense transgresiva y a su vez sobre el nummulítico se apoya un segundo elemento corrido que forma la hoja de Yebel Amesif, cuya descripción haremos más adelante (capítulo VIII).

Hagamos sólo aquí resaltar que esta hoja presenta una rama invertida formada de capas con *Rhynchonellina* que describiremos a continuación y de rhetiense de edad bien determinada. En la ladera en posición normal se ve el rhetiense que forma la cumbre del cordal con fauna bastante rica, en donde Dubar ha reconocido: *Avicula contorta*, Portl., y *Cardita Munita*.

b).—CAPAS CON "RHYNCHONELLINA".

Dubar y FalLOT han señalado la existencia de un nivel particular caracterizado por un género fósil tan singular como es la *Rhynchonellina*. Indicaremos que aparece lo mismo en los terrenos autóctonos que en los corridos, pero es en la hoja de Yebel Amesif y en la montaña de cota 1.825 que domina la casa de Bu Cherta en donde las relaciones estratigráficas con el rhetiense pueden ser establecidas.

*Yebel Amesif.*—En el cordal de cota 1.825, a unos 150 metros al Sur de la cumbre, las puddingas lutecienses, de que hemos hablado antes, reposan localmente sobre conglomerados con elementos de silex asociados al infralías. Los conglomerados contienen *Rhynchonellina*, pero es en el flanco invertido de la hoja del Yebel Amesif donde estos fósiles abundan.

El borde de esta rama forma una pequeña cresta separada del monte de cota 1.940 metros, al Norte de Sfiha Talch, por un pequeño collado por donde pasa la faja nummulítica del macizo corrido. Ofrece el borde de este macizo en el punto de coordenadas 122,4/69,7 el corte representado en la figura 14 del capítulo VIII.

- 1.—Dolomias.
  - 2.—Flysch.
  - 3.—Lumaquela negra de *Braquiópodos*..... 0,25 metros.
  - 4.—Caliza con *Braquiópodos* silicificados... 10-12 »
  - 5.—Conglomerado brechoide con *Rhynchonellina* ..... 0,50 »
  - 6.—Calizas finas con raros fósiles silíceos... 3-4 »
- Del nivel 3, Dubar ha determinado:  
*Rhynchonellina Brusinai* Eichenbaum.  
 » cf. *bilobata*, Gemm.
- De los niveles 4 y 5 el mismo ha clasificado:  
*Rhynchonellina* sp. cf. *bilobata*, Gemm.  
 » *Hoffmanni*, Böckh., sp.  
 » *Brusinai*, Eichenbaum.

*Yebel Tidufal.*—Este macizo montañoso, que describiremos en el capítulo X, está formado por una masa de dolomias que se apoyan sobre el terciario de Isarafén. Encima de esta masa se presentan calizas y dolomias alternantes, en donde no se encuentran más restos que bivalvas no clasificables, pero

que recuerdan formas rhetienses. Las hiladas que recubren este horizonte son formadas por calizas en lajas, apareciendo en su parte superior conglomerados con cantos de sílex y calizas blancas cristalinas finas íntimamente asociadas en un horizonte de sólo uno o dos metros de espesor. En él se recogieron:

*Rhynchonellina Hoffmanni*, Böck.

» *Brusinai*, Eichenb.

*Kelti*.—El horizonte de *Rhynchonellina* existe lo mismo en la serie autóctona de Cudia Enchaf en donde se apoya en el rhetiense que en Abxtal al Noroeste del Kelti. En este alto paraje hemos podido levantar el corte siguiente de abajo arriba:

- 1.—Calizas en bancos delgados.
- 2.— » alveolares.
- 3.— » en bancos delgados.
- 4.—Complejo formado de conglomerados con intercalaciones areniscas..... 4-8 metros.
- 5.—Bancos margo-calizos con sílex..... 25 »
- 6.—Calizas con sílex en grandes lajas..... 2 »
- 7.— » dolomíticas ..... 25 »
- 8.—Bancos calizos azules de unos 0,20 metros de espesor..... 30-40 »
- 9.—Bancos calizos potentes.
- 10.—Pudinga luteciense transgresiva.

El nivel número 4 está formado por una brecha o pudinga verdosa con cemento silíceo y amarillento. Los cantos son de sílex procedentes de las calizas gris amarillentas. En la parte areniscosa se observa una gran cantidad de restos de conchas, de los cuales el abate Dubar sólo pudo determinar *Rhynchonellina* sp. cf. *bilobata*, Gemm. Ninguno de los horizontes su-

perpuestos a este infraliásico ofrecen nuevos datos paleontológicos.

El nivel número 2 se presenta en posición ambigua entre Taria e Izilan, en el Taglisa, pero parece situarse entre el rhetiense y las capas de *Rhynchonellina*. Aunque estéril, es un nivel bien caracterizado. Está constituido por caliza dolomítica de patina clara, donde la dolomia se presenta formando como una red. Por la acción de las aguas la caliza, más fácil a la erosión, es disuelta y queda en relieve la parte magnésica formando líneas salientes que rodean una infinidad de alvéolos poco profundos. Este nivel está suficientemente individualizado para poderlo representar en nuestros mapas y nos ayuda en ciertas partes a determinaciones estratigráficas. Sólo aparece este horizonte en el trozo de la cordillera comprendido entre Kelti y Taglisa.

A pesar de las discusiones entabladas alrededor de la edad de las capas de *Rhynchonellina*, ésta no se ha precisado. En los yacimientos de los Alpes orientales se las atribuye generalmente a la base del Lias, pero llega dicho género al Lias superior y hasta el jurásico superior. En el Rif, por su posición próxima al rhetiense y por haber encontrado en el macizo de Xauen en sus contactos falsas brechas de color rosa sin duda de edad sinemuriense, nos inclina a atribuir estas capas al hettangiense.

c).—HETTANGIENSE CON "AMMONITES".

Sólo en un sitio se conoce esta facies en el substratum de la hoja de Sidi el Gaiachi 150 metros más abajo que el Morabito.

Hemos indicado que existe en la Cordillera del Rif un rhetiense constituido por bancos calizos con sílex que soportan calizas macizas formando escarpa. Coronando esta hilada existen en algún sitio calizas en lajas rosa, donde uno de

nosotros (Fallot) ha recogido restos de *ammonites* y los atribuyó al titónico en una nota dada a la Sociedad Geológica de Francia. Posteriormente, con mejores restos se ha podido determinar: *Schlotheimia marmorea*, forma de los Alpes orientales.

Abundante en el hettangiense superior la *Schl. marmorea*, esta especie puede pertenecer al sinemuriense inferior, de modo que la edad de estas capas rosas puede ser hettangiense superior o sinemuriense.

Con los datos anteriores se puede establecer el orden estratigráfico siguiente para el Infralías de la Cordillera del Rif:

El rhetiense está formado de un complejo de dolomias y calizas en bancos delgados donde aumenta la caliza a medida que los niveles son más altos. Ciertos horizontes son caracterizados por calizas con silex oscuro. Esta serie, que no se separa bien del lías, parece alcanzar una potencia de 100 a 300 metros y aun puede ser mayor. *Avicula concorta* no existe más que en la parte alta de la serie.

El nivel de calizas alveolares, bien caracterizado, de 2 a 12 metros de potencia, se encuentra encima del que contiene *Avicula contorta* o de su equivalente.

El horizonte constituido por las capas con *Rhynchonellina* es muchas veces detrítico y en este caso está formado de bancos margo-calizos arenosos con intercalaciones brechoides con muchos cantos de silex. A veces presenta calizas cristalinas claras. La edad no está bien determinada, pero hay muchas probabilidades de que sea hettangiense. Mide 1 a 12 ó 15 metros de potencia.

Por último, el hettangiense con *Schlotheimia marmorea*, es conocido sólo en un punto, y precisamente allí no se han reconocido las capas con *Rhynchonellina*. Las calizas rosa en las que difieren de las calizas más marmóreas del sinemuriense

que describiremos más adelante. Este nivel de facies local puede ser, o equivalente lateral del de *Rhynchonellina*, o más reciente que ellas. Evocan horizontes de los Alpes orientales.

## 2.—LÍAS INFERIOR.

Pequeños asomos de este tramo han sido determinados hasta ahora, pero lo incompleto de los datos no quiere decir que éstos no sean muy importantes para el estudio de la paleogeografía de esta interesante región.

Dos yacimientos han sido hallados, uno en la ladera de Hafa del Ma, en donde el camino de Ben Karritch a Cudia Tahar corta falsas brechas rosáceas que en 1930 habíamos atribuido al Malm. Ellas aparecen pellizcadas en unas dolomias con las que hacen serie.

En la parte baja del espigón de Ben Karritch el Flysch es recubierto por grandes derrubios rocosos que provienen del citado Hafa del Ma. Entre ellos figuran bloques de la falsa brecha que por su facies recuerdan el titónico, pero donde se han encontrado:

*Arnioceras semicostatum* Y y B.

*Rhacophyllites transylvanicus*, Hauer.

Por la facies de la roca y por los *ammonites* que contiene evoca completamente el sinemuriense alpino. Como los bloques derrubidos no pueden provenir de otro sitio que de la citada montaña, se nos presenta en el Rif un nivel y una facies bastante desconocida y de un gran interés.

El segundo yacimiento se presenta en unas calizas casi idénticas a las anteriores que aparecen en la prolongación del gran pliegue del Yebel Buhalla al Noreste del Had de Beni Derkul. En las calizas que pellizcaban el Flysch, uno de nosotros recogió restos inclasificables, pero nuestro amigo Pastora recogió después los dos *ammonites* siguientes:

*Vermiceras solarioides*, Costa.

*Arnioceras rejectum*, Fuc.

que corresponden al lotharingiense inferior, o si se quiere a la parte superior del sinemuriense.

Posteriormente, en una excursión que realizaron geólogos franceses con nosotros, se recogieron:

*Phylloceras cylindricum*, Sow., sp.

*Lytoceras*, sp.

*Ectocentriles Fucinii*, Gem.

» cf. *Giordanii*, Bonar.

*Asteroceras Reynesi*, Fuc.

*Vermiceras formosum*, Fuc.

» *solarioides*, Costa.

*Arnioceras abjectum*, Fuc.

» *anomaliiferum*, Fuc.

» cf. *dimorphum*, Parona.

» *elegans*, Fuc.

» *insolitum*, Fuc.

» *insigne*, Fuc.

» *mendax*, Fuc.

» *miserabile*, Quenst., sp.

» *speciosum*, Fuc.

» *spirale*, Fuc.

» *semicostatum*, Y. y B., sp.

» *rejectum*, Fuc.

*Deroceras mutans*, Fuc.

Esta fauna más completa no hace más que confirmar la atribución estratigráfica anterior.

Es interesante hacer observar que la facies es marmórea y algo *ammonítico rosso*. Es típicamente alpina. Este nivel no se conoce aún en España, ni tampoco en otros sitios del Africa del Norte.

### 3.—LÍAS MEDIO.

Aunque la presencia del rhetiense y del toarciense hacían presumir la existencia del Lias medio en la Cordillera del Rif, no se había encontrado hasta hallar recientemente el domeriense en el macizo del Kelti.

Calizas buzando hacia el O.-SO. forman la cumbre comprendida entre la zona de Darisman y Yebel Kelti. Sobre ellas se apoyan en Cudia Chantus banquitos margo-calizos con manchas rojizas, con los cuales hacen serie unos lechos de brechas de pequeñísimos cantos que recuerdan el cretáceo superior.

En los bancos margo-calizos se han hallado:

*Lytoceras* gr. de *Audax*, Menegh., o *apertum*, Geyer.

*Phylloceras* cf. *Partschi*, Stur.

» sp.

*Grammoceras Bassanii*, Fuc.

» *Portisi*, Fuc.

» *varicostatum*, Fuc.

» *celebratum*, Fuc.

» *Normannianum*, d'Orb., sp.

» cf. *subtile*, Fuc.

» *Isseli*, Fuc.

*Seguenziceras Lavinianum*, Mgh.

*Praeleioceras* gr. de *Fieldingi*, Reyn.

Conviene hacer resaltar a la vista de esta faunela, que lo mismo el domeriense del Sur de España que éste de Marruecos están caracterizados por especies italianas. Esta facies, propiamente alpina por su fauna especial, indica que durante esa época tuvo este terreno una extensión enorme y uniforme.

Hasta ahora no había sido reconocida esta fauna italiana en el Rif español. La esterilidad de la cordillera caliza, aparte

del Lias superior, contrastaba con los aspectos más mediterráneos del Medio Atlas y del Suroeste del Alto Atlas. Mas este asomo nos enseña que el Lias medio ha sido, en nuestra cordillera, en gran parte barrido por los movimientos antinumeros y que sólo se encuentran aún algunos retazos.

#### 4.—LIAS SUPERIOR.—BAJOCIENSE.

El Lias superior es conocido desde hace tiempo y está más repartido que el anterior. Los principales asomos descritos del Norte al Sur son los siguientes:

*Base Norte del Yebel Musa.*—Las calizas del Yebel Musa se apoyan en el Flysch del corredor de Ras el Yaun y bajo este Flysch aparece un pequeño asomo de falsas brechas de caliza rosa y en la base banquitos margo-calizos rojizos. La serie parece que continúa. Las capas de la base contienen:

*Pseudogrammoceras Cotteswaldiae*, Buckm.

» *fallaciosum*, Buckm.

*Lillia* gr. de *Tirolensis*, Hauer, o *Lilli*, Hauer.

*Hammatoceras subinsigne*, Opp.

*Pleydellia Aalensis*, Ziet.

*Phylloceras Nilsoni*, Heb.

*Erycites bakonicus*, Prinz.

*Lytoceras Ophioneum*, Ben.

que indican la presencia del Toarciense, del Aaliense y del Bajociense.

*Kalalien.*—Junto a la carretera de Tetuán a Ceuta, a unos 30 kilómetros en línea recta del yacimiento anterior, en unas canteras situadas en una colina caliza al Este de la carretera, se presenta un nivel rojo estrecho intercalado entre dos bancos calizos macizos sacaroides. Este nivel evoca más bien relleno de grieta que una capa sedimentaria normal.

La fauna hallada ha sido, además de *Spiriferina rostrata*, una mezcla de fósiles toarcienses, como:

*Coeloceras Desplacei*, d'Orb., sp.

*Hildoceras bifrons*, Brug., sp.

» *Levisoni*, Simps.

*Harpoceras bicarinatus*, Munst.

y fósiles aalienses, como:

*Harpoceras* cf. *radians*, Rein.

Con Blumenthal recogimos únicamente:

*Harpoceras bicarinatus*, Munst.

» *Klipakomphalum*, Vacek.

Por último, en los detritus de la cantera hemos hallado recientemente:

*Lytoceras* cf. *cornucopiac*, Soev.

*Phylloceras Pervinquieri*, Monestier.

*Polyplectus discoides*, Ziet.

*Protogrammoceras quadratum*, Haug.

De modo que, a excepción del *H.* cf. *radians* citado al principio, los demás marcan de un modo bien preciso edad toarciense.

*Cudia Tahar.*—A 10 kilómetros al Sur de Tetuán, por bajo de la posición de Cudia Tahar, entre el respaldo de Hafa el Ma y la cumbre anticlinal del monte que da nombre a la posición, sosteniendo el cretáceo y el Flysch aparecen unos bancos de caliza rosáceos y grises que se rompen en lajas. También se encuentran estas calizas en la misma cumbre. En unos y otros se han encontrado malos fósiles y en ellos hemos reconocido en 1930:

*Catullocceras insignimilis*, Braun.

» sp. o *Tmetoceras* sp.

*Aulococeras (Atractites) Orsinii*, Mgh.

Bastan estas formas para comprender que este horizonte hay que referirlo al Aaliense.

*Extensión del Lias superior.*—En esta parte de la cordillera, tanto aguas arriba de Asaaden, donde las calizas del



Lías son recubiertas por el cretáceo aplastado, como en el anticlinal de Cudia Tahar, no se observa indicio alguno que indique la presencia del jurásico medio o superior.

Verosímilmente aparece el Lías superior más al Este en la faja sinclinal del collado del Jarjor. Al Norte y a lo largo del sendero afloran bancos margo-calizos rojos con *Grammoceras* indeterminables, y sobre éstos se presentan calizas nodulosas rosáceas con secciones de *ammonites* espatizados, y en donde no hemos encontrado más que un gran *Nautilus* sp. indeterminable. Este conjunto reaparece, sin duda, en la prolongación de la faja del collado de Jarjor. El afloramiento de calizas nodulosas está más repartido, pero no se han hallado fósiles. Hemos referido estos bancos margo-calizos al Lías por analogía con el citado yacimiento del pie del Yebel Musa.

En la cordillera al Sur y Sureste del Lías con *ammonites* determinables que acabamos de describir no hemos encontrado otros fósiles clasificables, pero la facies debe extenderse. En la base Suroeste del Yebel Izmamen, en las cercanías de una faja pellizcada de Flysch, se observan calizas con secciones de *ammonites* y también se las encuentra en la cresta al Sur de Yebel Aiden (Norte de Yebel Xauen). Calizas semejantes aparecen entre Izilan y el collado de Afescar sosteniendo la pudinga nummulítica.

Como se ha indicado, el macizo de Yebel Izmamen corresponde a la hoja de El Babat, que está corrida unos 16 kilómetros al Noreste. El Yebel Aiden es corrido de unos 20-25 kilómetros si se supone unido el macizo de Magu con los testigos de Yebel Tazaot. Pero el substratum del Flysch de Izilan, como el de Cudia Tahar y sus cercanías, ¿corresponden o no a la serie autóctona? No parecía haber allí diferencias, por lo menos en lo que se refiere al Lías, entre las masas *in situ* y las corridas de la Cordillera del Rif.

### 5.—JURÁSICO MEDIO Y SUPERIOR.

Hemos indicado anteriormente que la serie liásica del Yebel Musa se completaba con capas del Dogger y del Malm, estas últimas reconocidas solamente por los géneros *Perisphinctes* y *Neumayria*. Dupuy de Lôme y Miláns del Bosch citan con algunas dudas *Aptychus punctatus*. Volz.; *Ap. Beyrichi*, Op.

No se conocen otros indicios de capas jurásicas. No obstante, si la serie autóctona parece limitada generalmente al Lías superior, conviene hacer observar que la rama caída de este terreno del pliegue del Yebel Bu Hallala, soterrada bajo el cretáceo, parece está formada por capas más elevadas.

Se puede esperar encontrar allí los tramos medio y superior del jurásico. Y como se verá más adelante, si el hallazgo se hiciera, sería un argumento en favor de la continuidad, sin accidente tectónico importante, de la serie de la cordillera y de aquella que está subordinada al Flysch cretáceo periférico.

### D.—Cretáceo.

El cretáceo reconocido por la Comisión de Estudios Geológicos en Tánger y en el Fondak de Ain Yediela hace muchos años, presenta en la Cordillera del Rif tres facies distintas, una de ellas reconocida por nosotros y Blumenthal en 1930 en la Cordillera del Rif. Otra es la del cretáceo de Tetuán, referida provisionalmente por Bourcart al neógeno superior, y la tercera la descubierta por Doncieux y Falloit debajo del Flysch nummulítico y también con facies de Flysch.

Así como hasta el presente todas las formaciones secundarias que llevamos descritas están circunscritas a la cordillera propiamente dicha, los depósitos cretáceos que ahora

vamos a estudiar están situados en la cordillera y en la zona externa o periférica, o sea en la que hemos llamado zona del Flysch.

#### 1.—Cretáceo inferior en la zona del Flysch.

En la zona periférica no podemos señalar ninguna capa que de un modo paleontológico exacto nos demuestre su edad cretácea antigua, pero sin embargo creemos tener pruebas de la existencia de este terreno.

Una de las pruebas es que hemos encontrado debajo del Flysch referido al cretáceo superior una potente serie margopizarreña que, una parte al menos, debe corresponder al cretáceo inferior.

Creemos que otra prueba consiste en que el cretáceo inferior está bien reconocido paleontológicamente en la zona francesa en la región de Uazan y que debe extenderse a la zona española atendiendo a la semejanza en las facies.

Además, Bourcart, en Dras el Azef, ha encontrado en las margas trozos de *ammonites* desarrollados. Estas margas toman un color amarillo verdoso por alteración y forman la base del Yebel Bu Hassan (Yebel Sidi Sugna). Ellas deben pasar en la parte alta al cretáceo superior. Lacoste, en la región norte de Moulay Bu Chieta, ha descubierto un Flysch cretáceo cuya edad está bien determinada por *ammonites* y donde se intercalan numerosos lechos de areniscas (93). Esta región reconocida al Este de Uazan no es separada de la zona española por ningún accidente notable y es muy probable que la misma facies pase hacia el Norte, ya del neocomiense, ya del cretáceo medio.

Lacoste nos dice, que hacia Bab Taza, en una trinchera de la carretera de Alhucemas, se presentan unos bancos delgados con una facies que es análoga a otras de las regiones meridionales pertenecientes al cretáceo superior o medio.

Parece que se puede establecer, sea por los fósiles de Adraa el Azef, sea por analogía de facies, sea por continuidad, que una parte del substratum del Flysch corresponde al cretáceo.

Hacia el Este toda indicación paleontológica y litológica falta, pero a pesar de ello nos inclinamos a creer que en la serie comprensiva que se extiende por la serie periférica debe comprender niveles del cretáceo inferior.

Recientemente en Yir ha sido descubierta por Dupuy de Lôme y Pastora una fauna albiense-cenomanense muy interesante. Clasificada por nosotros, pudimos ver que estaba compuesta por los siguientes fósiles, cuya afinidad hay que buscarla en los yacimientos de Madagascar o de la India.

Los fósiles son:

#### A UN KILÓMETRO DE DECHERIEN

Cenomanense inferior:

*Mortoniceras (mantelliceras) vicinale*, Stoliczka, sp.

Albense superior:

*Mortoniceras*, grupo de *M. Candollianum*, Pict., sp.

*Anisoceras* n. sp., grupo de *A. subcompressum*, Forbes, sp.

#### 1/2 KILÓMETRO AL SUR DE YIR

Albense medio-superior:

*Oxytropidoceras* cf. *Peruvianum*, Marcou, sp.

*Pervinquieria varicosa*, Sow. (Collignon).

*Inflatoceras*, gr. de *Inflatoceras inflatum*, Sow., sp., determinación imposible por el estado del fósil.

*Inflatoceras* joven o *Pervinquieria*.

*Anisoceras* cf. *rotundum*, Sow., sp.

*Anisoceras* o *Spiroceras* sp. (probablemente n. sp.).

Albense superior o cenomanense inferior:

*Mortoniceras inflatum*, Sow., sp.

» cf. *Nicaisei*, Coq., sp.

» cf. *Boghariense*, Cop., sp.

» cf. *Ootatooreense*, Coq., sp.

» (*Pervinqueria?*) sp.

*Oxytropidoceras* sp., dudoso.

*Baculites Gaudini*, Pict. et Camp., o *Bac. Sanctae Crucis*, Pict. et Camp., sp. (faltando los tabiques no se puede escoger entre estas dos especies).

## 2.—Cretáceo inferior de la zona caliza.

En Yebel Musa y en Yebel Fahies, margas calizas gris claras o blancas más o menos con tinte verdoso acompañan al jurásico. En el collado de Ain Barca comprendido entre estas dos montañas, al pie Sur del primero hemos encontrado un *Phylloceras* piritoso del grupo *Ph. serum*, Opp. Sobre la misma faja margo-caliza que aparece vertida bajo las calizas jurásicas se presenta una potente formación margo-caliza con bancos, unos blancos y otros rosas o rojos. Existen gran cantidad de *Aptychus seranonis*, Coq. A veces las capas rosas se presentan solas. Los niveles más próximos al titónico son ricos en silex. Un kilómetro más al Oeste en la Cudia del Rhi, las capas con *Aptychus* son oolíticas. Aquí el conjunto está muy aplastado.

En general, el cretáceo ha sido fuertemente atormentado. Se nos presenta en la cordillera tan sólo como una hilada rosa o blanca. Este horizonte lo conocemos además del Yebel Musa en Zoco el Telatza y en los pliegues imbricados cortados del Sur de Tetuán, donde acompaña al Flysch en los sinclinales. También ha sido hallado hacia Xauen, Bu Hallala, Xerafat y

entre este punto y otro al Sureste de Tasaft, donde el río Had corta transversalmente este terreno.

Conviene tener en cuenta que el Flysch presenta un nivel de margas rosas que, principalmente en las zonas aplastadas, se parece mucho al cretáceo rosa, por lo que tan sólo debe referirse a este terreno las capas cuya edad esté fijada por los *Aptychus*.

En Yebel Musa y en el collado de Jarjor es donde el neocomiense ha sido bien determinado por el *Aptychus seranonis*.

Hacia Bab Amargut y en la vertiente Noreste de la Cudia de Achato se encuentra el cretáceo con *Aptychus*, pero corresponde ya al margen externo de la sierra caliza.

Hacia el Had de Beni Derkul las capas rosa subordinadas al Flysch y que parece acompañan al jurásico de Sor de Medina en su terminación periclinal, podían ser cretáceas, pero no hemos adquirido la prueba paleontológica.

La relación del cretáceo de la Sierra del Rif con el de la zona periférica no está resuelta. Las capas rosas que aparecen en el Had de Beni Derkul, si ellas son neocomienses, deben pasar lateralmente al Flysch cretáceo. No nos ha sido posible hacer el estudio de esta transición.

## 3.—Cretáceo superior de la zona periférica.

Es preciso distinguir dos niveles diferentes, al menos teóricamente:

a) En la base existe una serie que comprende cenomanense (?), turonense y senonense. Este nivel ha sido bien reconocido en Tánger y se extiende mucho al Sur y al Este.

b) Después de una laguna probable, pero todavía indeterminada, viene otro nivel cuya facies es muy semejante a la del Flysch terciario y cuya extensión superficial es mucho más grande y alcanza a la sierra caliza.

a) *Cretáceo de la región de Tánger.*—Los autores del mapa español 1 : 100.000 señalaron en 1921 la existencia del cretáceo en dos manchas importantes atravesadas por el camino de Tánger a Tetuán. Gentil había atribuido al cretáceo las margas muy plegadas del Faz de Tánger, que él separaba en su mapa sistemáticamente del Flysch, por una línea de contacto anormal. Bourcart en 1928 había encontrado cerca de Tánger las capas del cenomanense con ostras descubiertas por Bleicher (4), pero atribuía las margas al sahelense por analogía con las margas plegadas de Arbaua, que son de esa edad. El mismo año, Russo publicó un mapa geológico de la región de Tánger, en la que había ensanchado la superficie cretácea, pero admitía todavía una extensión de vindobonense margoso formando la zona de colinas y el fondo de los valles. Estaban estas capas miocenas dominadas por el numulítico, de modo que era necesario admitir con Bourcart un corrimiento de sólo el Flysch; concepción muy atrevida no tan sólo desde el punto de vista mecánico, dados los materiales que constituyen estos terrenos, sino también que serían estos corrimientos de edad más reciente, que estarían comprendidos en la historia del mundo.

Bourcart ha vuelto sobre la cuestión y ha supuesto que el cretáceo se extiende por toda la zona internacional. Lo supone terminado en el senonense y soporta el Flysch luteicense transgresivo. En 1930 hemos ampliado su modo de ver la cuestión y hemos unido una serie de yacimientos cuya fauna del cretáceo superior fué entonces descrita. Recordamos a continuación lo más característico de estos yacimientos.

Al Este del collado de El Bordj, puesto fronterizo español, se encuentran margas pizarreñas oscuras que son continuación de las del Faz con intercalaciones de margas calizas claras, que contienen:

*Alectryonia Devillei*, Coq.

» *Nicasei*, Coq.

» *Sollieri*, Coq.

*Hemiaster Fourneli*, Deshayes.

Estas formas tienen su apogeo en el campaniense. Hacia el río Morora capas análogas se presentan en el punto 467-571 (coordenadas francesas).

Contienen:

*Alectryonia Nicasei*, Coq.

» cf. *Villei*, Coq.

» *Renoui*, Coq.

» *acanthonota*, Coq.

» *dichotoma*, Bayle, var *Sollieri*, Coq.

» *Aucapitainei*, Coq.

*Pycnodonta* cf. *vesicularis*, Lam.

*Plicatula Ferryi*, Coq.

*Roudaizia* cf. *Drui*, M. Chalm.

*Cucullea Schweinfurtti*, Quaas.

*Trigonoarca* cf. *Refenensis*, Coq.

*Voluta Stromboides*, M. Chalm.

Fauna y facies son, pues, idénticas a las precedentes.

Toda la sierra hacia Morora está formada de la misma serie. En varios sitios bancos delgados negruzcos presentan restos de *Inoceramus*. A un kilómetro al Sureste de Morora Kbira se encontró restos de un fósil de gran tamaño *Boehmiceramus regularis*, d'Orb., variedad *baltica*, Boehm. Estas formaciones se extienden hasta la estación Morora del ferrocarril Tánger-Fez y a la colina de Charf, en la cual uno de nosotros (Fallot) ha recogido unos restos de ostráceos de la misma facies y de la misma patina negra que los precedentes.

Hacia el Sur se extienden las capas con *Inoceramus regularis*, d'Orb., var. *baltica*, Boehm. Estos bancos están cortados en una trinchera del ferrocarril no lejos de la estación de Bi-

bane. Al Norte de este punto, un poco de Flysch recubre parcialmente al senonense. En una cantera abierta a 300 metros al Norte de esta estación se presenta el senonense constituido por lechos grises entre margas arenosas.

Contiene:

*Alectryonia acanthonota*, Coq.

» *Renoui*, Coq.

» *Villei*, Coq.

*Pycnodonta vesicularis*, Lam.

*Ostrea incurva*, Wood.

*Arca* cf. *thevestensis*, Coq.

*Inoceramus* sp.

*Boehniceramus Wegneri*, Boehm. (Santoniense-Campariense.)

*Inoceramus* sp. afín *Vancouverensis*, Shum.

En la carretera de la posición de Regaia, a dos kilómetros antes de llegar a la misma, halló uno de nosotros (Marín) el nivel de ostras de las mismas especies que las citadas en unas margas con intercalaciones calizas amarillentas.

Este nivel está comprendido entre uno de margas grises y moradas con intercalaciones de calcita que forma el muro y una marga parda pizarreña análoga a una cayuela que constituye el techo.

Se ha reconocido el nivel fosilífero en otros varios sitios, como en el arroyo Lamarar, junto a la carretera de Larache y cerca de Dar Xaui.

Estas capas senonenses ofrecen aspecto muy diferente, según se las examina en los afloramientos o en corte fresco. En estos últimos, como en la trinchera del ferrocarril y en una cantera al Oeste de la vía al pie Sur del Charf, la roca es compacta dura, homogénea, azul-negra y es preciso arrancarla por medio de explosivos. Por el contrario, en los afloramientos aparece descompuesta por los agentes exteriores y está cons-

tituida por una marga pizarreña muy plegada con lentejillas arenosas amarillo oro y cortadas por un gran número de filoncillos de calcita.

Los materiales de este terciario estratigráfico indican una sedimentación potente regular fangosa, pero no profunda.

El cretáceo de Tánger no parece pasar del fin del campaniense. Gentil vió en canteras de Tánger *Alectryonia Cyphax*, pero según Roch, esta forma se presta fácilmente a confundirla con la *Al. Villei*. Sería preciso volver a examinar los materiales de Gentil. Si su determinación es correcta, la serie cretácea sería del cenomanense al campaniense. En caso contrario sólo sería conocido en la zona de Tánger el senonense y puede ser el turonense.

Esta misma serie se extiende en la zona española al pie del Dar Siro, donde ya la habían visto Dupuy de Lôme y Miláns del Bosch. Se encuentran niveles con malos fósiles.

En la región atlántica se han hecho muchos reconocimientos en las margas verdes del senonense, en donde se han hallado gran número de foraminíferos, entre ellos *Rosalina Stuarti* y *R. Linnei*. Sólo en un sitio al Este del anticlinal de Dzar Yedid en Ain Henna se ha hallado *Rosalina cenomanensis*, que, como su nombre lo indica, caracteriza al cenomanense.

En Cudia Marax, al Sureste de Alcira, Dupuy de Lôme halló fósiles en las margas verdosas, entre los cuales hemos podido reconocer:

*Alectryonia Sollieri*, Coq.

» *Syphax*, Coq., o *Villei*, Coq.

» *Nicasei*, Coq.

» *Pitcheri*, Coq.

» afín a *Aucapitaini*, Coq.

*Pycnodonta vesicularis*, Lam.

*Arca ligeriensis*, d'Orb.

*Plicatula*, afin a *cretacea* (de volumen mucho menor) y otros no determinables.

Es a esto a lo que antes habíamos limitado las formaciones cretáceas exteriores a la sierra, pero existen además margas pizarreñas con cantos de color verde que eran antes atribuidos al Flysch nummulítico y que deben ser colocados más abajo.

b) *Serie de margas verdosas de la base del Flysch.*—La coste ha designado siempre bajo el nombre de Flysch cretáceo una serie más o menos pizarreña en donde en diversos puntos han sido recogidos *ammonites*. Además del cretáceo reconocido por Bourcart, citado antes, se encuentra el tramo superior constituyendo parte del Yebel Bu Hassan (Sugna). En las cercanías de la carretera de Dra el Azef, hacia el punto 110,7/60,6, se presentan restos de bivalvas que se asemejan mucho por su facies a los tipos de Tánger. Por analogía de facies se ha admitido en la carta esquemática presentada por los geólogos franceses adjunta al artículo "Maroc Septentrional" la existencia de este cretáceo de un modo indeterminado entre Xauen y esta cadena montañosa. Posteriormente se han encontrado aguas abajo de Atkarrat bancos con *Ostraceos* con la misma patina negra de los de la región tangerina. El camino nuevo a Uazan corta este yacimiento en trinchera. Entre los fósiles hallados, aunque malos, hemos podido reconocer:

*Alectryonia Nicasei*, Coq.

» *Pitcheri*, Coq.

» afin a *Syphax*, Coq. o *Villei*.

*Pycnodonta vesicularis*, Lam.

*Cardium trillanum*, Sow.

*Cardita* y restos de *Pycnodonta*.

Además de este asomo con fósiles macroscópicos, con la preciosa ayuda de Doncieux se ha definido bien el cretáceo superior en la vertiente Este del valle de Hayera, en el cordal

que al Oeste se alarga desde Sidi Mamina a Sussen, en la Sierra de Cudia Kasba desde el Norte de Ahbak hasta Yenaa el Beida, en el valle del Snagel (Nagle), en el collado de Zoco el Arbaa, en una parte de las vertientes del río Mizal y en las formaciones que se extienden desde el río Adaioz hasta el pie de las escarpas del Sugna.

No es posible negar la existencia de asomos sinclinales de nummulítico en toda esta región, pero de estas observaciones se deduce que el Flysch, que ocupa posición exterior a la sierra caliza, está formado principalmente de senonense y tal vez de tramos a éste inferiores. Esta misma formación continúa al Sureste hasta Bab Taza y Yebel Jesana, así como en el macizo de Achato.

No existen jalones de este terreno más al Sur, a excepción del pie del Yebel Tisiren, donde la base del complejo arenoso que constituye ese monte encierra *Aptychus*, sin duda neocomienses.

c) *Prolongación hacia el Este.*—Ya habíamos hecho observar que, a excepción de Bab Ziat, no existían asomos senonenses entre estos parajes y la región de Boured en la zona francesa. La analogía de facies de ciertas capas negras de la serie pizarreña hacia Ankod con el senonense de Tánger como indicábamos en 1930, no ha encontrado hasta ahora plena confirmación.

Pero en la región del collado de Nador, Marçais ha hecho importantes descubrimientos con los que ha conseguido identificar bien el senonense con *Inoceramus* y *Ostreas*, y también ha observado en dicho sitio la facies arenosa con semejanza con las del Flysch y especialmente con el nivel del Aljibe.

De todas estas consideraciones se deduce que se confirman, aunque con lagunas, nuestras ideas teóricas de 1930 acerca del cretáceo superior, en la que suponíamos su continuidad de Tánger a la región de Boured. En lugar de desaparecer bajo

el terciario entre los dos extremos, participa en la formación del relieve del terreno en la zona llamada del Flysch representado por las margas calizas un poco pizarreñas que se alteran y deshacen en trocitos de color verde oliva.

#### 4.—El maestrichtiense con foraminíferos.

En el trabajo de Doncieux y Fallot especialmente consagrado al Flysch del Rif español ha quedado definido este nivel. Aquí haremos un resumen.

Encima de las margas pizarreñas verdosas se presentan capas detríticas de microbrechas alternando con calizas silíceas con espículas de espongiarios o con margas irisadas. Este complejo, que indica influencias neríticas y continentales, tiene determinada su edad por la asociación de *Orbitoides* cretáceos (*Orbitella*, *Lepidorbitoides*), de *Siderolites*, de *Rosalina* y de muy pequeños foraminíferos (*Lagena*, *Cristellaria*, *Truncatolina*), que sin ser muy característicos, dan idea de un ambiente biológico que no conocemos más que en este nivel.

Estas capas hacen serie con las pizarras verdosas en el río de Beni Ider y se distinguen unas de otras muy claramente. Las intercalaciones rojizas que indican la proximidad de las capas con foraminíferos son de tono oscuro y de pequeño espesor. No hay, por tanto, prueba de que las areniscas estén asociadas a esta formación, cuya edad maestrichtiense está bien determinada por la *Rosalina Stuarti* y su cortejo.

Deben extenderse hacia el Sur las mismas capas más o menos desmanteladas por la erosión. Se las encuentra más potentes y más complejas en el collado de Taguelmine, cerca de Sidi el Hadj Barraca (Sidi Binaya). Hacen serie con las pizarras verdes y forman un conjunto de más de 40 metros de espesor. Se observa un nivel de margas rosas de bastantes metros con intercalaciones de brechas finas con foraminíferos.

Pertencen al maestrichtiense y se halló: *Cristellaria*, *rotalideos*, *Pulvinulina Orbitella* A y B sp., *Rosalina Linnei*, d'Orb., mutación caliciforme y forma ordinaria; *Lagena orbularia*, *Nodosaria*, *Globigerina bulloides* y otros; *textularideos*, *Siderolites* cf. *calcitrapoides*, Lmk. Arriba la serie se hace estéril dominada por escarpas de areniscas también estériles.

A 15 kilómetros al Sur del Yebel Jesana, que domina al Oeste el collado y la posición de Bab Taza, es verosímil exista la misma sucesión de capas.

Por último, el cretáceo superior es conocido en las cercanías de la sierra caliza. Al pie Oeste del Yebel Kelaa, Doncieux y Fallot han observado el cretáceo pizarreño verde coronado por un conjunto de areniscas rojas en bancos delgados admitiendo niveles carbonosos. Encima de una masa grande de 75 metros de estas areniscas se observan niveles marinos con espículas de espongiarios y con la consabida *Rosalina Linnei* curiosamente asociados o aproximados a niveles margosos rosa.

Resulta, pues, que sobre estos depósitos, sean de profundidad o sean de proximidad de tierras emergidas, pero todos de edad cretáceo superior, se ha establecido inmediatamente un régimen detrítico arenoso donde se observan indicios de plantas tapadas por una transgresión que hay que suponer ocurrió en el maestrichtiense.

Afloran las capas pizarreñas negras, casi sin solución de continuidad, a algunos kilómetros más al Norte entre los contrafuertes del Yebel Kelaa y las cercanías del desfiladero del Lau, y se asocian a arenisca de color piel de león de grano de tamaño variable, que se han atribuido hasta ahora al nummulítico, pero que podrían corresponder, por lo menos en una parte, al cretáceo superior.

Al Sur de Xauen, en las cercanías de la sierra, no hemos reconocido ningún yacimiento fosilífero, por lo que la cuestión

de la edad de las areniscas que coronan muchas de las cumbres de aquella región queda latente, sin resolver. A excepción del terreno próximo a la base de las vertientes calizas donde el nummulítico ha sido bien determinado, las margas verdosas con lechitos de arenisca fina que forman las laderas entre las montañas y el fondo del valle del Lau parecen, por el aspecto, que deben pertenecer al cretáceo superior.

Estas margas sostienen o pellizcan directamente areniscas de piel de león que debieron ocupar una buena extensión, pero a excepción de algunas cúspides, hoy sólo se ven derrubios formando una masa monótona hasta el Lau.

No hemos encontrado nivel nummulítico en estas areniscas. Mas como, por otra parte, hay que reconocer la importancia de tal facies más al Norte (es verdad que con otro aspecto), hemos considerado que una parte del mismo debe referirse al cretáceo superior y así lo hemos representado en el mapa.

No hemos podido determinar la parte de cretáceo superior que puede existir entre Bab Taza y el desfiladero del Buhia. El luteciense con otros pisos más altos forma potentes masas en el Yebel Amtras entre los ríos Had y Jemis y se presenta transgresivo sobre el cretáceo, a no dudar, inferior, que es prolongación del de la base de Yebel Tisiren.

Por último, el cretáceo superior en Bab Ziat se reconoce fácilmente por una facies idéntica a la de Sidi Binaya-Sidi el Hadj Barraca. Se presenta bajo el frente de una masa paleozoica corrida. Ha sido definido por Doncieux por una fauna donde, como siempre, *Rosalina Linnei*, d'Orb, da la nota más característica.

#### 5.—Cretáceo superior en el interior de la sierra caliza.

En el interior de la sierra no existe ninguno de los tramos posteriores al neocomiense. No hay ni cenomanense, ni turonen-

se, ni senonense. Ahora bien, Doncieux y Fallot han establecido que una transgresión ha llevado a la sierra la misma facies detritica con espículas de espongiarios y orbitoides que se presentan en el maestrichtiense de la zona externa. Pocos jalones son conocidos, pero están repartidos muy diversamente.

En el respaldo Noreste del Yebel Kelti (Guenfis) y en la cumbre del gran macizo de Tazaot, se presenta ese cretáceo superior transgresivo sobre el Lías autóctono. En la región de Cudia Chantus (Kelti) también se presenta asociado a otros terrenos en una hoja de arrastre elevada. De manera que con sólo aparecer en forma tan diferente estos yacimientos implica una gran profundidad de la transgresión en la región caliza.

Por último, no conocemos estas formaciones cretáceas al Norte de la citada región nada más que hasta Dar Jarjor ni tampoco más al Sur que Adeldal.

Resulta, pues, que el cretáceo superior parece localizado en los elementos calizos de ambos lados del desfiladero del Lau y forzosamente hay que pensar en una zona deprimida de la sierra abierta a la transgresión que vino del O.-SO. Será conveniente ahora hacer resaltar que esta zona o al menos su parte axial ha correspondido más tarde, aparte de otras dislocaciones de carácter menos general, a una zona de profundo descenso axial de las hojas de arrastre.

### III.—TERCIARIO

#### A.—Nummulítico.

La exposición estratigráfica que acabamos de hacer, ha tenido por objeto indicar los motivos que nos han obligado a modificar nuestro mapa anterior y sobre todo explicar bien la cuestión del cretáceo superior.



Como se ha publicado un trabajo sobre el terciario por FalLOT y Doncieux, seremos breves en este capítulo; trasladamos al lector a la referida obra, resumiendo aquí con ayuda del cuadro siguiente sus principales características.

Comienza el nummulítico por una transgresión luteciense señalada principalmente en la sierra caliza por conglomerados. Se observan varios horizontes de margas y areniscas y otro de areniscas de color de piel de león. Los fósiles ordinariamente se presentan en las margas rosa y en las microbrechas con intercalaciones abigarradas.

Poco difieren en facies de un nivel al otro, excepto en los episodios más areniscosos del oligoceno superior. La transgresión continuó durante el eoceno medio, el superior y el oligoceno. Dentro de este tipo general aparecen variantes según la zona en donde el Flysch se ha depositado.

#### 1.—Luteciense.

En la parte en que el luteciense es transgresivo en la cordillera caliza comprende en la base, como en los montes Garra y Gorgués, calizas con grandes *nummulites* y muchas veces conglomerados, éstos están formados por restos de calizas y dolomias. Ciertas brechas dolomíticas con cemento dolomítico como las de la base oriental de Bu Zeitun toman el aspecto de verdaderas dolomias, y sería muy natural referirlas a la serie dolomítica de no encontrarse de vez en cuando fragmentos de *Nummulites* en el cemento de la brecha.

Este nivel, ora detrítico, ora calizo, se extiende hasta Cudia Enchaf. Margas con episodios rosa y lajas calizas cuajadas de foraminíferos descansan sobre las pudingas. Pertenecen a menudo al luteciense superior, alcanzando en ciertos sitios (Punta Pescadores) notable potencia. Sin límite bien distinto

REPARTICIÓN DEL FLYSCH EN LA PARTE OCCIDENTAL DEL RIF ESPAÑOL

Tramos	Región de Uazan Bourcart, Mlle. David	Región de Tánger y los Anyeras	Zona del Flysch. Cordillera caliza desde Los Anyeras a Bab Taza.	Zona del Flysch de Bab Taza a Alhucemas	Zona caliza de Ceuta a Punta Pescadores	Zona caliza de Bocoia	Zona paleozoica interna
Aquitaniense	Areniscas con <i>Lepidocyclina</i> , <i>Amphistegina</i> , <i>Operculinas</i> abundantes.	Serie con facies Flysch desde Mala- bata a la cordillera caliza. Intercalaciones episódicas arenisco- sas, tanto más importantes cuanto más se sube en la serie.	Margas y areniscas tipo Flysch con lechos escasos con <i>Nephrolepidina</i> , <i>Eulepidina</i> , <i>N. Tournoueri</i> .	Potentes masas de areniscas cuarcito- sas piel de león. Flysch color ladrillo con niveles rosa, con pequeñas ma- sas lenticulares con <i>Lepidocyclinas</i> . Cudia Timatasen.	Bab Tizi Mandu. Margas rosa y serie caliza con todos los niveles del eoceno al oligoceno.	Flysch color ladrillo con lechos de margas rosa con <i>Nummulites</i> y <i>Lepi- docyclina</i> . Noroeste Villa Jordana. Arroyo Igli y río Alhucemas.	Areniscas de facies típica del Aljibe. Yebel Zen-Zen.
Chattiense	Flysch areniscoso con <i>Lepido- cyclina</i> pero sin <i>Nummulites</i> .						
Sannoisiense	Flysch areniscoso con <i>N. Boui- llei</i> , algas, <i>Lepidocyclina</i> .						
Priaboniense	Brechas, conglomerados bre- chas finas con <i>N. Fabianii</i> .						
Bartoniense	Margas azules con pequeñas lajas calizas con <i>Asterodiscus</i> , <i>Discocyclina</i> .	Flysch color ladrillo con lechos rosa con foraminíferos asociados a bols- aditas lenticulares calizas con <i>Num- mulites incrassatus</i> , <i>Discocyclina</i> <i>nummulitica</i> ; <i>D. scalaris</i> . Río B. Ider, arroyo de Zoco el Arbaa; pie de la cordillera caliza al Sur de Xauen.	Flysch color ladrillo con lechos de margas rosa con foraminíferos. Jemis, río Mter, río Mestasa, O. de Villa Jordana.	Flysch color ladrillo con lechos con <i>Nummulites</i> . Yebel Amatrás. Arenisca rojiza.	Flysch muchas veces aplastado con bolsadas lenticulares de conglomerados. Niveles de mar- gas rosa. Fauna de foraminífe- ros variada. Del eoceno al oli- goceno.	Caliza de Mandu, conglo- merado de Bab Tizi Mandu.	Flysch arenoso con ele- mentos paleozoicos y cristalinos. <i>N. incrassatus</i> , <i>N. Fabi- anii</i> , <i>Lepidocyclina</i> . Playa Benitez. Flysch color ladrillo del Norte del Inhannachen. (SO. Punta Pescadores).
Luteciense	Margas blancas con sílex negra.  Arenisca con glauconia.	Brechas finas de El Hareb. Areniscas de Cabo Malabata (base). Conglomerados del Fondak.	Flysch con <i>Nummulites</i> y <i>Orthophrag- minas</i> ; lechos rosas en forma len- ticular.  Calizas con foraminíferos. Cercanías de la cordillera caliza.	Flysch margoso con lechos rosa, Pun- ta Pescadores. Calizas amarillas con <i>Nummulites</i> .  Conglomerado de base (Punta Pesca- dores).	Flysch color ladrillo con lechos demar- gas rosa con bolsaditas conteniendo <i>Nummulites</i> y <i>Orthophragmina</i> . Conglomerados muchas veces bre- choides con <i>N. uroniensis</i> , <i>N. Tchi- hatcheffi</i> , <i>N. gallemsis</i> y <i>Operculina</i> .	Limitada en el frente Sur de Bocoia.	Luteciense transgresivo hacia Punta Pesca- dores ?, según restos de origen dudoso.
Eoceno inferior							
Cretáceo superior	Flysch gris en lajas con <i>Inoce- ramus</i> y <i>Rosalinas</i> .	Margas calizas os- curas pizarreñas con <i>Inoceramus</i> , erizos. Fauna precisamen- te campaniense.	Areniscas y brechas finas, margas co- lor piel de león. Intercalaciones de margas rosas y violáceas con <i>Orbi- toides</i> y <i>Rosalina</i> . Arenisca con plantas de Yebel Kelaa (Xauen). Margas verde oliva.	Parte superior de la serie negra com- prehensiva. Hiladas areniscosas del SE. de Bab Taza.	Areniscas, margas color piel de león de facies Flysch con lechos rosa mar- gosos con bolsadas lenticulares de calizas con <i>Orbitoides</i> (Cudia Chan- tus, Guéntes, Yebel Tazaot). Conglomerados y brechas finas.		

pasan desde las margas rosa del luteciense a los tramos más elevados.

El luteciense en el exterior de la cordillera es menos extenso y menos detrítico que en el interior. Fuera de ciertas areniscas y pudingas (Norte del Fondak, Amatras), está constituido por bancos margosos y areniscosos de facies Flysch con intercalaciones calizas, como en Cap Malabata y en el río Hayera. Hiladas rosa menos importantes que las de la cordillera contienen fósiles. Esta facies recuerda en ciertos aspectos al luteciense penibético.

Nuestros compañeros Dupuy de Lôme y Miláns del Bosch hallaron al Sureste de Río Martín unos conglomerados con alveolinas pegados al paleozoico. A no ser que este conglomerado esté formado con materiales removidos del luteciense, indicaría la presencia en este sitio de una transgresión del eoceno medio sobre la zona interna de nuestra Cordillera del Rif; hecho muy interesante, porque es el único sitio donde esto ocurre. Como veremos más adelante, sólo es el nummulítico superior el que alcanza cierto desarrollo en la región paleozoica.

## 2.—Eoceno superior.—Oligoceno.

La transgresión sigue en este período y llega a la sierra caliza y a su contorno. En la zona caliza el eoceno superior es muchas veces detrítico, como en Cudia Tahar, pie Norte del Kelti, Bab Tizi Mandu, etc. Cuando éste no se presenta, o lo hace encima de los conglomerados, aparece la facies de margas amarillentas con episodios rosa. Es éste siempre el terreno más fértil y sobre él o en su proximidad se encuentran los poblados. La fertilidad es debida a las tierras blandas que de las margas proceden, a las inclusiones calizas en las margas,

así como a las fuentes que brotan en el contacto de las dolomías y del nummulítico.

Este Flysch es muy difícil de trazar en el mapa por estar muy repartido y a veces tener muy pequeño espesor. Termina generalmente por unos bancos de areniscas rojizas muy blandas y frecuentemente alteradas.

Parece ser que los últimos depósitos de este terreno (que en sentido lato llamamos nummulítico) en el interior de la sierra, como en Bab Tizi Mandu, corresponden al chattiense (estampiense). Esta facies, tanto del eoceno como del oligoceno, se encuentra en Bokoia.

La transgresión de edad eoceno superior-oligoceno, en la parte externa de la sierra, ha desbordado al luteciense, pero los retazos de nummulítico que subsisten pellizcados en el cretáceo no son muy extensos, salvo en el Noroeste. En Anyera principalmente los depósitos del eoceno superior están muy desarrollados. Los episodios areniscosos se presentan en forma lenticular y de edad muy variable.

Se observan al Sur de la carretera de Tetuán a Tánger hiladas abigarradas de margas con bolsadas lenticulares de calizas con foraminíferos. Las facies más detríticas son muy escasas. Hacia el río Beni Ider y hacia el Zoco el Arbaa de Beni Hassan se presenta el eoceno superior y el oligoceno.

El borde de la cordillera reposa en contacto anormal contra el Flysch de esta constitución, pero donde las areniscas rojizas toman bastante desarrollo es principalmente al Noreste de Zoco el Arbaa. Puede ser que sean de edad aquitaniense en Monte Afusar, pero aun quedan dudas acerca de esta determinación.

El Flysch constituido por el eoceno superior y oligoceno llega en su transgresión a la zona interna o paleozoica, como en Playa Benítez, y está constituido por capas francamente detríticas con *Nummulites incrassatus*, de la H.; *N. Fabianii*,

Prev.; *Zulepidina* sp.; *Nephrolepidina* sp., pellizcadas en los repliegues del Primario, así como también por areniscas del Aljibe, como en el Zen-Zen.

## B.—Neogeno.

Sobre este terreno haremos tan sólo las indicaciones siguientes:

1.<sup>a</sup> El neogeno inferior es desconocido.

2.<sup>a</sup> El neogeno medio o superior está representado por la formación de Laucien y constituido por areniscas con grandes ostras y pectinidos. Tiene poco espesor y está ligeramente inclinado. Sin duda pertenece a la misma formación un manchón de areniscas con grandes ostras al Oeste de Malalien en la zona paleozoica.

Ciertos conglomerados margo-areniscosos y margas se observan en la desembocadura del Lau. Pueden ser del neogeno superior o del plioceno.

Se conoce en las propias puertas de Tetuán el plioceno bajo forma de un nivel de margas azules igual al de las Tejerías de Málaga, al que se superpone otro constituido por materiales arenosos que ha sido cortado en los desmontes de la carretera de Ceuta. El primero fué estudiado por Gentil y contiene una abundante fauna de bivalvas. Se encuentra también el plioceno aguas arriba de la capital del protectorado en el valle del Martín y en Malalien.

#### IV.—CUATERNARIO

El cuaternario no se trata en este trabajo, principalmente dedicado a examinar conjuntos tectónicos y estratigráficos y no los especiales que se abarcan con el estudio de los depósitos modernos.

Se han representado en el mapa diversos aluviones de los ríos y arroyos actuales.

Se observa en el río del Jemis de Anyera, en la cuenca del Lau, en Río Martín y en el Lucus, terrazas que sería interesante estudiar para ver si se ponen en relación con antiguos perfiles de equilibrio de las vertientes.

#### V.—RESUMEN

Fuera del nummulítico lleno de foraminíferos ninguna de las formaciones estudiadas se puede considerar como verdaderamente fosilífera. Establecemos la edad de ciertos horizontes como el de las dolomías en masa, como el paleozoico, con muchas dudas, pero las facies que presentan son tan constantes y claras que creemos se puede hacer sobre ellas el estudio de la tectónica.

La falta de ciertas uniones estratigráficas de la escala cronológica del Rif español nos obliga a no tratar la cuestión a fondo. Toda estratigrafía de detalle es aún imposible.

#### CAPITULO IV

---

### MACIZO DEL KELTI

## CAPITULO IV

# MACIZO DEL KELTI

(Lámina II)

### INTRODUCCION

Hemos expuesto en el capítulo Orografía, a grandes rasgos, la estructura de la cordillera caliza. Ahora vamos a estudiar con detalle en este capítulo y en los dos siguientes la parte de la misma comprendida entre dos cortes transversales, uno trazado según el río Lau y otro según el río Martín.

Como hemos dicho, Tetuán ocupa una situación pintoresca, apoyado en la última estribación del Yebel Dersa y bañado en su pie por el río Martín.

La sierra caliza se alza muy rápidamente hacia el Sur y forma cuatro crestas según su sentido longitudinal, separadas por cuencas sinclinales de materiales blandos. En estas cuenquecitas sus ejes se elevan también hacia el Sur y a la altura del Mensora toda la sierra está formada por calizas. Culminan los ejes en el dicho Mensora (1) (1.225 metros) y Bu Zeitun (1.209 metros).

La traza de la sierra es ligeramente curva. En su parte oriental es limitada por los terrenos paleozoicos formados por materiales blandos que dan a la topografía formas irregulares y grandes barrancadas. En el límite externo las rocas calizas

---

(1) En los mapas recientes, así como en la hoja geológica, se llama este monte Yebel Sahfa.

y dolomíticas se ponen en contacto con los depósitos del Flysch, desde río Martín a Punta Pescadores.

En el transversal de río Martín, la sierra mide cuatro kilómetros de ancho, y a unos cinco al Sur, unos siete kilómetros y alcanza una altitud de 1.000 metros.

Un riachuelo transversal, el Taranes, corta profundamente los bancos secundarios, calizos y dolomíticos, de la sierra. Discurren las aguas hacia el Suroeste. El pico Hafa en Nator, domina al Norte el arroyo, presentando una vertiente dolomítica de cerca de 600 metros de altura.

Bruscamente, a partir de este transversal hacia el Sur, la sierra se estrecha y pasa de siete a tres y aun a dos kilómetros de ancho. Sobre 11 kilómetros queda reducida a estrechos crestones de calizas y dolomias verticales separados por depresiones longitudinales abiertas en el Flysch. Del Yebel Aifran (1.011 metros) a la Cudia El Babat (1.620 metros), estas crestas dominan por el Oeste, en una longitud de ocho a nueve kilómetros, la larga depresión de Uad Suagel y de Zoco el Arbaa de Beni Hassan, formada a costa de los materiales blandos de la serie pizarrosa cretácea y del Flysch, y por el Este domina la serie de montes paleozoicos, cuya altura no pasa de 800 a 900 metros.

Si se sigue caminando por la sierra en dirección Sur, se observa que su borde occidental permanece regular y que en cambio el oriental, o sea el interno, se modifica bruscamente a la altura de Cudia El Babat, orientándose hacia el Este. La cadena aumenta de espesor, llega a 11 kilómetros en el transversal del Kelti, y en el del Uad Lau, límite de la zona que se estudia en este capítulo, la sierra se ensancha aún más, llegando a tener una anchura de 18 a 20 kilómetros.

El curso del Lau corta la sierra profundamente y la base de ésta es cruzada por una serie de afluentes muy hondos, de manera que el Kelti y otros picos próximos dominan majes-

tosamente la zona del Flysch en cuatro o seis kilómetros. El fondo del Uad Lau tiene muy poca cota, de unos 100 metros de altura sobre el nivel del mar.

Al Suroeste del río se presenta una zona deprimida de formas suaves constituida por el macizo paleozoico de Talambot, que estudiaremos en capítulo siguiente y en donde haremos bien resaltar que dicho macizo flota sobre el secundario y terciario. Hoy el río no lo toca, pero debió hacerlo en otro tiempo. Las aguas circulan hoy por la serie de base del Kelti.

Por consiguiente, la parte de la sierra objeto de este capítulo está bien individualizada, topográfica y tectónicamente, a pesar de ciertas apariencias engañosas. Sin embargo, la estructura que en grandes líneas se ve y resalta bien en el terreno, no aparece tan clara en la parte al Sur del transversal del Kelti, pues allí se presenta enmascarada por accidentes y disposiciones estratigráficas confusas.

Si se quiere distinguir y estudiar bien las unidades estructurales es necesario abordar esta región desde el Kelti hacia el Norte. Es también conveniente proceder en sentido inverso para el estudio del trozo meridional de la cordillera, desde Uad Lau hacia el Sur, porque así podremos analizar mejor la parte de la sierra caliza comprendida entre este transversal del Lau y el de Punta Pescadores. Por estas razones, aunque una descripción ordenada de la sierra debía hacerse lógicamente comenzándola en la costa del Estrecho de Gibraltar y avanzando en dirección Sureste, creemos preferible comenzar por el centro de ella.

Esta cordillera caliza, de la cual en varias ocasiones y en el principio del presente trabajo hemos manifestado que está formada en parte por escamas o series corridas, nos muestra sus partes las más profundas entre el Kelti y Uad Lau, partes que atribuimos a terrenos *in situ* o apenas desplazados.

Aun hay más: en todo el borde interno de la cordillera

los terrenos paleozoicos cabalgan sobre los depósitos secundarios autóctonos, pero en Yebel Kelti y más al Norte, imbricaciones calizas que están situadas entre la parte autóctona y el paleozoico o empujadas al exterior por este último, se superponen a la serie basal. Su frente cabalga más o menos el Flysch periférico. Procuraremos demostrar, observando bien la sierra, que a pesar de ciertas apariencias que nos engañaron en un principio, la prolongación de estos accidentes forma las crestas verticales que coronan la sierra.

Otra ventaja más tiene el proceder al estudio de la sierra empezando por el Sur, y es, que así es el modo mejor de darse cuenta de la significación de la parte Norte del macizo y de apreciar en qué proporción ésta está despegada o corrida.

En la parte alta del curso del Lau, en el borde Sur de la sierra caliza, existe un entrante del Flysch cretáceo y terciario. Mas conviene advertir que las dos márgenes de este río, en la parte de aguas arriba tapadas por los materiales que constituyen dicho entrante, son muy diferentes y corresponden a unidades estructurales muy distintas, de modo que podemos, sin dejar cortado el discurso, ocuparnos en este capítulo de la vertiente septentrional, dejando para más adelante el examen de la meridional y el estudio de conjunto.

Con esto queda trazado el plan de nuestra descripción, empezando por la del macizo de Yebel Kelti desde la zona paleozoica a la zona del Flysch. En un segundo capítulo se describirá el trozo recto de la cordillera de Cudia El Babat a Cudia Aoragan, en el tercero nos ocuparemos del sector septentrional hasta el desfiladero de río Martín, y en los siguientes serán objeto de nuestro estudio las otras partes de la cordillera.

#### A.—Examen del macizo del Kelti en su conjunto.

Esta parte de la sierra es la más elevada en el trozo comprendido entre los ríos Lau y Martín. Culmina en el Yebel Kelti a 1.927 metros de altura. Sus elementos estructurales descienden bruscamente al Sur, hacia Uad Lau. En los barrancos que han labrado su curso en el pie mismo del Kelti es donde mejor se puede reconocer el substratum del macizo; sobre todo en el profundo cañón de Halaba.

Se distingue en dicha vertiente una formación profunda coronada por el nummulítico y que ocupa en planta una reducida superficie. Encima de ésta viene otra que forma la base del Kelti y la mayor parte de la Cudia Dosor. Está constituida dicha formación por una poderosa serie dolomítica y caliza buzando al Norte y extendiéndose hasta el río Haramé.

Al Este varios arroyos cortan la formación y la separan en crestas orientadas, a grandes rasgos, según dirección E.-O. La septentrional es la Loma Dantel y la del Sur Cudia Ches-temes, que domina el arroyo de Halaba. Con objeto de abreviar la descripción, a este grupo orográfico lo designaremos de aquí en adelante conjunto de Cudia Dosor. Este macizo se oculta en el valle del Haramé por bajo del paleozoico de la zona interna.

Esta formación soporta hojas corridas de terrenos antiguos, y en el collado de Aristán el Flysch de su parte alta es cabalgado por la muy potente serie dolomítica y caliza del Kelti.

Esta cumbre corresponde a una exaltación axial, y así como la formación de la base se soterra hacia el Sureste, la serie terminal, y por consiguiente su substratum, se hunde transversalmente hacia el Norte.



Si se observa, en la parte alta de la cuenca del Haramé, hacia Yibala y Tamalut, cómo sigue la referida formación basal, se ve que el Flysch de la base del Kelti se oculta en la vertiente Norte por bajo de una serie, prolongación de la hoja del Kelti, y es, a su vez, cabalgada por los terrenos paleozoicos de la zona interna.

Es interesante también hacer resaltar que la serie que forma la Cudia Dosor y sobre la que descansa la masa del Kelti avanza de cinco a seis kilómetros hacia el Suroeste, constituyendo entre la hoja corrida del Kelti y la serie autóctona un cabalgamiento visible al Sur de esta zona, en la región de Sidi el Gaiachi.

Por último, encima de todas estas formaciones se observan materiales del permotrias que indican la existencia de una unidad tectónica superior, el frente de la cual cae al Suroeste muy rápidamente dentro del Flysch.

La zona comprendida entre el Flysch periférico y el Kelti se encuentra afectada de gran número de dislocaciones de indole compleja, lo que trae consigo que sea difícil y delicado la atribución a determinada unidad tectónica de tal o cual haz de capas.

En el curso del Uad Lau, al pie de Hafa Tired, un corte del terreno, en parte cubierto de derrubios, muestra la forma de presentarse las referidas unidades superiores y hasta se puede medir su amplitud.

Para mejor comprensión del lector, designaremos la formación basal del Kelti con el nombre de formación autóctona. No queremos decir con esto que podemos afirmar con completa seguridad que esté en su sitio, pero sí que no hay prueba alguna para que no lo esté.

Ya hemos dado nombre a la hoja intercalada encima de la base: "Hoja o mejor Cabalgamiento de Sidi el Gaiachi". La serie principal que forma el pico culminante la llamamos

Hoja del Kelti, y, por último, la serie terminal, Hoja o Escama de El Babat, tomando su nombre de una Cudia que se encuentra al Oeste de la parte estudiada en este capítulo.

El Xemaa, que afluye al Lau en Ifhasa, corta la base y hoja de Sidi el Gaiachi. Separa este arroyo el macizo del Kelti de su terminación frontal, y hacia el Sureste contribuye a formar un gran espigón que se une al macizo de Hafa Tired y que domina la parte más cerrada de la hoz del Lau frente al Talambot. Llamaremos a este espigón de Islane, dándole el nombre del aduar que en su pie occidental se asienta sobre el Flysch.

Por último, la caída frontal de la serie que constituye al macizo del Iznamen, forma otro espigón más externo que llega a Dar Idiren. Lo designaremos con el nombre de este poblado.

Haremos la descripción del macizo del interior al exterior, que es lo mismo que decir que iremos de lo sencillo a lo complejo.

### B.—La zona paleozoica del Norte del río Haramé.

En el valle del Haramé es donde pueden observarse bien los accidentes de la serie paleozoica. Este arroyo describe un arco alrededor de las vertientes Norte y Noreste del Kelti y de las estribaciones del macizo de Cudia Dosor. Vierte sus aguas al Lau al pie de los aduares de Ulad Bakal.

En su parte alta corta el Haramé las formaciones calizas y Flysch. Mas a partir del Norte de Yibala, aunque el congosto está constituido por la serie secundaria, es dominado en su parte septentrional por el cordal de Dahar Tarasun, en donde se presenta el cabalgamiento del paleozoico sobre dicha serie. Este cordal se une orográficamente con el Yebel Tzafogaltz,

de una altura de 926 metros, culminación en esta región del núcleo montañoso más importante de la zona paleozoica.

Hacia el Este, un cordal jalonado por los montes de cotas 929-955 nombrados en conjunto Dahar Medik, se prolonga hasta Tarua de Auyat (1) y en su continuación el terreno desciende hacia la confluencia del Lau y del Haramé. Todo este cordal, hasta cerca del segundo de dichos ríos, está formado por paleozoico corrido.

Nosotros hemos dado un corte del Yebel Tzafogaltz en el capítulo estratigráfico en lo que concierne a esta formación y sólo volveremos sobre algunas cuestiones de detalle.

El paleozoico de Dahar Tarasun está constituido por areniscas blandas, grauvacas y pizarras. La serie no es metamórfica. Las areniscas son un poco micáceas. Sorprende el gran asomo calizo que corona Yebel Tzafogaltz, en donde se observa en determinados sitios haces bastante estrechos de calizas negras con más o menos semejanza con las calizas alabeadas.

En el monte de cota 874 que se prolonga por la cadena de Dahar Tagensa y que viene a morir al Este de Melhia (2), se presenta un asomo bastante extenso de permotrias.

Aparte de este asomo, sólo paleozoico se encuentra en la región. Capas de calizas oscuras semejantes a las "alabeadas" aparecen esporádicamente y en forma lenticular, principalmente en las cumbres. En la cúspide del monte de cota 929, se observan estas calizas intercaladas entre areniscas y pizarras con buzamiento al Suroeste. En el sitio de cota 965, buzan

(1) Nos parece que este sitio está mal llamado en el mapa Torre de Auyat, porque "tarua" es una planta herbácea y no quiere decir torre.

(2) Nombre desconocido por los moros. Llaman a este pueblo *Imelhia*.

30 grados al Este. Se observan también estas capas al Norte de Idren, al Noroeste de Tesus en Tarua de Auyat, y, en fin, en una corrida casi vertical con dirección Noreste que atravesaba la cresta al Sureste de la Tarua y se prolonga hacia Beni-Masay.

Siendo terrenos fáciles a la erosión los de esta zona paleozoica, se observan despegamientos y acumulaciones de materiales que en parte son origen de las grandes diferencias que se observan en el buzamiento de las capas. Los arroyos socavan con facilidad su curso, pero junto a ellos, donde se depositan los materiales procedentes de la erosión, es donde se encuentran los terrenos cultivados y donde se hallan la mayor parte de los aduares.

Al Este, hacia el punto de coordenadas 125,5/92,5 reaparecen las capas rojo oscuro y los conglomerados de elementos cuarzosos. En 1932, desde lejos, consideramos estas rocas como permotriásicas y como asociadas a rocas dolomíticas de tono oscuro. En 1934 las hemos reconocido en su sitio, pero la niebla densísima en que estuvimos envueltos nos impidió encontrar las calizas o dolomias vistas a distancia. Toda la serie roja la seguimos incluyendo en el permotrias, siempre con dudas, pues hay materiales oscuros que podrían pertenecer al paleozoico. Con el tiempo esperamos aclarar la duda.

Hacia el Norte y el Este la serie primaria se extiende de un modo monótono hacia el mar y es cruzada por una gran cantidad de arroyos y torrentes. Si se desciende por las vertientes meridionales de la sierra paleozoica, se encuentra en su pie la dolomia, sobre la que se apoya el primario. En ciertos puntos, Flysch o permotrias se intercala en el contacto. (Ved el mapa.)

Al Sur de Beni-Masay las desigualdades que presenta la superficie de cabalgamiento se traducen por contornos complejos. Hacia 124,2/92,8 un asomo de permotrias descansa

sobre la dolomía. Más al Oeste el contacto se presenta bastante inclinado, sobre todo en el transversal al Oeste del Lila y buza ligeramente hacia aguas arriba.

Hacia 121,3/92,7 se aprecia un nuevo asomo de permotriás que se ha encorvado al Oeste de una pequeña falla. Un poco más al Oeste una segunda falla con gran salto, orientada N. NO.-S. SE., hunde la serie al Este.

A partir de este punto la serie dolomítica que, como hemos dicho, soporta al paleozoico, se completa con calizas. Siguiendo el contacto se observa que se eleva oblicuamente hacia la Cudia Rabta para pasar de la altitud de 400 metros en Iharanen a 600 cerca de Ibohaiden y casi a 800 metros en la Cudia. Más adelante estudiaremos esta Cudia Rabta, pero solamente haremos aquí observar que la serie de la base pliega en un

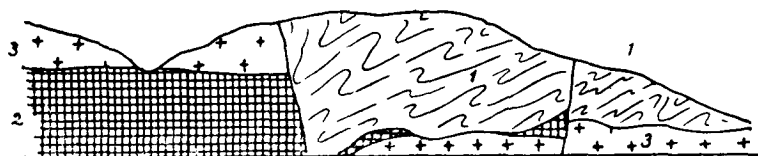


Fig. 1.—Accidentes que afectan al contacto del paleozoico y secundario. Margen izquierda del Haramé, frente a Hamada.  
1, paleozoico; 2, permotriás; 3, dolomías oscuras.

anticlinal bastante brusco, en donde las calizas superpuestas a la dolomía sostienen a su vez al Flysch. Como consecuencia de este pliegue frente a Melhia, el nummulítico, muy aplastado, aparece en diversos sitios.

La serie permotriásica está aquí subordinada a la dolomía, pero ésta soporta a su vez al paleozoico. Como esto no se veía en nuestro perfil a de la figura 2, levantado a lo largo del río, hemos trazado un perfil transversal b, en donde el accidente se puede observar.

Una pequeña hilada de caliza jurásica se intercala aquí lo-

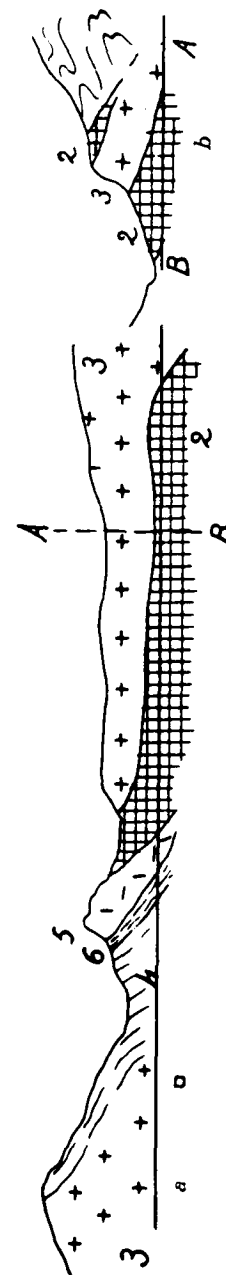


Fig. 2 a.—Corte según el Haramé, frente a Melhia.  
Fig. 2 b.—Corte perpendicular al anterior, según A B.  
1, paleozoico; 2, permotriás; 3, dolomía; 4, caliza en bancos estrechos;  
5, caliza maciza; 6, Flysch amarillento.

calmente entre Flysch y permotrias. Volveremos a encontrar, hacia Melhia, el Flysch que se extiende allí ampliamente.

Más al Oeste el contacto continúa, pero el nummulítico ya no aparece. Hacia Iyoglan el Flysch, muy roto, se apoya sobre las calizas en bancos delgados de la rama hundida oriental del anticlinal profundo de Cudia Rabta. Existe, sin duda, una puddinga luteciense sobre el Flysch rosa. Un haz de capas dolomíticas de unos 20 metros de potencia separa el terciario de la serie paleozoica.

A partir de este punto es posible colegir, a pesar de la maleza, una serie continua de afloramientos del Flysch que envuelven las capas secundarias del anticlinal.

Aunque, como ya hemos dicho, nos volveremos a ocupar de Cudia Rabta, conviene indicar que en la parte alta de la misma los materiales paleozoicos avanzan hasta la loma de Sidi-Bu-Megis, lo que implica un cabalgamiento mínimo de tres a cuatro kilómetros.

### C.—El macizo de Cudia Dosor.

Ya hemos dicho que este macizo (dándole el sentido con que le definimos en la página 173) está constituido por la serie secundaria que buza hacia el Norte. Se eleva mucho desde su contacto con el paleozoico estudiado: de unos 300 a 400 metros de cota hasta llegar en la Cudia misma a la altitud de 1.488 metros. Se presentan las capas de esta serie débilmente onduladas, pero no realmente plegadas.

La serie que nos ocupa está constituida por dolomias potentes que alcanzan un espesor visible de 400 a 500 metros, según se puede observar en el barranco de Halaba. Presentan las dolomias algunas intercalaciones de niveles margo-calizos o

de calizas en pequeñas lajas, de los cuales lo poco que se sabe queda dicho en el capítulo dedicado a la estratigrafía.

#### 1.—Vertiente Norte.

La serie caliza en que termina la formación dolomítica presenta un nivel infraliásico cuya edad ha sido determinada por un interesante yacimiento de *Rhynchonellina* y por otro horizonte de calizas en bancos delgados que pertenecen sin duda a dicho nivel. Los bancos calizos son principalmente conservados en Cudia Dosor y en su prolongación Este, mientras que en la vertiente dulcemente inclinada hacia el Norte se encuentran sobre todo dolomias.

La estructura monótona de esta vertiente no merecería que la mencionáramos, si no fuera porque sobre ella aparecen asomos del paleozoico y permotrias.

Desde luego existen varios asomos relacionados con la serie paleozoica. Un asomo dudoso está tapado por la maleza, hacia 123,7/91,4, en el extremo de un espigón dolomítico.

En Hamada aparecen vastos asomos de permotrias. Las areniscas rojas cubren todo el espigón del Este del pueblo. Bajo estos materiales aparecen las dolomias del conjunto del Haramé, y buzan al Norte por bajo de la terminación Sur del referido asomo permotriásico. Este asomo está ligado lateralmente al paleozoico que constituye el espigón, cuya vertiente cae sobre el propio pueblo de Hamada. Por último, al Oeste de estos terrenos antiguos el permotrias reaparece en Choumache e Ikasiten. Nos parece que debe ser continuación del asomo del Este de Iharamen a causa de la falla allí existente y que hemos indicado en líneas anteriores. Los derrubios enmascaran las relaciones que pueden existir entre las referidas areniscas rojas y las dolomias que se elevan sobre Melhia

calmente entre Flysch y permotrias. Volveremos a encontrar, hacia Melhia, el Flysch que se extiende allí ampliamente.

Más al Oeste el contacto continúa, pero el nummulítico ya no aparece. Hacia Iyoglan el Flysch, muy roto, se apoya sobre las calizas en bancos delgados de la rama hundida oriental del anticlinal profundo de Cudia Rabta. Existe, sin duda, una pudinga luteciense sobre el Flysch rosa. Un haz de capas dolomíticas de unos 20 metros de potencia separa el terciario de la serie paleozoica.

A partir de este punto es posible colegir, a pesar de la maleza, una serie continua de afloramientos del Flysch que envuelven las capas secundarias del anticlinal.

Aunque, como ya hemos dicho, nos volveremos a ocupar de Cudia Rabta, conviene indicar que en la parte alta de la misma los materiales paleozoicos avanzan hasta la loma de Sidi-Bu-Megis, lo que implica un cabalgamiento mínimo de tres a cuatro kilómetros.

### C.—El macizo de Cudia Dosor.

Ya hemos dicho que este macizo (dándole el sentido con que le definimos en la página 173) está constituido por la serie secundaria que buza hacia el Norte. Se eleva mucho desde su contacto con el paleozoico estudiado: de unos 300 a 400 metros de cota hasta llegar en la Cudia misma a la altitud de 1.488 metros. Se presentan las capas de esta serie débilmente onduladas, pero no realmente plegadas.

La serie que nos ocupa está constituida por dolomias potentes que alcanzan un espesor visible de 400 a 500 metros, según se puede observar en el barranco de Halaba. Presentan las dolomias algunas intercalaciones de niveles margo-calizos o

de calizas en pequeñas lascas, de los cuales lo poco que se sabe queda dicho en el capítulo dedicado a la estratigrafía.

#### 1.—Vertiente Norte.

La serie caliza en que termina la formación dolomítica presenta un nivel infraliásico cuya edad ha sido determinada por un interesante yacimiento de *Rhynchonellina* y por otro horizonte de calizas en bancos delgados que pertenecen sin duda a dicho nivel. Los bancos calizos son principalmente conservados en Cudia Dosor y en su prolongación Este, mientras que en la vertiente dulcemente inclinada hacia el Norte se encuentran sobre todo dolomias.

La estructura monótona de esta vertiente no merecería que la mencionáramos, si no fuera porque sobre ella aparecen asomos del paleozoico y permotrias.

Desde luego existen varios asomos relacionados con la serie paleozoica. Un asomo dudoso está tapado por la maleza, hacia 123,7/91,4, en el extremo de un espigón dolomítico.

En Hamada aparecen vastos asomos de permotrias. Las areniscas rojas cubren todo el espigón del Este del pueblo. Bajo estos materiales aparecen las dolomias del conjunto del Haramé, y buzan al Norte por bajo de la terminación Sur del referido asomo permotriásico. Este asomo está ligado lateralmente al paleozoico que constituye el espigón, cuya vertiente cae sobre el propio pueblo de Hamada. Por último, al Oeste de estos terrenos antiguos el permotrias reaparece en Choumache e Ikasiten. Nos parece que debe ser continuación del asomo del Este de Iharamen a causa de la falla allí existente y que hemos indicado en líneas anteriores. Los derrubios enmascaran las relaciones que pueden existir entre las referidas areniscas rojas y las dolomias que se elevan sobre Melhia

y las que pueden tener dichas areniscas con el pequeño accidente que aparece hacia el aduar.

La prolongación de la hilada caliza indicada al Norte de Iharamen está apoyada, como en el otro lado del valle, sobre el Flysch. Este terreno es de color amarillo y está constituido en 30 ó 40 metros por bancos margo-calizos. Es hacia el alto de la serie en donde aparecen los bancos rosa con *Nummulites*, de modo que no se puede decir si su base será o no senonense.

Al Sur de Melhia, importantes masas dolomíticas con buzamiento al Norte parecen apoyarse sobre la prolongación del Flysch. Si se admite que la citada hilada caliza es de extensión limitada, se podría ver en ellas la prolongación de las dolomias que son superpuestas al permotrias, al Este de Iharamen, y puede generalizarse esta significación a una parte de las dolomias del Sur de Hamada.

## 2.—Retazo de Xalurad.

Esta Cudia no se encuentra a la cota de 500 metros como indica el mapa, sino que está detrás de Cudia Danyal, a la altura de 700 metros. Se alcanza esta Cudia siguiendo un sendero que viene de Hamada por el borde Sur del asomo de permotrias estudiado en líneas anteriores.

Hacia 122,1/90,4 el sendero, después de haber dejado la arenisca roja, sigue su trazado por la dolomia y llega a un pequeño y complejo accidente. Se observan calizas en bancos delgados pellizcando un poco de Flysch y de permotrias y soportando un haz de bancos dolomíticos.

La maleza que existe en todos estos sitios impidió seguir estos afloramientos que no se pueden ver más que cuando el sendero los atraviesa.

Caminando hacia el Sur se llega a la Cudia Danyal. Forma un espigón poco individualizado, constituido por calizas en bancos delgados ligeramente plegados en sinclinal que guarda en su seno una bolsada de areniscas rojas en donde se asientan algunas casas y en donde se cultivan algunas tierras.

La serie caliza se levanta hacia el Sur. Por bajo de los bancos delgados que la constituyen se encuentran las calizas dolomíticas y las dolomias oscuras en bancos potentes (fig. 3). Las calizas de bancos estrechos recuerdan mucho por su facies las de Lexchab, que hemos colocado en la base del rhetiense, aunque en este sitio no se ha encontrado fósil alguno.

La presencia del Flysch al Sur del asomo de permotrias

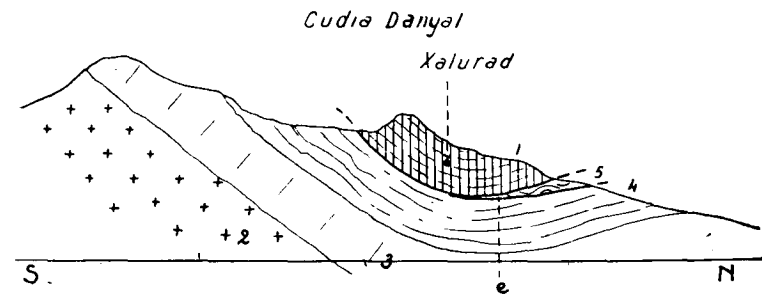


Fig. 3.—Corte en dirección Noreste a través de Cudia Danyal. 1, permotrias; 2, dolomias negras; 3, calizas dolomíticas en bancos gruesos; 4, calizas en bancos estrechos; 5, grauvacas paleozoicas; e, posición de una reducidísima cuña de Flysch con *Nummulites*.

no ha sido reconocida. Es muy posible que se encontrara algún testigo del mismo dentro de la maleza (que actúa como enemigo del geólogo), pues hemos podido observar un pequeño asomo unido al borde de una cuña de grauvacas paleozoicas que sirve de base a la parte Norte del testigo de permotrias.

## 3.—Retazo de Guentes.

La obra destructora de la erosión es causa determinante de la situación de los campos agrícolas en Marruecos; así, un afloramiento muy complejo de terrenos antiguos y de Flysch triturado motiva de nuevo la presencia de un aduar y el cultivo de varias tierras.

El sendero que une Xalurad y Guentes abandona las calizas y atraviesa las dolomias que buzan al N.-NE., pero pronto se vuelve a encontrar la formación caliza. Se halla en un pequeño collado situado al Sureste de las tierras cultivadas de Guentes y está constituida por depósitos margo-calizos amarillos y grises que recuerdan a los que se presentan intercalados en la dolomia triásica o rhetiense del macizo de Tazaot. Soportan estas capas primeramente calizas dolomíticas y encima pudingas nummulíticas que forman las crestas del collado. El paleozoico recubre la formación al Oeste de este punto, pero es sólo un asomo aislado. A occidente el recubrimiento alcanza ya importancia.

Desde el pequeño collado situado al Este de Guentes el camino sigue el trazado por el paleozoico (1) (fig. 4), bajo el

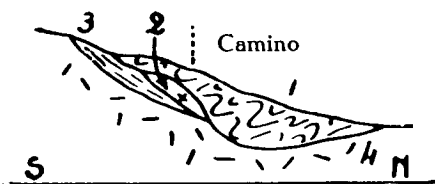


Fig. 4.—Corte al Sureste del retazo de Guentes.  
1, paleozoico; 2, dolomias; 3, Flysch rosa; 4, calizas del infralías.

cual un poco de dolomia (2) se acuña y se apoya sobre el Flysch roto (3).

Una gran parte del asomo de Guentes está formada de

permotrias que descansa sobre el Flysch. Pero si hacia arriba del camino el contacto es directo, hacia abajo, es decir, hacia el Norte del aduar, el Flysch parece acuñarse bajo las dolomias, que toman una gran extensión en toda la vertiente del terreno y que podrían muy bien ser continuación de las del Sur de Melhia.

Hemos puesto ya de manifiesto los contactos ambiguos de los bordes de Hamada y la existencia sobre el permotrias de una extensa masa de dolomia al Norte del Haramé. En el asomo que ahora nos ocupa no hemos podido comprobar estas disposiciones a causa de la excesiva vegetación.

Por el contrario, el corte del Flysch tiene importancia estratigráfica (fig. 5).

Todo está dislocado y aplastado. El nivel 2 contiene fo-

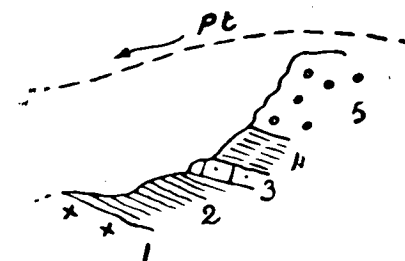


Fig. 5.—Corte del Flysch al N.-NE. de Guentes.  
1, dolomia; 2, Flysch amarillo, 10 metros; 3, caliza fina, brechoide y zoológica, 2 metros; 4, Flysch rosa con lentejones de caliza nummulítica, 6 metros; 5, pudinga nummulítica.

raminíferos del cretáceo superior. Es probable que exista cierta relación entre las capas amarillas de este corte y las de Melhia. Aunque no hayamos podido recoger muestras, no sería extraño que el Flysch de la base de la serie compleja fuera también senonense.

El afloramiento del Flysch y de terrenos antiguos paleozoico y permotrias es bastante extenso. Debajo del Flysch se presenta una serie caliza de bancos delgados más completa

y más compleja que la de Xalurad. Desgraciadamente no hemos encontrado fósil alguno.

Visto el asomo desde la otra margen del barranco de Taruani, la relación del Flysch y las calizas parece indicar una discordancia, pero, desde luego, poco acusada (fig. 6).

Se presenta así una zona que llega al pie mismo del Ye-



Fig. 6.—Corte del asomo de Guentes.

1. permotrias; 2. dolomias; 3. calizas en bancos delgados de Cudia Dosor; 4. Flysch cretáceo y nummulítico.

bel Kelti que domina la serie basal de su potente masa. Nos ocuparemos de ella más adelante, pero debemos aquí advertir que el asomo de Guentes se prolonga hacia el Oeste.

Son las capas de esta serie las mismas que forman las dos vertientes del Jandak. Si cerca de Guentes no hemos hallado fósiles, al Oeste del barranco y hasta Abxthal se presenta el nivel de *Rhynchonellina* mencionado en la página 138.

Las capas buzan hacia la vertiente del Kelti, pero son afectadas de una amplia ondulación que motiva, en el espigón al Norte de Abxthal, intercalaciones ovals en el terreno tanto como en el mapa que marcan un ojal. Una parte de esta ondulación es visible desde el Norte de Abxthal (fig. 7).

No pudimos estudiar al detalle la estratigrafía de esta región a causa de la niebla y de la lluvia. En conjunto, la serie estratigráfica está formada, de abajo arriba, del siguiente modo: capas con *Rhynchonellina*, calizas dolomíticas en bancos delgados, calizas en bancos potentes y calizas en bancos



Fig. 7.—Croquis del espigón Sur de Abxthal visto desde el Norte de este aduar.



delgados. Esta compleja serie presenta un espesor de más de 100 metros y la corona el Flysch del puerto de Aristan que rodea Yebel Kelti desde este collado a Yibala y Tamalut. Sobre este Flysch descansa la hoja o escama de Yebel Kelti.

Vuelven a encontrarse las capas con *Rhynchonellina* en la ladera izquierda del valle que desciende desde Abxtal hacia Melhia. El sendero uniendo estos pueblos las corta, y debajo de ellas se puede observar al rhetiense en capitas.

Aparte de estos testigos, nosotros no conocemos sobre esta vertiente ninguna otra mancha de permotrias, como no sea la pequeña, difícil de reconocer por la maleza, hacia 121,6/90,2.

Pero la serie soporta otras masas corridas. La principal es la dolomítica y caliza, sin permotrias, del Kelti que estudiaremos más adelante. Otra, la del asomo de Ifartan. Se presenta al Sureste del macizo de Cudia Dosor y está constituida por materiales permotriásicos análogos a los de Guentes y Xalurad.

#### 4.—Vertiente Sureste de Cudia Dosor.

Como se ha indicado, desde Cudia Dosor a Cudia Ches-temes buza toda la serie hacia el Norte, y así se inserta en el valle del Haramé, bajo el paleozoico. Pero, además, tiene esta serie un descenso axial hacia el E.-SE., por lo que el valle del Lau no socava niveles tan profundos como, de no existir este descenso, hubiera ocurrido.

Si contorneamos este macizo por el Haramé y el Lau, observamos que en la parte baja el valle del primero de dichos ríos se ensancha y al Sur se presenta un nivel calizo-dolomítico con algunos pequeños retazos de paleozoico, y enfrente se presentan dolomias y bancos calizos del Infralías o Trias, pero donde terrenos neogenos no bien determinados ocultan una buena parte de estas formaciones hasta las casas de Charuda. El neogeno continúa hasta el pequeño collado, antiguo curso

del Lau, que separa el macizo paleozoico de la Cudia Aus y desaparece hacia el Noreste bajo los aluviones del valle. Al Sureste este terreno se encuentra en la depresión del Tirines y llega hasta la cima del Tazsa. Al Este de Charuda oculta una parte del contacto anormal del paleozoico con el secundario.

Una planicie de aluviones con un ancho de cerca de un kilómetro se encuentra en la desembocadura del Haramé en el Lau. Si se sigue ahora el camino de Taguesut se penetra en el desfiladero del Lau hacia aguas arriba y se sigue la margen Noroeste del mismo. El sendero cruza los aluviones; después, frente a Curra Keriren, se eleva por una especie de cornisa que domina el río en unos 60 metros. La parte superficial de esta plataforma está cubierta de conglomerados que deben corresponder al neogeno o al cuaternario reciente. Vuelve a descender el sendero hacia aguas arriba y sigue una terraza algo más baja en unos 400 metros de longitud, formada de cantos rodados, entre los que predominan grandes bloques de arenisca color ladrillo del cretáceo superior y arenisca del Flysch. A continuación el valle se ensancha y se desciende a una terraza más baja que pudo ser lecho del río.

Este trozo de valle es dominado al Noroeste por el contrafuerte del macizo de Cudia Dosor y al Sureste por las cimas llenas de bosque constituidas por el avance del paleozoico hacia el Sureste. Localmente la dolomia se presenta bajo el primario, pero es éste el que forma todas las alturas y el que avanza hasta las colinas que dominan al Noroeste el poblado de Tirines.

A continuación el sendero abandona el Lau y gana, sobre el cuaternario y terciario reciente, las depresiones de Tirines para alcanzar el collado de Tazsa. Deja las depresiones del Lau en este trozo, donde el río está socavado en la masa dolomítica del Kelti hasta su confluencia con el Ibharen, formando un profundo desfiladero de 300 metros de hondura.

Se puede apreciar bien cómo las capas dolomíticas de la base del macizo del Kelti y de Cudia Dosor descienden hacia el Sureste y son cortadas por el río. En la margen derecha los bancos se encuentran siempre con el mismo buzamiento regular que en la izquierda. Separando el cañón del Lau del valle colmado del neogeno de Tazsa se levantan las cimas de Cudia Eguiyan y Loma de Kakaxes.

Los contrafuertes del macizo del Kelti son socavados por un torrente muy profundo, que designamos con el nombre de "Halaba" para evocar uno de los aduares que allí se encuentran.

La gran cima que acabamos de rodear en parte y que culmina en Cudia Dosor está dividida, a su vez, por un gran número de barrancos, de los que el principal es el Agbató, cuyo corte daremos más adelante.

El buzamiento de 30 grados del conjunto de bancos dolomíticos y calizos del macizo de Cudia Dosor y del de Cudia Chestemes es tal, que los retazos del primario, restos de la serie corrida, subsisten y se presentan pegados a las vertientes. Estos son dos al Norte del río, el de Ifartan y el de Isufan, y uno al Sur, el de Cudia Eguiyan.

El retazo de Ifartan está constituido por areniscas y grauvacas del paleozoico no metamórfico que proporcionan por su blandura tierras a propósito para el cultivo. Al Noreste el primario descansa sobre bancos calizos muy aplastados que buzan 30 grados al Sureste, presentándose entre ambos un poco de permotrias muy triturado. Al Suroeste la superficie del paleozoico se presenta irregular y los contactos de su base con el secundario se presentan enmascarados por deslizamientos del terreno.

La vereda desciende desde Ifartan para atravesar un barranco afluente del Agbató y se eleva después sobre una segunda cima que domina al Norte la confluencia de los valles de

Halaba y Lau. Está ésta coronada por Flysch rosa aplastado sobre el que se apoyan retazos muy pequeños de permotrias y paleozoico, cuyos terrenos, menos áridos, permiten los cultivos del aduar de Isufan.

Este testigo se enfrenta con el que corona el espigón de Isuriah, donde aparecen los mismos elementos estratigráficos y tectónicos. Es próximamente a la misma altura y al otro lado del Lau donde se encuentra el retazo de Cudia Eguiyan.

Un sendero muy hondo une los pueblos de Isufan y de Halaba; pasa siempre por las dolomias del macizo de Cudia Dosor. Otro sendero alcanza la cima de este macizo y con un largo rodeo y entre una maleza alta y tupida se dirige hacia Agbató y después a Xalurad.

Todo el macizo está constituido por la serie dolomítica, a la que se superponen calizas a no dudar del Infralías, afectado todo el conjunto, según los puntos, de un buzamiento al Norte o al Noreste.

Capas calizas con lechos margosos, en la ladera de Cudia Chestemes, dan lugar al pequeño manantial Ain Timzult que se ha intentado captar. Aquí no encontramos fósiles.

El sendero pasa una segunda cima y alcanza el valle donde en el mapa está situado el poblado de Agbató. Son regados sus cultivos por un manantial que brota en las dolomias, sin que hayamos encontrado resto alguno de nummulítico, a pesar de que las fuentes están siempre relacionadas con la presencia de este último terreno.

La cabeza del barranco Agbató socava la Cudia Chestemes. En su ladera Norte se presenta la serie que es superpuesta a las dolomias; serie que buza al Norte para formar la amplia vertiente del Xalurad. Un sendero oblicuo nos proporciona un corte de todos estos niveles en donde aparecen algunos restos orgánicos indeterminables, pero que por su sucesión y su facies referimos al rhetiense.

He aquí la serie superpuesta a las dolomias pulverulentas de Cudia Chestemes:

1.—Bancos calizos negros.....	2 metros.
2.—Dolomias .....	1 »
3.—Bancos calizos.....	10 »
4.—Dolomias .....	5 »
5.—Alternancia de dolomias oscuras y claras	10 »
6.—Dolomias en lechos muy delgados.....	4 »
7.—Bancos dolomíticos con intercalaciones margosas .....	15 »
8.—Bancos de calizas dolomíticas con patina azul.....	4-5 »
9.—Alternancias de margas y calizas en la- jas con restos indeterminables de <i>Paleocardita</i> .....	5-6 »
10.—Calizas negras en grandes lajas.....	2,50 »
11.—Bancos de dolomia dura.....	40 »
12.—Bancos de caliza dolomítica con patina clara .....	20 »
13.—Dolomias brechoides duras con patina dorada .....	20 »
14.—Alternancia de bancos dolomíticos y de calizas en lajas de 0,15 de lado.....	30-40 »
15.—Nivel margo-calizo gris con fractura concooidal y con restos indeterminables de <i>Protocardia</i> .....	2-3 »
16.—Bancos calizos negros veteados de cal- cita .....	10 »
17.—Nivel margo-calizo gris.....	3 »
18.—Bancos de caliza gris.....	1 »
19.—Calizas dolomíticas que se asemejan a las alveolares.....	5-6 »

Este último nivel se presenta en la cima que separa el valle del Agbató del de Xalurad. En la bajada hacia el aduar último hemos vuelto a encontrar algunos niveles ya atravesados y sobre todo el margo-calizo con restos de bivalvas.

Por el hecho de la casi coincidencia entre el buzamiento de las capas y la pendiente de la montaña, la serie citada aparece algo confusa, pero evoca claramente al rhetiense tal como siempre se presenta y a él la referimos con la natural reserva por no haber encontrado buenos fósiles.

La masa, pues, que constituye Cudia Chestemes y Dosor está formada por un conjunto de dolomias y una serie compleja que hemos supuesto rhetiense. Al Noroeste de éste y formando sin duda su prolongación se encuentra el Infralías con *Rhynchonellina* de Abxal.

#### D.—La región de Halaba-lfahsa.

Es por el lado Suroeste de la Cudia Dosor donde la serie de la base aparece más completa por haber sido socavada por el profundo barranco Tasif. En la garganta así formada existen sólo dos aduares. Al Sur del valle Halaba Aya-men (y no Halaba, como dice el mapa), y el otro Tadelsaft (en lugar de Isihan, como se indica en el mapa).

Si aguas arriba de la garganta se nos presentan complicaciones, no ocurre lo mismo en su parte media e inferior, en donde la geología es sencilla. Toda esta zona está constituida por una potente serie dolomítica afectada a partir del Este de Halaba de una ondulación cuyo eje está orientado N.-S.

Las dolomias en forma pulverulenta o tapadas por la vegetación, no revelarían su estructura si no estuvieran cortadas por hiladas de calizas en lajas o de dolomias más duras, cuya traza aparece con mayor claridad en la vertiente Sur del

barranco. Nosotros hemos indicado anteriormente que uno de estos niveles es probablemente triásico.

#### 1.—La Loma de Tisrecht.—Loma de Sidi el Gaiachi.

Si se sube por el barranco de Raseras todo el tiempo se camina entre dolomias hasta aproximadamente la cota 1.000. Aquí esta roca se presenta menos pulverulenta que más al Este. Encima del nivel de calizas en lajas se presenta un complejo calizo-dolomítico y se termina la serie con calizas dolomíticas en bancos delgados.

Un tajo de unos 50 metros domina esta serie. Está formado por calizas claras veteadas de calcita, que son separadas de las dolomias infrayacentes por un nivel margo-calizo bastante aplastado para evocar un desplazamiento de las calizas con relación a su substratum. La edad del nivel margo-calizo parece corresponder al Infralías por haberse hallado en su prolongación Norte *Protocardia Philippiana*.

En la parte superior del tajo se encuentran calizas rosa bien estratificadas y semibrechoides, donde hemos recogido unos restos malos de *Ammonites*, entre ellos *Schlotheimia marmorea* del hettangiense alpino, de que ya hemos hablado. Este nivel mide un espesor de 10 a 20 metros.

Aparecen encima de las anteriores calizas otras grises bien estratificadas con silex y hacia la cota 1.100 son superpuestas a ellas las pudingas nummulíticas. En este punto al Sur de Sidi el Gaiachi, este horizonte es estéril, pero la faja terciaria se sigue con facilidad lateralmente 1,5 kilómetros al Suroeste y se presentan *Nummulites*. Este conjunto que coronan las dolomias corresponde a la serie más profunda de las que conocemos.

En seguida allí se observa que sobre esa serie se apoya

otra nueva menos potente formada por una hilada de bancos dolomíticos de 250 metros de espesor al que se superpone otro horizonte calizo poco ancho y termina con calizas alveolares. A 1.400 metros se encuentra el Flysch, dato interesante por la gran extensión que presenta, por su absoluta continuidad desde el collado de Aristan hasta el alto valle de Ifahsa y por estar formado de capas rosas, trituradas, y por bajo de una nueva serie dolomítica, la del Kelti. Esta serie constituye la ladera de la montaña y está formada por pudingas inferiores, dolomias, calizas y Flysch. Los afloramientos no dejan lugar ninguno a dudas acerca de la relativa horizontalidad de los estratos y sobre su superposición (fig. 8). Hacia 1.400 metros

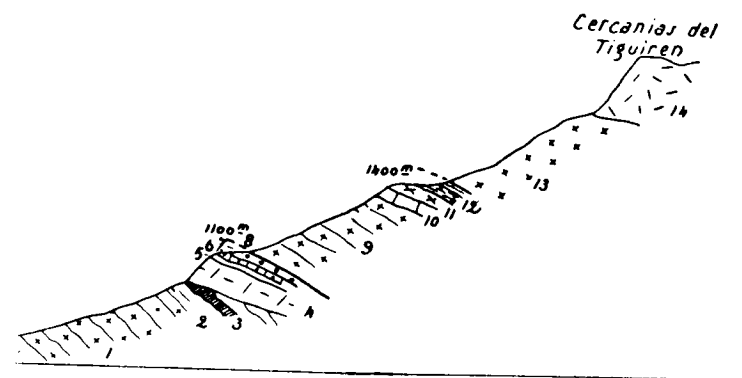


Fig. 8.—Corte de la parte alta del barranco de Halaba.  
1, bancos de caliza dolomítica; 2, calizas dolomíticas en bancos delgados; 3, nivel margo-calizo quebrantado; 4, calizas claras con vetas de calcita; 5, calizas rosas con *Ammonites*; 6, bancos de caliza con silex; 7, pudingas lutecienses; 8, Flysch rosa; 9, bancos de dolomias; 10, calizas terminadas por; 11, nivel alveolar; 12, Flysch rosa; 13, dolomias de la base de Yebel Kelti; 14, calizas en masa.

de altitud en 117,7/85,6 se encuentra el morabito de Sidi el Gaiachi, marcado en el mapa a la cota 1.276. Unos árboles se destacan en la loma no lejos del Flysch coronando la hoja arrastrada que hemos designado con el nombre de Sidi el Gaiachi.

Reservamos para más adelante el estudio de la hoja del Kelti y seguiremos hacia el Suroeste a la citada hoja de Sidi el Gaiachi y a la serie basal.

Si en las proximidades del morabito la pudinga del Flysch no se encuentra, no tarda en aparecer, si caminamos a nivel, hacia el Suroeste.

Las calizas alveolares alcanzan mucha extensión en la cima 118/84 que domina la parte alta del arroyo Ifahsa. Por el modo de presentarse formando lenares hacen muy fatigosa la marcha por ellas.

Si se sigue la hoja de Sidi el Gaiachi hacia el Suroeste se observa que la serie basal sufre amputaciones de importancia. Así, en lo alto del barranco Talagamin el corte difiere parcialmente del que acabamos de describir.

Las pudingas nummulíticas se presentan a la cota 1.200 metros acompañadas de Flysch rosa o areniscoso. Envuelve derrubios jurásicos y se observa, junto a *Nummulites* bien determinados, restos de *Belemnites*. Estas pudingas reposan directamente sobre las calizas veteadas. No aparece aquí ningún nivel rosa. Este principia un poco al Norte, cortado en pico de flauta por el nummulítico transgresivo.

El corte en dolomias del resto de la vertiente es análogo al que hemos analizado en la parte estratigráfica de este trabajo (capítulo III, pág. 126).

## 2.—Extensión de la serie al Sur.

Hacia el Sur la inclinación de los bancos acentuada por el alabeamiento de que antes hemos hablado, hace que descienda todo el complejo hacia el Uad Lau, de tal manera que las calizas bien estratificadas y las en masa que forman serie con las dolomias coronan con gran amplitud los espigones de Tantil

y de Isuriah. Así, en la parte de este último que domina Hababa, los buzamientos son de 10 a 20 grados al Este.

Hacia el Este, la serie dolomítica coronada de calizas, baja de tal manera que el Flysch en que aquella termina, no sólo aflora, sino que soporta un reducido testigo de paleozoico (1) en el extremo Noroeste del asomo terciario del espigón de Isuriah. Está cubierto por permotrias. En los materiales del Flysch y en las areniscas blandas es donde se encuentran las tierras de cultivo.

La cima que domina la parte baja del Jandak Talagamin hasta su confluencia con el río Talambot presenta un nuevo retazo.

En el espigón o loma que sigue hacia el Sur al arroyo en los alrededores de Tantil, se encuentra la serie caliza que soporta calizas alveolares sobre las que se apoyan bancos de caliza con sílex muy triturado y que a su vez sostienen al Flysch rosa.

Este Flysch con las calizas alveolares constituye la serie de Tisrecht, es decir, el autóctono. Encima, la cresta de Tantil, que domina la región, formada por dolomias, representa la hoja de Sidi el Gaiachi.

Si en lugar de descender directamente por el roquedo de Tantil sobre Ifahsa se toma el camino por el valle, se cortan bancos de caliza sin duda liásicos y más bajo calizas en potentes bancos que forman escarpas. Estas son las hiladas que son socavadas por el arroyo y que forman las vertientes del Jandak Pixemen.

Las dolomias oscuras con margas calizas trituradas se presentan al pie de la escarpa del terreno. No parece que esto represente una nueva hoja de corrimiento; se trata más bien

(1) Este falta en el mapa geológico. Se halla al Noroeste del testigo de permotrias.

de margas intercaladas en la serie dolomítica que han sufrido mucho con las conmociones tectónicas y que han sido víctimas de la erosión.

No hay correspondencia exacta entre esta vertiente Noroeste del congosto y la Suroeste, en la cual el sendero de Dar Acoba está trazado entre derrubios de montaña. Aquí se encuentra un nivel margo-calizo idéntico al que en otros sitios presenta *Rhynchonellina*, por lo que creemos que éste debe referirse al Infralías y situarlo muy próximo a las calizas alveolares.

El Flysch que se observa hacia Tantil, aflora extensamente hacia el Oeste, y, como consecuencia, allí existen abundantes tierras de cultivo. Es sin duda el mismo Flysch que nosotros encontramos hacia el Suroeste en las proximidades del camino de Dar Acoba. Esporádicamente entre derrubios también aparece este Flysch en una banda continua, desde la confluencia del Talambot con el Lau, hasta la depresión de Islane. Este Flysch aplastado soporta toda la masa del espigón de Islane. Vemos en el Flysch de Tantil y la serie que lo soporta, la formación autóctona, y en los terrenos que constituyen el espigón, la prolongación de la hoja de Sidi el Gaiachi, muy amplificada su superficie a consecuencia del buzamiento. En cuanto al espigón de Islane discutiremos más adelante su significación tectónica.

En el congosto del arroyo Arrati el corte del terreno, de abajo arriba, es el siguiente: Flysch, dolomias potentes, bancos calizos y sobre estos últimos, en 119,5/81,3 y 119,5/81,7, se apoyan pequeños testigos del permotrias.

La cima de la montaña se eleva hacia el Noroeste, así como las capas que la constituyen. Bancos calizos rosáceos con otros bancos con sílex, forman la cumbre desde la cota 1.100 a la 1.350 aproximadamente.

Al Noreste todo este conjunto está cortado por las ver-

tientes extremadamente abruptas que dominan el Ifahsa. Al Suroeste los derrubios tapan el pie del espigón, pero al Este de Bala se puede observar la caída casi vertical de las calizas (fig. 9).

Intersecciones con el terreno muy variadas y masas de derrubios hacen muy difícil la interpretación de la posición de

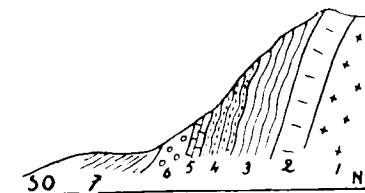


Fig. 9.—Corte de la vertiente Suroeste del espigón de Islane. 1, dolomía; 2, calizas macizas; 3, bancos calizos en lajas; 4, calizas en masa con sílex; 5, calizas rosáceas del Lias; 6, pudingas nummulíticas; 7, Flysch rosa. 2, 3 y 4 pertenecen al infralías.

los niveles estratigráficos cuya descripción acabamos de hacer. Se puede suponer que existe un repliegue de la serie que se hunde al Suroeste, o que se presenta el final de un frente de pliegue.

La dolomía reaparece en lo alto del espigón, y hacia 1.400 metros de altura en el sendero que une el alto valle del Ifahsa con la depresión de Islane se encuentra el Flysch. Este terciario que corona la serie de Islane sirve de base a una serie dolomítica y caliza que forma Hafa Tiret y que nosotros consideraremos, en las líneas siguientes, como prolongación de la hoja de El Babat.

Bien se revela el Flysch en la larga depresión de Islane, en parte llena de derrubios. Parece justo atribuir a retazos del Flysch violentamente replegado el terreno donde la erosión ha podido trabajar tan activamente. Si hemos acertado en la interpretación, nos figuramos que la hoja que forma el espigón de Islane ha sufrido un pliegue acostado roto con una

rama invertida, aplastada y desaparecida y en cuyo frente sólo se bosqueja una charnela que pone de manifiesto la disposición original. Pero veremos más adelante que a esta interpretación que atribuye el espigón de Islane al frente de la hoja de Sidi el Gaiachi se le puede sustituir otra, considerando que la serie del espigón representa la continuación de la hoja del Kelti.

### 3.—Coordinación de los datos anteriores.

Como primera consideración haremos presente que, aparte de la presencia de los paquetes dolomíticos de las cercanías del Haramé y de Guentes, la serie basal se nos aparece con perfecta continuidad desde dicho río hasta el congosto del Lau. Está constituido por dolomias potentes que soportan calizas cuya edad no sobrepasa la del Lías superior y termina en el Flysch en los sitios en que la erosión lo ha respetado.

En las proximidades del Kelti esta serie basal soporta directamente sea la base de la serie del Kelti, sea la hoja intermedia de Sidi el Gaiachi.

Separándose de la montaña, los asomos que subsisten sobre la serie basal están constituidos por terrenos paleozoicos y por permotrias, pero estos depósitos juegan el mismo papel que la hoja de Sidi el Gaiachi o la serie del Kelti respecto a la serie basal. Más adelante volveremos sobre el particular, pero para ordenar las ideas nos vemos obligados a resumir nuestros juicios.

La serie basal sufre un fuerte abombamiento a la altura de Cudia Dosor y del Kelti. Ella desciende hacia el Suroeste para desaparecer en el congosto del Lau aguas arriba de Judjo. La serie baja también hacia el Sureste. El curso del Lau es abierto en las cercanías de Ifahsa, en las calizas de su parte alta. Estas y las dolomias forman en la otra margen del Lau

la parte inferior de la larga cuerda de la loma El Kakaxes, cuyas relaciones con el paleozoico del macizo de Talambot se estudiarán más adelante.

## E.—El Kelti.

### 1.—Vista de conjunto.

El Yebel Kelti es una montaña que geográficamente está perfectamente definida. Limitada por vertientes abruptas, su masa, de unos 500 a 600 metros de altura, domina el zócalo que acabamos de estudiar. Su individualidad se manifiesta mejor al Este, Norte y Noroeste que al Sur. Se une por una faja estrecha a todo el macizo que domina por el Sureste el valle del Lau. Por el Norte se une a la cadena caliza hacia la Cudia El Babat.

Si el Yebel Kelti se nos presenta con tectónica sencilla, todo el macizo a él unido, de extensión mucho más grande, es de tectónica más complicada. Nosotros hemos trabajado en el campo con mapas de escala 1 : 20.000 y todavía no son suficientes para representar y esclarecer completamente el detalle de las dislocaciones que afectan y desmenuzan simultáneamente series tectónicas diferentes.

El tajo que hacia el Sur prolonga las abruptas vertientes del Kelti y que se extiende hasta la parte alta del Ifahsa, nos presenta líneas estructurales de verificación y enseñanza.

Hacia el Norte, el substratum autóctono y la serie del Kelti se hunden transversalmente. El valle de Tamalut está excavado en esta zona de inflexión axial, y su vertiente Norte, que culmina en Dahar Sidi Bu Megis y en la Cudia Rabta, nos enseña la desaparición de la serie autóctona por bajo de las unidades corridas.

En esencia, la masa del Kelti está formada por una serie

dolomítica potente de 250 a 300 metros de espesor, más alabeada que plegada y a la que se superponen calizas en masa y en capas bien estratificadas con un espesor de unos 150 metros. Las calizas provocan la formación de acantilados verticales y las dolomias vertientes con talud de 45 grados más o menos, cubiertas por derrubios. El camino cómodo para escalar esta montaña está trazado por el estrecho cordal que la une al resto del macizo, pero es posible también subir, aunque con fatiga, por diversos surcos excavados en sus paredes por la erosión.

En el espigón del Kelti aparece el Flysch pellizado en las calizas. Hacia 116,4/88,3 aparecen pudingas lutecienses con *Nummulites* de extensión limitada a causa de una pequeña falla SO.-NE., de la que nos ocuparemos más adelante.

Fuera de estos pequeños detalles, el resto del macizo corresponde a la serie secundaria dispuesta normalmente.

## 2.—Los contactos de la base.

Del Noroeste al Sur, en un arco de más de 300 grados, se observa por bajo de la serie dolomítica una faja estrecha de Flysch que corresponde a la parte terminal de la serie de Sidi el Gaiachi.

El punto donde se puede observar mejor la superposición de la serie del Kelti sobre el Flysch, es en el collado entre el Kelti y Cudia Dosor hacia Aristan. El referido Flysch, bien observado al Oeste de la Cudia, está constituido por pudinga, Flysch rosa en su mayor parte del eoceno superior y arenisca.

En este collado la extensión del terciario es de importancia. El se levanta en pliegues en cascada con empuje local viniendo del Sur que interesa conjuntamente al nummulítico y a los bancos de calizas a él subordinados.

En parte, el referido contacto del Flysch y de la serie do-

lomítica no se deja ver a causa de estar tapado por derrubios no muy importantes. Al Norte, el Flysch, casi horizontal, es seguido por el sendero de Yibala. Al Sur, una faja de Flysch descende intercalada entre las calizas de la serie de Sidi el Gaiachi y la serie dolomítica del Kelti. Un sinclinal casi recto de los depósitos del Flysch provoca un afloramiento de éste al Este del camino de Halaba que se observa a unos 200 metros de desnivel según la línea de máxima pendiente.

Desde el collado de Aristan la escarpa del Kelti se orienta al Oeste, y más adelante, a partir del barranco de Tadea en la Cudia Bucharda, lo hace en dirección N.-S. La serie dolomítica del Kelti, muy potente, se la sigue al pie de este acantilado calizo. Se apoya sobre las capas aplastadas del Flysch, a las que se ve aflorar bajo los derrubios según una línea casi continua.

A partir de la base de Cudia Bucharda, por bajo del Flysch y de su substratum calizo y dolomítico, se individualiza la hoja de Sidi el Gaiachi, cuyo comienzo septentrional no es más que la serie de Cudia Dosor.

Como ya se ha dicho, la serie basal al Noroeste sufre una fuerte inflexión. Se encuentra jalonado bajo los derrubios el contacto de dolomia y Flysch siguiendo aproximadamente la curva 1.300 hacia el sitio 117,5/89,7. El afloramiento de este Flysch se extiende bastante.

Es precisamente encima del barranco de Abxthal donde hemos reconocido en la serie infraliásica con *Rynchonellina* un pliegue orientado a grandes rasgos de Este a Oeste. Como resultas del mismo se producen contornos complejos, pero se esclarece la cuestión a distancia a causa de la estratigrafía de las calizas jurásicas. Estas marcan en la ladera de la montaña óvalos debidos a las intersecciones de los bancos duros con el terreno. Es posible que localmente fracturas perturben la disposición de este conjunto, y puede ser que éste repre-



sente un elemento más inferior en la serie de pliegues en cascada que hemos observado, según queda dicho, hacia Aristan.

Los afloramientos del Flysch se pierden en el alto de las laderas del Kelti, hacia el punto 117,5/89,7. Para volverlos a encontrar es necesario descender hacia Yibala, donde ellos se desarrollan ampliamente. Derrubios importantes cimentados y formando brechas cubren en parte dichos afloramientos.

Se les sigue lateralmente hasta el aduar de Tamalut. Aquí vuelve a aparecer el contacto de dolomias cabalgantes y del Flysch de un modo claro. Se presenta oblicuo en la vertiente descendiendo gradualmente hacia el Oeste desde la cota 1.100 a la cota 1.000. En el autóctono, el Flysch rosa correspondiente al eoceno superior y las pudingas lutecienses se encuentran superpuestos a los bancos de caliza con silex que forman los tajos rocosos áridos que separan Tamalut y Yibala.

En la base de la vertiente de Tamalut y en las estribaciones septentrionales del valle del mismo nombre, el Flysch intercalado forma un pequeño anticlinal cuyo eje tiene orientación N.-S. y está situado debajo de la serie secundaria que constituye el Dahar de Sidi Bu Megis.

A más de 1.300 metros de cota se presenta el contacto de dolomias sobre Flysch en el punto 117,5/89,7 y a más de 900 metros en la vertiente Norte de Tamalut. Entre este punto y las cercanías de Yibala, el contacto reaparece en las vertientes Sur del río, donde dibuja curvas que parecen evocar una superficie de cabalgamiento de inclinación paralela a la de la montaña.

En todo el valle de Tamalut aguas arriba del aduar, no se encuentra, bajo los derrubios, otra cosa que dolomias, que presentan continuidad a un lado y otro del valle. El Flysch no aflora. Pero estas dolomias que representan la base del conjunto cabalgante del Kelti son continuación de las que dominan el collado de Aristan.

### 3.—Hoja intercalada o accidente de la Cudia Dakal.

Si se examina la vertiente Norte del Yebel Kelti desde Cudia Dakal, se observa hacia la altitud de 1.300 metros un cambio brusco en la pendiente del terreno. Una escarpa de caliza corta la serie dolomítica. Disminuye de espesor esta serie hacia el Noreste y desaparece bajo los derrubios. Se eleva hacia el Suroeste y marca un anticlinal erosionado. Las capas más altas buzan fuertemente al Suroeste y forman una cuerda caliza que corta el valle en forma de crestón y que se prolonga coronando la dolomia de la base de Cudia Dakal.

Esta disposición hace pensar en una hoja intermedia que jugaría aquí el mismo papel que juega la hoja de Sidi el Gaia-chi al Sureste del Kelti, o sea que las calizas que dominan Tamalut indican la reaparición de la citada hoja.

En nuestras campañas de antes y de 1934 hemos reconocido con detenimiento la parte superior de estas calizas en busca del Flysch, sin que jamás lo hayamos podido encontrar. El crestón calizo es tanto un poco dolomítico como de tipo gris sacaroide algo veteadado de calcita. En su parte superior aparecen bancos de dolomia pulverulentos.

Estas capas atraviesan el valle y en su prolongación se observan en la base calizas en masa que adquieren un gran desarrollo sobre las que se apoyan directamente bancos de caliza plegados y encima los bancos de caliza con silex. Allá, en la parte Noreste de la Cudia Sadarda, el permotrias continúa la serie anterior. Pero al Norte, donde las calizas forman Cudia Dakal, se superpone a éstas la pudinga luteciense muy aplastada.

Una primera interpretación puede estar basada en la continuidad lateral de las calizas que dominan Tamalut al Sur y

de aquellas que cortando el valle, aguas arriba, se prolongan en la Cudia Dakal.

Vista en conjunto esta hoja se aprecia que tiene todos los elementos de la serie completa. En la base, dolomia; encima, la serie caliza más o menos compleja, y en lo alto, el nummulítico. La misma serie que aparece reducida bajo la masa del Kelti, con ausencia de sus elementos superiores que podrían haber sido destruidos por la erosión. O sea, que podría asimilarse la hoja ahora objeto de nuestro estudio a la de Sidi el Gaiachi.

Si esta interpretación fuera exacta, nosotros deducimos que de una parte y otra del Yebel Kelti la hoja se afila hacia el Noreste y que ella no aparece en contacto, en ningún sitio, con sus raíces. Hacia el frente se encorva obligada por la charnela anticlinal que sigue al Suroeste.

Otra interpretación podría ser, que el crestón calizo que corta el valle, constituido por la serie completa, no se uniera con la faja caliza del pie del Kelti. Esta última buza al Noreste, mientras que la del valle lo hace al Suroeste. Se puede observar una brecha sencilla en una charnela anticlinal entre derrubios. Mas es necesario hacer resaltar que las calizas que buzan al Suroeste parecen prolongarse, bajo la maleza, hacia la estribación más occidental del Kelti. Con este otro modo de ver las cosas, tendríamos que la serie de Cudia Dakal, hundida y plegada, sería la prolongación de la serie que cubriera el Kelti. La hoja caliza que domina Tamalut sería o un trozo triturado de la hoja de Sidi el Gaiachi, o un episodio sedimentario cortando las dolomias. Es más verosímil esta última hipótesis.

Como consecuencia de esta interpretación, resultaría que las dolomias y calizas de la Cudia de Sidi Bu Megis, por continuidad lateral serían la prolongación, descendida al Norte, de la serie del Kelti y no de la hoja intermedia, como se de-

ducía de la primera interpretación. Es decir, que habría hacia el Norte, en el complejo que estudiamos, un elemento tectónico menos: el de Sidi el Gaiachi. Nosotros, en líneas posteriores estudiaremos con detalle la desaparición de esta serie bajo el paleozoico de Sidi Bu Megis.

## F.—El macizo montañoso comprendido entre el Kelti y la Loma de Darisman.

### 1.—Borde oriental.

El macizo en su parte externa es muy complejo, pero en su borde oriental nos revelará, no obstante, líneas de conjunto bastante sencillas. Es por aquí por donde vamos a abordar el estudio de aquél.

Se ha visto, páginas 195-196, que la hoja de Sidi el Gaiachi es dominada y recubierta por un complejo de la masa misma culminante de Yebel Kelti prolongado por Cudia Bucharda (1.800 metros) a Dahar Hafa de Lain y terminando al Sureste por el Yebel Tiguiren (1.846 metros). Esta serie forma un conjunto potente y poco dislocado. En todos estos sitios, como en el Kelti, la base está formada por dolomias y la parte superior por calizas que determinan vastos lenares. Así es la serie de Cudia Bucharda, pero al Sur queda interrumpida por la depresión de Bab Mias, donde se presentan bancos de caliza con silix y un pequeño asomo de permotrias.

Desde el Sur de este afloramiento la topografía cárstica se presenta como una enorme dolina. Esta clase de erosión corresponde a las calizas que forman el Dahar Hafa del Ain y sus anejos en una extensión de dos kilómetros de largo y más de uno de ancho. Es posible que a las calizas localmente se agregue pudinga nummulítica, que ofrece el mismo aspecto.

Todo este conjunto desciende hacia el Sur primero suavemente hasta un kilómetro al Sur de Yebel Tiguiren y más adelante rápidamente, de tal manera que a partir del Sur de la cúspide de dicha montaña aparecen sobre las calizas niveles más elevados y testigos de una serie superior.

Uno de estos testigos es una gran masa permotriásica adosada a la vertiente Sur del monte de cota 1.846 y que se extiende hasta el alto valle del Ifahsa. Este permotriás soporta a su vez restos de su propia cubierta constituídos por calizas aisladas hacia el punto 116,1/84,6 (1).

A partir del transversal del río en el sitio en donde éste discurre hacia Ifahsa, la geología se complica, como nosotros veremos más adelante (fig. 10).

A las calizas que forman serie con las dolomias no las

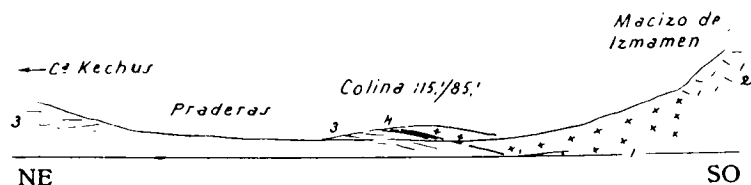


Fig. 10.—Corte de una de las colinas al pie Noreste del Dahar Darisman. 1, dolomía del Yebel Izmamen; 2, caliza del Yebel Izmamen; 3, bancos calizos del Lias medio; 4, Flysch senonense.

podemos asignar edad exacta, pero creemos corresponden a un nivel poco elevado. Lo suponemos así porque a partir del barranco Bonogran se observa que forman bancos calizos tanto comunes como con sílex. Este complejo forma el espigón de Cudia Kechus Arauhan que limita al Noroeste el citado barranco, una parte de Cudia Chantus y las vertientes compren-

(1) Al pie de esta masa caliza hay una hermosa fuente designada erróneamente en el mapa con el nombre de Charauman, cuando en realidad es el de Ain Tamseruen. La verdadera Ain Charauman surge en la base Sur de Cudia Arumas, según los moros.

didadas entre dicha Cudia y la de Bucharda. Es el mismo complejo que sigue por la base de Cudia Arumas y por el puerto de Mias.

La edad de esta formación no es fijada de un modo exacto, pero en la Cudia Kechus-Arauhan y en la vertiente Sur de

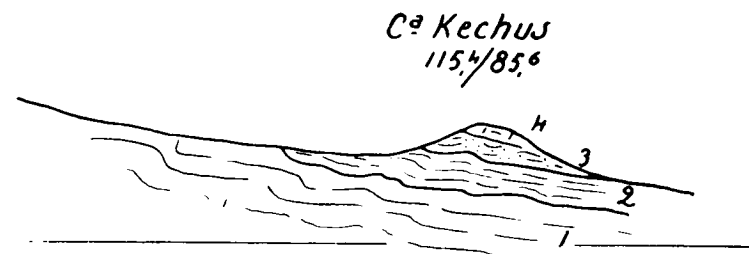


Fig. 11.—Corte de la Cudia Kechus-Arauhan. 1, calizas en bancos estrechos del Lias medio (en parte domeriense); 2, Flysch cretáceo; 3, bancos calizos del Lias; 4, Lias calizo.

la Cudia Chantus hemos recogido en los estrechos bancos calizos una fauna de edad domeriense (véase pág. 143).

Hemos hallado en la cúspide y al Suroeste de Cudia Kechus una nueva formación margo-caliza gris que recuerda en ciertos aspectos el Flysch cretáceo exterior a la cordillera. Las capas, plegadas en conjunto con el Lias, parecen concordantes con los estratos del mismo. En la parte superior de la formación que nos ocupa se recogió en 1932 una brecha de elementos finos con *Orbitoides*. En 1934 hemos podido recoger en la masa margo-caliza *Rosalina Stuarti*, que determina su edad Maestrichtiense.

La formación plegada Lias-Cretáceo desciende hacia el Noroeste, donde las margas calizas se extienden bastante y forman como una aureola alrededor de Cudia Dagleis. Soporta pequeñas masas corridas, una de ellas formada por caliza dolomítica en el vértice de Cudia Chantus y otra por areniscas del permotriás con tono de piel de león en un pequeño monte

situado en 114,9/85,8. La propia Cudia Daglis está constituida por una gran masa caliza liásica (fig. 12). El cretáceo desciende al Norte de esta Cudia y sostiene otros pequeños asomos calizos de pequeña importancia.

Este Flysch cretáceo con *Rosalina* desaparece en parte bajo aluviones y praderas hacia el Suroeste, pero en determinados sitios se apoyan sobre él pequeñas masas corridas de dolomias y de permotrias. No está bien clara la relación de estos terrenos entre sí a causa de la exigüidad de contactos.

#### 4.—Alrededores de Cudia Arumas (1).

No es complicada la geología de la región que acabamos de examinar. Se presentan masas de calizas o de permotrias flotando sobre terrenos más recientes, por lo que hay que considerar a aquéllas como pertenecientes a una unidad tectónica superior. En efecto, no se ve en la vertiente Suroeste del Yebel Tiguien indicio alguno de pliegues que permitan suponer que el permotrias proceda de profundidad. No aparece en la base del Kelti.

Hacia el Noroeste del Tiguien los accidentes geológicos son más difíciles de interpretar. Si caminamos de Cudia Chantus hacia el Norte, en las márgenes del barranco que separa esta Cudia de la de Arumas se puede observar cómo afloran los bancos calizos, a no dudar liásicos, así como también lo hacen hacia el Noreste. Descansan dichos bancos sobre el macizo de Lias y precisamente sobre el mismo nivel que forma las estribaciones más al Oeste de Dahar Hafa del Ain. Constituyen en parte la vertiente Sur de Cudia de Haman.

En la vertiente Sur de Cudia Arumas asoma el permotrias que se apoya sobre el Lias y localmente sobre restos de

(1) El verdadero nombre debe ser Arunnas.

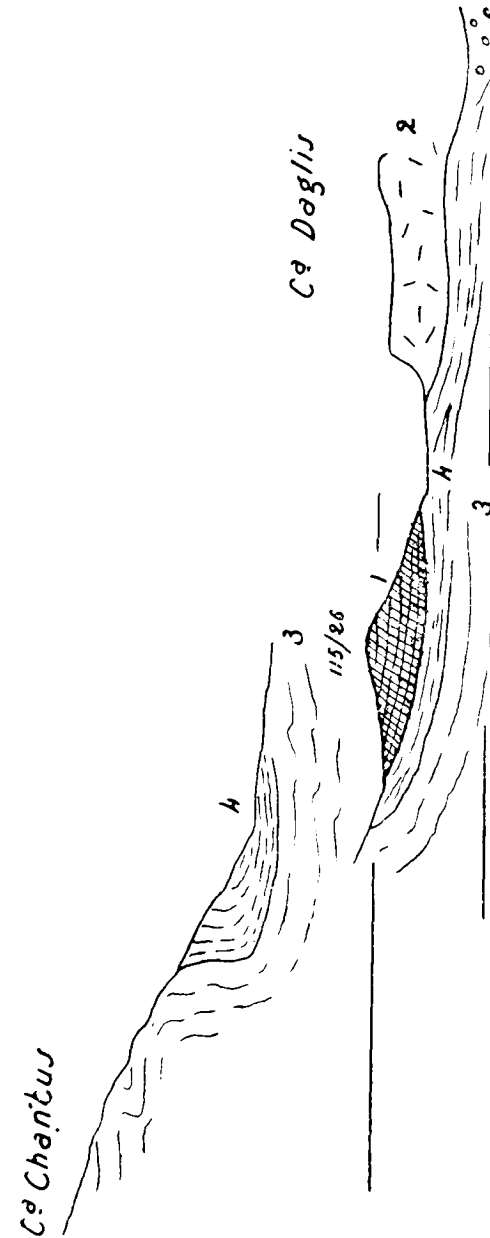


Fig. 12.—Corte de Cudia Chantus y Cudia Daglis.  
1, permotrias; 2, caliza en masa; 3, bancos calizos del Lias medio; 4, Flysch cretáceo; 5, pudingas lutecienses.

pudinga de facies nummulítica. El contacto aparece regular de Oeste a Este y en la terminación de la Cudia el permotriás se acerca mucho al de Bab Mias y descansa sobre los bancos de caliza de este último paraje (fig. 13).

En el barranco al Noreste de la Cudia Arumas se observa un asomo grande de bancos de caliza con silex. Por



Fig. 13.—Corte por Cudia Arumas.

1, permotriás; 2, dolomía; 3, calizas en masa; 4, calizas en bancos potentes; 5, bancos calizos del Lias medio.

disolución de las calizas y por alteración del silex, los suelos silíceos a que estas rocas dan lugar se parecen de lejos a las del permotriás alterado.

El permotriás aflora muy estrechado por detrás de la Cudia Arumas. Hacia 115,7/87,2 se presenta un poco de pudinga nummulítica debajo de las areniscas rojas. Su terminación por adelgazamiento se efectúa hacia el punto 115,6/87,4 tapado por la maleza. Nosotros no creemos que siga más al Noroeste porque la vertiente Norte de la Cudia que domina el barranco está formada por pronunciados tajos y lenares calizos.

Hacia el Suroeste entre Cudia Arumas y Cudia Haman, la faja permotriásica desaparece en contacto con un nivel margo-calizo amarillento muy aplastado en donde hemos recogido un trozo indeterminable de *Phylloceras* y también *Rosalina Stuarti*. Esta faja cretácea, en parte maestrichtiense, desaparece al Noroeste de la pudinga transgresiva.

Estas pudingas nummulíticas adquieren un gran desarrollo en estos parajes. Desde Cudia Daglis hasta el Este de la Cudia El Babat se observan potentes masas de conglomerados con

areniscas localmente intercaladas. Es aquí, tanto en las brechas del valle alto del Addar como en las areniscas y pudingas del Sur de Faz El Babat, en donde el luteciense se presenta mejor caracterizado.

Los *Nummulites* son raros y se necesitan buscas prolongadas para descubrirlos en las masas detríticas a que la roca da lugar y cuya potencia a la altura de Sidi Hal Lubakht no es inferior a 200 metros. El permotriás de la Cudia El Babat las recubre al Este de la montaña de este nombre.

En la vertiente occidental de Cudia Haman, una hilada de cretáceo irregular y discontinua separa el conglomerado de las calizas liásicas. Los conglomerados se unen a los de la terminación Oeste de Cudia Arumas, donde se presentan, transgresivos sobre las dolomías hasta el respaldo Suroeste de Cudia Sadarda. Este monte está formado por una barrera rocosa que se prolonga desde el monte de cota 1.700 hasta el Norte del barranco Gomo.

### 3.—El macizo de Cudia Sadarda.

La cima de este macizo y su prolongación oriental, limitan orográficamente el macizo del Kelti y se unen al mismo por el Noroeste de Cudia Bucharda. Aquí se presenta un problema delicado.

Abordada la cresta por el Suroeste, se presenta formada por calizas en masa y en bancos estrechos que soportan el luteciense transgresivo buzando al Suroeste. Localmente un poco de senonense con *Rosalina* con facies Flysch se intercala en la base del nummulítico.

En el principio del sendero del collado de El Babat, el jurásico, contra el cual se apoya la pudinga luteciense, es envuelto por ésta. Aparece la pudinga a la vez al Suroeste y al Noreste de la barrera liásica.

Hacia el Este el barranco Gomo, en dirección E.-O., separa la Cudia Arumas situada al Sur, de Cudia Sadarda (1.700 metros) que se halla al Norte. En la vertiente Norte de esta Cudia aparecen bancos de caliza con silex del Lias, que pa-

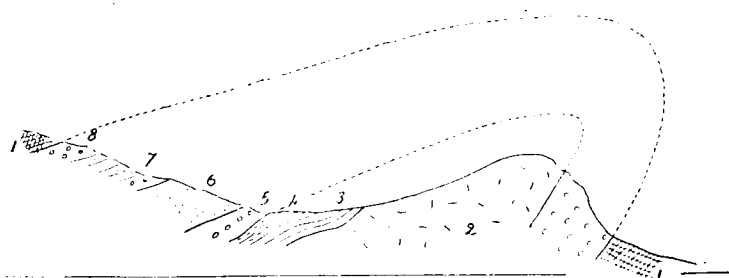


Fig. 14.—Perfil transversal de Cudia Sadarda. 1, permotrias; 2, calizas del Lias; 3, bancos calizos; 4, Lias superior rosáceo; 5, pudingas lutecienses; 6, arenisca amarilla; 7, materiales brechoïdes; 8, pudinga luteciense con grandes nummulites.

recen ser continuación de la que hemos citado en Bab Mias, con buzamiento al Norte y sosteniendo al permotrias. La presencia de pudinga nummulítica en el contacto es muy dudosa.

En la misma vertiente, encima del permotrias se presentan calizas en bancos potentes con buzamiento al S.-SO., como si vinieran a estrellarse o a afilarse mecánicamente contra el permotrias. La característica hilada de arenisca de color hez de vino se la sigue hasta el collado que existe junto a la cúspide de cota 1.700 metros y se une a la de Cudia Bucharda. La faja queda interrumpida y más adelante se prolonga en un accidente que buza al Sur y que pone las calizas macizas de la Cudia sobre los bancos calizos del Lias.

En el referido collado se encuentran las dolomias que hemos observado debajo de las calizas de la vertiente Noroeste de la cima de Bucharda y también, y más claras, en la vertiente Norte de la cúspide Sadarda (1.700). Estas potentes dolomias buzando al Sur se apoyan sobre el permotrias que

nosotros hemos visto apoyado sobre la barrera que une Cudia Dakal al Kelti.

Nosotros vamos a seguir estas formaciones al Este, pero conviene antes hacer observar dos particularidades locales. Es una de ellas, que al Norte del collado que acabamos de mencionar, y a unos 50 metros hacia abajo, se presenta una disposición curiosa.

La serie dolomítica se levanta y entre ella y el permotrias se acuña un pequeño complejo de pudinga luteciense y de ca-

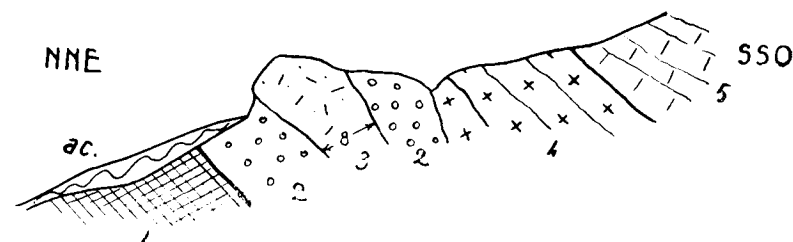


Fig. 15.—Accidente del manantial del Kelti. 1, permotrias; 2, pudinga luteciense; 3, calizas en masa del Lias; 4, dolomias; 5, calizas dolomíticas en bancos potentes.

liza maciza. Los derrubios enmascaran la posible continuidad de este accidente que no hemos podido seguir.

La segunda particularidad es la pequeña falla de que hemos hecho mención anteriormente al Suroeste del Kelti. Pasa la falla al Norte de la pudinga nummulítica. No creemos en la continuidad de las dos líneas anormales, pero es necesario al menos manifestar aquí la posibilidad de que así sea.

Una vez hechas estas indicaciones, sigamos la faja permotriásica con las dolomias que se hallan encima. En un barranco que socava las areniscas rojas parecen manifestarse éstas con bastante espesor y ocupando gran extensión; en lo que puede juzgarse a través de los derrubios que forman los márgenes y fondo del barranco.

En la parte Norte de la base de Cudia Sadarda, la serie

Lías-dolomia-permotriásica, se presenta normal y descansa sobre los bancos calizos del cordal Cudia Dakal-Kelti. En la terminación de la vertiente de la referida Cudia Sadarda, la dolomia es sustituida o envuelta por una pudinga nummulítica y esta posición estratigráfica se conserva hasta la parte más avanzada al Sureste del macizo de Sfayah. El mismo permotriás, seguido o no de dolomia, forma la base de este macizo y pasa entre los extremos de esos dos macizos y se prolonga al

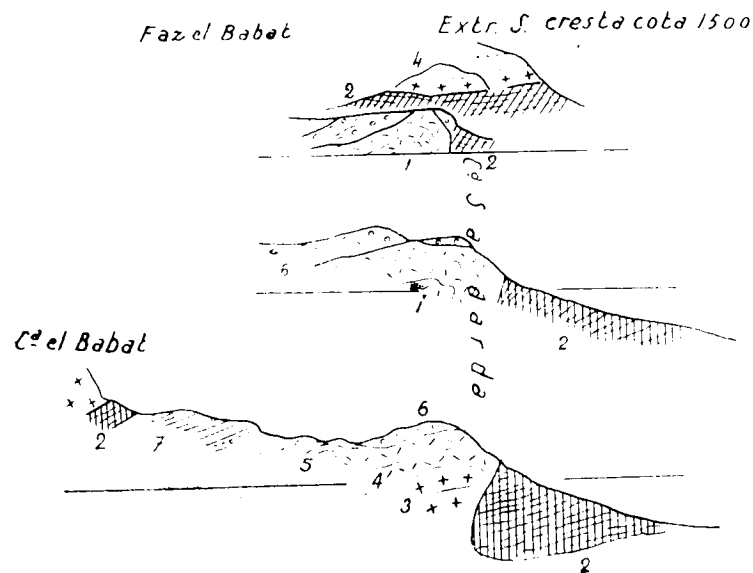


Fig. 16.—Cortes que interpretan la estructura de Cudia Sadarda. 1, dolomias de El Babat; 2, permotriás; 3, dolomias de Cudia Sadarda; 4, calizas en masa; 5, bancos calizos del Lias rosa; 6, pudinga nummulítica; 7, margas y areniscas del Flysch luteciense.

Oeste, constituyendo, como ya hemos dicho, una extensión considerable en Cudia El Babat.

La continuidad del permotriás no la tiene la caliza del Lias. El permotriás de El Babat se apoya directamente sobre la pudinga del Suroeste de la Cudia Sadarda y se coloca bajo el Lias del macizo de Sfayah. No se puede, pues, admitir que

estas dos cimas sean geológicamente prolongación una de la otra, como ellas lo son morfológicamente. El permotriás debe corresponder a un elemento tectónico más elevado cualquiera que sea su posición al Norte de Cudia Sadarda. En consideración a las relaciones de permotriás y pudinga el complejo de Cudia Dakal es análogo al de Cudia Sadarda.

Si la serie Cudia Sadarda fuera inferior tectónicamente a la serie del Kelti, ella representaría el mismo papel que la hoja de Sidi el Gaiachi. Si apareciera de nuevo esta hoja habría que suponer la existencia de un pliegue anticlinal. Mas, sin embargo, esto no debe ser así, porque el permotriás no aparece en ninguna parte en las partes bajas del macizo del Kelti. Por el contrario, se le ve superpuesto a la serie del Kelti en Yebel Tiguren, en Bab Mias, en la Cudia Daglis, y sobre todo forma la base muy consistente y continua de una serie potente que en El Babat, en Sidi Hal Lubakht, etc., reposa sobre la pudinga nummulítica que corona con el cretáceo la serie del Kelti.

La unión de la cresta Sadarda, cota 1.700 metros, con la parte Oeste de Cudia Bucharda, así como la existencia, al Norte del collado, de masas nummulíticas que ocupan una posición más o menos invertida entre dolomias y el permotriás, nos conduce a proponer la interpretación que hemos dado en la figura 16.

Por bajo de la serie El Babat, la serie del Kelti sufre un plegamiento local por resistencias frontales que lo inclinan al N.-NE. El accidente conserva su tipo anticlinal en sus dos extremidades y en su parte media se encuentra roto en pliegue falla. Entre este pliegue y el de Cudia Dakal se acuña un trozo de permotriás que en apariencia se encuentra allí en una posición subordinada.

La solución del problema planteado está en suponer que este permotriás es continuación de aquel que se halla por debajo del macizo de Sfayah y de Cudia El Babat, y que se apoya

contra la parte Sur de Cudia Dakal. Con esta interpretación nos damos cuenta de la posición del permotrias, sea aquí, sea en cualquier otra parte del macizo. Esta misma interpretación habrá que admitir en otros accidentes semejantes.

La Cudia Arumas, rodeada de permotrias que lo bordea todo alrededor, nos parece que presenta una disposición análoga a la que acabamos de describir, empujada hacia el Sur y acuñando también un poco de la cubierta permotriásica por bajo de un accidente superficial de la serie del Kelti.

### G.—El macizo de Izmanen.

En otro capítulo nos ocuparemos de la prolongación hacia el Norte de las unidades que acabamos de definir.

En éste estudiaremos los frentes de los pliegues o escamas del sector del Kelti.

#### 1.—Borde oriental.

Para el estudio de esta zona volvamos a la entrada del desfiladero del Lau. Hemos visto (páginas 199 y 200) que el espigón de Islane se nos aparece, bajo ciertos aspectos, como un frente de pliegue girado hacia el Suroeste delante del cual se presenta una gran extensión del nummulítico profundamente erosionado, y cubierto en parte de aluviones, que forma la depresión en donde se asientan los aduares de Islane, Harbusen, Bala y Talamkren. Esta depresión se presenta como un circo dominado al Noroeste por las altas escarpas de Hafa Tiret.

Una fajita de Flysch marca en el alto del espigón de Islane la superficie de separación de un pliegue inferior y de una masa cabalgante poco dislocada de dolomia a la que se

superpone un conjunto calizo. Esta masa que culmina en Hafa Tiret (1.775) y en un pico vecino (1.685) domina, por tanto, el valle. Ella se curva en seguida y forma un espigón principalmente calizo, que limita el valle al Suroeste y alcanza Dar Idiren.

El conjunto de las capas buza, allí, al Suroeste, de manera que la vertiente occidental del espigón corresponde, próximamente encima de Tasart, a una superficie estructural. El aspecto del conjunto parece indicar un frente hundido del elemento tectónico, escama u hoja, que forma Hafa Tiret. Mas este conjunto, que se puede observar desde Yebel Aiden, corresponde en realidad a tectónica más compleja.

El cordal Sureste del macizo de Hafa Tiret revela la existencia no de una, sino de dos zonas de Flysch intercaladas entre la serie del espigón de Islane y el alto de la montaña. En la zona inferior se presentan los magníficos manantiales de la vertiente del valle alto del Ifahsa. Los moros los llaman Ain el Maadi Msusen. La otra más elevada es localmente acompañada de potentes conglomerados lutecienses. En estos parajes los dos niveles de Flysch son separados verticalmente por una masa principalmente dolomítica.

Todo este conjunto es cortado por las escarpas que dominan Islane, y sus elementos no se pueden distinguir bajo los derrubios, pero se les encuentra en el espigón que se encorva hacia Dar Idiren.

En este último sitio, sobre el Flysch inferior del valle de Islane, se apoya la dolomia potente, que sostiene a su vez los bancos de caliza. Toda la formación buza al O.-SO. y presenta encima un Flysch rosa, discordante, que toma amplitud hacia Izmanen y Buauen, donde se une con el Flysch exterior a la cordillera. El nummulítico es aún cabalgado por dolomias y calizas que son prolongación de la serie que culmina en Hafa Tiret. Sobre esto volveremos más lejos.



La serie inferior forma la osamenta del espigón un poco curvo de Tasart-Idiren. En su caída al Suroeste se observan bancos de caliza con niveles de color rosa, a no dudar del Lías superior, y que se soterran en el valle de Tasart bajo el Flysch.

Hacia la parte terminal del espigón se presentan caliza y hacia abajo dolomias que dominan Dar Idiren, en donde aparece el Flysch. Un bello manantial subraya este contacto. Un poco aguas abajo y hacia el exterior de la cadena, la colina Aurit (355 metros), constituida por calizas y dolomias, aislada y como flotando en el Flysch, podría representar el último trozo de este frente.

Este espigón corresponde al elemento más avanzado de la cordillera caliza. En 1930, observando en el valle de Tasart que se introducían las calizas con una inclinación de 30-45 grados bajo el Flysch, supusimos que los estratos se presentaban en disposición normal. Luego explicaremos que este elemento tectónico es todavía sobrepasado por un segundo frente más elevado que corresponde a la terminación de la serie superior observada en Hafa Tired. Por bajo de sus vertientes oriental y occidental se presenta el nummulítico, y este último, en la arista que lo limita por el Oeste, está formado por arenisca rosácea eocena y oligocena de tipo conocido.

En el plano de detalle, el límite de los afloramientos es muy difícil de expresar. En la vertiente de Talamkren se presenta mucha dolomia que se une con la base de la serie de Hafa Tired, pero el contacto con el eoceno lo impiden ver las potentes masas detríticas de antiguos ríos y las terrazas que hemos representado en el mapa.

Una masa dolomítica se nos aparece aislada hacia el punto 118,2/78,6, y no sabemos si está en su sitio o corrida. El suponerla *in situ* implicaría una gran potencia en la serie y eventualmente accidentes, lo que es poco probable. Sin embargo,

este nivel tiene poco espesor, como se puede juzgar al observar las escarpas de 400 a 500 metros de altura de Hafa Tired.

## 2.—Izmamen.

Si comparamos la serie que forma el alto de Islane con el frente de la hoja de Sidi el Gaiachi, la serie de Hafa Tired juega el mismo papel respecto a la primera que la serie del Kelti respecto a la segunda. Estos dos últimos macizos están separados por la depresión del valle alto del Ifahsa.

Esta serie del Yebel Izmamen es continua en unos 4,5 kilómetros desde Hafa Tired hasta el extremo del Dahar de Darisman. En su parte culminante sólo presenta calizas macizas. En su extremidad Sur se observan bancos de calizas con sílex y localmente restos de margas y del horizonte margo-calizo con algunas placas con *Rosalina Linnei*.

Los estudios hechos en las margas (1) indican la presencia de foraminíferos del cretáceo superior y del eoceno como si hubiera una formación moderna constituida a expensas de materiales procedentes de dichos dos terrenos.

La terminación de la cima está ahuecada por enormes dolinas que implican una intensa circulación de aguas subterráneas. La cima de Dahar de Darisman presenta en su vertiente Noroeste calizas y localmente dolomias, como enfrente de Ain Tamseruen. Se puede ver sobre todo un afloramiento en la cúpula parcialmente erosionado.

Hacia el Noroeste del citado manantial la dolomia se extiende grandemente en toda la depresión por donde discurren los arroyos y parece por su posición situada claramente bajo las calizas de macizo del Izmamen. En la extremidad del Dahar de Darisman no solamente se presenta la dolomia, sino

(1) En el laboratorio de B. R. P. M., de Rabat.

también carñiolas y permotrias abigarrado, que parece también situarse bajo el macizo.

La dolomia que se presenta en contacto anormal con el cretáceo superior y con el Lías parece corresponder a un elemento tectónico que cabalgaría en este paraje la parte superior de la escama del Kelti. Sobre esta disposición caben muchas interpretaciones, como luego veremos.

En la vertiente occidental del macizo cuya estructura nos ocupa ahora, domina la depresión del Flysch una serie de gradas donde las huellas están señaladas por fajas de Flysch con terrenos poco cultivados y las contrahuellas corresponden a caliza erosionada en lenares.

De estos escalones, el más importante es el más elevado. Principia al pie de la montaña abrupta del Dahar de Darisman. En parte el Flysch está tapado por derrubios, pero se alcanzan a ver restos de margas rosa hasta la altura del espigón que termina en Cudia Dardar. A partir de este punto se presentan calizas rosa del Lías superior en la base del Flysch. La faja se inflexiona, se adelgaza en los lenares en dirección de Hafa Tiret. El aplastamiento de los bancos calizos indica la prolongación de esta estructura hacia el pequeño collado del Norte de dicha Hafa.

Esta faja representa, o un sinclinal pellizado, o que el macizo de Yebel Izmamen cabalga sobre ella. En conjunto, la escarpa que la domina no presenta masas dolomíticas importantes. En muchos puntos, si es que no existe engaño desde lejos a causa de las diaclasas, los bancos parecen verticales.

El corte del extremo Norte del Dahar de Darisman se representa a continuación (fig. 17).

Se lo puede seguir ya escalando las rocas frente a Cudia Daglis o bajando por un sendero de calizas por la vertiente Sur. En la parte Norte de la base de la escarpa rocosa aparecen dolomias, permotrias y carñiolas que hemos señalado

como episodio local en líneas anteriores. Allí la inclinación de los bancos calizos es completamente clara.

Pasado un pequeño collado, los bancos calizos se presentan empinados y se desciende a una faja de topografía más suave que se une a la planicie que limita la vista de la montaña.

La tal faja, en parte cubierta de derrubios, corresponde al

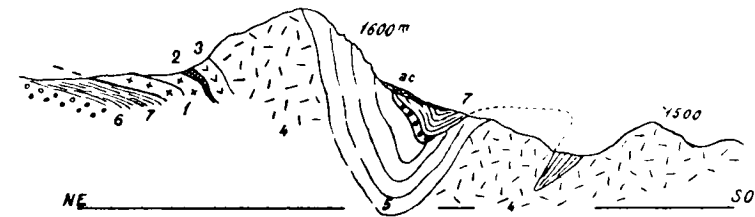


Fig. 17.—Corte de Dahar de Darisman.

1, dolomias; 2, permotrias; 3, carñiolas; 4, calizas en masa; 5, bancos calizos estrechos; 6, pudinga luteciense; 7, Flysch; ac, derrubios.

sinclinal más importante del Flysch de que se habla en la página anterior. Allí aparecen margas y areniscas en lasajas rosa.

La faja de Flysch es seguida hacia aguas abajo de otras fajas constituidas por sinclinales que abren al Noroeste y adelgazan, en las calizas, hacia el Sureste. Una se encuentra aguas arriba de la serie de picachos de 1.500 metros de cota. Otras dos se hallan aguas abajo. Al Noroeste los afloramientos calizos se dividen en cuatro crestas anticlinales y a su vez son divididos longitudinalmente por accidentes de detalle, como se puede observar en nuestro mapa.

Hacia la otra extremidad del macizo, estas zonas calizas anticlinales se reúnen y se prolongan por la cota 1.537. Sólo aparecen raros afloramientos localizados de Flysch. Esta importante masa caliza forma una gran escarpa dibujando un arco de círculo que muestra su concavidad al Oeste. La parte inferior de la escarpa está constituida por dolomias que dominan y cabalgan el Flysch periférico, en donde se asientan los adua-

res de Isumaten, sin que los derrubios impidan observar la estructura. Hacia el Sur se encorva. De la cúspide cota 1.537, la masa caliza se prolonga formando cordal hacia la Cudia Dar Dar, que representa la parte más avanzada de la cadena caliza. Esta Cudia corresponde a la extremidad frontal de un macizo corrido cuyos restos descansan sobre el Flysch periférico.

### 3.—Relación de estas diversas unidades.

El frente hundido (véanse láminas II y IV) de Dar Idiren es más interno que el frente de Cudia Dar Dar y de posición tectónica inferior.

El alto del valle de Tasart está dominado por masas calizas que ocupan una gran parte de su cuenca de recepción. La base de las vertientes está formada, como ya se ha visto, por Flysch y arenisca. Tres senderos contornean casi horizontalmente este espigón. Frente a Tasart, entre los senderos inferior y medio aparece en la maleza una masa de jurásico casi horizontal acompañada de Flysch rosa.

Encima del camino superior se encuentra un paquete calizo más elevado. Y más alto aún, sobre la cumbre, se halla un corto sendero invisible desde la base. Este bordea un cordal donde el Flysch aparece en un bosque a cuyo respaldo Suroeste se encuentran trozos de jurásico.

En fin, en la parte superior del valle de Tasart se encuentra Flysch rosa aplastado que forma la cima de la vertiente que domina el valle y sobre el que se apoyan dolomias y calizas prolongación de las de Hafa Tiret. Por consiguiente, esta serie alta es la de Izمامen. A ella corresponden los asomos esparcidos sobre la cresta occidental que bordea el valle de Tasart y también la hoja inserta en el Flysch.

El pliegue, normal en apariencia, pero hundido, de Tasart,

es un elemento subordinado comprendido tectónicamente entre la citada serie alta del Izمامen y la hoja de Sidi el Gaiachi; pero de este elemento no se ven las raíces. Parece arrancado como si fuera una extensa viruta adelgazada hacia el Noreste.

No podemos decir nada respecto a la prolongación de esta viruta hacia el Norte. No se la ve aparecer. Como la sierra sufre un rápido estrechamiento podemos suponer que todos los accidentes que la afectan disminuyen de amplitud y que alguno, como el acabado de indicar, desaparece. Sólo la serie de Izمامen nos será accesible hacia el Norte.

### 4.—Interpretación de la serie de Izمامen. Sus relaciones con el macizo del Kelti.

Se ha podido apreciar que en su extremidad este macizo de Izمامen se nos presenta en contacto anormal con el cretáceo y más generalmente con el Flysch de las cercanías de la Cudia Kechus Arauhan. La base de la serie dolomítica puede ser observada en unos dos kilómetros. Hacia el final, en el espigón de Kechus, se presenta un asomo de permotrias cuya relación con la dolomia no se puede descifrar a causa de los aluviones que tapan el contacto.

Ya hemos indicado que un pequeño macizo de permotrias y caliza descansa sobre la serie del Kelti en Ain Temseruen (figura 18 a). La parte que se puede observar está también limitada por los aluviones; pero, sin embargo, las calizas emergen entre los aluviones en algunos sitios, y un picacho pequeño, entre otros parajes, presenta la superposición de la dolomia que forma cúspide y laderas a una base permotriásica. Un poco aguas abajo, en la base del Izمامen, se encuentra un Flysch aplastado que aparece en diversos puntos bajo los derrubios (figura 18 b, c, d y e).

Estos contactos hacen pensar que aquí el macizo de Iz-

mamen, por intermedio de sus dolomias de base o del permotrias, descansa sobre la serie del Kelti. Esta, aminorada, adelgazada, correspondería a la hoja de Tasart-Idiren y vendría a soterrarse bajo el Flysch a la altura de la presa del Lau.

Esta interpretación complica las cosas hacia el Norte. Además es necesario ahora hacer resaltar una particularidad.

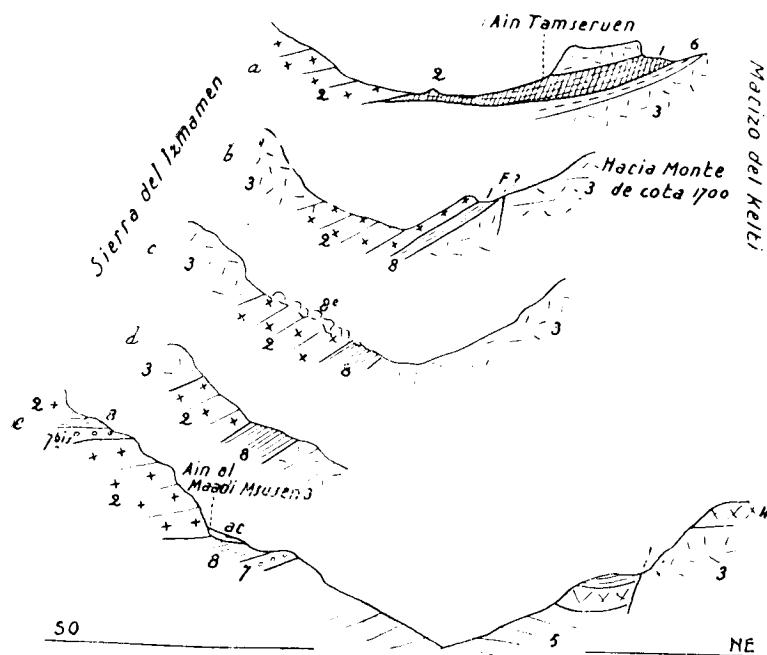


Fig. 18.—Cortes en la vertiente Nordeste de Izmanen.

1, permotrias; 2, dolomia; 3, calizas en masa; 4, caliza alveolar; 5, calizas alternantes con dolomias; 6, calizas en bancos estrechos con silex del Lias; 7, pudinga luteciense; 7 bis, pudinga de grandes cantos; 8, Flysch nummulítico; ac, derrubios.

La serie de los cortes es normal al alto valle del Uad Ifahsa; se siguen de Noroeste (a) a Sureste (e).

Por todas partes en donde existe una superposición evidente a la serie del Kelti se ve permotrias, pero aquí sólo aparece como una greca alrededor del macizo de Yebel Izmanen, menos en el punto 114,3/85,4 al Norte de Dahar de Darisman.

No se observa en particular ningún permotrias entre la serie de Hafa Tiret y la hoja subordinada. Tampoco se puede demostrar la continuidad de esta hoja y de la poderosa serie del Kelti. Por último, la existencia de cretáceo superior, tanto en Hafa Tiret como en la serie del Kelti, da la idea de un posible parentesco entre estos dos macizos.

En el examen de la región al Norte es donde, tal vez, pueda resolverse el problema planteado en el párrafo anterior. Más adelante, en el estudio de la región de El Arbaa, volveremos sobre este tema.

#### H.—La zona del Flysch en el transversal del macizo de Izmanen.

Hemos observado la prolongación de los diversos accidentes frente a la zona del Flysch. Esta zona, considerada anteriormente a 1932 como esencialmente terciaria, se nos aparece cada vez que la estudiamos mejor, como correspondiente, en una mayor parte, al cretáceo.

En los pliegues al parecer frontales de Islane, uno de nosotros (Fallot) distinguió desde hace tiempo el luteciense representado muchas veces por facies detrítica y el eoceno superior y el oligoceno constituidos por margas con areniscas rosáceas.

El Flysch terciario se encuentra al principio del valle del Lau, donde los derrubios le recubren grandemente, pero en la presa de Dar Acoba se observa el cretáceo superior. En el estribo derecho de la presa, de un modo cierto, y en las proximidades del izquierdo corresponden al cretáceo la formación de margas un poco pizarreñas con intercalaciones de lechos areniscosos, de banquitos brechoides de elementos finos y de calizas oscuras.

El cretáceo está estrechamente unido al terciario. Los dos tienen la misma resistencia a la erosión, casi la misma cons-

titución litológica, y ambos se cubren de la misma vegetación, por lo que ni las tierras ni el relieve del terreno permiten una distinción cierta. Por tanto, el trazado del límite de estos dos terrenos en nuestro mapa no es más que aproximado.

De una manera general, el Flysch secundario se presenta con preferencia en la suave vertiente que se eleva desde Uad Haba hacia la sierra caliza. En cambio, en muchos sitios se identifica el nummulítico en la proximidad de la carretera.

El Flysch nummulítico presenta cerca de la sierra areniscas que recuerdan las del tipo del Aljibe. Estas areniscas faltan al alejarse de la sierra o si se las encuentra se hallan intercaladas entre los estratos secundarios.

En raros sitios, como en el punto 111,9/82,3, se ve asomar masas importantes de calizas idénticas a las de la sierra. Estas calizas, ¿corresponden a un elemento corrido o pertenecen a una anticlinal emergiendo de profundidad? Esta última interpretación nos parece más verosímil y habría que hacerla extensiva a la gran masa caliza del Norte de Ixaxen y a otros asomos más septentrionales.

Aparte de estas masas potentes, que dadas sus dimensiones no puede atribuirse su situación a transporte por gravedad, se encuentran otros muchos asomos esparcidos en el Flysch desde los aduares de Isumaten hasta Hamara; bloques sobre todo dolomíticos, a veces de gran volumen, que descansan sobre el Flysch en su mayor parte cretáceo.

En el bosquejo geológico del Protectorado en escala 1 : 400.000 (1933) figuran estos bloques como correspondiendo al jurásico. Por su posición sobre el cretáceo parecen como vestigios de una hoja extendida hacia el Oeste a cuatro kilómetros del frente de la sierra caliza.

Verosímil parece esta suposición si se considera el carácter tectónico de la sierra; mas, sin embargo, como la escama es importante, debía ofrecer un frente de una cierta amplitud

y se deberían encontrar restos por la zona de Zoco el Arbaa y desde aquí hasta Uad Lau. Hay que hacer resaltar que el contorno donde aparecen los asomos es muy estrecho y alargado hacia el Oeste.

Observados estos asomos desde el alto de la sierra se viene a la mente la idea de que sólo se trata de desplazamientos de grandes bloques derrubiados que han podido tener tal importancia a causa de la fácil superficie al deslizamiento que presenta el Flysch en una zona en donde los arroyos aumentan su plasticidad a causa de su imbibición.

Ciertos asomos se hallan en el alto del talud de Uad Haba y otros se presentan en espigones dominando al Oeste este arroyo con alturas de 10 a 30 metros. Es evidente que ellos no han podido ser acumulados después que el arroyo ha alcanzado su perfil actual. Su presencia, pues, agrega un argumento más en favor de la hipótesis de un transporte tectónico.

No obstante, si estas acumulaciones estuvieran en parte encima del cuaternario antiguo podrían muy bien haber alcanzado los sitios donde se presenta antes del rejuvenecimiento del relieve que dió lugar al perfil actual del arroyo.

Bien entendido que no sólo por la posición avanzada de estos restos deducimos que procedan de un corrimiento tectónico. Los bloques y masas transportados los hemos figurado en el mapa como derrubios con indicaciones por colores de los materiales que en ellos predominan. Entre estas zonas de derrubios se extienden superficies más regulares y cultivadas que corresponden al Flysch, tanto en su sitio o formado con materiales procedentes de otros lugares. Esta última formación la señalamos como aluviones en el mapa, pero queremos hacer presente que se trata de limos y que no son aluviones en el verdadero sentido de la palabra.

## I.—Resumen.

### 1.—Consideraciones generales.

Como indicamos en el capítulo Orografía, la sierra caliza levanta sus escarpas entre dos zonas enteramente distintas. Al exterior, al Suroeste, está la zona dicha del Flysch, que no hay motivo para suponer que no esté en su sitio. La serie alcanza desde el cretáceo, pero la edad de los niveles que la integran no se conoce bien. Desde luego comprende el cretáceo superior constituido por pizarras oscuras, con intercalaciones de lechos de arenisca, de cuarcitas y más raramente de bancos margo-calizos de fractura clara, astillosa, alguna vez fajeada, cuyos últimos términos corresponden al Maestrichtiense de episodios detríticos y termina en un nummulítico cuya transgresión comienza en el Luteciense o en otras partes, en el eoceno superior.

En el interior, al Noreste, la zona paleozoica en la vecindad de la caliza está formada de siluriano, tal vez devoniano y de permotrias. Esta zona paleozoica cabalga sobre la sierra caliza, y ésta, a su vez, la zona del Flysch.

En las partes radicales de la sierra, las masas paleozoicas se superponen directamente a una serie secundaria y terciaria que es la serie basal, la autóctona, y sólo una hoja discontinua de dolomia se intercala según el contacto. Mas a medida que nos desplazamos hacia el exterior tanto más se ven elementos tectónicos superpuestos. Lo que es conocido de la serie autóctona parece desaparecer a la altura de Taguesut en el desfiladero de Uad Lau. La hoja de Sidi el Gaiachi no se presenta claramente nada más que en los valles de Halaba e

Ifahsa. No podemos determinar más que por deducción cuáles son sus conexiones, pero nos parece que se relaciona con la serie de Cudia Dosor.

La serie principal que forma la cúspide de Yebel Kelti mide más de 400 metros de potencia. Si se la juzga por la continuidad de Flysch sobre el que se apoya esta serie, debe corresponder al paquete dolomítico acuñado bajo el paleozoico frente a Hamara y hacia Melhia. Esta dolomia, pues, representaría la parte radical adelgazada de la serie del Kelti.

Al Norte, hacia su parte frontal, esta serie adelgaza aún más y termina soterrándose rápidamente hacia Idiren.

En fin, sobre la serie del Kelti aparecen asomos importantes de permotrias, cuya extensión aumenta hacia el Norte. Se pueden referir estos asomos a una serie superior a la del Kelti que más al Norte encontraremos y que hemos designado con el nombre de serie de El Babat.

Los repliegues en cascada del Izmamen representan un elemento tectónico más elevado y más extenso que el pliegue de Idiren y ocupan la posición que debería normalmente tener la serie superpuesta al Yebel Kelti; pero como no se encuentra permotrias, no es completa la semejanza entre ambas series y sólo por hipótesis se las puede suponer como correspondientes a un mismo elemento tectónico.

Hacia el Sureste todos los elementos tectónicos sufren un importante descenso, y también sin duda una rápida desaparición.

Hacia Guentes y Xalurad podemos admitir que la superposición directa del paleozoico interno a la serie de Cudia Dosor es la causa del aplastamiento de las raíces de las series corridas del Kelti y El Babat. Pero a la altura del Kelti encontramos en Ifartan e Isuriah el permotrias directamente superpuesto a la serie basal sin intercalación de ningún elemento que pueda representar la prolongación lateral de la potente serie del Kelti.

Con relación a esta serie basal el permotrias ocupa la posición del Kelti.

En ninguna parte se percibe la presencia del permotrias o paleozoico en la base de dicha unidad. Sería extraño que allí donde aquellos terrenos se encuentran se presentasen aislados. Por el contrario, sabemos que el permotrias es el terreno característico de la serie superior de la zona paleozoica. Parece por estas consideraciones que la escama del Kelti, por importante que ella sea en su cúspide, se reduce muy de prisa hacia el Sur. Los asomos de permotrias del espigón de Islane atestiguan dicha misma reducción de las partes más externas de la serie.

De modo que el conjunto de escamas y láminas que se observa según el transversal de Yebel Kelti está muy localizado y desde el desfiladero de Uad Lau al Sureste la disposición tectónica queda reducida a la serie autóctona o parautóctona y a la serie paleozoica cabalgante. Al frente de esta última, veremos más adelante que se ha conservado un cortejo de elementos tectónicos que aparecen más al Sur.

## 2.—Sur del Kelti.

a) *Regiones frontales.*—De los perfiles en las cercanías del Lau no se sacan consecuencias de carácter general, pero de aquellos que cortan el espigón de Islane se pueden deducir conclusiones interesantes. Este espigón es complejo. En su vertiente occidental se observan una serie de bancos calizos y Flysch buzando al Oeste. Ambos niveles se encuentran en la depresión de Islane y parece que sobre ellos se apoya un nuevo elemento estructural que forma el espigón de Talamkren.

Se puede observar en el mapa, de otra parte, que al Este

del espigón de Islane se presenta una faja de Flysch, motivando el manantial de Maadi Msusen; Flysch con el que viene a converger el del valle alto de Ifahsa.

Como primera impresión nos inclinamos a interpretar esta disposición por la existencia de un pliegue-falla inverso. La unidad, de carácter local, así definida, se adelgazaría y se perdería en el barranco que separa los macizos del Kelti e Izma-men. Mas esta interpretación no tiene para nada en cuenta la existencia de la hoja del Kelti. Tan potente como se presenta en el macizo de este nombre no puede desaparecer en unos pocos metros. Parece debe sepultarse por bajo del Flysch de Ain el Maadi Msusen en la ladera Noreste del espigón de Islane y naturalmente entonces su prolongación no la encontramos.

Creemos, pues, lógico admitir:

1.º Que la línea de contacto anormal de Ain el Maadi Msusen que se inicia en la vertiente Suroeste del Ifahsa pasa este río y se prolonga al Sur.

2.º Que este Flysch coresponde al elemento estructural de la escama de Sidi el Gaiachi.

3.º Que descendiendo hacia el Sur esta escama de Sidi el Gaiachi desaparece bajo los derrubios que dominan el curso del Lau. La presencia del permotrias que aflora al Suroeste de Ifahsa se explicaría así fácilmente atribuyéndolo a la base de esta hoja.

4.º Como en la vertiente occidental del espigón de Islane se presenta la serie de capas que forman la cúspide, es decir, la serie superpuesta al Flysch de Ain el Maadi Msusen buzando al Oeste, es necesario: o que la escama de Sidi el Gaiachi se sotierre debajo de esta serie, o que aquí no exista.

Como el contacto de la serie superior y el autóctono se nos presenta en el sendero de Islane a Ifahsa, nos inclinamos a la segunda hipótesis, o sea a suponer que la escama de Sidi

el Gaiachi termina por bajo del espigón, y así lo representamos en nuestros perfiles. Pero conste que la damos sólo como una interpretación que nos ha parecido más verosímil que las otras.

Así podemos considerar que desde el borde Sur del macizo sucede lo siguiente:

1.º Que los terrenos autóctonos o subautóctonos forman el desfiladero del Lau.

2.º Que la serie del Kelti desciende al Sur y forma lo esencial de la cima de Islane (1).

3.º Que entre las dos series se termina la hoja de Sidi el Gaiachi.

La serie del Kelti hundida al Oeste contribuye con su Flysch a formar la depresión de Islane y este hundimiento lo hemos comparado por las apariencias a la terminación de un frente anticlinal.

4.º La serie de Izمامen, en cuya base Sureste se enclavan algunos retazos de permotrias, recubre al Norte las capas de la cima de Islane. El contacto pasa por el sendero que alcanza la región del Kelti al Este del monte de cota 1.665 metros.

A estos restos de permotrias corresponde sobre la serie del Kelti el macizo permotriásico del monte de cota 1.825 al Sur de Tiguiren. Los retazos permotriásicos que coronan el espigón de Islane serian su réplica.

El espigón de Talamkren situado al Oeste puede así también ser interpretado. Se observa allí un conjunto de capas que, sin contar el accidente sinclinal del aduar de Izمامen, buzan hacia el O.-SO. Es un frente de hoja que se hunde

(1) La extensión de los bancos calizos en la parte Norte de esta cima se corresponde muy bien con la importancia que este nivel tiene en la serie del Kelti, hacia Cudia Chantus.

bajo el Flysch ocultándose localmente y volviendo a aparecer en la vertiente occidental de la Cudia sobre Xerata (véase lámina IV).

El elemento tectónico que forma el Izمامen se apoya sobre este otro elemento y están separados por un manto de Flysch que tiene mucha importancia en la parte Sur de Cudia Dar Dar y que se reduce mucho en el pie Suroeste de Hafa Tiret.

Las dolomias de este complejo, al Este, se apoyan sobre el Flysch de Sidi Ahmet el Aznauí, que hemos ya dicho se corresponden con la que forman la cubierta de la hoja del Kelti.

Parece, pues, que la serie del espigón de Talamkren corresponde a un nuevo elemento tectónico que estaría intercalado en su frente entre las series del Kelti y de Izمامen. Pero no se comprende cómo el Flysch que recubre la serie de Talamkren y la de Sidi Ahmed el Aznauí se una hacia el Noroeste para formar una sola faja debajo de las dolomias que forman el tajo de Hafa Tiret.

Esta disposición creemos se interpreta mejor considerando sencillamente que existe una rotura, un pliegue-falla inverso, en la parte frontal de la serie del Kelti. Hundido en Sidi Ahmed el Aznauí, levantado en el espigón de Talamkren, constituiría, pues, una parte de una unidad estructural rota y empujada localmente hacia atrás a consecuencia de la resistencia ofrecida por el Flysch en su contacto frontal.

b) *La hoja de Sidi el Gaiachi.*—Esta hoja aparece bien individualizada en la ladera Sureste del Kelti y hasta en el corte del río Ifahsa. Se presenta acuñada entre la hoja del Kelti y el autóctono, pero puede tener su raíz hacia el Haramé, o bien arraigarse en la vertiente Suroeste del macizo de Cudia Dosor-Cudia Chestemes. En un principio la primera interpretación parecía más exacta y así la hemos figurado en nuestros esquemas anteriores.



Si se sigue el Flysch de la ladera del macizo del Kelti que corona la escama de Sidi el Gaiachi, parece extenderse hacia el Norte, hasta Aristan. Esta última hoja, por otra parte, parece ensancharse hacia el Sureste. La base que cabalga las calizas del Lías deja asomar localmente el Flysch triturado del Oeste de Halaba. El Lías y retazos de Flysch se encuentran en el barranco de Halaba a 800 metros de altitud y en la vertiente Norte de este barranco se presenta una faja de Lías que prolonga en algunos cientos de metros la serie sobre la que se apoya la hoja.

Imposible nos parece, por tanto, dada esta posición, intentar hacer pasar el borde radical de esta hoja por el contacto de la serie del Kelti y de su substratum y considerar que ha sido arrancada de ésta.

Se conoce mal la vertiente Norte del barranco de Halaba y sólo se supone que en sus partes altas pasa una faja de Flysch a la que corresponden algunos cultivos que existen por detrás de Cudia Dosor. Si se comprobase la existencia de estos afloramientos, habría que referir a ellos los observados más altos hacia la cota de 900 metros.

Como consecuencia de estas consideraciones es preciso ver, en cuanto a la hoja de Sidi el Gaiachi, que representa la prolongación adelgazada de la serie de Cudia Dosor y Cudia Chestemes, y que es necesario admitir que las formaciones para autóctonas se soterran bajo esta serie en la base de la vertiente Noreste del barranco de Halaba.

Esta interpretación la hemos llevado a nuestros perfiles. Es cierto que no conocemos ninguna hilada de Flysch en la vertiente septentrional del Halaba que nos permita situar allí la línea de contacto anormal, mas es cierto que los poblados que se enfrentan con Halaba deben probablemente su situación y sus manantiales a este contacto. Así, si estos jalones existen, nuestra interpretación es admisible e implicaría a su vez

que por contacto anormal se superponen las dolomias del macizo de Cudia Dosor-Cudia Chestemes a las autóctonas, formando el fondo del valle de Halaba.

Hacia Isuriah la cuestión se hace más delicada. El Flysch de este poblado es análogo al de Tantil, que es pellizado bajo la hoja de Sidi el Gaiachi. Mas aparece encima el permotrias y es preciso admitir que este terreno representa un trozo de la hoja de Sidi el Gaiachi. En este caso su substratum ha sido cortado por la superficie de contacto anormal que sigue aproximadamente la parte baja del valle de Halaba y que continúa en el desfiladero del Lau, o bien para cortar la Cudia Tageitutz, o bien para insertarse en la margen derecha del citado río. Resultaría, pues, que la Cudia y sus alrededores corresponderían a la hoja de Sidi el Gaiachi. No hemos podido estudiar bien este río, porque en parte es inaccesible.

Como primera impresión no se ve el paso del río por tal accidente, pero el macizo que se prolonga al Norte de Cudia Tageitutz está coronado de un testigo de paleozoico, réplica bien evidente de los de Antilin, Ifartan y macizo de Talambot. Es preciso ver en todos estos testigos de primario los retazos de una misma hoja.

Los dos primeros testigos citados, como los de Guentes y Xalurad, se apoyan sobre la serie Cudia Dosor-Cudia Chestemes. Parece, pues, que proporciona esta disposición un argumento para referir esta serie a la que constituye las partes culminantes de la Loma de Kakaxes-Cudia Tageitutz, o sea que éstas forman parte de la escama de Sidi el Gaiachi. El fuerte descenso axial observado en la vertiente del macizo del Kelti hace bien verosímil esta inserción. Podemos también agregar a favor de esta opinión, la presencia al Sureste de Tantil, hacia la cota 200, de unas lajas de pudinga luteciense aplastada, pues sería difícil de explicar su existencia de otro modo que no sea el suponer que la vertiente donde se pre-

senta esa mancha correspondería a la masa autóctona cabalgada por la hoja de Sidi el Gaiachi. Esta se inclina fuertemente para soterrarse bajo las dolomias de Loma Kakaxes.

Aunque complica mucho la tectónica general la interpretación adoptada, parece bastante verosímil. Con ella nos damos cuenta de la mayor parte de las anomalías observadas. Sólo falta para consolidar esta hipótesis que se pueda observar el contacto anormal en la vertiente Sureste del Lau. A causa de la maleza y otras dificultades no ha podido ser examinado por nosotros.

Hacia el Sureste la hoja de Sidi el Gaiachi parece disminuir de potencia y amplitud. Es muy verosímil que desaparezca bajo el primario de Tazsa y que no se prolongue en el macizo de Tazaot.

c) *Los territorios radicales.*—La potente masa dolomítica de Cudia Dosor y Cudia Chestemes se hunde hacia el Noroeste y no se encuentra el Flysch de su cubierta nada más que en aquellos sitios como Xalurad, Guentes, etc., donde está protegido por testigos superpuestos. Pero estos testigos, en vez de estar constituidos por la serie dolomítica del Kelti, que aparece a no muchos kilómetros de ellos más al O.-NO., lo están por retazos de permotrias y paleozoico. Tampoco en los asomos de Amtil, Ifartan y Cudia Eguiyan se presentan ni dolomias ni Lias.

Resulta, por consiguiente, que estas manchas paleozoicas, o son retazos de la base de la serie del Kelti, o representan que ésta está rota y rápidamente adelgazada y no se prolonga ni hacia sus raíces ni hacia el Sureste, de tal modo que los retazos paleozoicos y permotriásicos representarán jalones de la serie superior: Cudia El Babat-Izmamen, o podrían ser de la serie paleozoica interna.

Las avanzadas paleozoicas al Sur del Haramé se encuentran enfrente a Yibala en el meridiano del Kelti y hacia el Sur

se apoyan directamente sobre el zócalo del Tazaot, lo que indica claramente la supresión de la serie del Kelti.

d) *Partes altas del macizo.*—Nos hemos ocupado de que sobre la serie del Kelti existen unos curiosos retazos del permotrias. Como no aparece este terreno en las unidades tectónicas subordinadas a aquélla, y como es imposible justificar la posición de dichos retazos por el mecanismo de movimientos verticales, nos vemos obligados a referirlos a la serie El Babat. Pero antes vamos a discutir otras cosas que sugiere el análisis de nuestro mapa geológico y sobre todo las relaciones de la serie Izmamen con la dicha hoja superior El Babat.

Si a este macizo de Izmamen lo abordamos por el Sur, se nos presenta superpuesto a la serie tectónica que forma el espigón de Islane y a todos los terrenos que afloran en la depresión de este aduar y en el espigón de la parte Suroeste de la base de Hafa Tiret hacia los aduares de Izmamen y Talamkren. En el collado que gana el sendero del Kelti al Noreste de Izmamen situado al Noreste de Sidi Ahmed el Aznau y en las vertientes de Hafa Tiret y Cudia Dar Dar que dominan el Flysch del aduar de Izmamen se ve muy bien la notable superposición.

La línea de contacto que marca la superposición de las dolomias de Izmamen al Flysch cretáceo o nummulítico de la cubierta de la serie del Kelti, se presenta en una dirección perpendicular a las líneas de contacto que acabamos de indicar. Pasa la línea de ese contacto por el pie Noreste del macizo de Izmamen y por la base del Dahar de Darisman y se prolonga al N.-NO. Los retazos de permotrias, asociados al dicho contacto en algunos sitios, sugieren la idea de que el macizo de Izmamen se apoya sobre el del Kelti y que el permotrias representa la prolongación reducida por los efectos tectónicos de aquél que forma los testigos del macizo del Kelti y de la serie El Babat.

Parece que el macizo de Izmamen, al Norte, presenta un descenso de eje al que acompaña una serie de anticlinales pequeños que hacen desaparecer bajo el Flysch que aquél soporta la rama Sur del macizo de Bettara. Como este macizo al Este se presenta solidario del permotriás de la serie El Babat, existe, en consecuencia, una contradicción manifiesta. Si al Norte desaparece bajo la serie El Babat el macizo no puede ser atribuido más que a una serie inferior a ésta.

Varias interpretaciones se nos ocurren, aunque ninguna nos satisfaga por completo. La primera sería referir al Izmamen el frente de la hoja del Kelti; pero vemos en las vertientes al Sur de Hafa Tiret, donde se presentan cortes de más de 1.000 metros, que la serie del Izmamen cabalga una serie que se nos presenta en los espigones de Talamkren e Islane y que a su vez descansa en el parautóctono de Judjo. Esto representaría que se extendería hasta el valle del Tasart la hoja de Sidi el Gaiachi y sería entonces necesario para explicar los contactos de Ain el Maadi Msusen, o suponer una imbricación con empuje hacia el Noreste, que está poco de acuerdo con el estilo de la tectónica local, como ya habíamos dicho, o suponer la existencia de una nueva unidad tectónica intercalada sin que tengamos otra razón más en favor de esta hipótesis.

Pero aun hay otro argumento más que se opone a ver en el Izmamen el frente de la hoja del Kelti. Nos referimos a la forma y disposición del contacto que se sigue desde Ain Temsederuen hasta el Norte de la Loma de Darisman. En toda esta línea de varios kilómetros se observa la superposición del permotriás o de la dolomía ora al Lías, ora al Cretáceo, ora al Flysch de la cubierta de la serie del Kelti.

Para explicar esta disposición es necesario suponer que después de haberse depositado la hoja de El Babat con su base permotriásica, contraempujes han roto el frente de la hoja del Kelti y se ha formado una imbricación lanzada hacia

el Noreste, de tal modo que su base ha acuñado permotriás. El mecanismo de este movimiento no es muy verosímil.

Los contactos que nos ofrece el Izmamen en tres de sus caras, es decir, en un arco de 270 grados, son los que nos han inclinado a considerar la serie de este monte como de posición más elevada que la del Kelti. Con esta interpretación se reduce en una el total de las series corridas amontonada en este territorio. Pero al Norte de la Loma de Darisman el problema se complica y de su resolución nos ocuparemos en el capítulo siguiente.

### 3.—Conclusión.

Con sólo el examen del mapa sería necesario admitir la existencia de un gran número de escamas en la parte frontal del macizo del Kelti que presenta dos intersecciones transversales: la del valle del Hakun y la de Ad-dar. Si se admiten estas superposiciones, es preciso admitir que la serie que aparece al Norte del transversal de Bab Tillicht es también corrida y que descansa al menos sobre otras dos hojas. Lo que traería consigo el tener que suponer un gran amontonamiento de hojas en la parte septentrional de la sierra; hipótesis que nos parece muy aventurada.

Es más verosímil suponer, basándose en la continuidad en dirección SE.-NO. de la serie permotriásica y dolomítica que forma el límite oriental del testigo El Babat, que la disposición indicada más bien que a superposición de hojas es debida a una digitación de carácter local de la serie El Babat.

Tenemos, pues, en Izmamen, de bajo a alto, las siguientes series:

1. Autóctono formado de Flysch nummulítico y cretáceo y de la serie normal a él subordinada.

2. Hoja del Kelti, cuyo frente avanza hasta la Cudia sobre Xeruta.

3. Hoja El Babat-Izmamen, cuyo frente flotante se rompe en pequeños pliegues al Norte del Izmamen. Veremos más adelante que esta escama flota aún hacia el Oeste y su frente forma el espigón avanzado de Axcrad que descansa sobre el Flysch periférico.

La hoja de Sidi el Gaiachi sobrepasada por estas hojas de origen interno, se aplasta y termina a la altura del espigón de Islane.

## CAPITULO V

---

# **EL HUNDIMIENTO DE LA SERIE DE KELTI HACIA EL NORTE. - EXTENSIÓN DE LA SERIE EL BABAT. - ESTRECHA- MIENTO DE LA CORDILLERA DE YEBEL BOBENA A AGLA**

## CAPITULO V

### **EL HUNDIMIENTO DE LA SERIE DE KELTI HACIA EL NORTE. - EXTENSIÓN DE LA SERIE EL BABAT. - ESTRECHA- MIENTO DE LA CORDILLERA DE YEBEL BOBENA A AGLA**

(Lámina II)

#### A.—Examen de conjunto.

El elemento tectónico superior a la serie del Kelti del cual hemos visto retazos en diferentes sitios, aparece en todo su desarrollo a partir del borde Sur de la Cudia El Babat. El permotrias se apoya en la pudinga eocena y se extiende sin solución de continuidad desde las vertientes aguas arriba de Addar pasando por Si Hallubakht hasta el Faz El Babat. Sigue aún en forma de areniscas rojas entre Cudia Sadarda y Cudia Dakat, para prolongarse hacia el Norte, sólo en una hilada, en las partes Este y Norte de la base del macizo de Sfiah. Este último punto, así como Cudia El Babat, están constituidos por calizas y dolomias que son superpuestas al permotrias y que avanzan ampliamente al Oeste de la cordillera.

Entre el macizo de Sfiáh y el límite Sur del macizo de Bobena se encuentra el puerto Bab Tillight. Representa el límite Norte de la unidad tectónica. A partir del transversal que pasa por este puerto, la sierra está formada de una zona estrecha de crestas calizas cuyas capas se presentan, en general, verticales o muy empinadas. Esta parte de la sierra se diferencia muy claramente de la situada más al Sur. Al Oeste, asomos calizos más o menos verticales emergen del Flysch como si tuvieran allí sus raíces. Al Este, las capas buzan mucho y se soterran bajo el permotrias y paleozoico.

El barranco Buyehden, que constituye la parte alta del arroyo Emsa, o sea el río del Tzafogaltz, bordea el pie oriental de la cordillera. Su cuenca de recepción es separada de la del Haramé y de la región de Tamalut-Yibala por el cordal del Dahar de Sidi Bu Megis. En este cordal se presenta, sobre los diversos elementos que constituyen la sierra caliza, el cabalgamiento del paleozoico, que tiene allí ya bastante importancia.

Los contactos observados a lo largo del valle inferior del Haramé tienen su prolongación desde el barranco de Buyehden, por sitio próximo al río, o en la margen Oeste del valle, pasando de la dirección E.-O. que allí tenían a tomar aquí una dirección general S.-N. El cabalgamiento varía de amplitud y cualquiera que ésta sea se la sigue a lo largo del borde de la cordillera hasta el Sur de Tetuán. Su superficie de contacto hacia el Norte tiende a levantarse.

Sucesivamente nos ocuparemos de la serie de Cudia Sidi Bu Megis, del cabalgamiento de la serie paleozoica y del trozo de cordillera hasta Agla.

### B.—Soterramiento de las series calizas bajo el paleozoico de Cudia Sidi Bu Megis.

Si nos trasladamos hacia la terminación oriental de la hoja caliza intercalada en las dolomias del Kelti, situada sobre Tamalut, y nos situamos de cara al Norte, dominaremos la Sierra de Sidi Bu Megis, cuya vertiente Sur, de forma cóncava, nos presenta claramente su estructura.

En la parte baja, oculta por los derrubios de Yibala, debe hallarse la dolomia sobre el Flysch prolongación de la serie del Kelti. El contacto de estos dos terrenos sigue por la vertiente Sur del valle sobre el transversal de Yibala y llega a la ladera del de Tamalut. La serie dolomítica se presenta aquí bastante reducida. Se apoya en ella el horizonte de calizas, de potencia variable a causa de haber sufrido esfuerzos orogénicos. Se dibujan admirablemente en la ladera las ondulaciones de que está afectado el conjunto de los dos horizontes.

El techo del Flysch, a consecuencia de un anticlinal se levanta a la altura de Tamalut a la cota de 900 metros. A la caída oriental del pliegue sobre las calizas de la parte alta, se observa una serie de retazos en Dahar de Sidi Bu Megis. Más adelante la serie desciende y dibuja un sinclinal en cuyo seno se presenta un retazo de permotrias y de las calizas superpuestas, que son las correspondientes a Cudia Rabta.

Desde el punto que hemos observado todas estas formaciones no se ve más que la doble serie a que antes hemos hecho referencia. Hay que ir al propio sitio para ver los retazos de paleozoico que a dichas series se superponen y que están en continuidad lateral con el paleozoico de la región de Tzafogaltz.

Un nuevo anticlinal se dibuja débilmente al Este de Cudia

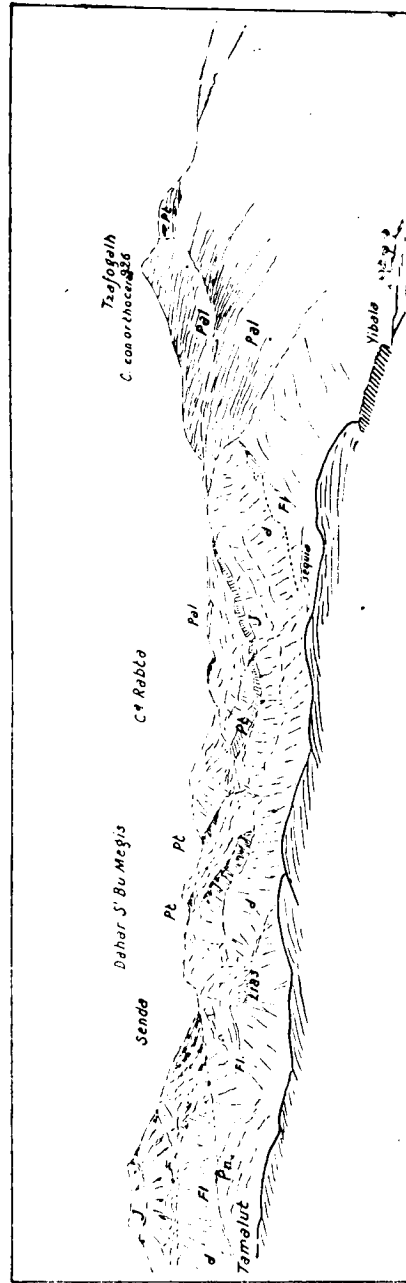


Fig. 1.—Panorama de la Sierra de Sidi Bu Megis visto desde la ladera del Kelti.

*Pal.*, paleozoico; *Pt.*, permotrias; *d.*, dolomias y calizas; *Fl.*, Flysch rosa; *Pn.*, pudinga nummulitica.

Rabta. Se le ve muy claro en la ladera Norte, y sobre todo en la garganta frente a Yibala, cuyo lado oriental se soterra bajo el paleozoico donde se asientan, muy cerca del contacto, los poblados de Ibohadiden, Iyoglan e Iharamen. Cerca de este pueblo se unen los contactos del Haramé que hemos ya estudiado.

Se pueden dar algunos detalles más del examen de conjunto de esta región. Frente a Tamalut la erosión ha socavado un surco en las calizas que coronan la serie dolomítica y que se aprovechó para el trazado del sendero de Tamalut a Ihay Hatén. Al Este de este paso las capas buzan fuertemente al Este. La dolomia, tan potente en el Kelti, queda reducida, dos kilómetros más al Sur de este punto, a menos de 100 metros de espesor.

La superposición de un conjunto tectónico a esta serie se nota no lejos de la curva de Sidi Bu Megis. Allí un pequeño retazo de paleozoico y permotrias se superpone a la referida serie. Este retazo constituye un afloramiento continuo superpuesto a las calizas. En la parte culminante de la loma, el paleozoico está en contacto confuso con Flysch aplastado. La faja roja y la serie que soporta buzan fuertemente y determinan en la vertiente Norte de la profunda garganta del Haramé un resalto encorvado que se levanta en dirección de Cudia Rabta.

Al Norte de la sierra esta superposición es menos clara. Al Oeste, la faja permotriásica, fuertemente inclinada, continúa hacia el Noroeste en dirección de Dahar Isan. Al Este la prolongación de las areniscas rojas de la vertiente meridional del Dahar de Sidi Bu Megis se interrumpe localmente por la aparición, con carácter local, entre derrubios, de las dolomias, pero creemos que las areniscas deben ser las mismas que las que forman la faja roja que desciende hacia Dar Idiren.

¿Qué significan estas dos fajas inclinadas al Noroeste? La primera nos demuestra la superposición de la caliza de la

loma sobre el permotrias. Esta superposición se deduce de lo que se ve en la vertiente Sur. La segunda se presenta acompañada de dolomias en una faja estrecha en Dar Idiren y también de un poco de paleozoico no metamórfico a unos 150 metros más bajo y con ambigua significación. Ahora bien, la inclinación de estos afloramientos hacia el Noroeste indica que el buzamiento general de los niveles reconocidos entre el Kelti y el Haramé continúa en la misma forma hacia el Norte.

El levantamiento de los bancos que forman el sinclinal hacia Cudia Rabta, hace aflorar de un modo transversal a la sierra la caliza de la serie inferior, pero los conglomerados lutecienses y una pequeña faja de paleozoico complican los contactos. Una hilada pequeña de dolomias separa a esta fajita de una gran masa de paleozoico que corona el monte de cota 830. Aquí la serie de la Loma de Sidi Bu Megis, que consideramos como más elevada que la del Kelti, no existe. En la misma serie inferior la caliza casi ha desaparecido por efectos mecánicos, y salvo algunos pequeños retazos que no se pueden representar en el mapa, el primario descansa directamente sobre la dolomia del Kelti.

Esta dolomia y su substratum se levantan a causa de un anticlinal. En nuestro mapa se puede ver bien el anticlinal de Flysch de la serie que suponemos autóctona, cuya charnela alcanza la cota de 800 metros en el sitio donde una faja de dolomia interrumpe, localmente en la sierra, la continuidad del primario.

Generalmente este primario descansa sobre un nivel muy estrecho de dolomia que la separa del Flysch, pero en ciertos sitios la rotura de esta película dolomítica ocasiona el contacto directo del paleozoico sobre el Flysch autóctono. En algunos sitios, a la caída de este pliegue se presentan pudingas sin duda lutecienses, acompañando al Flysch rosa triturado.

Así resulta que en el valle estrecho del Haramé, sobre su

margen meridional se puede ver al Oeste: una serie profunda; después una serie corrida superpuesta homóloga y continuación lateral de la del Kelti, y un tercer término estructural cuya base está constituida por el permotrias. Sobre todo ello se pueden observar restos de la parte de máximo avance de la zona paleozoica.

Por rotura o aplastamiento se interrumpe a un kilómetro la serie superior de base permotriásica. Sólo a unos 500 metros más desaparece la serie del Kelti, reducida a la más simple expresión bajo la cota 850 metros. Aun más allá se presenta una intersección oblicua de unos dos kilómetros (en la que no podemos reconstituir más que arbitrariamente el verdadero tamaño), que nos indica el cabalgamiento directo de la serie paleozoica interna sobre la serie autóctona o que hemos tomado como tal.

El primario cabalgante, hacia el Norte se presenta inclinado como los demás terrenos, y desciende hasta la cota 600 metros en el espigón al Norte de Dar Idiren y hasta la de 500 al Norte de Dahar Tarasu. A los terrenos secundarios y terciarios, siempre debajo del primario, se los puede seguir sin solución de continuidad hasta el molino de Bakali, en el fondo del valle, donde se presentan socavados en el desfiladero del río Bakarit. Hemos atravesado este conjunto en cuatro partes situadas cada una a una distancia de 250 metros de la precedente, pero a pesar de ello no hemos podido averiguar si el permotrias de Dar Idiren se une o no, reducido por aplastamiento, con el de la base Norte de la Loma de Sidi Bu Megis. En caso afirmativo, el retazo que se halla en este pico sería el más elevado y los otros afloramientos de este territorio habría que referirlos a la serie inferior del Kelti. En caso contrario, sería delicado de interpretar el modo de presentarse las masas calizas que desde el Dahar de Isan siguen al Norte y que se sitúan localmente bajo el paleozoico o el permotrias de



Ijilufan, a no ser que consideráramos muy aumentados los calbagamientos.

### C.—Extensión transversal de las series.

Del Noroeste del macizo de Bobena desciende un arroyo por una profunda escotadura que se une al río Emsa frente a Tamalut, y en cuyos tajos se observa bien la continuidad de las capas.

Sigamos a éstas hacia el Oeste. Desde las cercanías de Tamalut, donde hemos visto encorvarse y desaparecer los afloramientos de margas y pudingas eocenas, no ofrece la parte alta del valle otra cosa de interés que los asomos de dolomias. Han sido observadas éstas en la ladera Sur. Al Oeste se interfumpen en la escarpa caliza ya mencionada y que corresponde a la caída occidental de la serie. Al Sur las dolomias forman el pequeño macizo de Cudia Dakat-Cudia Haman. Son coronadas éstas por calizas en masa y por las bien estratificadas, alabeándose antes de inclinarse al Suroeste y de soterrarse bajo el permotriásico.

En el bosque que corona la cumbre de este pequeño macizo se observan los embudos de las dolinas, de las cuales una es particularmente muy extensa. En su borde Este principia un asomo permotriásico y paleozoico que está separado de las calizas por un pequeño afloramiento de pudingas lutecienses.

No parece que toda esta serie esté afectada de accidentes de importancia. Al Este del arroyo la serie forma una cuerda cuya vertiente Norte desciende hacia Ihay Hatén. Frente a Tamalut unas calizas en masa se presentan superpuestas, a la altura del anticlinal de Flysch, y son cortadas transversalmente en la cima por un accidente bastante complejo. Parece se presenta una falla sencilla recta, pero si se acepta esta interpretación, es preciso ver a la caliza, buzando 60 grados,

desaparecer bajo un poco de permotriásico sobre el que se apoyan dolomias buzando al Oeste. La dolomia está un poco inclinada y sostiene la serie caliza que forma una fuerte escarpa y donde el nummulítico superpuesto se soterra bajo el permotriásico de Sfiáh. ¿Se trata de un nuevo elemento tectónico que se superpone a la serie del Kelti? No nos parece sea así, porque el accidente se pierde en la ladera que domina Ihay Hatén. Suponemos, además, que hay continuidad lateral entre las calizas que coronan las dolomias del espigón de cota 1.750 y las de Cudia Haman.

Si, pues, nuestra opinión se inclina a considerar este accidente como de detalle, no pueden por menos de perturbar nuestro razonamiento otras complicaciones, como el presentarse en la margen izquierda del arroyo situado cerca de la base del afloramiento permotriásico, pero independiente de éste, un pequeño asomo de dolomias acompañado de Flysch triturado horizontal.

Si apareciese este Flysch en ventana sería natural ver en él, bajo la dolomia, el terciario de la base del Kelti; pero aquí el terciario está a la vez superpuesto y subordinado a las dolomias. También podía ser dicho Flysch el de Tamalut con accidentes de detalle en el contacto, pero la vecindad de la falla hace que no nos decidamos por ninguna interpretación y que sobre este punto llamemos la atención de los geólogos que estudien con posterioridad este macizo en detalle.

Se apoyan sobre la serie de caliza compacta de Cudia Dakat, calizas rosa en bancos bien estratificadas, donde se ven trozos de *ammonites* que recuerdan los del Lias superior. Sobre estos bancos se presenta el Flysch. En Cudia Haman la pudinga se pega directamente a la caliza.

En las escarpas de las calizas del espigón de cota 1.350, los lenares son interrumpidos localmente por rocas blandas que ocasionan terrenos cultivables. Corresponden éstas a aflora-

mientos de margas y calizas amarillentas y rosa del senonense superpuestas a la serie de las calizas rosa del Lias (fig. 2).

El cretáceo desaparece hacia el Oeste por bajo de la pudinga luteciense. La serie liásica, el cretáceo y el nummulítico que le recubre localmente, se elevan hacia el Noroeste. El ju-

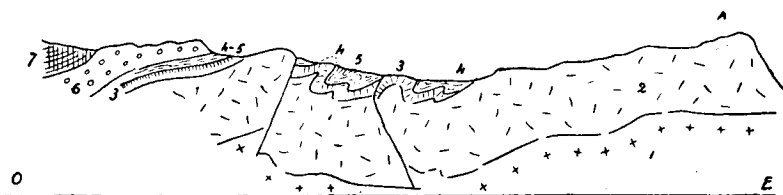


Fig. 2.—Corte del substratum del permotrias al Oeste de Bab Tillight. 1, dolomias; 2, calizas; 3, Lias superior rosa; 4, capas rosa con *Rosalina*; 5, capas grises con *Rosalina*; 6, pudinga luteciense; 7, permotrias de la serie El Babat.

rásico forma la cumbre imponente del Bobena (1.575 metros), esbozando un suave sinclinal orientado N.-S., donde se conservan algunos restos de cretáceo y de pudingas.

#### D.—La serie El Babat.

Hemos ya indicado que desde el borde Oeste de la Cudia Daglis hasta el Faz de El Babat, pasando por Sidi Hallubakht, y de Cudia Dakat a Bab Tillight, se apoyan sobre la serie del Kelti estratos nummulíticos entre los cuales las pudingas alcanzan una extensión considerable. Buzan éstas en la parte Sur al Oeste y están coronadas generalmente por permotrias.

##### 1.—Parte Sur de Cudia El Babat.

La zona de Flysch está dominada por la cúspide de Cudia El Babat que forma una escarpa de 900 metros de desnivel. Por el Sur y por el Este este vértice está formado por paredes

poco elevadas al pie de las cuales aparece el permotrias, cuyas areniscas rojas, y a veces las pudingas con cantos de cuarzo, descansan sobre el conglomerado o el Flysch nummulítico.

Un macizo calizo avanza en las proximidades de Sidi Hallubakht dominando el Morabito. La Cudia está un poco retirada hacia el Norte y está separada de este espigón por un pequeño collado en donde se presenta el jurásico en asomo muy estrecho y de donde se ve en el alto de la vertiente occidental la gran importancia que alcanza la pudinga.

Existe en el resalto que forma la curva de cota 1.400 un pequeño monte cuyas capas presentan un buzamiento de 40 grados hacia el Oeste. Se extienden éstas en la ladera por debajo de la cota 1.200, donde desaparecen cubiertas por los derrubios. Una masa de estos materiales separa al Norte el espigón de cota 1.400 de las escarpas de Cudia El Babat, pero se ve claramente que en la base se presentan las dolomias, de formación irregular, y que se apoyan sobre las pudingas, o localmente sobre las areniscas del Flysch que desaparecen bajo su masa.

Hacia el Oeste buza fuertemente la serie de Cudia El Babat y la línea de contacto anormal desaparece bajo los derrubios. En conjunto, estos bancos ofrecen el aspecto de una inclinación normal afectados de un conato de sinclinal hacia los 1.000 metros. En su base, hacia los aduares de Asemur habíamos observado anteriormente una reaparición de las dolomias y también su contacto con pudingas y con el Flysch de la zona externa de la cordillera a causa de un accidente con aspecto de pliegue-falla.

La ladera Oeste del macizo está llena de lenares y se presenta muy escarpada. En donde la erosión se ha prestado a ello se observan localmente dolomias. Sólo hemos representado de estos pequeños afloramientos uno tan sólo, aquel que forma un ojal al Oeste del collado de El Babat, donde existen unas

capas muy cavernosas, casi carñiolas, anexionadas a las dolomias.

El espesor de la serie superior es pequeño. En las cercanías del collado se observa un trastorno por el que aparece una pequeña manchita de permotrias. Este se encuentra a la espalda del collado. Representa la serie ininterrumpida de Sidi Hallubakht. Ocupa una parte del Faz El Babat y contrasta con el fondo plano del mismo, lleno de praderas y constituido por una acumulación detrítica aluvial relleno de dolina. Algunos arroyuelos de régimen temporal se pierden en este llano.

El eje de esta depresión corresponde a un sinclinal de las calizas de la serie El Babat, como se aprecia por el perfil que forma la doble cima del macizo de Sfiyah, continuación al Norte de aquel de El Babat.

## 2.—Parte Norte de Cudia El Babat.

Continuando el macizo y siguiendo siempre el permotrias pasamos al Norte del accidente descrito en Cudia Sadarda. El permotrias forma una faja importante interpuesta entre el numulítico de la serie del Kelti estudiado hasta Cudia Haman y la base del macizo de Sfiyah. En éste se presentan dolomias cuya situación irregular puede atribuirse a supresiones tectónicas.

En líneas anteriores hemos indicado que la serie de la base se eleva y dibuja, con algunos alabeamientos laterales, el anticlinal del macizo del Bobena. La serie de El Babat se solidariza con este accidente. El permotrias forma una faja transversal que pasa a Bab Tillight, donde se puede apreciar una masa con una patina especial y con un tono un poco más oscuro que las calizas del Bobena. Los conglomerados con buza-

miento al Oeste se encuentran en la vertiente occidental del collado que se coloca así justamente en el eje del anticlinal.

El descenso de las capas y del terreno hacia la zona del Flysch es extremadamente rápido y la erosión ha ahuecado, siguiendo el contacto de las dos series, un surco que está relleno de cascajo. Se pueden hacer, sin embargo, observaciones muy interesantes. Su borde Este está formado por la serie de El Babat. Hacia 1.000 metros de altura una estrecha faja de permotrias inclinada bajo la dolomia de dicha serie, señala bien la extensión, al menos hasta aquí, del permotrias de la base.

La serie de El Babat, más aguas abajo se alabea y se expansiona, de modo que su frente llega hasta Imatna y es cortado por el barranco de Afusar. Esta hoja domina en este sitio la zona habitada de Beni Musa.

Todo cambia al Norte del citado surco y del barranco que es su prolongación. El Yebel Bobena es un anticlinal agudo cuya rama occidental está engarzada de pudingas. Un segundo anticlinal más estrecho y de menos altura nace entre Auniser y la cumbre de Bobena, separado de esta última por una faja sinclinal de Flysch rojo ladrillo.

El anticlinal se subdivide hacia el Norte en tres pliegues verticales. Si sus capas se presentan en contacto anormal con el Flysch de Auniser, no parece debido a otro accidente que a un pliegue falla sencillo.

De modo que desde el barranco de Afusar el estilo tectónico viene a ser diferente del que se encuentra al Sur. Un pequeño asomo de jurásico y de Flysch muy cerca del retazo de permotrias que se presenta a la cota 1.000 metros, permite fijar el contacto con poca diferencia de metros.

### E.—La cordillera entre Yebel Izmamen y la serie de El Babat.

Anteriormente hemos estudiado el Izmamen y sus cercanías hasta el barranco que desemboca en el Hakum. Por otra parte, hemos ya definido el límite Sur de la serie El Babat. Queda, por tanto, por estudiar la zona comprendida entre estos dos límites. Es complicada.

Hemos observado al Sur la serie de repliegues del Izmamen, que se presentan en forma de fajas anticlinales que gradualmente descienden hacia el Norte. Terminan en las proximidades del Hakum, en el cual el Flysch que los cubre forma las montañas del Norte. Es un Flysch rojizo con predominio de areniscas donde se presentan foraminíferos mal conservados, pero que permiten determinar su edad del eoceno superior: *Num. Fabianni*, Sow.; *N. incrassatus*, de la H., etc.

Por dolomias y calizas está formada la parte elevada de esta ladera. También forman el espigón de cota 1.300 que separa los ríos Hakum y Ahmirud. La serie parece normal con

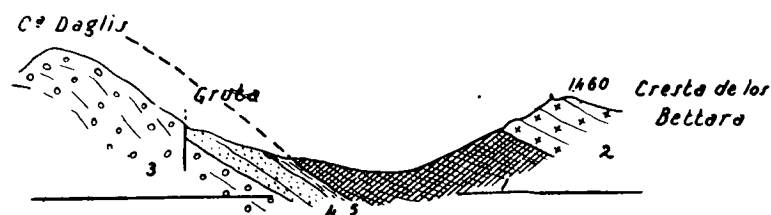


Fig. 3.—Corte del macizo de cota 1.480 metros.  
1, permotrias; 2 y 3, calizas y dolomias; 4, areniscas; 5, Flysch rosa.

una dolomia basal incompleta que descansa sobre el Flysch rojizo de la ladera del valle del Hakum y en su frente sobre el Flysch y las areniscas de Bettara.

Se observa en el pequeño collado de coordenadas 112,3/85,5 un asomo de permotrias que parece acuñado bajo la dolomia y que está en contacto con el Flysch rosa.

Las calizas del indicado espigón se relacionan al Oeste con las calizas que forman un afloramiento complejo en la cumbre entre las cotas 1.300 y 1.400, pero existiendo entre ambas un accidente. En efecto, en la depresión inclinada al Norte que separa los dos macizos, se presenta de nuevo el permotrias en la base de las dolomias y calizas que forman el macizo con aspecto de ruinas de cota 1.480.

A primera vista se puede tomar como interpretación de esta disposición una inclinación en la masa que cabalga sobre el Flysch, pero contactos confusos no permiten afirmar que este permotrias no esté superpuesto a la referida serie.

En el macizo ruiforme se presenta un afloramiento per-



Fig. 4.—Detalle de los montes de Bettara.  
1, dolomia; 2, serie caliza de Izmamen; 3, Flysch margoso; 4, arenisca rojo ladrillo; 5, alternancias de areniscas y margas rojizas con niveles de foraminíferos (eoceno superior).

miano bastante curioso. Las calizas no se extienden de un modo continuo. Se observan asomos dolomíticos. Es sobre estas dolomias donde nos figuramos que reaparece la arenisca roja.

Hacia el Sur esta caliza parece resaltar una pequeña imbricación inversa, hasta tal punto que el permotrias podría encontrarse en la base del elemento cabalgante, que es aquí el más occidental. Se trata desde luego de un accidente de detalle.

Hacia el Este la serie caliza y dolomítica se eleva y forma

una primera sierra con relación al conjunto de este pequeño macizo orientado de NO.-SE.

A 100 metros de la primera y en situación paralela, se encuentra una segunda cresta, más importante que la otra. Entre las dos se presenta una faja de Flysch pellizcada y subordinada al secundario. Una falla limita al Este de un modo notable la cumbre principal. En ésta, mientras las calizas verticales se alinean formando una barrera en más de un kilómetro de longitud en dirección del Norte de Dahar de Darisman, los bancos dolomíticos del Trias se estrellan contra la falla buzando de 15 a 20 grados al Oeste.

Estas dolomias constituyen la parte más elevada del macizo, a más de 1.480 metros de altitud, y se apoyan sobre una masa potente de un permotrias bastante especial. Predominan en éste las margas abigarradas con delgados lechos de yeso. Este paquete inclinado al Oeste se apoya al Este sobre pudingas lutecienses que en el monte de coordenadas 114/86,5 prolonga y completa la serie señalada de Cudia Daglis al Oeste de Cudia El Babat. Desde el monte de cota 1.400 al Este de Sidi Hallubakht se distingue claramente cómo esta pudinga desaparece bajo las capas de yeso.

Aparece además en este conjunto un paquete de jurásico que tiene como base una hilada de permotrias y que se apoya sobre la pudinga cerca del punto de coordenadas 114/86,7. Y hacia el pequeño collado que se encuentra entre este monte y aquel de cota 1.400 metros se presenta un paquete de permotrias.

Si se considera la posición de este permotrias con relación al coronamiento dolomítico y calizo de la cima situada entre Ulad Akmimud y el río Hakum, es probable que todo este complejo sea homólogo del de Cudia El Babat y que el Flysch subordinado sea aquel que aparece al Norte de Auniser. Aquí está la dificultad de la interpretación tectónica.

La serie de Dahar de Darisman al Sur del Hakum, al menos en su parte externa, parece soterrarse bajo el Flysch, y en este caso puede interpretarse esta disposición de dos modos: o este Flysch está subordinado al elemento corrido que acabamos de asimilar o a la serie El Babat, y por consiguiente o corresponde a una serie más profunda, o bien, según parece deducirse del estudio del borde Noroeste del Dahar, se supone superpuesta esta serie a la del Kelti, es decir, que ocupa la misma posición que la serie de El Babat.

Más adelante y con carácter general nos ocuparemos de esta especie de inserciones oblicuas de elementos tectónicos que parecen hundirse hacia el Norte. Aquí sólo hemos citado el hecho.

## F.—El frente occidental de la serie El Babat.

### 1.—De Bettara a Uadien.

El cordal entre los ríos Hakum y Uadien, aunque presenta dislocaciones que perturban la claridad de la estructura del macizo El Babat, corresponde todavía a la serie de este nombre.

En su frente estratos dislocados se apoyan sobre el Flysch rojizo de la zona externa, donde, localmente, niveles de areniscas se multiplican al Norte de Isumaten para constituir hacia los Bettara un pequeño macizo de arenisca rojo ladrillo. Por otra parte, hemos observado que el contacto de este Flysch y el del extremo del sistema calizo se hace por dolomias y, localmente, por permotrias. Mas este frente calizo se inclina hacia el Norte y desaparece bajo los derrubios y terrenos cultivados de Ulad Akmimud.

Inmediatamente al Norte se extiende un afloramiento jurásico cuya parte superior alcanza la curva hipsométrica 1.100.

Su prolongación se extiende hasta el Uadien al Norte de Mnida.

Al Noreste este afloramiento jurásico está separado de un espigón, a cuyo pie se encuentra el poblado de Addar, por una faja de Flysch margoso donde se enclava un poco de permotrias. Se presenta esta faja muy cerca de la prolongación de la estrecha faja anticlinal de Flysch orientada de Sureste a Noroeste que corta la cúspide de cota 1.400 metros.

Aguas arriba de Ifuriden parece asomar el Flysch. De otra parte, el nummulítico, que tal vez esté acompañado de margas y calizas cretáceas, está pellizcado al Este del espigón de Addar. Por último, el Flysch desaparece en forma de pico de flauta bajo el permotrias y las dolomias de la terminación Noroeste del macizo de cota 1.480 metros.

Como hasta su terminación Norte rodean el espigón de Addar los terrenos margo-calizos y el Flysch, nos parece que las rocas de este espigón están subordinadas al Flysch y que forman allí una hoja anticlinal. Del mismo modo el asomo calizo del Norte de Ulad Akmimud parece subordinado tectónicamente al macizo de cota 1.400. Por tanto, creemos que estos dos afloramientos calizos subordinados corresponden a una serie tectónica más profunda y que es necesario limitar la hoja El Babat a las partes elevadas claramente cabalgantes de la cumbre de cota 1.480, así como también al borde del macizo de la Cudia El Babat. En cambio, los afloramientos de Flysch y de jurásico del Sur de Uadien son independientes de la citada hoja y se pueden considerar como inferiores a la serie El Babat.

El macizo arenoso de Ulad el Uatad contra el que viene a terminar la dolomia en los Bettara, comprende en una cierta medida las calizas inferiores que se extienden de Tasla a Mnida. Por bajo del sitio donde aparece en el mapa 1 : 50.000 la palabra Uadien se encuentra una masa de derrubios ligada

a las calizas de Mnida. Bajo ellos el barranco Uadien corta de un modo tajante un curioso conjunto que presenta un aspecto y una patina análogos a las calizas del Lías, y cuyo buzamiento es paralelo a la pendiente del suelo (se halla en nuestro mapa por debajo de la palabra Ikasameten). En muchos puntos este conjunto presenta el aspecto de una brecha reciente de materiales calizos.

El límite de la caliza *in situ* no sabríamos por dónde pasaría si esto fuera así, pero ciertos observadores verían en este conjunto un frente corrido sencillamente milonitizado. Hacemos resaltar las dos interpretaciones, pero la abundancia de derrubios en estos parajes y el aspecto de la formación nos hace optar por la primera.

Encontramos hacia el Norte el frente de la serie El Babat, cuya situación y aspecto fueron ya examinados cuando definimos esta unidad estructural.

*Interpretación.*—Antes de pasar adelante conviene precisar la significación de las intersecciones observadas. Los repliegues de Dahar de Darisman parecen soterrarse bajo el Flysch, sobre el que se superponen los accidentes del espigón de Bettara (1.481).

En esta sierra la parte septentrional de las series observadas parece inclinarse al Norte y hundirse bajo la serie El Babat. Si esto fuera así, en lugar de cubrir esta serie dos elementos corridos cabalgaría cuatro y el conjunto de la sierra sería sumamente complicado.

Veamos si se pueden explicar estas disposiciones por accidentes locales.

El permotrias y las dolomias de Cudia El Babat se prolongan sin interrupción, aunque en algún sitio cubiertos de derrubios, desde Sidi Hallubakht por la ladera occidental de Cudia Daglis hasta el Norte de Dahar de Darisman. El permotrias y las dolomias que aparecen superpuestas en la parte

oriental de la cima de los Bettara corresponden ciertamente a la hoja El Babat.

Resulta, por consiguiente, que los asomos que forman el resto de la Sierra de Bettara, estrechamente relacionados con las calizas de la muralla vertical antes citada, deben ser considerados como los restos basculados de una digitación de detalle de la serie El Babat. Aunque es verdad que al Norte de esta cumbre, en el valle de Addar, se presenta de nuevo una superposición ambigua.

Se puede suponer que los accidentes de la Sierra de Bettara forman dos grupos: un conjunto solidario del permotrias que forma el punto culminante, cota aproximada 1.460 metros, y un complejo dislocado que forma el resto de la sierra y cuyos accidentes se presentan en forma transversal al espigón.

Los dos conjuntos o grupos están separados por una faja de Flysch que no es otra que la de la base de estos mismos accidentes. La faja continúa en dirección del Suroeste del poblado de Addar, donde desaparece debajo de los derrubios de la base de Cudia El Babat.

Presenta complicaciones dicha faja en el monte de cota

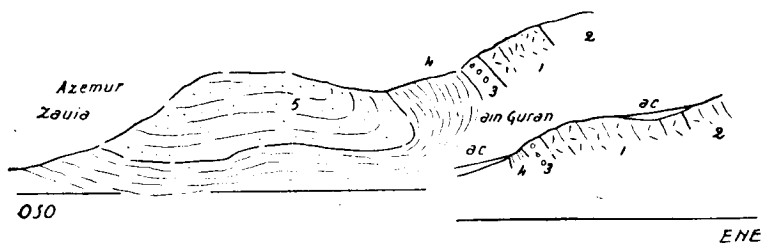


Fig. 5.—Contacto de la serie El Babat con el Flysch hacia Azemur.  
1, dolomias de la serie El Babat; 2, bancos calizos; 3, pudinga nummulítica;  
4, Flysch margoso; 5, arenisca rojiza.

1.480, en la referida dirección, por intercalación de margas pizarreñas, de facies cretácea, entre las calizas liásicas del espigón de Addar y las dolomias que acompañan al per-

motrias. A pesar de este accidente se puede admitir la continuidad de esta faja, en la cual la dolomia y permotrias se apoyan sobre el nummulítico de Sidi Hallubakht (fig. 5).

Como el permotrias de la serie El Babat se apoya sobre el mismo nummulítico a unos cientos de metros más al Norte, debemos considerar a dicha faja como su prolongación meridional.

Continúa al N.-NO. la faja de Bettara por las grandes extensiones, principalmente liásicas, de Uadien. No es conocida más al Norte, donde existe sólo la serie El Babat.

## 2.—Del río Uadien a Auniser.

Las dolomias se presentan, como hemos dicho, en el borde del macizo calizo que domina Tafraut, cabalgando la pudinga. Entre otros, un manantial muy abundante, llamado Ain Guran, brota por este contacto, que se prolonga hacia el Norte. Toda una serie de manantiales se corresponden, pues, con la terminación de la serie. Al Oeste reina el Flysch, cuyas hiladas de margas y areniscas se completan con la arenisca de piel de león que constituyen los espigones de Tafraut, Ymexna, Ibokuren, hasta Ymetna. Este último jalón marca el extremo Oeste del cabalgamiento a la altura de Bab Tillight.

## 3.—La zona exterior.

La zona externa o periférica, bautizada hasta ahora de Flysch, se presenta al Oeste del frente calizo y en realidad con constitución compleja y digna de un estado especial.

Se puede afirmar que de este llamado Flysch, lo que pertenece al nummulítico está constituido por una faja estrecha pegada al borde de la sierra caliza. La serie de poblados entre Ulad el Hakum y Ulad Ualad e Ymetna deben su existencia

a la proximidad de las fuentes que brotan de la base de las calizas y de las areniscas de tono rojizo.

Este Flysch es muy plástico y cuando absorbe agua da lugar a deslizamientos del terreno. Nuestro mapa ha esquematizado la situación de masas importantes de derrubios calizos. Hemos ya indicado la extensión de los hundimientos del Yebel Izmaamen. Su parte superior está unida al espigón de Ulad el Hakum. Estos derrubios ocultan casi por completo la base del Flysch verdadero en estos parajes. Después de una interrupción que corresponde a la divisoria de aguas entre la cuenca del Lau al Sur y la del Martín al Norte, vuelven a encontrarse derrubios calizos, pero disminuyendo de importancia. Solamente hacia Idauden se observa otra masa de alguna extensión. En cambio, a esta altura los deslizamientos del Flysch son más importantes.

En los sitios en que se puede ver el terreno por bajo de los derrubios, se observa que la base del Flysch está constituida por bancos margo-calizos claros, amarillentos, que parecen corresponder al cretáceo superior. Hemos señalado en el mapa este Flysch indeterminado en algunos sitios.

Por debajo la ladera está formada por margas pizarreñas oscuras con bancos de arenisca. Estos sedimentos cuando están alterados son poco diferentes de los del Flysch terciario, pero cuando no lo están tienen facies muy diferente y se distinguen por su tono negruzco y por los niveles margo-calizos con fractura astillosa que contienen.

Estas formaciones son socavadas y forman el lecho del río Nagla (1). También constituyen toda la vertiente occidental del valle hasta Zoco de Arbaa.

(1) Damos, por simplificar, este nombre a todo el río aguas abajo del río Taranes, aunque los indígenas distinguen con nombre diferente cada trozo del río, tomándolo del poblado más cercano.

La yuxtaposición del frente de la hoja de arrastre El Babat con estos terrenos negruzcos aproxima dos terrenos enteramente diferentes y puede servir de argumento a favor de que toda la cordillera tiene un carácter exótico. Sin embargo, debemos hacer observar que, fuera de la serie negra, aflora una masa caliza en la cual se asienta el poblado de Ixaktiren.

Aparece a 200 metros más aguas abajo de este asomo un segundo. El del Ixaktiren ofrece las apariencias de un diapiro. Las calizas son un poco diferentes de las de la sierra, pero

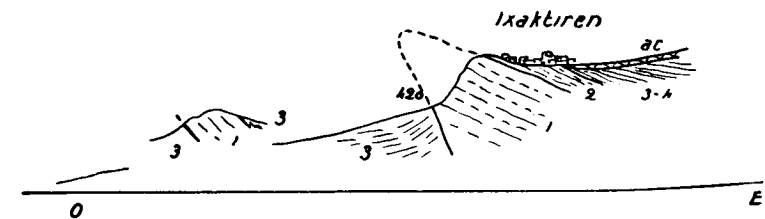


Fig. 6.—Asomo de Ixaktiren.

1, bancos calizos; 2, calizas en bancos estrechos; 3, Flysch; ac, derrubios.

los bancos en lajas de la base son seguidos de capas muy delgadas margo-calizas. Aguas arriba masas de Flysch deslizadas tapan los contactos, pero no creemos nos alejamos mucho de la verdad si suponemos que este asomo es debido a un accidente autóctono perforando la serie negra.

Como no hemos hallado fósiles, no hemos podido determinar la edad de estas calizas; lo mismo pueden ser liásicas que jurásicas. La serie pizarreña negra es más antigua que el maestrichtiense y probablemente cretácea. Es lo único que sabemos.



### G.—La cordillera caliza al Norte de Bab Tillight.

Ya hemos hecho observar que, bruscamente al Norte de este transversal de Bab Tillight, el estilo de la cordillera cambia, porque otra unidad tectónica es la que se presenta. Salta bien a la vista este cambio a un observador colocado en el borde Norte de la hoja de El Babat hacia la cota 1.200 metros.

Si mira hacia el Norte ve eruirse hacia el Este la masa potente del Bobena. Debajo de sus vertientes, formadas por calizas escarpadas en una anchura de 250 metros, se apercibe una hilada, con más patina, de pudinga nummulítica. El Flysch rosa y rojo ladrillo que acompaña a este luteciense detrítico forma en el terreno una banqueta cultivada de 200 a 300 metros de ancho. El Flysch plegado es allí, en conjunto, vertical.

Una serrezuela limita al Oeste esta faja terciaria de líneas suaves. Está constituida por nuevos bancos calizos verticales o muy inclinados que forman una ladera escarpada de 300 metros de altura encima de Auniser. Esta serie caliza es compleja y en ella se observan calizas en masa y otras en bancos estrechos, pero como son estériles nada podemos decir sobre su edad, sino que parece liásica.

Hacia el Norte esta serie se divide en tres fajas calizas en forma anticlinal separadas por Flysch. Aparte detalles (algunos de los cuales los haremos observar), en conjunto podemos precisar que este estilo de pliegues rectos se sigue hacia el Norte y determinan hasta más lejos que el transversal del Yebel Lenda tres cuerdas calizas casi rectilíneas, casi paralelas y tanto más elevadas cuanto más se aproximan a la sierra principal que del Bobena (1.575) se prolonga al Norte por el Lenda (1.382 metros).

Limita esta serie de crestas, por el Oeste, la zona del

Flysch, cuyo macizo principal, coronado de areniscas, culmina a la altura de 850 metros y forma el ancho espigón de Dahar Afusar.

Al Este de las cuerdas calizas se ve apoyada contra la serie caliza y nummulítica normal, buzando al Este, un complejo cuyo elemento principal lo constituyen el permotrias y el paleozoico de la zona interna.

### 1.—El transversal del Yebel Bobena.

Examinemos la montaña de Este a Oeste. Hemos visto antes (fig. 2) que la serie subordinada al permotrias de Bab Tillight contiene Lias rosa, cretáceo superior y Flysch trans-

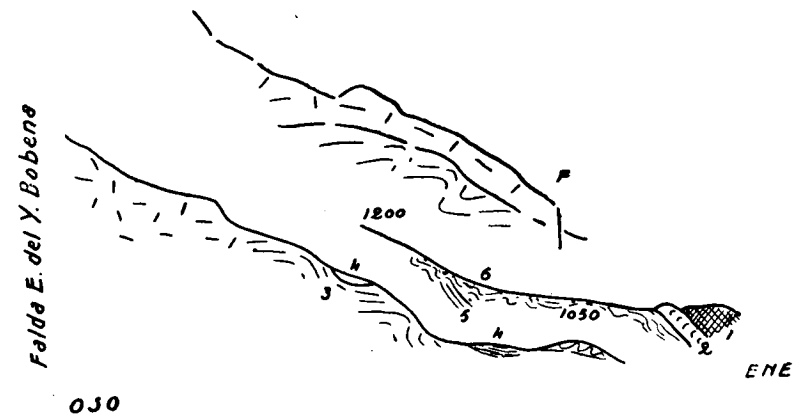


Fig. 7.—Ladera Este del Bobena.

1, permotrias; 2, carñólas; 3, bancos calizos del Lias; 4, calizas con silex; 5, bancos margo-calizos cretáceos; 6, Senonense; F, falla.

gresivo formando una pequeña cuenca sinclinal. Esta se estrecha hacia el Norte y su cretáceo se pierde en el roquedo, pero si se desciende por la ladera oriental del Bobena se encuentra este cretáceo y los bancos de caliza con silex del Lias pegados a la montaña un poco aguas arriba del sendero de

Ihay Hatén a Bab Tizzi. Sobre el senonense con *Rosalina*, hacia la altura 1.050 metros, se apoya el permotrias que constituye la prolongación septentrional de la serie El Babat y aquí termina sin pasar por encima de la cumbre, como ocurre al Sur. En el contacto se acuñan las carñiolas. Insistiremos más adelante sobre este permotrias y ahora sólo haremos observar que su límite sigue aproximadamente el sendero de Bab Tizzi y que más al Oeste vuelven a encontrarse en la vertiente caliza del Bobena manchas de Triás y de Senonense a las que se agre-

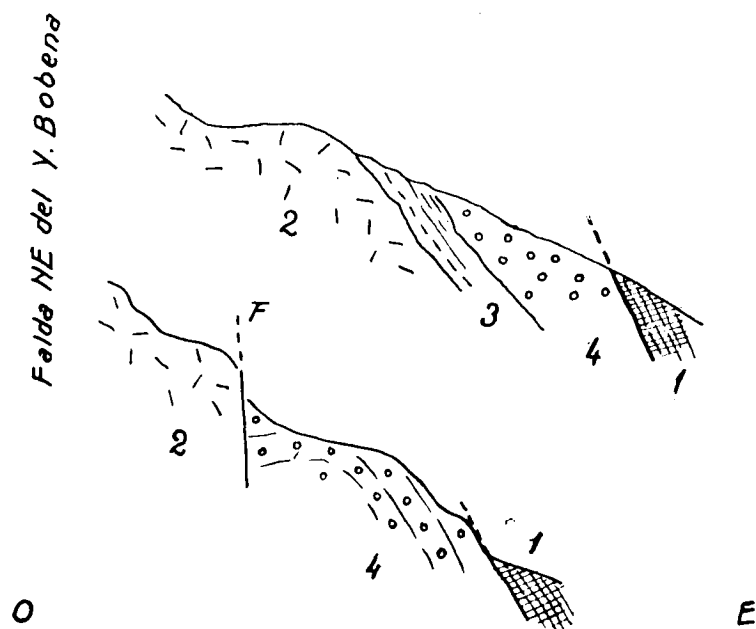


Fig. 8.—Falda del Bobena, un kilómetro al Norte del corte precedente. 1, permotrias; 2, calizas en masa; 3, Lias superior rosa con *Phyllocera*; 4, pudingas lutecienses.

gan las pudingas lutecienses que toman gran desarrollo al Este del mismo Bab Tizzi. Una pequeña falla separa este terciario de la caliza en masa de la zona caída del Bobena. En los bancos rosa del Lias se han observado algunos *Phyllocera* del grupo *Ph. Mediterraneum*, Neum.

Hemos representado estos detalles estratigráficos de la vertiente oriental de la cumbre en las figuras 8 y 9.

Si volvemos para atravesar el collado de Bab Tillight, el aspecto al otro lado es diferente que en Yebel Bobena. Aquí las pudingas, ausentes o reducidas, son sustituidas por formaciones donde domina la arenisca y están pegadas al Lias bien estratificado o en masa.

Aparecen localmente en la ladera occidental calizas rosa del tipo bien conocido como del Lias superior, pero el Flysch, muy cerca de las calizas es, como hemos dicho, arenoso, y no hemos visto en ningún sitio la pudinga de base que existe en la falda del Bobena. Puede que sea afectado por una falla el contacto del Flysch con la caliza de la cumbre del monte denominado Auniser.

Si se sigue de Sur a Norte la faja del Flysch superior indicada antes, se la ve estrecharse. La lengüeta cultivada se reduce hacia el Norte, porque la zona anticlinal caliza se divide en tres. Al mismo tiempo, la alta y gran masa del Bobena descende y adelgaza. En la extremidad de la faja de Flysch se observa en el transversal de la terminación del Bobena un pliegue en corredera que viene a unirse a la digitación más al Este de las tres en que se divide el anticlinal de Auniser.

En esta unión, una brecha o raja de algunos metros se abre en la pared. La faja liásica del Bobena es reducida a 10 ó 20 metros. En el Noreste de esta estrecha cresta se encuentra pudinga nummulítica, así como también existe a partir de este punto y hasta Bab Tizzi en la divisoria de aguas. Más adelante veremos que esta pudinga se extiende ampliamente en la vertiente oriental del macizo de Bobena.

Si volvemos a la brecha observamos que la hoja anticlinal del Oeste toma un poco más de amplitud y que corresponden a ella algunos picos alineados como cuentas de rosario. Entre éstos y la pudinga nummulítica de la cumbre, el sendero que

pasa por el collado sigue una zona estrecha aplastada en donde se ven restos de diversas formaciones.

Un poco de permotrias aplastado se observa cerca de la brecha; luego se presenta Flysch rojizo. Más adelante, en las cercanías de Bab Tizzi se encuentra: un lentejón de permotrias, un poco de cretáceo rosa y amarillo donde con abundancia se hallan ejemplares de *Rosalina*, y, por último, nuevos restos de permotrias.

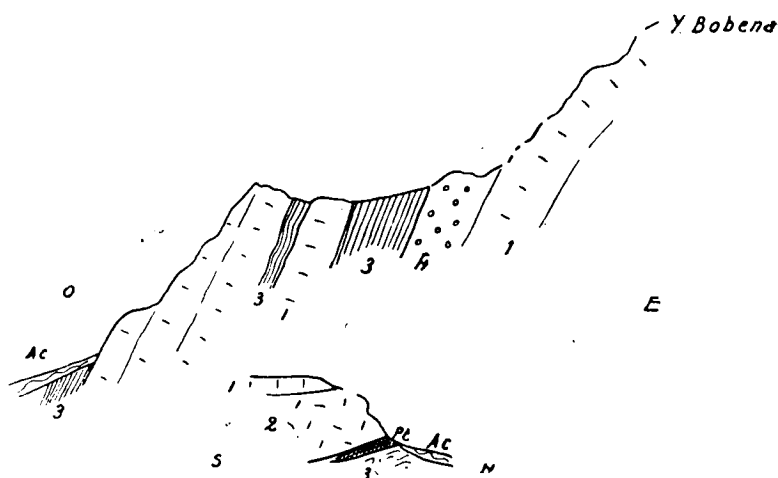


Fig. 9.—a) Falda occidental del Bobena vista desde el Sur. Se supone al observador colocado en el borde de la masa corrida dominando a Auniser.  
b) Corte del contacto de esta masa corrida.

1, Lias; 2, dolomias; 3, Flysch; 4, pudinga luteciense; A, derrubios.

Todos estos afloramientos son insignificantes. También la hoja caliza anticlinal adelgaza y desaparece a la altura del collado.

Igualmente abruptas son las dos vertientes de la sierra. En la vertiente Este encontramos permotrias apoyado sobre las pudingas lutecienses. En la occidental se observa un extenso afloramiento de Flysch pardo que se soterra al Oeste por bajo de la terminación de la hoja caliza que llega hasta

aquí. Veremos más al Norte cómo la serie caliza y dolomítica toma amplitud y cómo el anticlinal axial culmina en el Lenda.

Mas antes nos ocuparemos de hacer resaltar algunas particularidades referentes a las hojas más occidentales.

Hemos manifestado cómo se trifurca el anticlinal de Auniser. La rama intermedia toma próximamente la dirección N.-S. y se pierde en el Flysch. De lejos parece que la importante montaña de Aguelaguel está formada en su prolongación y que ésta se levanta en la unión oblicua con el borde Oeste de la hoja que hemos seguido desde la brecha al collado de Bab Tizzi. Es muy verosímil que estos diversos elementos se unan bajo el Flysch rojo ladrillo y pardo.

En la rama más al Oeste de las tres, muy atenuada, se dibuja una unión oblicua con un pequeño macizo anticlinal alargado que forma un cordal entre el Norte de Auniser y el río Arosan. Esta pequeña cuerda presenta en su vertiente oriental contactos normales. El Flysch es transgresivo sobre las calizas que buzan en conjunto el Este, pero la masa de éstas se inclina al Oeste más allá de la vertical sobre las laderas llenas de barrancos formadas por el Flysch externo y parece que el contacto se debe hacer, aquí por lo menos, por un pliegue-falla.

La serie caliza hacia el arroyo de Arosan se adelgaza, se creería en su desaparición. A veces en las proximidades del arroyo aparece la dolomia que evoca todavía aquí la idea de una serie de roturas acompañando a dicho adelgazamiento. Al Norte del arroyo, un pequeño macizo calizo parece prolongación del precedente. Una tercera hilada vertical, un poco caída hacia el Oeste con relación a la precedente, prolonga de un modo aproximado esta disposición hacia el Norte, donde, de repente, los accidentes y afloramientos toman mucha más amplitud.

Sobre el transversal estudiado no aparecen más que calizas.

El Flysch abunda; empieza en la base por margas y calizas claras, visibles entre la cordillera y Dahar Afusan al fondo del barranco de Arosan, que se asemejan mucho a las del cretáceo. Sigue a este Flysch otro rosa poco dislocado, con algunos banquitos calizos que soportan areniscas (que contiene a veces cantos dispersos) o pudingas. Si el Flysch mide 100 metros de espesor, las areniscas tienen cerca del doble y se extienden por todo el macizo, pero como está cubierto de maleza, se hace imposible representar los contornos con exactitud.

## 2.—De Bab Tizzi al Norte del Lenda.

Varía poco la tectónica. De las tres cuerdas calizas, la del medio se amplifica al mismo tiempo que la que forma la cumbre de la sierra. Culmina en Cudia Aguelaguel, cuya ladera oriental presenta una estructura normal y la del Oeste aparece tumbada y podría estar afectada de un pliegue-falla.

De todos modos, a pesar de ciertas apariencias, apreciadas en el conjunto, no parece que flote esta cumbre caliza sobre el Flysch. Se puede ver a este último muy plegado en sinclinal entre ella y la falda del Lenda.

La sierra caliza, que se reduce desde el Sur de Bab Tizzi, es atravesada por una hilada de dolomias y calizas que, muy estrecha al principio, se ensancha rápidamente. Sus capas buzan de 70 a 85 grados al Este. Sobre ellas se apoya la pudinga luteciense, citada un poco más al Sur (fig. 9). La serie caliza no tarda en dibujar un alabeamiento que limita hacia el Noreste el manchón de pudinga.

Al Oeste se puede seguir una faja de conglomerados idéntica a todo lo largo de la ladera del Lenda. Esta faja hasta la altura de Cudia Aguelaguel, se presenta en contacto con la caliza en tanto la ladera tiene una dirección N.-NO., pero

cuando la orientación de ésta cambia al Noreste, hacen su aparición dolomias que puede ser correspondan con las de la parte axial del pliegue anticlinal. Es imposible determinar, a causa

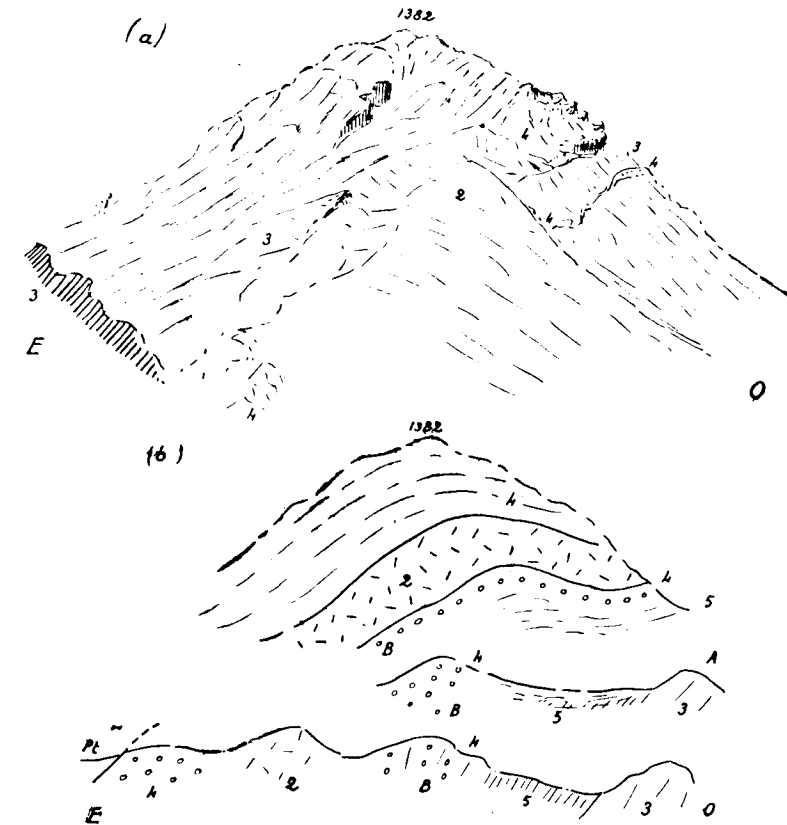


Fig. 10.—El Yebel Lenda visto desde el Norte.—a) Croquis del terreno.  
b) Interpretación.

1, permotrias de la serie El Babat; 2, dolomias; 3, calizas en masa; 4, pudinga nummulitica; 5, Flysch; A y B, elementos idénticos de perfiles sucesivos.

de los depósitos superficiales, si esta pudinga está pegada de modo transgresivo a las dolomias o si éstas la cabalgan localmente. El contacto se puede seguir hasta la terminación Norte del Lenda.

Entre las montañas del Lenda y de Cudia Aguelaguel el Flysch rojizo se extiende regular y ampliamente. Aparecen al Sur del eje del Lenda otros tres diferentes y en consecuencia la masa caliza alterna con otros materiales formando tres fajas. Una empieza en forma de ranura al Oeste de la terminación del Lenda por un estrecho afloramiento acompañado de dolomias. Después de una solución de continuidad reaparece la caliza al Oeste de la cumbre de cota 1.220 y después parece que se une con la del macizo de Addar más al Norte.

La Cudia Tuddart, en el eje mismo del Lenda, presenta en la cumbre una formación compleja. Se observa cómo sigue al Oeste la pudinga nummulítica. Un poco caída por una pequeña falla se adhiere a una cresta caliza y dolomítica en cuya vertiente se ven pegadas ampliamente las pudingas.

Una masa caliza con buzamiento al N.-NE. se apoya oblicuamente sobre estas pudingas, cuya prolongación viene a formar el monte de cota 1.220, siempre en el eje de la cumbre de la sierra. Al principio el contacto se efectúa por un asomo muy estrecho de permotrias y más adelante por dolomias en la ladera misma del monte de cota 1.220 metros (fig. 11).

Un paquete calizo llegando oblicuamente a este conjunto, presenta en su lado oriental unas pudingas pegadas cuya prolongación se extiende hasta Agla, como luego veremos.

Estos diversos elementos que unen o prolongan los elementos del Lenda son agrupados en la cumbre de la cordillera. Inmediatamente al Oeste la cresta en anticlinal de Cudia Aguelaguel se prolonga hasta la cima del monte de cota 1.220. El pliegue disminuye de intensidad hacia su extremo y presenta roturas locales.

Un nuevo accidente se individualiza oblicuamente a medio kilómetro al Norte de Cudia Aguelaguel, que va a tomar mucho desarrollo para llegar a constituir el macizo de Cudia Taientos. Es separado del elemento precedente por un surco

profundo. En él los terrenos superficiales enmascaran los afloramientos, pero se reconoce el paso de una nueva faja sinclinal de Flysch.

Está separado este macizo del de Ibokuren (1) por el barranco Saidun. En el desfiladero que éste presenta, aparecen los bancos calizos del Lías que forman la base de la ladera y que son separados de la masa caliza por un contacto anormal. Al Noroeste de la Cudia se presentan las pudingas lutecienses acompañadas de Flysch. El referido desfiladero es aún mal conocido, pero es muy probable que los bancos calizos de la ladera Sur se prolonguen hacia el Norte y sean aquellos de la vertiente también Sur del macizo de Ibokuren.

Aguas abajo y al Oeste de la formación de Cudia Aguelaguel ya hemos observado una última aparición de las calizas perforando el Flysch. A partir del transversal del Lenda esta faja, con un aspecto borroso y discontinuo hasta aquí, se ensancha bruscamente con pliegues de detalle. Sus masas calizas dominan los aduares de Yharbasen e Ibarranes y se expansionan en una amplia bóveda que representa la continuación estratigráfica hacia el Oeste de la masa de Cudia Taientos; aunque separando a una y otra una faja de Flysch.

Esta bóveda se desarrolla al Oeste hasta la casa de Agarnemen, donde se presenta el Flysch apoyado en las calizas. Una serie de poblados jalonan su borde Suroeste.

Las complicaciones vuelven a surgir al Norte entre Addar e Ihaarteuen, apareciendo, en la ladera de la Cudia, Flysch separado de las calizas por fallas y puede ser por cabalgamientos. Si el aspecto general de este macizo redondeado

(1) El mapa no da el nombre del macizo alargado transversalmente en la cordillera de Cudia Addar a Aoragan entre los ríos Saidun y Taranes. Hemos bautizado el macizo con el nombre de uno de los poblados que en él se asientan, el de Ibokuren.

evoca un carácter autóctono, las dislocaciones septentrionales pueden, sin embargo, tener otra interpretación.

Desde el transversal de Bab Tillight se pueden seguir los asomos anticlinales que tienen completamente una disposición autóctona y las pequeñas roturas terminales pueden ser atribuidas a accidentes de detalle. Pero también sería posible ver

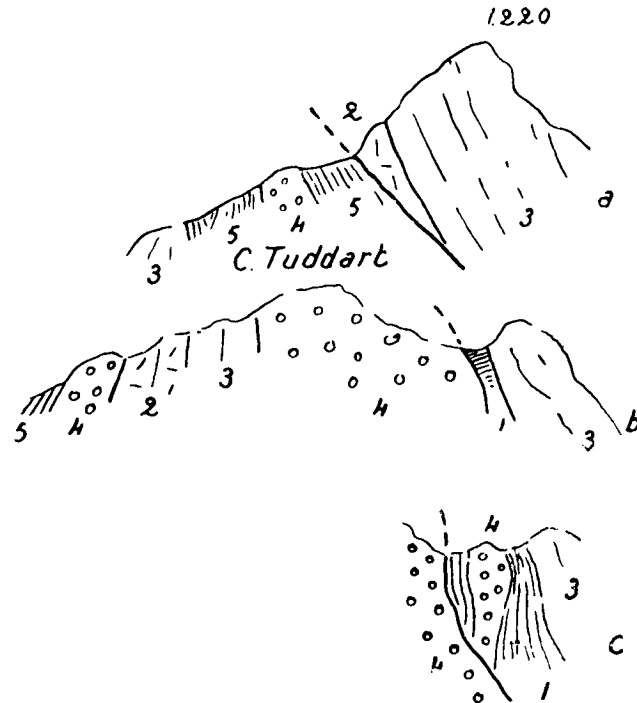


Fig. 11.—Perfiles transversales de la sierra al Norte del Lenda.—a) Por el monte de cota 1.220.—b) Por Cudia Tuddart.—c) Detalle de un contacto local al Este de Cudia Tuddart.

1, permotrias; 2, dolomias; 3, calizas en masas; 4, pudingas lutecienses; 5, Flysch margo-areniscoso.

en todas las fajas calizas más o menos verticales restos pellicados de una hoja corrida.

Ciertos pequeños asomos al Norte de Arozan hacen pensar en testigos; pero si esto fuera así, sería preciso encontrar bas-

tante frecuentemente, si no siempre, dolomias en la base de las calizas, lo que no ocurre más que excepcionalmente. Además, sería necesario hallar anticlinales en los depósitos de Flysch entre las fajas calizas, ya que los sinclinales se presentan normales y no se encuentran aquéllos a pesar de que se observan muy claros los buzamientos.

También podríamos suponer que todo el Flysch y la caliza están corridos y que aquí se presentan repliegues de la masa corrida. Esta hipótesis, que no tiene apoyo firme en la región estudiada hasta aquí, no puede ser examinada más que desde un punto de vista sintético y será objeto de discusión en líneas posteriores.

#### H.—El borde interno de la cordillera al Norte de Ihay Hatén. Continuidad aparente de las series.

Excepcional importancia tiene el estudio de todo este territorio, pues en él se ha de buscar la prolongación de las series del Kelti. Se nos plantearán, además, problemas cuyas soluciones servirán para adoptar una de las dos hipótesis que se nos presentan para explicar la significación tectónica del conjunto de la cordillera al Sur de Tetuán.

Si se mira esta vertiente interna desde el Kelti, se distingue desde luego la serie El Babat, cuya delimitación hemos hecho, pero no es allí el único sitio donde el permotrias está ligado con ella. Se ven otras masas de este terreno apoyadas en la vertiente oriental de la serie que antes hemos estudiado.

Se trata de manchas superpuestas al jurásico hacia Ihay Hatén y, más al Este, de una serie alabeada que avanza hasta Bab Tizzi y que cabalga allí la pudinga de la zona oriental del pliegue del Bobena.

En la base de las escarpas calizas del Este del Lenda se

encuentra el permotrias y forma grandes masas, y es este terreno el que, pellizado, viene a acunarse entre Cudia Tuddar y la serie caliza del monte de cota 1.220. Por último, más lejos es de nuevo el permotrias el que se apoya hacia Agla en la formación anticlinal de Cudia Addar.

Se deduce de lo manifestado, que todo este permotrias juega siempre el mismo papel, o sea el de continuar hacia el Norte una misma unidad estructural: la serie El Babat. Si esto fuera así, la serie de pliegues rectos alineados, desde el transversal de Auniser al de Addar, situada por bajo del frente de lo que queda aquí de la serie El Babat, debe representar la continuación de la serie del Kelti. Con esto volveríamos a la hipótesis formulada al final del capítulo anterior. Se hace, pues, preciso un análisis detallado de todas estas intersecciones.

#### 1.—El valle alto del Bakarit.

De la región de Bab Tillight, las aguas descienden por las escarpas abruptas que dominan Ihay Hatén y discurren después entre el macizo de Dahar de Sidi Bu Megis por el Sureste y por la base de las vertientes del Bobena por el Oeste.

Ya hemos indicado que el Dahar de Sidi Bu Megis presenta en su base la formación autóctona que suponemos constituye la base del Kelti y encima una serie con espesor muy reducido, que constituye la hoja o escama del Kelti. Resulta, por tanto, que las dolomias y calizas del Kelti forman todo el territorio comprendido entre Cudia Haman y el Dahar de Sidi Bu Megis.

En la ladera, enfrentadas por el Sur con Ihay Hatén, las capas calizas se extienden y se observan más adelante, al Norte de la Loma Isan. Mas esta serie caliza presenta una serie de manchitas de permotrias. Una se apoya con buza-

miento al Norte en la vertiente situada enfrente de Ihay Hatén. Otra se extiende en el poblado mismo y forma un pliegue en sinclinal recubriendo los bancos calizos del Lias, y, por último, una tercera se pega contra la ladera Sureste de Loma Isan.

¿Qué interpretación podemos dar a estas manchas permotrias? Como se les ve aflorar en las partes bajas se podría creer que eran asomos anticlinales, pero este terreno se apoya sobre calizas bien estratificadas en vez de aparecer debajo de dolomias. Parece más natural admitir que la superficie de las calizas está replegada en forma de teja alargada según el N.-NE. y que retazos de permotrias cabalgan sobre ella.

Ligado al paleozoico, el permotrias de Ihay Hatén continúa hacia el gran afloramiento de la base de Bab Tizzi, donde lo encontraremos en disposición parecida.

Antes de estudiar esta zona descendamos al valle del Bakarit y allí observemos que el torrente circula entre calizas y que sus vertientes son dominadas: al Sur, por el primario y paleozoico de la Cudia Rabta, y al Oeste, por la misma serie que avanza pegada a la caliza hasta Isandan e Ijilufan.

#### 2.—Base de Loma Tarasun.

Al pie de Loma Tarasun, el contacto entre las series secundarias y el primario desciende hasta la cota 500 metros y se le sigue fácilmente. El paleozoico (puede ser siluriano) descansa sobre dolomias y calizas dolomíticas claras. El barranco que desciende de la Zauia de Tzafolatz entra en este secundario, cuyo límite llega al molino Bakali.

Queda por estudiar detalladamente la serie secundaria del espigón que hace frente a Afrat. Hemos observado allí la sucesión siguiente, de interpretación dudosa:

En la base, una serie de bancos calizos claros de aspecto más bien liásico.....	80 metros.
Calizas nodulosas rosa, aplastadas.....	1 »
» en bancos delgados.....	1 »
Margas abigarradas.....	3 »
Dolomias .....	23 a 30 »
Bancos de caliza dolomítica.....	30 a 50 »

Este conjunto puede ser liásico o en parte triásico, pero lo que importa es que desde luego presenta un cabalgamiento local y que está acuñado bajo la serie paleozoica.

Al Oeste, hacia Isandan y Afrat, la naturaleza de las capas sobre las que se apoya el primario está mejor definida. Hacia Isandan, entre las calizas en masa que aparecen en el cañón y el paleozoico corrido se intercalan bancos de caliza del Lias que aparecen en un barranquillo que pasa al Oeste del poblado. Hacia aguas arriba, en el límite occidental del primario se observa un poco de Flysch triturado.

Hacia el Oeste de Cherifen se apercibe en la serie paleozoica, apoyada sobre las calizas con contactos ambiguos, una pequeña ventana de Lias bajo el nombre Ijilufan del mapa (nombre desconocido en el país). Al Noroeste de este punto ya no se presenta el paleozoico y es entonces el permotriás el que forma la masa cabalgante.

Podemos seguir bajando de Ijilufan hacia Afrat por las sinuosidades del contacto entre las dos formaciones, pero en el espigón de Afrat no sólo se encuentra bajo el primario la caliza en masa, sino también bancos de caliza del Lias y un poco de nummulítico.

El permotriás al Este de Hamma se extiende de nuevo y se le vuelve a unir, con contactos bastante claros para que se pueda afirmar la superposición anormal, con el del molino Bakali, adonde habíamos llegado con nuestra descripción.

Resulta, por tanto, que hay aquí una serie única donde el paleozoico se une al permotriás y que se apoyan por cabalgamiento sobre el caparazón de la serie caliza que parece ser prolongación de la escama del Kelti.

En Dahar de Sidi Bu Megis no se encuentran indicios de la serie superpuesta; ha desaparecido, sea por desgarramiento tectónico, sea por acción de la erosión. Esta última interpretación parece más verosímil, porque la serie paleozoica se presenta como el elemento tectónico más alto. De modo que aquí la serie El Babat ha sido arrancada sin dejar ligazón con sus raíces.

Ahora se presentan otras dudas sobre los asomos permotriásicos. ¿Deben formar parte de la serie El Babat, o deben unirse directamente el paleozoico interno, lo que implicaría hacer de la serie El Babat la cubierta normal del frente del paleozoico?

Volvemos a la vertiente del Bobena. Hemos visto que está formado de calizas en masa sobre las que descansa el Lias superior rosa y un poco de cretáceo conservado bajo el Flysch. La caliza se presenta en tajos y escarpas que dominan la región de Ihay Hatén. Hemos descrito hacia 113/92,5 en la maleza, bancos calizos con sílex con cierto aspecto liásico, sobre los que se superponen en este punto, y sobre todo más aguas abajo, bancos margo-calizos senonenses (figs. 8 y 9).

También hemos visto que al Este, es decir, hacia aguas abajo es otra vez el permotriás, representado por una pequeña mancha de carñiolas, el que se apoya sobre el cretáceo o lateralmente sobre las calizas del Lias. Este permotriás lo unimos, por razón de continuidad, con el mucho más reducido de Ihay Hatén. Se presenta acompañado de paleozoico en las partes elevadas de Dahar Isan.

Entre el permotriás y la serie caliza se interponen hacia el Norte las pudingas, que deben ser las mismas de la ladera



Este de la cima de Bab Tizzi. El asomo de éstas, como ya se ha dicho, termina en forma de cuchara hacia el Lenda. El permotrias sigue este movimiento de alabeamiento, aunque menos indicado, pero su superposición general al luteciense resulta bien demostrada a causa de la aparición bajo el mismo, en forma de ventana y ocupando transversalmente el barran-

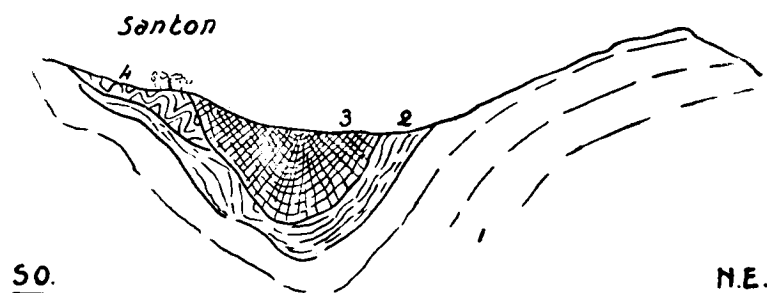


Fig. 12.—Corte del afloramiento de Ihay Hatén.  
1, calizas en masa; 2, bancos de calizas del Lías; 3, permotrias; 4, paleozoico.

quillo al Norte de Dahar Isan (hacia 113,6/92,6), de un abombamiento anticlinal de conglomerados con cantos dolomíticos de luteciense.

En el propio Dahar, el paleozoico acompaña al permotrias. Todo este gran manto está apoyado contra la serie del Bobena, pero no pasa por bajo de ella. En efecto, el contacto del permotrias con el cretáceo superior y el Flysch establece la superposición, de modo que el manto que ahora nos ocupa juega frente a la serie del Bobena el mismo papel que la serie El Babat.

Las relaciones hacia aguas abajo con la serie paleozoica, que hemos seguido hasta Izufan, son menos claras, pero parece que constituyen su prolongación.

Aparece aquí una de esas disposiciones oblicuas de las que hemos presentado varios ejemplos. El permotrias se apoya sobre la pudinga de la ladera de Bab Tizzi, que forma parte

de la serie del Lenda y que se prolonga, despojado de toda cubierta, en una avanzada formada por tres pequeños mogotes diferenciados por la línea de cota 900. En dos puntos los pequeños retazos de permotrias aparecen en esta región en una posición de armonía con las verificaciones que antes hemos hecho.

En contraposición, en el límite Sur de este espigón calizo se observa que el permotrias, en continuidad con aquel que cabalga la pudinga, se soterra bajo las calizas y dolomias del espigón.

Los otros contactos representados en el mapa nos impiden creer que estas calizas pueden formar un anticlinal profundo rodeado de permotrias. La interpretación más sencilla es suponer la existencia de una falla oblicua, pero hay demasiados accidentes de este tipo para que quedemos del todo conformes con tan simplista explicación.

### 3.—La base de la vertiente hasta el río Bakarit.

En líneas anteriores hemos indicado la presencia de testigos del permotrias sobre la caliza liásica en los alrededores de Ihay Hatén. Se encuentra toda una serie de ellos en la ladera de Dahar Isan. Se unen con amplios afloramientos de paleozoico que se extienden desde Isandan a Afrat. Más adelante el permotrias, en una extensión de tres a cuatro kilómetros, ocupa casi toda la base de la vertiente de Cherifen.

Las calizas aparecen aguas abajo de Afrat en una intersección complicada y formando espigón bordeado al Norte por un congosto bien señalado. El paleozoico no metamórfico se presenta debajo del permotrias entre Hamma, Tagrant y Chinaes. Está en continuidad lateralmente con el que se encuen-

tra en Tzafogaltz. Al Norte de estos amplios afloramientos el contacto del permotrias con la serie caliza dolomítica es confuso y ambiguo.

Una ladera muy abrupta domina estos contactos, dando lugar algunos de ellos, entre permotrias y dolomia, a creer, por las apariencias locales, que hay una superposición del secundario al permotrias. Si esto fuera así, era preciso suponer que la Sierra del Lenda no era continuación de la hoja del Kelti, sino de la serie más elevada, y en cuyo caso habría que atribuir mucha más importancia a los transportes en masa.

Se efectúan los cultivos de los poblados de Iglufan y Tagrant, etc., sobre una masa de terrenos antiguos que está limitada al Norte por una gran extensión de dolomias oscuras. Un barranquillo, el Buahes, ha socavado su lecho según este mismo contacto y en sitios deja ver las dolomias, sobre todo al Norte de Tagrant, con lo que queda de manifiesto la superposición anormal.

Hasta por encima del aduar de Rebatien se extiende el espigón dolomítico que domina algunas escarpas. El paleozoico (siluriano o devoniano) forma las faldas de la montaña antes de llegar al Bakarit. Aquí, aun la superposición anormal se aprecia por los contornos del conjunto, pero ya hay ciertos contactos que se prestan a doble interpretación. De todos modos, en el fondo del río se observa una ventana en el primario, formada por el último jalón de dolomia que está claramente subordinada al paleozoico (1).

Los contornos del primario al Norte de esta masa transversal de dolomia se desarrollan de nuevo hacia el Oeste, aunque con menor extensión. Las formaciones secundarias forman amplias cúpulas a la altura de Cudia Kalaa. El primario se apoya

(1) En nuestro mapa los límites de esta ventana están bien indicados, pero falta el color azul del Lías.

siempre con inclinaciones muy variables sobre el secundario. El manantial de aguas abajo del aduar Absalu (a quien abastece), surge al pie de una roca caliza, sin duda liásica, y podría suponerse caída, si no fuera porque el conjunto de los contactos de la región nos autoriza a considerarla como una pequeña ventana en el primario.

Se extiende la serie cabalgante en esta vertiente hacia el Norte como sobre un kilómetro de ancho y sigue hacia el límite de las tres cabilas: Beni Hassan, Beni Hozmar y Beni Jitara, donde se completa con permotrias y avanza grandemente hacia la cumbre para alcanzar las cercanías de Dar Ftoh y Agla. Se la sigue regularmente hacia el Norte hasta Tagra y aun más allá.

Ocupémonos, antes de entrar a estudiar estas regiones, de examinar el terreno que forma la subida a Cudia Kalaa y Cudia Tuddart. Ya indicamos que una parte de estos macizos a la altura de la última Cudia, está formada por conglomerados lutecienses y que éstos se prolongan en un afloramiento oblicuo con relación a la cordillera y orientando NO.-SE.

El permotrias aparece pegado a la pudinga en la vertiente oriental de la sierra y toma más amplitud al Oeste de la Cudia Kalaa. Socavado por la erosión se cubre en partes de derrubios.

El permotrias vuelve a aparecer al Norte de la depresión cultivada por donde pasa la línea divisoria de las tribus de Beni Hassan y Beni Hozmar, y acompañado de paleozoico de tipo corriente forma una pequeña altura. Pasa inmediato a estos afloramientos el sendero de Kalaa a Cherifen y corta oblicuamente la parte de más aguas arriba de la cima dolomítica que termina en Rebatien.

Los afloramientos se ocultan por la vegetación y por los derrubios, pero de cuando en cuando en el camino se observan sedimentos permotriásicos que parecen establecer la unión

entre las grandes extensiones de areniscas rojas del Sur con las que se observan al Oeste de Cudia Kalaa.

Un pequeño testigo de calizas dolomíticas se conserva en la cúspide del Kalaa. Presenta éste forma casi circular y descansa sobre el Flysch que hace serie con la formación secundaria que constituye la ladera de la montaña. Este zócalo de Cudia Kalaa forma hacia el Norte una falda principalmente caliza, que luego continúa hasta el monte de cota 1.220. Como se ha dicho ya, esta serie no es exactamente la del Lenda, mas conviene hacer presente la existencia de un accidente oblicuo por el cual el contacto con la pudinga eocena de la Sierra se hace hacia el Sur con el permotrias y más al Norte con las dolomias.

Desde el momento que esta caliza, en su mayor parte liásica, se une con la que es prolongación de Cudia Tuddart, es preciso admitir que la disposición oblicua y el contacto anormal que se observa por la parte Sur no son más que accidentes de detalle.

#### 4.—Cudia Addar.

La sierra rocosa, desde el monte de cota 1.200 metros se presenta más recta que al Sur y su parte culminante más estrecha. Está formada por un anticlinal, que se alarga en unos tres kilómetros y cuya extremidad Norte domina al Sur la depresión de Ascharruden. Al Este sus capas buzan fuertemente a este rumbo y se soterran bajo el permotrias de la zona interna. Al Oeste la caída de las capas se hace formando ondulaciones, pero no se ve aquí la prolongación de los sinclinales seguidos al Sur desde Auniser.

Entre los ríos Saidun y Taranés, la serie principalmente caliza forma un espigón que tiene su terminación en Cudia Aoragan y que se encuentra casi en alineación con el macizo

que hacia Dar Agarnemen forma la extremidad occidental de Cudia Taientos y que juega un análogo papel tectónico.

Pasemos ahora a estudiar la cumbre y su ladera oriental. Entre el monte de cota 1.220 y Cudia Addar (cuyo nombre extendemos a toda la sierra) existe un punto donde afloran las calizas con aspecto rhetiense y que parecen corresponder estratigráficamente a la base de las calizas que forman el monte de cota 1.220 y tectónicamente a una unidad más baja. Esas capas presentan en la ladera occidental de la serie un buzamiento al Oeste. Debajo de ellas se encuentran las dolomias bastante potentes que forman el armazón de la sierra. Al Este forman éstas toda la ladera de forma regular sobre la que se asientan los aduares de Dar Ftoh y Agla. Estos dos poblados son también asociados aquí a asomos nummulíticos.

Desde que se desciende del collado Sur de Addar se ven las pudingas nummulíticas, sin duda lutecienses, pegadas en discordancia indiscutible, aunque pequeña, con las dolomias de la base oriental del monte de cota 1.220 metros. Este afloramiento no presenta relaciones claras con las calizas que aparecen en la ladera en su parte más baja. Estas últimas, asociadas a las dolomias que afloran bien visiblemente en el espigón 113,5/98,1, buzan al Este. Se las sigue perfectamente, sin solución de continuidad, hasta un pequeño espigón situado más al Norte, y es en su vertiente septentrional en donde se encuentra Dar Ftoh (1).

Una faja delgada de Flysch corta este espigón y se presenta aplastado entre la dolomia de Cudia Addar y de aquella que acabamos de seguir hasta aquí. Como este Flysch está

(1) El mapa 1 : 50.000, tan notablemente exacto, presenta algunos nombres equivocados. El nombre de Agla debe ser reemplazado por el de Dar Ftoh. La situación del verdadero Agla es 113,4/100,2. Así lo hemos representado en nuestro mapa geológico.

sobre la prolongación de la pudinga nummulítica oriental del monte de cota 1.220, se encuentra, pues, pellizcado y puede serlo en un sinclinal muy estrecho o entre dos elementos de una imbricación (figs. 13 y 13 bis).

La última interpretación creemos que es la acertada, según se deduce de lo que nos enseña el espigón que más al Norte

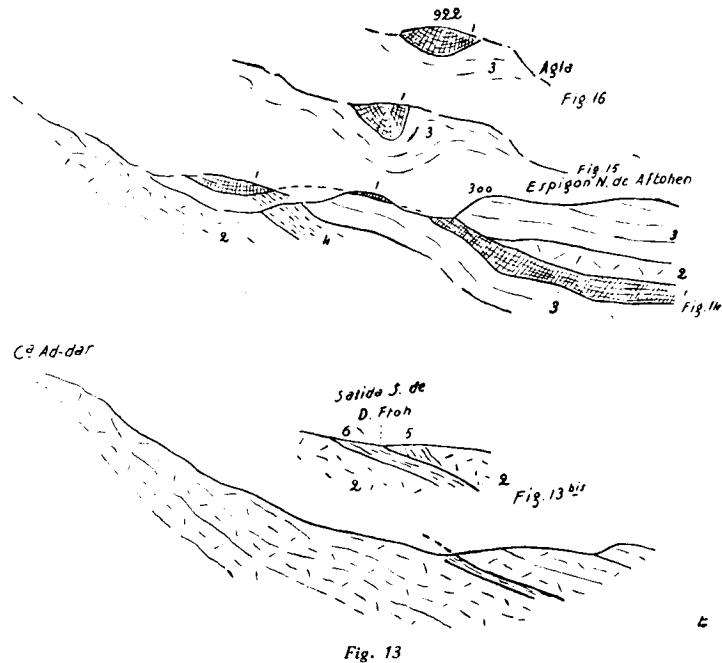


Fig. 13 a 16.—Cortes de Cudia Addar.

1, permotrias; 2, dolomias; 3, calizas en masa del Lias; 4, bancos calizos del Lias; 5, fajas calizas (Rhetiense o Lias); 6, Flysch.

avanza de la Cudia Seniaa a la Loma de Misite. Las tierras cultivadas están en parte sobre derrubios que tapan las calizas liásicas y en parte sobre el Flysch. Desde el Norte de este espigón (fig. 15) se observan bancos calizos con silex y calizas liásicas, a los que se superponen sedimentos permotriásicos.

Muchos retazos de este último terreno constituyen jalones que establecen la unidad de un mismo conjunto cabalgante al

que se une una faja oblicua de permotrias que ocupa el Dahar de Misite. Sobre esta faja se presenta la dolomia poco potente, y encima, aun, calizas, a no dudar liásicas. En el Dahar mismo estos últimos niveles desaparecen y sólo queda el permotrias aflorando anchamente y constituyendo todas las estribaciones inferiores de la montaña. Completado con paleozoico no metamórfico, se une a la serie interna que hemos seguido en extensión longitudinal hasta la altura de Togsa.

No hemos podido seguir este contacto, ni estudiar con detalle el pie del espigón de Dar Ftoh, pero hemos encontrado su traza oblicua desde la cota 1.000 a la 700. Aun más: un barranquillo, hacia 800 metros de altura, nos ha descubierto un poco de caliza pellizcada entre la dolomia y el permotrias cabalgante.

Queda, por consiguiente, fuera de dudas, que la serie que cabalga la rama caída del anticlinal de Cudia Addar es la prolongación de la zona interna paleozoica, cuya posición hemos verificado constantemente desde la confluencia de los rios Haramé y Lau. Las figuras 14 y 15 nos dan detalles referentes a los contactos observados en este espigón de Cudia Seniaa.

Inmediatamente al Norte encontraremos repliegues orogénicos (figs. 15 y 16). Allí un nuevo poblado, Agla, formado de varios caseríos, se asienta en esta parte de la vertiente, donde afloran de nuevo ampliamente las margas y areniscas del Flysch.

Se ensancha bruscamente aquí la cordillera. La unión de esta montaña con Mura Dahar se hace por una ladera orientada hacia el Este y cuya vertiente merece un estudio estratigráfico detallado que la lluvia y la bruma nos impidió hacer. Sus capas son dolomíticas con buzamiento al Suroeste, con intercalaciones estériles en los sitios que hemos podido investigar, pero con facies que evoca el Trias.

Contra estas capas se aplica una masa bastante extensa

de pudinga nummulítica acompañada, en el barrio más septentrional de Agla, con margas rosa con hojuelas de calcita, típicas de Flysch. Allí hemos encontrado lentejones de caliza con *Nummulites* del eoceno superior. Se encuentra este Flysch bastante dislocado, y, a más, la posición de las masas calizas, como la que domina Agla, es bastante oscura. Parece que se superpone al Flysch, pero se apoya sobre ellas un pequeño capuchón de arenisca roja del permotrias, lo que parece suponer que su significación queda reducida a la de restos de una rama invertida (fig. 16).

Pero no queda aquí la cuestión: un pequeño barranco, situado en el límite de las hojas geológicas II y III, corta al Noroeste el roquedo que domina la parte aguas arriba de Agla. Se ha visto que aguas abajo socava el Flysch aplastado. Si se le sigue aun más hacia aguas arriba, se observa, en el sitio 112,6/100,4, que una estrecha faja de hierba interrumpe los afloramientos de dolomía. Esta vegetación ha nacido en el paleozoico y en el permotrias que se elevan, hacia el Noroeste, hasta la cumbre por la falda Este del monte de cota 1.067.

Sobre el Flysch triturado, bancos calizos y dolomias se apoyan dichos terrenos antiguos buzando el Suroeste. En el límite Suroeste parece que se le superponen dolomias. Hacia el Norte esta faja antigua se alarga por la falda septentrional de la montaña y después desaparece. No hemos podido determinar claramente su prolongación. Por su posición parece que este asomo debe corresponder a un cabalgamiento de toda la serie que forma la cumbre de Cudia Addar, sobre una unidad más profunda representada por la cumbre de Mura Dahar.

Pero este accidente parece limitado. Tal vez esté complicado por una fractura transversal que motiva que una parte pequeña de la serie cabalgante de Agla se extienda hasta allí. Vamos a encontrar todo un conjunto de retazos en la depresión de Jannus.

Aparte de esta anomalía, la sierra formada de dolomias en Cudia Addar y Cudia Seniaa, coronadas en el monte de cota 1.167 con calizas dolomíticas y calizas, se presenta muy normalmente.

La extensión del permotrias hacia el Este es de nuevo considerable. Forma una gran parte de la Loma de Misite y de

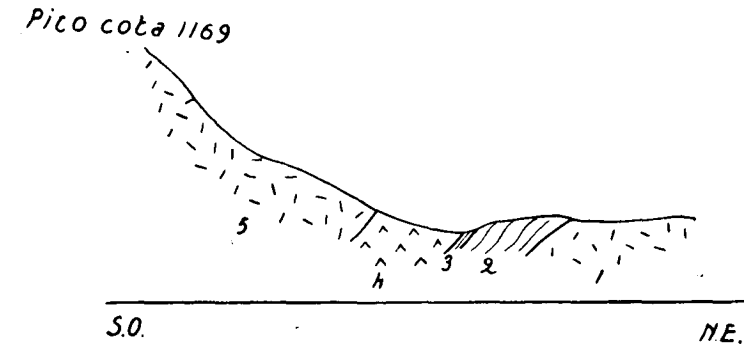


Fig. 17.—Corte de la faja paleozoica de la ladera Noroeste de la montaña de cota 1.169.  
1, dolomía; 2, bancos calizos rhetienses; 3, Flysch; 4, paleozoico no metamórfico; 5, calizas y dolomias.

los espigones próximos. Debe estar acompañado de doleritas de tipo vacuolar (Espilita), pues en el barranco Asis cantos de ellas los hemos visto mezclados con los aluviones. Sin embargo, no hemos podido dar con el afloramiento.

Sobre el paleozoico menos antiguo se apoya la serie del permotrias, constituido aquél por areniscas blancas micáceas blandas, localmente con intercalaciones de conglomerado gris con cantos blancos que en parte pueden corresponder al Culm. Esta serie se une al Sur con el paleozoico de igual constitución de Tagramt y al Este con el macizo de Tzafogaltz, de Loma Taranimis y Loma del Melag.

Series pizarreñas negras han sido socavadas en la base de las laderas por el río Buyehden y su afluente el Chalamaso. Tienen aspecto de existir en ellos *graptolitos*, pero nuestras

investigaciones no tuvieron éxito; recomendamos que se reconozca bien este sitio. Corresponden los más interesantes lugares hacia las coordenadas de nuestro mapa 116/97 y 126/99,7.

En la parte baja del barranco de Asis se encuentran, al Norte del Santón, calizas alabeadas debajo de los aluviones.

Depósitos cuaternarios cubren extensamente al paleozoico en la región de Togsa. Dichos depósitos están formados por tobas en Iguinar y en Iabran y por aluviones hacia Melala.

Hacia el Norte en Cudia Tisian y hacia Cudia del Mehasel se prolonga el paleozoico con los mismos caracteres, pero hacia el Oeste los afloramientos no los hemos podido limitar bien, y como, por otra parte, la formación no está bien definida estratigráficamente, resulta que no hemos podido hacer otra cosa en nuestro mapa que esquematizar todo este macizo de Ibokuren.

Hemos indicado que en el accidente de la sierra de Cudia Addar las capas dolomíticas buzan al Oeste. También allí hemos observado un importante complejo de bancos calizos

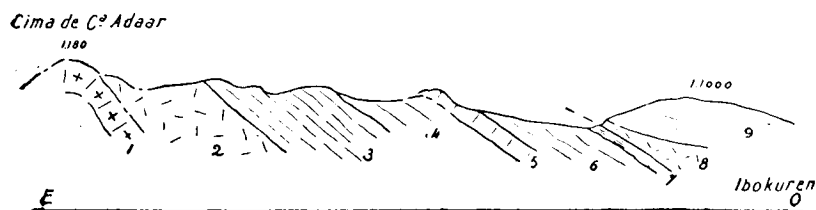


Fig. 18.—Serie de calizas del cordal de Ibokuren.

1, bancos dolomíticos; 2, calizas ruñiformes; 3, bancos estrechos de caliza con sílex; 4, calizas con sílex; 5, calizas en masa; 6, calizas con sílex (Lias ?); 7, Flysch.

al que no se ve claramente separado de las dolomias por el nivel de calizas en masa. De todos modos, estos bancos de caliza de color claro que asemejan ruinas se encuentran muy localizados. Esta serie se puede esquematizar según la figura 18.

Parece que los bancos calizos con sílex (3 y 4) deben corresponder sea a la parte superior del Triás, sea a la inferior del Lías; pero aquí no hemos reconocido el nivel de *Rhynchonellina*. Encima de estos niveles se presenta otro de caliza en masa de poco espesor y reaparecen en seguida las calizas con sílex (6) con facies algo diferente que pueden atribuirse al Lías y se termina la serie por el Flysch. Se encuentra éste aplastado por las dolomias (1) y por las calizas en masa (5) que forman la montaña de cota 1.100 que domina Ibokuren. Las escarpas dolomíticas y calizas también dominan este Flysch, aunque los derrubios impiden ver bien la continuidad. Parece ser este terciario continuación del que existe en el collado entre las montañas de cotas 1.091 y 1.100.

La faja de Flysch que desciende oblicuamente hacia el Sur podía unirse al nummulítico del Sur de Cudia Aoragan, del que lo separa unos 800 metros, pero no pudimos comprobar esta unión, aunque creemos que hay muchas probabilidades de que exista. De ser esto así, todo el macizo pequeño calizo que corona la cumbre de Ibokuren y que forma el monte de cota 1.100, sólo sería un testigo de una hoja de arrastre que se apoyaría sobre el Flysch de Ibokuren.

Al Este se ve a este Flysch formar serie con los bancos calizos que se encuentran en la ladera Sur de la sierra hasta dar cara a Cudia Taientos y por bajo de esta Cudia.

Estas mismas calizas se observan al Norte bajo el Flysch de Iharraten, con menos espesor al Este de este poblado, y desaparecen al Noroeste donde el nummulítico descansa directamente sobre las dolomias. Este contacto parece indicar más bien el carácter transgresivo del Flysch que la presencia de un accidente tectónico.

El Flysch descansando sobre calizas en masa se extiende sin solución de continuidad sobre Cudia Aoragan. Las calizas forman serie con las dolomias que al Norte constituyen el

macizo contiguo de Hafa el Nator. No tienen estas últimas gran importancia y en conjunto alcanzan una potencia de 100 a 200 metros.

Estas dolomias en la base de ladera occidental de Cudia Aoragan se estrellan en contacto anormal con el Flysch de la periferia de la cordillera. Derrubios enmascaran todos los contactos, y más al Norte, hacia Ahalat, travertinos constituyen una importante costra. A pesar de ello, la situación en que se encuentra una manchita de Flysch, en 109,8/99,6 del mapa, al pie del tajo dolomítico, y la de otros afloramientos más al Sureste, no dejan lugar a dudas sobre lo que acabamos de indicar.

Al Oeste el Flysch es perforado por dos pliegues rotos en los que se presentan las hiladas secundarias con buzamiento al Este y con un contacto anormal en su pie occidental. La posición de estos pliegues es: el primero hacia 109/98,6 y

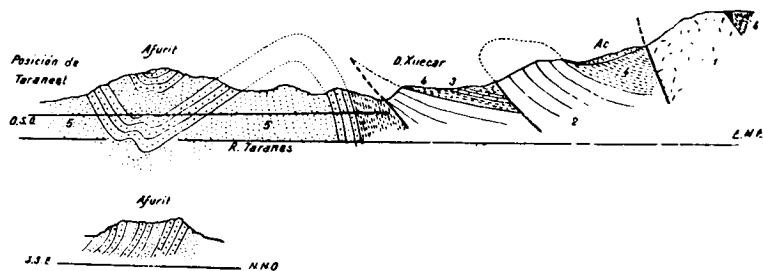


Fig. 19.—Corte del río Taranes.

(Reproducción de la figura 25 del libro de FalLOT y Doncieux.)  
1, dolomia de Cudia Aoragan; 2, bancos calizos (Lias ?); 3, Flysch rosa del eoceno superior; 4, Flysch pardo; 5, arenisca del Flysch; AC, derrubios.

domina Dar Xuecar, y el segundo es cortado por el arroyo Ahiah al Sur de Acofanés (fig. 19).

Las calizas en masa vuelven a presentarse en la cumbre misma de Cudia Ras Ameitun y se estrechan hacia el Sureste en relación confusa con la dolomia del monte de cota 1.167 metros. Esta al Norte de la Cudia se expansiona. Forma la

base del Yebel Aifran (1) sobre la que se apoya un resto sinclinal de calizas, y se prolonga por la gran masa dolomítica de la ladera Sur de Hafa el Nator.

Aunque por la niebla y la lluvia no hemos podido reconocer bien esta zona a pesar de las repetidas expediciones que hemos emprendido, nos parece que en esta masa dolomítica no se presentan ni cabalgamientos ni repeticiones. Tampoco se presenta en los barrancos otra cosa que las dolomias. Ahora bien, en el espigón Suroeste del Yebel Aifran, hacia 111/100 sobre la prolongación de las calizas de Cudia Ras Ameitun, se presenta el Flysch aplastado, que, por lo menos localmente, se encuentra pellizcado por las dolomias de la ladera Sur del Aifran. A esta disposición, que puede ser un detalle, no la hemos hallado interpretación.

#### I.—El exterior de la cordillera desde Auniser a Taranes.

Hemos indicado antes que por el valle del Nagla se extendía la serie pizarreña oscura. Hacia el Oeste y hacia el alto se presentan gran número de intercalaciones de arenisca margosa rojiza que nos permiten determinar bien los buzamientos de conjunto. En este orden de ideas, los lechos cuarcíticos de la Yena el Baida, en la cota 767, corresponden a un máximo de importancia en los elementos detríticos que buzan claramente hacia el Norte.

Menos claro está el buzamiento en Cudia Tainun, pero la gran extensión de las areniscas desprendidas en su falda permiten darse cuenta de la importancia de esta formación detrítica a pesar de la maleza que cubre el terreno. La arenisca es más compacta, más de color aleonado que la de las for-

(1) Nuestro mapa pone equivocadamente Yebel Ain Ferias.

maciones terciarias, por lo que nos parece debe ser cretácea. Al Norte de Yenea el Baida les acompañan microbrechas en las que Doncieux ha reconocido foraminíferos cretáceos (*Rosalina*). Capas semejantes se encuentran más al Oeste, lo que parece confirmar la atribución al cretáceo superior de estas formaciones.

Si al Oeste del Snagel o Nagla estas formaciones secundarias cubren todo el terreno, al Este se apoya sobre ellas Flysch nummulítico hasta el espigón de Axorad. En el valle Beni Mura, en parte cultivado y en parte ocupado por tierras desprendidas, se presenta Flysch, al menos en su parte alta, en la que constituye el pie Sur de Dahar Afusar.

Si hacemos un corte pasando por la cumbre caliza más occidental de la sierra, hallamos en la base un Flysch rojizo potente de margas y calizas claras enteramente idénticas a las que contienen *Rosalina*. Sin embargo, aquí no hemos hallado estos foraminíferos, por lo que tenemos dudas sobre nuestra atribución, al cretáceo superior. Sobre este nivel se presenta un complejo potente buzando al Suroeste y formado de margas grises con algunos lechos rosa. Socavado por arroyos muy oblicuos con relación a la dirección de las capas, este complejo exige un estudio más detallado del que nosotros le hemos podido dedicar. Le consideramos con una potencia de unos 100 metros y con cinco lechos de uno a dos centímetros de espesor de calizas llenas de foraminíferos. Doncieux ha reconocido en las capas más próximas a la base el eoceno y el oligoceno y en las altas el eoceno superior. Puede ser esto debido a que el empinamiento de las capas y la oblicuidad del arroyo impide apreciar exactamente las relaciones que guardan entre sí los diversos niveles.

En este corte, hacia la altitud de 600 metros se encuentran las últimas margas, cuya posición estratigráfica se aprecia mal a causa de deslizamientos locales. Se presenta encima arenisca

rojo ladrillo, blanda, del Flysch, fácilmente erosionada y disociada. Presenta repartidos lechos delgados de pudinga con pequeños elementos cuarzosos, jurásicos y permotriásicos.

La parte terminal del Dahar está constituida por este conjunto arenoso y en nuestro mapa se aprecia su considerable extensión. Sus buzamientos parecen menos acentuados que los del Flysch subordinado, sin que una discordancia clara haya sido vista. No obstante, la sucesión de las capas con foraminíferos hace presumir que existe.

En el barranco Buaax, al N.-NE. de esta montaña, reaparecen las capas del Flysch rosa y hasta las que forman el substratum del mismo.

La gran bóveda caliza que avanza desde la Cudia Taintos hacia la casa de Agarnemen parece que está en contacto normal o casi normal con el Flysch. Su parte Norte está cortada por el Saidum y en este valle de Sur a Norte se puede hacer el corte representado en la figura 20.

En esta Loma Afuret y más al Oeste, en Cudia Romia, se presentan fajas de arenisca en forma sinclinal. En efecto, al

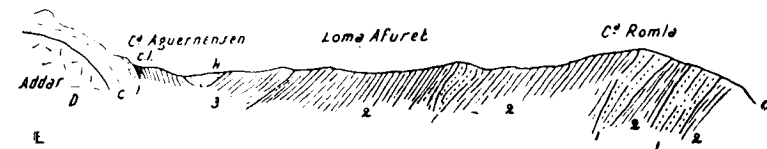


Fig. 20.—Corte desde Addar hacia la Loma Afuret. D, dolomias; C, calizas en masa; B, bancos calizos; 1, arenisca cuarcitosa (cretáceo probable); 2, margas pizarreñas; 3, Flysch rosa y ladrillo; 4, arenisca color rojizo de Loma Afuret.

Oeste de Dar Xuecar, en el perfil según el río Taranes, se encuentran areniscas, en sinclinal pellizado, cerca de afloramientos de calizas de edad imprecisa. Por el contrario, las que aparecen ampliamente desarrolladas con buzamientos muy variados en Cudia Afurit las atribuimos, sin dudas, al cretáceo.



Alternan aquí las areniscas con margas pizarreñas negras de una facies mucho más senonense que nummulítica. El alargamiento de las fajas de arenisca se hace en un sentido transversal a la dirección de los pliegues de la cordillera caliza (figura 21).

No hemos encontrado al Norte el Flysch rosa, y así no hemos podido precisar el límite del cretáceo y del terciario.

Si no se presenta el Flysch cretáceo en estos parajes, se le encuentra al Norte de Acofanés. Una sierra bastante im-

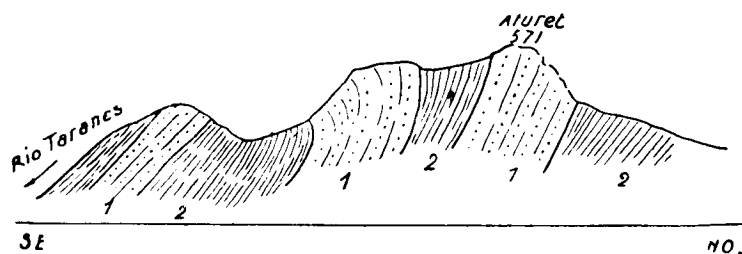


Fig. 21.—Corte en Loma Afuret al Norte del Taranes.  
1, areniscas cuarzosas rojo ladrillo; 2, margas pizarreñas oscuras.

portante domina al Norte el arroyo Taranes y una Cudia Afurit con la terminación occidental de Cudia Atba. En la subida entre Ahariak y Anakaren se observan margas pizarreñas oscuras y areniscas cuarcitosas color ladrillo, que acompañadas de margas calizas con fractura concoidal, ofrecen sin discusión una facies cretácea. Estas capas toman hacia el Norte mucha amplitud y se unen el cretáceo del Este del Monte Kerikera.

La terminación de este horizonte al Sur no se ve bien a causa de la vegetación y de los cultivos. Son separadas de las dolomias de Cudia Atba por Flysch nummulítico bien caracterizado. Estas dolomias son prolongación de las de Cudia Aoragan que cabalgan el Flysch. Resulta, por tanto, que en la base de Cudia Atba, la posición anormal de las dolomias

con relación al Flysch está conforme con lo que hemos observado más al Sur.

#### J.—Resumen e interpretaciones.

Hemos visto en el capítulo precedente, que sobre un autóctono visible solamente en las partes internas y profundas del macizo del Kelti se apoyan tres elementos tectónicos que terminan hacia el Oeste en frentes flotantes, que son de bajo a alto: Hoja de Sidi Gaiachi, Serie del Kelti y Hoja El Babat. Estas unidades corridas faltan algunas veces en todo o en parte hacia el interior de la cadena caliza. El borde de la zona primaria cabalga el zócalo supuesto autóctono.

No pudiendo conocer las raíces de las hojas corridas, se hace muy difícil el estudio de su prolongación, o mejor dicho, determinar a cuál de las citadas hojas corresponden los accidentes que se presentan más al Norte.

Estas hojas se encuentran entre dos zonas, cada una de ellas uniforme y continua: al Este, una paleozoica, que cabalga la serie caliza, y al Oeste, la zona del Flysch, que es cabalgada por esta última. Pero los detalles de la zona caliza son difíciles de comprender o nos exponemos a llegar a interpretaciones demasiado grandiosas y algo fantásticas para ser fácilmente aceptables.

1.—La serie del Kelti se soterra al Norte. Se la sigue bien en la cumbre de Dahar de Sidi Bu Megis, y después por Yhay Hatén en la ladera oriental de la gran cresta Yebel Bobena-Cudia Addar.

2.—Libre la serie del Kelti, se apoya en la montaña de este nombre, y más ampliamente a partir de Cudia El Babat, una formación permotriásica que se desborda más allá del límite de la serie profunda y su frente flotante viene a constituir en po-

sición normal la ladera Oeste de la cordillera al Este de Zoco el Arbaa.

A partir de Bab Tillight la hoja El Babat desaparece de la parte culminante de la cordillera, pero la masa de su permotrias se prolonga hacia el Norte y se apoya al Este sobre la zona caliza en la misma posición que más al Sur.

En la cordillera caliza se presentan al Este de la cumbre accidentes oblicuos, a saber: el primero, a la altura de Bab Tizzi, con la disposición anormal del permotrias en dirección de Iglufan, y el segundo, al Norte de Cudia Tuddart, donde, con una disposición análoga, el permotrias resalta una especie de imbricación a la que se une el macizo de cota 1.220.

Se podrían interpretar estos dos accidentes como dos nuevas escamas superpuestas hacia el Norte a la serie del Bobena. No presentan intersecciones completas transversalmente a la cordillera, y creemos que se pueden explicar de otra manera. Consideramos que la vertiente oriental de la cordillera y su cumbre, desde El Bobena a Cudia Addar y al monte de cota 1.167, forma una sola unidad tectónica. Desde la base de la falda Este del Bobena a Cudia Kalaa, a Dar Ftoh y a Agla, se observa que la prolongación de la hoja El Babat se apoya con buzamientos de sólo 15 a 30 grados, sea porque esta unidad tectónica no ha tenido al Norte tanta amplitud, sea porque la erosión ha destruido una gran parte.

La significación de la serie de cuerdas anticlinales verticales que hemos podido reconocer del Bobena a Cudia Taientos es a primera vista muy clara. Representa la reaparición del Lías del substratum de la escama de El Babat, que puede ser la prolongación de la de la serie del Kelti. Mas hay que tener en cuenta que más al Sur y más profundas se encuentran la hoja de Sidi el Gaiachi y el autóctono. Si admitimos que las unidades tectónicas se prolongan lateralmente con la misma amplitud que a la altura del Kelti, quedamos obliga-

dos a suponer corrida toda la cordillera, por lo menos hasta Tetuán.

Desde Hafa en Nator veremos que existen en la cordillera caliza muchos elementos tectónicos superpuestos. Si las construcciones teóricas por las cuales intentamos expresar las relaciones de los afloramientos de los diferentes terrenos nos obligan a admitir que la parte más inferior de la cordillera está aún corrida, no se podría admitir en este caso el carácter autóctono de la cordillera Dersa-Benzu, ni suponer el Flysch de Tetuán como autóctono. No queremos escurrirnos de los imperativos de la lógica, pero nos parece que esta interpretación raya en lo inverosímil.

El enorme ensanchamiento de la cordillera a la altura de Tzafogaltz, tan ligado a su estructura, nos da derecho a preguntar si este aumento no puede ser atribuido a la amplitud de los cabalgamientos. Estos pueden reducirse hacia el Norte, y ésta es precisamente la idea que informa este trabajo y que ya habíamos emitido en 1933 en nuestros primeros esquemas estructurales.

Mas hay que reconocer que en nuestras investigaciones no hemos podido dar, a pesar de nuestros esfuerzos, con la intersección transversal contundente que nos sacara por completo de dudas.

Al Este nos guían los elementos de la hoja El Babat aplicados bajo forma de retazos de permotrias o paleozoico contra la cordillera caliza y alguna vez acuñados en forma confusa. Los derrubios se apoyan sobre su substratum normal, que es la prolongación de la hoja del Kelti. El cabalgamiento de esta última se manifiesta bien patentemente frente a Yibala. Todo lo que corresponde a esta serie y que se encuentra al Oeste de este punto flota según este transversal.

Podemos adelantar, además, que más al Norte vuelve a aparecer la misma serie en Yebel Bu Zeitun, coronada, al

Este de este vértice y en el poblado de Jarjor, por el permotrias. No desaparece, no obstante su disminución, al Norte entre el río Haramé y la región de Tetuán.

Se hace, pues, necesario encontrar intersecciones que nos conduzcan otra vez al límite Este de la cordillera caliza entre Bab Tillight y Dar Ftoh. Mas esta parte de la cordillera es precisamente aquella en donde los accidentes implican menores esfuerzos y donde se presenta un juego de pliegues rectos más o menos en corredera, que siempre se nos aparecen como autóctonos. ¿Dónde colocar, entonces, el límite entre el borde de la hoja del Kelti y estos pliegues rectos? Creemos que la zona del Flysch triturado de la ladera oriental de Cudia Addar, el cabalgamiento de la cumbre dolomítica del monte de cota 1.220 y el accidente oblicuo de Cudia Tuddart, nos suministran jalones para contestar satisfactoriamente a la pregunta.

La línea de contacto puede haber escapado al Este de la sierra complicada con la aparición de un poco de permotrias acuñado de la hoja superior y aparecer de nuevo en el borde Norte del Lenda. Así, este vértice correspondería a la hoja del Kelti y el Flysch a su espalda, cabalgado por las dolomias, sería autóctono. A partir de éste, la separación no está clara. Sería preciso hacerla pasar por los aplastamientos del collado de Bab Tizzi y admitir que el monte Bobena representa el frente de la hoja del Kelti. Después, el contacto normal desaparece bajo la hoja de El Babat.

El término parautóctono lo hemos empleado para la serie que forma, al Oeste del límite de la hoja del Kelti, un haz de pliegues rectos. En efecto, creemos que, como todos los otros accidentes que tienen el máximo de amplitud a la altura del Lau, la hoja de Sidi el Gaiachi debe sufrir una gran disminución hacia el Norte y no tener bien pronto otra representación que un pliegue-falla entre los pliegues rectos. Si esto no

fuera así, aun admitiendo la limitación que hemos supuesto a la zona atribuida a la hoja del Kelti, resultaría que la serie de los pliegues rectos correspondería a la hoja de Sidi el Gaiachi, y como su prolongación no puede ser separada de la serie de Hafa en Nator, llegaríamos otra vez a la dificultad señalada antes para explicar la disposición de conjunto. Por esto, en nuestros cortes hemos supuesto una reducción rápida de la hoja de Sidi el Gaiachi, del mismo modo que presenta una disminución de análoga importancia la hoja del Kelti.

Estas suposiciones no excluyen la posibilidad de contactos anormales en el borde externo de la cordillera, pero se nos presentan más como accidentes de detalle que como corrimientos apreciables.

Con esto hemos llegado al último trozo de la cordillera cuyo análisis detallado haremos en el capítulo siguiente. Reconocemos que las uniones y coordinaciones que acabamos de hacer tienen algo de artificial. Hubiéramos admitido de mejor grado, por el solo examen del mapa, una prolongación bajo la hoja El Babat de la potente masa que se presenta en las escarpas y tajos del Kelti y del Izmamen. Aboga por esta interpretación la existencia de retazos de permotrias pellizcados en las cercanías de Bab Tizzi. En fin, por consideraciones de conjunto parecía más natural extender que restringir la idea de grandes corrimientos.

Juzgamos que, aunque aportamos en este trabajo muchos datos y hechos precisos sobre la cordillera, las interpretaciones que damos no se pueden considerar como definitivas.

Queda para el capítulo siguiente estudiar las relaciones de la cordillera caliza y de la zona del Flysch.

CAPITULO VI

---

**LA CORDILLERA CALIZA DE HABA EN  
NATOR A TETUAN**

## CAPITULO VI

---

### **LA CORDILLERA CALIZA DE Hafa EN NATOR A TETUAN**

(Lámina III)

El resultado de nuestros estudios de esta parte de la Cordillera del Rif, consignado quedó en nuestro trabajo de 1930; pero a causa de nuevas observaciones hechas en la región de Gorgués al Este de Sierra Bu Zeitun, y sobre todo en los alrededores de Jannus, adonde no habíamos llegado con nuestras antiguas investigaciones, y que varían la interpretación de conjunto que habíamos hecho en aquella ocasión, insistimos sobre el particular y dedicamos a esta parte de la cordillera un pequeño capítulo de nuestro libro.

En el citado trabajo del año 1930 habíamos señalado el carácter confuso que presentaban los contactos de la serie jurásica plegada y el Flysch que tan suavemente se inclina hacia ella al Sur de Tetuán. Hicimos destacar la fuerte inclinación de Sur a Norte de los ejes de los sinclinales del Flysch pellizados en la serie secundaria calizo-dolomítica que nos explica primeramente el estrechamiento y después la desaparición en el aire de los sinclinales en los alrededores del Yebel Mensora. También habíamos observado en el alto valle del Taranes y en la vertiente Norte de la Hafa en Natpr restos de Flysch bajo la dolomia. Creíamos, además, que la parte Sur de este trozo de sierra se presentaba normal y sólo afectada de una gran exaltación de ejes. La posición del Flysch en el río Martín podía ser atribuida

al descenso producido por una falla, de la cual se ve su paso claro en la parte interna oriental de los contactos. Y, por último, el desconocimiento de la edad de las brechas duras dolomíticas nos había hecho atribuir este nivel a la serie secundaria y admitir, por tanto, que el contacto de esta serie con el paleozoico era normal en la parte interna de la sierra.

Vamos a indicar ahora que la geología de esta región es más complicada.

#### A.—La región de Dar Jannus.

En capítulo precedente hemos llegado en nuestras descripciones, subiendo de Sur a Norte, hasta la terminación en el monte de cota 1.167 de la sierra de Cudia Addar. Esta sierra continúa hacia el Noreste para unirse con la de Mura Dahar, que tiene una orientación Noroeste y que se prolonga por Hafa Yuimaa.

Estas crestas sobresalen al Este de la masa paleozoica formando una vertiente regular de 500 a 600 metros de altura. Por el Oeste dominan en una altura de 150 a 200 metros una depresión de fondo poco accidentado y en donde se asientan las dos pobres aldeas de Ascharruden al Sur y Dar Jannus al Norte. Esta depresión es dominada al Oeste por las estribaciones de la Hafa en Nator, al Noroeste por el Yebel Mensora (1), al Norte por el Yebel Bu Zeitun y está drenada por el arroyuelo Daray, que se dirige hacia el Norte entre esta última montaña y las escarpas de Dar Jarjor.

Hemos indicado ya que la sierra que culmina con la cota 1.167 tiene clara su continuación, a pesar del accidente muy

(1) Nombre de las primeras ediciones del mapa al 1 : 50.000. En la hoja geológica lleva el de Sahfa.

limitado que hace aparecer el paleozoico al Noroeste, pues sus dolomias son prolongación de las del Hafa en Nator. Hacia el Este la serie de base se completa con calizas en bancos delgados atribuidos al Triás, calizas de edad incierta y Triás superior o Lías coronando Mura Dahar.

Junto a Ascharruden, al Sur de la fuente situada en la base de la vertiente, predominan las dolomias de la referida serie con intercalaciones de bancos delgados de caliza de aspecto rhetiense. Hacia el aduar las dolomias buzan unos 10 grados al O.-NO. y se extienden hasta el pie de una muela señalada por la curva 900 entre Yayaden y Dar Jannus. Esta serie de bancos dolomíticos está recubierta hacia el Este por bancos de caliza con sílex que atribuimos al infralías, a pesar de no haber encontrado los lechos con *Rhynchonellina*, los que por el aspecto del terreno nos habíamos hecho la ilusión de hallar.

Se apoyan sobre estas capas conglomerados nummulíticos acompañados muy localmente (hacia 112,9/102,5) de margas rosas del Flysch. Estos conglomerados que coronan la serie juegan un papel muy importante en esta parte de la sierra. Localmente socavados por la erosión, se vuelven a encontrar en el alto del barranquillo que desciende hacia Isohenan, donde desaparecen bajo la masa dolomítica que constituye Hafa Yuimaa.

El conjunto de la serie del substratum, de Flysch y del Triás cabalgante buza fuertemente al Este. La traza en el terreno de la superficie de contacto anormal dibuja, en dirección de Isohenan, una V. Los aduares, como siempre en esta sierra, se asientan, o bien sobre el Flysch, o bien sobre la zona inmediata.

El Flysch desciende al Oeste de la Sierra; los buzamientos de los bancos calizos y de las pudingas son muy claros hacia el O.-SO. El Flysch rosa forma el suave relieve de la depresión desde el pie del Zeitun hasta Dar Jannus. El ro-

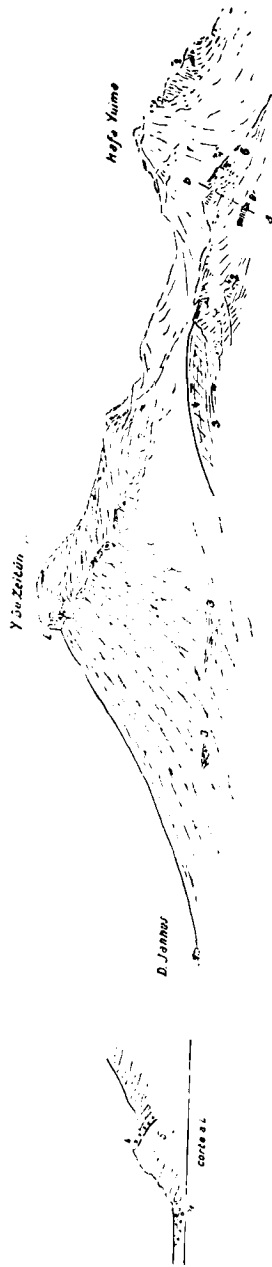


Fig. 1.—Posiciones respectivas del Flysch y de las dolomias de Hafa Yuimaa y de Yebel Bu Zeitun.

Fig. 1 bis.—Corte según a b.

1, dolomias; 2, calizas del Lías; 3, bancos calizos con silix; 4, pudinga nummulítica; 5, Flysch rosa.

quedo de esta última montaña está formado de dolomia coronada de calizas en masa. El Flysch es aplastado bajo esta dolomia. Las calizas dolomíticas situadas al Oeste de Dar Jannus, corresponden a la serie cabalgante. La línea visible del contacto de ellas con el Flysch contornea por el Norte y Oeste el monte de cota 878, y después toma dirección franca hacia el Sur en la vertiente Noreste de Hafa en Nator.

Ese montículo de cota 878 es interesante. Lo habíamos su-

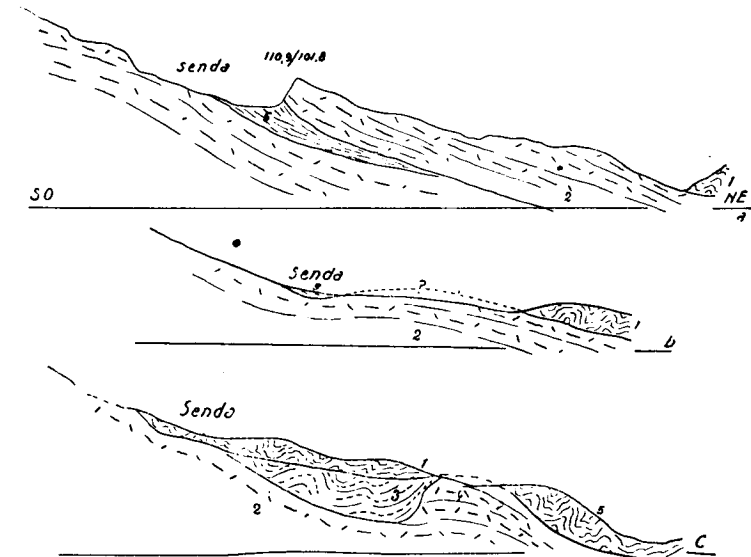


Fig. 2.—Contacto del paleozoico y del secundario en la ladera Noreste de Hafa en Nator.

a, por el pico 110,9/101,8; b, 150 metros al Sureste del precedente; c, por la cumbre 250 metros al Sureste de la bifurcación del camino de Aifran. El sendero representado en la figura es el de Ascharruden al collado de Dar Rai.

1, paleozoico; 2, dolomias; 3, Lías en masa; 4, bancos calizos; 5, Flysch rosa.

puesto antes, desde el Mensora, como formado de permotrias y Flysch vista su vegetación silicicola, pero, nuevamente estudiado, corresponde al paleozoico, que presenta allí una posición muy ambigua. Parece apoyarse sobre el Flysch; por sus lados

Norte y Oeste es atravesado por el arroyuelo de Daray y forma una avanzada contra las dolomias de Hafa en Nator. Sobre éstas parece aquí apoyarse el primario. Inmediatamente al Noroeste, en 110,9/101,8, son las dolomias las que se apoyan sobre el Flysch y forman un pequeño roquedo.

Esta dolomia cabalgante parece ser continuación de la de la serie del Bu Zeitun. Ahora bien: el Flysch aparece apoyado sobre la de Hafa en Nator. Se podía, en vista de ello, pensar que la dolomia de Bu Zeitun se prolonga por la de Hafa y por la base del Yebel Mensora. En este caso habría que suponer que formaba una ventana el Flysch situado en 110,9/101,8. En esta hipótesis era preciso, dado el aspecto normal que presentan las capas dolomíticas de Hafa, encontrar en la vertiente Sur de esta montaña otra vez el Flysch y no se halla rastro del mismo. Esto último parece confirmar que el Flysch está sencillamente apoyado en la dolomia.

Las dolomias, al Sureste de estos parajes, se completan con bancos de caliza sobre los cuales reposa el paleozoico que

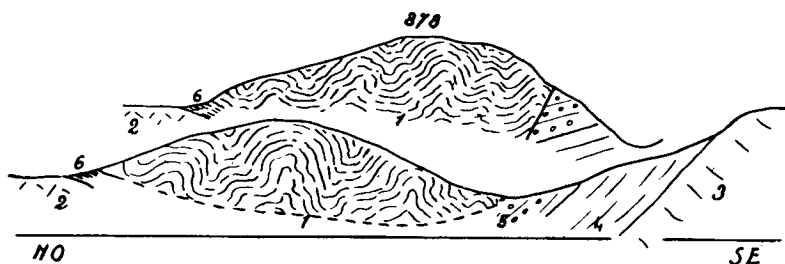


Fig. 3.—Corte en dirección NO.-SE. desde la colina de cota 878 a la cúspide con cota 900.  
1, dolomias; 2, calizas en masa; 3, bancos calizos del Lías; 4, pudinga nummulítica; 5, Flysch.

corona un espigón (111,5/101,7). Estas calizas en bancos estrechos con silex, del infralías o del lías inferior, forman, acompañadas de otros margosos y calizos, una sierra que se prolonga al Sureste del asomo paleozoico de cota 878 y que termina en la muela caliza de cota máxima 900. En su ex-

tremidad Suroeste esta cresta presenta un buzamiento al Noroeste y sus capas se completan con pudinga nummulítica con el mismo buzamiento. Se ve las capas buzando 45 grados bajo o contra el paleozoico, en la confluencia de los arroyos Daray y del que desciende de Dar Jannus.

Si se sigue el contacto hacia el N.-NE., se presenta éste muy levantado, a tal punto que pudiera tomarse por una falla; pero se observa en un barranquillo, entre la colina 878 y un montículo, también paleozoico, situado más al Noreste (111,7/102,6), cómo el Flysch presenta un entrante soterrado por aquél, que indica claramente la superposición.

El paleozoico, pues, flota sobre el Flysch y, por consiguiente, ha sustituido, en posición, a las dolomias de Bu Zeitun. Pero no hemos encontrado retazos de éstas sobre el paleozoico, de manera que no tenemos pruebas de que este último haya sido originariamente intercalado entre el Flysch de base y dolomia corrida.

En lo que se refiere a la cumbre de cota 900, en el corte al pie del pico se observa una masa calizo-dolomítica que es más elevada topográficamente que el Flysch que aflora en su pie Noroeste.

En una primera impresión atribuimos este pico a la serie corrida, pero ahora no nos atrevemos a decidir sobre esta cuestión, porque su masa parece inseparable de las dolomias de Ascharruden.

### B.—Bu Zeitun.

Reconocida esta montaña por el Norte y por el Oeste en nuestras excursiones de 1930, nos faltaba hacerlo por el Sur, lo que pudimos llevar ahora a cabo, y como resultado de nuestra investigación hemos observado la existencia de un contacto anormal interesante.



Un complejo calizo forma la cúspide de esta montaña, que se apoya sobre la serie dolomítica que tiene aquí una potencia de 150 metros. Todo el conjunto buza al Norte y las calizas, forman una hoz en el Sarca (prolongación del Daray), entre Bu Zeitun y Sidi Kemin.

La serie desciende hacia el Oeste. En el vértice y en una parte de la ladera occidental del monte de cota 833, se presenta un retazo calizo apoyándose sobre las dolomias de la base y que son las mismas que hemos observado cabalgando sobre el Flysch entre Jannus y Sidi Mogali.

En 1930 hemos indicado la existencia de una pequeña faja cretácea al Oeste de la posición militar en ruinas del Norte del Bu Zeitun, pero no la hemos podido hallar en 1934 a causa tal vez de que se ha desarrollado mucho la vegetación.

Se une el Yebel Zeitun al Noreste a la Hafa Yuimaa por un pequeño macizo que no tiene en el mapa denominación. Hemos señalado en 1930 un poco de permotrias en el collado al Este del monte de cota 1.209 metros. Las relaciones de esta manchita con los demás del macizo no son bien conocidas. No constituye ni un retazo apoyándose sobre la caliza, ni tampoco una cuña enclavada en un sinclinal, porque sobre las areniscas rojas que lo forman se encuentran, aunque con espesor reducido, dolomias, y sobre éstas, calizas. Dolomias y calizas parecen prolongación de las de Hafa Yuimaa. Creemos, pues, que este permotrias representa un pequeño accidente imbricado de la serie del Zeitun, especialmente subrayado por el asomo de base del permotrias, que juega el mismo papel que el paleozoico del monte de cota 878.

Un profundo barranco separa hacia el Norte el Zeitun de la prolongación de Hafa Yuimaa, que tiene su salida entre las montañas situadas al Norte de Mesoroha. Se observan allí bancos calizos debajo de dolomias y con manifestaciones de intensa trituración. Habíamos supuesto su existencia,

en 1930, como formando una intercalación en la serie dolomítica. Podrían representar una ventana bajo las dolomias, pues ahora sabemos que esta facies aparece sólo en el infralías. Es preciso buscar las margas color de ladrillo del Flysch que en este caso tendrían que acompañarlas.

Al pie Norte de Sidi Kemin aparecen las mismas calizas

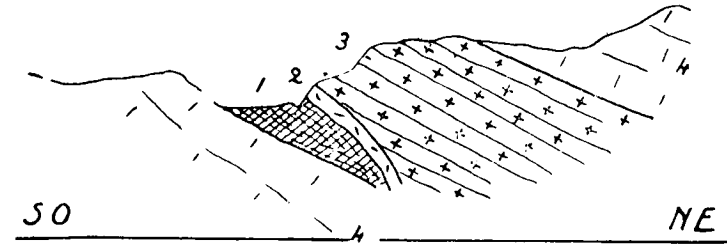


Fig. 4.—Corte del collado al Este de Bu Zeitun formado por permotrias. 1, permotrias; 2, hilada con aspecto de carñiola; 3, dolomias en bancos delgados; 4, calizas en masa.

en posición anormal. Reinan también las calizas en la ladera Norte de Bu Zeitun y en el espigón que separa el barranco de Mesoroha y el congosto del Sarka. Sus buzamientos no se ven, pero parecen ser los mismos de los de Sidi Kemin.

### C.—Los macizos de Hafa en Nator y Mensora.

Ya hemos indicado que el macizo de Hafa en Nator está constituido de un complejo dolomítico de más de 500 metros de potencia y que, probablemente, es continuación de la serie basal del macizo de Ibokuren. Las capas de dicha naturaleza forman un abombamiento de gran radio de curvatura cuyo eje tiene aproximadamente dirección S.-N. y está inclinado longitudinalmente hacia el Norte. Esta serie de dolomias pulverulentas coronada con calizas se observa muy bien en Cudia Atba y Hafa en Nator. Se superpone en la ladera un poco

de Flysch, como ya habíamos indicado en 1930. Las capas dolomíticas dominan al Suroeste la zona del Flysch. Se ha visto que después de Cudia Aoragan el borde de la zona caliza se encuentra en contacto anormal con el Flysch exterior.

Al hacer el corte de esa ladera Suroeste de la montaña, no se encuentra más que dolomias con intercalaciones raras de horizontes un poco más calizos. Estos se hacen predominantes en la parte superior de la serie que se corta al subir por el valle que tiene su origen en el puerto de Dar Rai. En este valle y un poco al Norte del aduar de Dar Rai se ob-

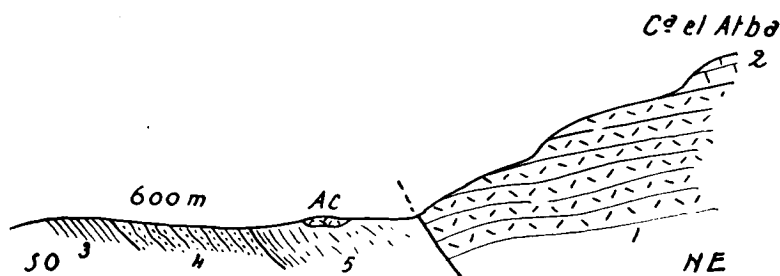


Fig. 5.—Contacto de las dolomias del macizo de Hafa en Nator con la zona del Flysch.

1, dolomias triásicas; 2, calizas; 3, Flysch cretáceo; 4, cretáceo en bancos cuarcitosos con tinte rojizo; 5, Flysch nummulítico; *Ac*, brechas de montaña.

serva la gran extensión de los bancos calizos, cuya parte superior se presenta en forma de lajas de color rosa que evoca el Lias superior.

Sobre la prolongación septentrional de este afloramiento observamos en 1930 Flysch, que por el puerto de la antigua posición de Dar Rai (en Hafa del Daira del Hassan) jalona un terciario que se une con un sinclinal de Flysch situado al Este de Cudia Tahar. El Flysch del sendero de Dar Rai al collado del mismo nombre no aparece en sinclinal, como parecía debía ser dada la forma que se presenta en otros afloramientos, sino que se encuentra bajo las dolomias y calizas que forman la terminación Suroeste del macizo del Mensora.

El contacto se encuentra hacia 900 metros de altitud y desaparece en la curva 920, pero los bancos calizos que forman el substratum del Flysch se extienden ampliamente en la cabeza Norte de Cudia el Atba y la dolomia que al Norte del barranco descansa sobre el Flysch ocupa la base de la ladera hasta las proximidades del puerto. El sendero para alcanzar éste está trazado por la ladera Sur del valle y corta en algunos puntos el Flysch aplastado.

Esta disposición hace suponer que el pequeño cabalgamiento de las dolomias de Yebel Mensora sobre el Flysch de Dar Rai, que no es visible más que en un pequeño entrante

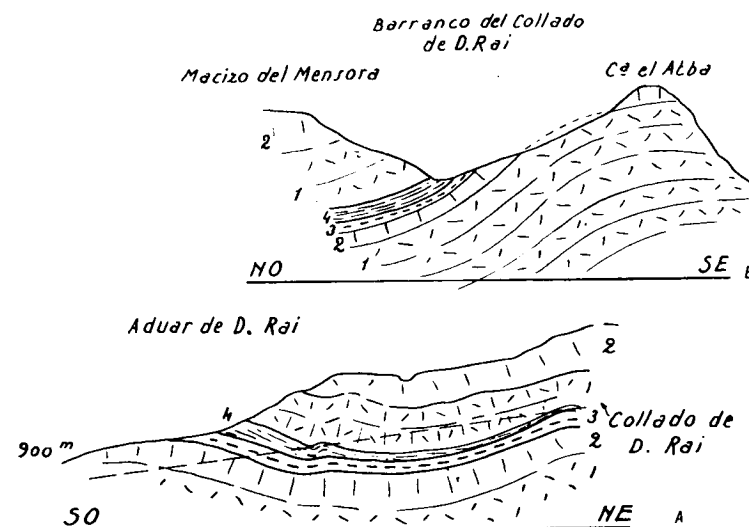


Fig. 6.—Cortes del contacto del sendero del puerto de Dar Rai.

*A*, según el eje del barranco; *B*, perpendicular al mismo.  
1, dolomia; 2, calizas en masa; 3, caliza en bancos, del Lias; 4, Flysch rosa.

de 200 a 300 metros, debe ser más extenso de lo que se podía suponer. Este Flysch acuñado oblicuamente parece no tener relación con los indicios de margas rosa pellizcadas de la caliza de Mensora hacia Sidi Amar el Uali. Más confusa es aún la posición de la pequeña mancha de Flysch que aparece

al Norte del collado de Dar Rai, colgado en la ladera Sur del Mensora.

En las calizas está socavado el collado por donde pasa el sendero de Ascharruden. Las corta éste en algunos hectómetros y después atraviesa las dolomias, que son las mismas de la base del macizo de Hafa en Nator. Se observan también intercalaciones de capas calizas con restos de bivalvas y gasterópodos que tienen un aspecto triásico o rhetiense. Existen capas de oolitas que parecen idénticas a las de Yebel Jannus y Cudia Addar. La serie dolomítica situado debajo de la caliza con estos episodios continúa en la falda Norte de Hafa en Nator hasta los retazos de Flysch y paleozoico.

Al Norte del collado las margas calizas predominan y forman toda la superficie del Mensora y hacia el Este se extienden en bancos más estrechos. Las que forman el espigón que avanza hacia Sidi Mogalí deben corresponder a niveles más bajos.

Si es exacta la idea de un pequeño cabalgamiento de la



Fig. 7.—Repliegues del macizo de Yebel Mensora dominando al Norte Sidi Mejerras.

1, dolomia; 2, calizas, del Infralías y del Lías.

ladera occidental del macizo sobre el Flysch, resultaría que su cubierta caliza no correspondería exactamente a la de Hafa en Nator.

El conjunto del macizo es esculpido en grandes lenares. Una antigua posición militar en ruinas corona la cúspide sobre calizas potentes, sin fósiles, pero aparentemente liásicas, que se prolongan al Norte por Hafa el Sahfa. No está exento este macizo de plegamientos, y a pesar de que los buzamientos no son visibles en el contacto de su base con la dolomia del substratum, en la ladera que domina Sidi Mejerras se pueden observar pequeños accidentes.

Por el descenso de las calizas del Mensora hacia el Este parece que son prolongación de aquellas que formaban el monte de cota 993 y del Bu Zeitun, pero en seguida haremos observar que se presentan al Norte accidentes que complican las cosas.

Un espigón avanza al Norte del de Sidi Mogalí hacia el

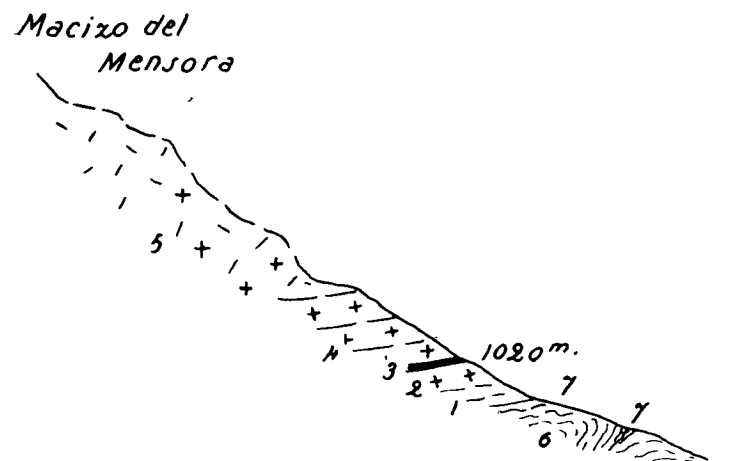


Fig. 8.—Corte de la ladera Este del Mensora.

monte de cota 993. En su ladera Norte se asientan las casas de Ybergones, y está constituido por calizas de color claro coronadas por bancos calizos análogos a los del Lías superior. El camino de Dar Jarjor a Dar Jannus lo cruza en la parte superior y toca un poco de Flysch. Sobre el camino aparecen

las capas de la ladera Este del Mensora y por la forma de presentarse suponemos se trata de un cabalgamiento.

En el corte se observa sobre el Flysch rosa (7) bancos calizos con silex (1); se superponen a éstos dolomias (1-4) con un espesor de 30 metros. Un nivel margoso (3) intercalado en ellos da origen a un rico manantial. Por último, sobre las dolomias se apoyan 60 metros de calizas dolomíticas (5) y encima la serie caliza del Mensora.

Se observa sobre los bancos calizos (2) un segundo nivel de Flysch rosa aplastado, pero como no continúa ni al Norte ni al Sur, nos parece que debe corresponder a un accidente de carácter local. La masa caliza del Mensora desciende de tal manera que ya no se ven dolomias en el principio de la subida al puerto de Dar Jarjor y sólo aparece la caliza en masa, completada localmente por las margas calizas rosa del Lías o Dogger que se presentan en el sendero trazado por la vertiente Sur del puerto.

#### D.—Dar Jarjor.

En el collado de Dar Jarjor el Lias de color rosa cuya existencia fué ya indicada en 1930, soporta el cretáceo superior con *Rosalina*, y éste, a su vez, el Flysch rosa y los conglomerados lutecienses. Estos forman la montaña situada al Este del collado, la falda del Jarjor, constituyen una parte del subsuelo de las zonas cultivadas del pueblo y se encuentran al Este y al Norte del monte de cota 1.089 que domina a este último rumbo Dar Jarjor, o sea que juegan un papel muy importante. Se apoyan aquí muchas veces en el cretáceo, otras sobre los bancos estrechos del Lías y a veces están pegados a las calizas en masa.

Habíamos observado en 1930 que estos conglomerados,

cuya edad no determinamos, estaban en contacto con el permotrias. Nuestras últimas investigaciones nos han llevado a la conclusión de que las areniscas rojas de este último terreno sobre las que se apoyan dolomias y calizas forman una hoja de arrastre algo pellizcada en un sinclinal del nummulítico. Hemos seguido el permotrias en unos 300 metros alrededor de la montaña, encontrando en la base la pudinga luteciense transgresiva, a veces (camino de Jarjor a Yarguit) sobre el cretáceo rosa pellizcado por las calizas del Lias.

Anteriormente atribuimos hipotéticamente el permotrias de Dar Jarjor a un anticlinal fallado, pero no creemos pueda ser

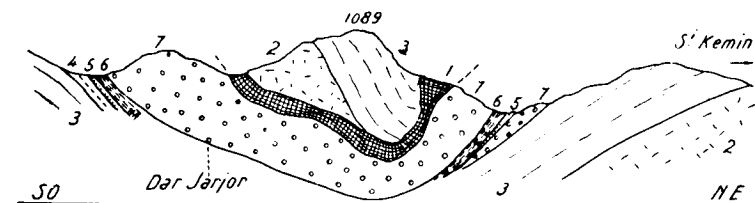


Fig. 9.—Corte de Dar Jarjor.  
1, permotrias; 2, dolomias; 3, calizas en masa (Lías?); 4, bancos calizos del Lias superior; 5, cretáceo superior; 6, Flysch rosa; 7, pudinga luteciense.

otra cosa que un retazo superpuesto al complejo que forma la prolongación de la serie del Mensora. Este complejo se continúa al Norte por las cumbres que se dirigen hacia Hafa de Farkennix y al Noroeste y al Este por el macizo de Sidi Kemin en la prolongación de Bu Zeitun.

Por calizas análogas a las de Bu Zeitun está formado el cordal que se dirige hacia Hafa de Farkennix. Todo el conjunto de picos que están situados al Norte del Mensora tienen el mismo aspecto: picos escarpados limitados por tajos verticales o muy abruptos y separados por grandes surcos en los que se encuentran cretáceo rosa y Flysch rosa.

Un primer ejemplo nos lo da el Hafa el Sahfa, prolongación hacia el Norte del Yebel Mensora. Por el Este las pare-

des dominan una depresión revestida de hierba en donde está la prolongación en dirección Noroeste de la faja cretácea del collado de Jarjor. Por el Oeste existe otra depresión un poco más ancha que separa la Hafa de una faja larga de lenares calizos que se prolonga hacia Tasarin y Dar el Jolf. Esta faja en dirección Norte se une a la del collado de Jarjor y juntas se prolongan hasta el Sureste de Gorgués.

Una cumbre con cota 1.036 al Norte de la depresión de Jarjor, separa la dicha faja cretácea, que contiene también un poco de Flysch, de un nuevo surco seguido por el sendero que une las ruinas de la base del Gorgués con Dar Jarjor. Por este surco discurre un arroyo que a la altura del monte de cota 1.036 da una curva hacia el Este y pasa la cuerda montañosa prolongación de Hafa' Farkennix. Un afloramiento de bancos del Lías y de calizas rosa en lajas aparece en la cima seguida por el sendero que desciende más adelante al barranco.

Así como la parte alta del barranco está constituida por bancos calizos, más abajo, los dos márgenes lo están por calizas en masa. En el punto 109,1/105,8 se presenta un poco de cretáceo que parece subordinado a calizas en capas delgadas como si aflorara en una ventana pequeñísima. Inmediatamente al Noreste, en un pequeño barranco se vuelve a presentar el cretáceo.

Este cretáceo está bien determinado a causa de que hemos recogido: en 1930, un *Aptychus* en el collado de Jarjor, y ahora, *Rosalina* en margas calizas. Es posible que el Flysch nummulítico rosa se asocie al cretáceo, porque en el collado de Jarjor se encuentran capas con *Rosalina* y margas cuyo análisis (1) indica la existencia de un nummulítico margoso acompañado de pudingas lutecienses.

(1) Los análisis han sido efectuados en el laboratorio B. R. P. M., de Rabat.

En nuestro mapa no es posible representar estas pequeñísimas formaciones y está señalado todo el surco como cretáceo, pero es preciso hacer resaltar que este sinclinal es opuesto, por la presencia de estos materiales, morfológicamente a los sinclinales de Flysch rojo ladrillo y rosa situado al Norte y Oeste y que más adelante describiremos.

Todos estos asomos cretáceos enclavados en las calizas parecen indicar que se trata de masas cabalgantes. La ausencia de buzamientos, la ausencia de pruebas nos habían hecho suponer, en 1930, que todo ello era debido a fracturas más o menos oblicuas de una misma masa cuyo descenso gradual hacia el Norte había preservado al cretáceo de la erosión en esta parte y en cambio al Sur lo había destruido. Insistiremos más adelante sobre estas aventuradas interpretaciones.

#### E.—La Sierra de Hafa Farkennix y Sidi Kemin.

Vamos a seguir esta sierra desde el Noreste de Dar Jarjor hasta la altura de Gorgués y por su continuación que se encorva al Noreste por el Borchá. Toda la sierra es caliza. Hacia el Este se observan grandes desniveles y sobre todo un barranco importante que tiene su origen en el pequeño collado al Este del monte de cota 1.089 del macizo de Jarjor y que describe una curva por el Norte de Sidi Kemin y desemboca en territorio paleozoico hacia Yarguit.

Dolomias aparecen debajo de las calizas de la cumbre de Farkennix, que se nos presentan en posición normal, a excepción, es posible, de una falla vertical. También se presentan las dolomias en Sidi Kemin, que buzan al Noreste y sobre las que se apoya la masa caliza que forma un escarpado pico.

El torrente presenta un cambio brusco de pendiente a la altura de Sidi Kemin, en cuya parte alta se han acumulado

tobas. Aguas abajo aparecen bancos calizos estrechos que se colocan al parecer separados mecánicamente de dolomias y calizas en masa. Estos bancos calizos tienen aspecto liásico y forman toda la base de la ladera Este de Sidi Kemin y el pie de los tajos calizos que al Norte dominan la hoz.

Estas calizas descienden hacia el Noreste; forman presa

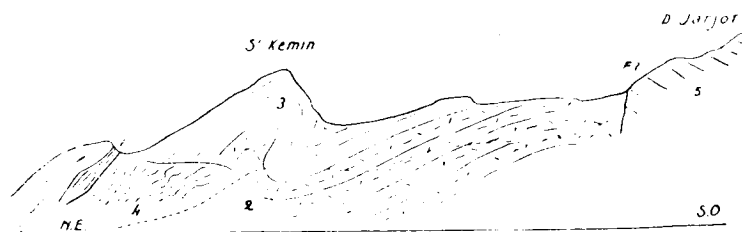


Fig. 10.—Corte de Dar Jarjor a sitio próximo a Sidi Kemin. 1, permotrias; 2, dolomias; 3, caliza en masa; 4, bancos calizos; 5, cretáceo; 6, Flysch rosa.

en el valle medio kilómetro antes de la desembocadura. Sólo una cuña de permotrias se interpone entre la caliza en masa y la constituida por bancos bien estratificados, al Norte de Sidi Kemin, que hace destacar sus relaciones anormales. Es ésta la única anomalía en el contacto entre las dos referidas formaciones.

Como parecen existir calizas en bancos bien determinados en el barranco del Sarka al Norte de Bu Zeitun, y como se conocen en la hoz al Este de este último pico, hay fundamento para ver en unos y otros un mismo conjunto en posición anormal. En cuanto las modalidades de esta posición anormal, quedan por discutir.

La serie caliza se soterra al E.-NE. con una inclinación de 30 a 40 grados, desapareciendo bajo el paleozoico de la manera que se verá más lejos.

#### F.—Contacto de la serie caliza con el paleozoico desde Agla hasta Yarguit.

Mura Dahar constituye un elemento saliente con relación al contorno que ofrece la cordillera más al Sur.

La serie dolomítica se extiende desde el Sur de Agla hacia el Este, de modo que la topografía no lo hace sospechar. Su límite pasa al Oeste de Dar Axfa y corta oblicuamente la línea montañosa que reúne Cudia Tizian y Cudia de Aucier. Esta última forma un cordal con dirección Norte paralela a la cresta Mura Dahar-Hafa Yuimaa, separando a ambas el alto valle del Hal-Lila.

En la sierra caliza y dolomítica está formada la cuenca de recepción de este torrente de Hal-Lila. El contacto de paleozoico y dolomias se observa en la cima Norte de Cudia de Aucier al Sur del monte de cota 491; pasa oblicuamente el valle al Sur de Azuel y se presenta en los espigones que dominan Idda, lo mismo por el Sureste que por el Noroeste. Esta línea de contacto dibuja una V oblicua en el barranco de dicho aduar de Idda, y su posición parece indicar que el paleozoico se apoya sobre la serie dolomítica según una superficie inclinada de 30 a 40 grados. Es sumamente interesante hacer constar que una hilada irregular de conglomerado luteciense se intercala en el contacto.

Las dolomias un poco onduladas constituyen la ladera de la montaña a la altura de Idda, continúan hasta el collado al Norte de Hafa Yuimaa y parecen ser las mismas de la serie de Bu Zeitun. El Flysch de Dar Jannus-Isohenan parece les sirve de apoyo en profundidad.

Como hemos dicho, el alto valle del Hal-Lila tiene dirección Norte hasta Sidi Ali Gomari, pero allí se encorva hacia

el Este. Está separado de la región del Mesoroha y de los arroyuelos tributarios del río Martín por una estribación de la sierra caliza que se prolonga hacia Cudia de Arbaa. Tanto esta estribación como el dicho valle del Hal-Lila están constituidos por las capas monótonas del paleozoico no metamórfico, siluriano o devoniano.

Estas capas paleozoicas con matices rojo ladrillo son cor-

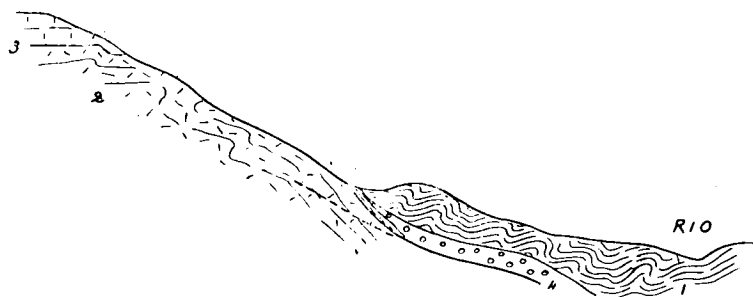


Fig. 11.—Contactos en Idda.  
1, paleozoico; 2, dolomias; 3, caliza; 4, pudinga luteciense; 5, Flysch rosa.

tadas por una faja a veces irregular de un largo sinclinal del permotrias. Se sigue a éste, a retazos, en las montañas al Noroeste de Axedhan, por el monte al Suroeste de Cudia Arbaa, de cota 307, forma la parte Norte de la Cudia Jenak el Ma y por Cudia Harcha se une con la masa permotriásica de Afedaik.

Hacemos resaltar esta formación porque nos pone de manifiesto el contraste de que se presente aquí el permotrias con gran amplitud en la zona paleozoica y en todas las demás partes sólo lo hemos encontrado en el contacto de dicha zona y la cordillera caliza o cerca de él. En el contacto este primario se apoya directamente sobre las dolomias o calizas con buzamientos de 30 a 40 grados, o se presenta cabalgando, con inclinaciones análogas, sobre el Flysch que forma parte de la serie normal de la zona caliza. En los alrededores de Mesoroha se ob-

serva el paleozoico apoyado en la dolomia oscura. El barranco de dicho nombre enseña, hasta bastante aguas abajo, las dolomias con buzamiento al Noreste, y se puede allí apreciar claramente el contacto anormal. Se observan restos de pudingas y de brechas lutecienses en este contacto.

Este barranco de Mesoroha y el que desciende al Este

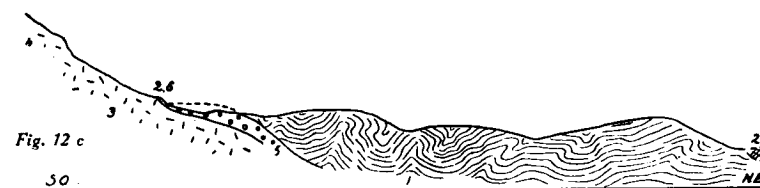
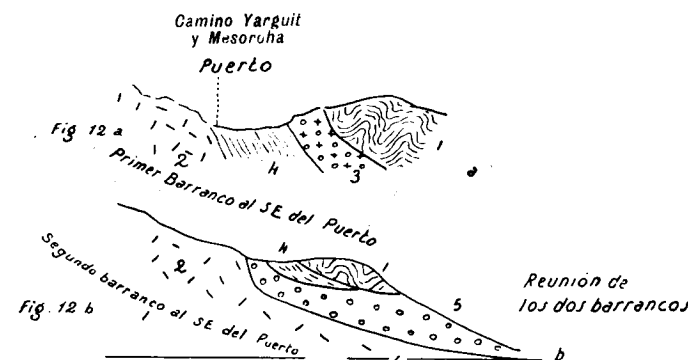


Fig. 12.—Contactos del paleozoico y de la sierra caliza al Norte de Mesoroha.

12 a.—Por el collado al Norte de Yarguit.

12 b.—Al Sur del collado al Norte de Yarguit.

1, paleozoico; 2, dolomia; 3, pudinga nummulítica; 3', brecha nummulítica con elementos dolomíticos; 4, Flysch rosa.

12. c.—Por la cima al Norte de Mesoroha.

1, paleozoico; 2, permotrias; 3, dolomias; 4, calizas; 5, pudinga nummulítica; 6, Flysch.

de Bu Zeitun y que se le da más abajo el nombre de Yedad, están separados por un pequeño espigón que presenta la misma disposición estratigráfica que la inmediatamente arriba indicada; pero las pudingas monogénicas, formadas de trozos de

dolomias, alcanzan mucha más extensión; llegan hasta la confluencia de los dos barrancos, situada en 112,6/106,4.

El camino de Mesoroha a Yarguit pasa entre la montaña caliza y un pequeño testigo de paleozoico superpuesto a la pudinga.

Hemos encontrado brechas marcando el contacto del paleozoico y de la cordillera caliza en la ladera septentrional del espigón que separa las cuencas del Mesoroha y del Yarguit, pero sin poder fijar por estos afloramientos la verdadera situación de este contacto. A la altura de Yarguit hallamos, intercalado entre las series primaria y secundaria, un poco de Flysch cuyo espesor crece rápidamente. A la altura del morabito que domina el sitio de captación de las aguas que abastecen Tetuán, este Flysch muy aplastado constituye un asomo bastante importante. Se apoya contra la rama caída de la serie caliza de Sidi Kemin y su prolongación hacia el Noroeste.

Si ahora recordamos que esta masa caliza está separada de Sidi Kemin por una fajita de permotrias, parece deducirse que el contacto en este último sitio (como ya habíamos hecho observar) constituye un accidente de detalle.

### G.—De Cudia en Nich a Beni Salah.

Hemos indicado anteriormente que a unos 1.500 metros al Noreste del límite de la zona paleozoica se presenta un sinclinal muy alargado de permotrias. Se extiende de Cudia Harcha a Afedaik, de tal manera que es el mismo que al Noroeste de Yarguit se presenta en contacto con la zona caliza.

El paleozoico se acuña en el morabito situado al Noroeste de la captación de aguas de Tetuán. En cambio, las areniscas rojas, que aquí apenas tienen poca importancia, van a tomar mucha extensión. Forman lajas contra la ladera caliza y se

sigue bien su afloramiento por la base Sur de Cudia en Nich, constituyen colinas en el collado existente entre la cumbre y la pared de Hafa Farkennix y se las puede seguir formando una hoja oblicua hasta la cuenca de Beni Salah.

Se presentan superpuestas a las areniscas rojas las calizas de Cudia en Nich y parecen representar el elemento que forma la cubierta.

Desde el collado entre la Cudia en Nich y la cumbre Hafa Farkennix-El Borchá, el permotrias se apoya (como el paleozoico más al Sur) sobre las pudingas muy brechoides del num-

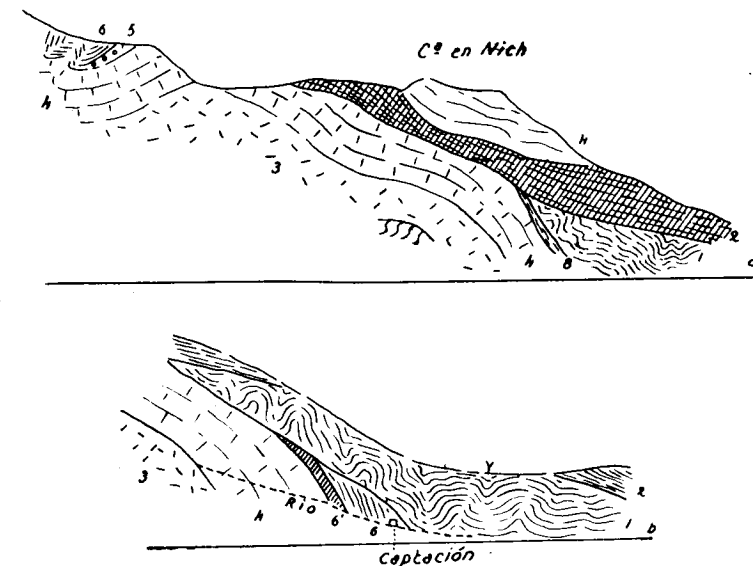


Fig. 13.—Cortes de la Cudia en Nich.  
1, paleozoico; 2, permotrias; 3, dolomia; 4, caliza en masa; 5, pudingas lutecienses; 6, Flysch rosa; 7, bancos de caliza del alto valle del Yarguit.

multico. Estas forman una estrecha cima al Oeste del collado, que se las sigue por las proximidades del valle alto del Salah y por la cumbre del Tal-luba, donde se acuñan.

Parece esto indicar que la parte caliza del Tal-luba es prolongación de la serie de Cudia en Nich. Se sabe desde 1930,



que en la vertiente Noroeste del Tal-luba existe permotrias. Este es más extenso de lo que habíamos indicado y se presenta en otra posición. En efecto, estas areniscas rojas forman un afloramiento alargado en la margen Este del barranco de Mers, en parte recubierto de derrubios y que parece se acerca al Flysch que ocupa el fondo y la base de la vertiente Oeste del

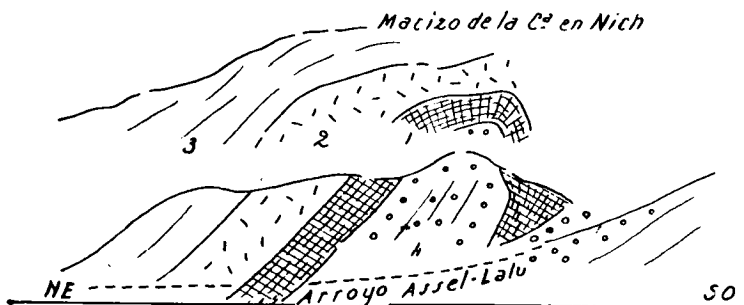


Fig. 14.—Corte de la vertiente meridional del alto valle del Assel.  
1, permotrias; 2, dolomias; 3, calizas; 4, pudingas lutecienses.

barranco. Está, pues, este permotrias, con relación al nummulítico, en la misma posición que al Sur de Tal-luba y sobre él se apoya, como al Sur, la parte caliza de esta montaña.

Aunque no se ha podido reconocer la prolongación sin so-

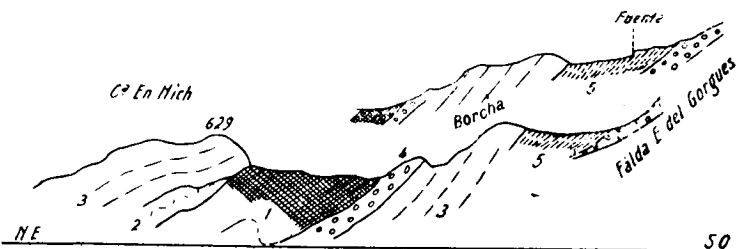


Fig. 15.—Corte indicando las relaciones entre la serie de Cudia en Nich y El Borchá.  
1, permotrias; 2, dolomias; 3, calizas; 4, pudingas lutecienses; 5, Flysch rosa.

lución alguna de continuidad del afloramiento permotriásico, es lo cierto que las calizas y dolomias del Tal-luba están en

prolongación con las de la serie de Cudia en Nich. Son, en consecuencia, estos macizos calizos fragmentos de una misma imbricación, que es la más interna de la cordillera. La caliza constituye la cubierta del permotrias de la zona paleozoica

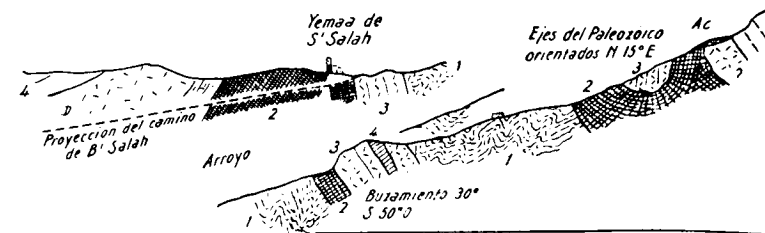


Fig. 16.—Corte de la vertiente del Yebel Tal-Luba al Norte del espigón de Beni Salah.  
1, paleozoico; 2, permotrias; 3, dolomia; 4, intercalación caliza en las dolomias; 5, caliza en masa; Ac, derrubios.

interna. Viene a ser homóloga de modo atenuado, y a veces más empinada, que la de la serie de Cudia El Babat.

En la base de ladera Norte del Tal-luba, o sea en la parte alta del espigón de Beni Salah, se presenta un corte complejo,

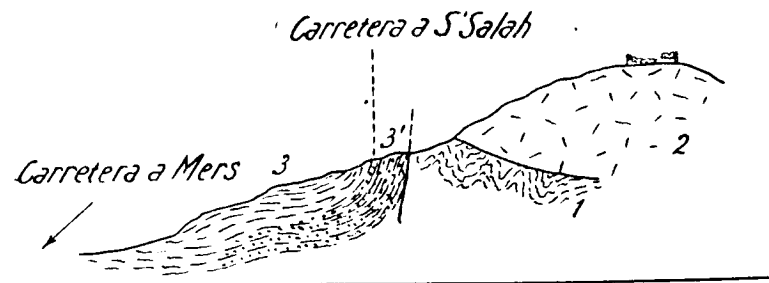


Fig. 17.—Falla al Oeste de la Sierra de Sidi Salah.  
1, paleozoico; 2, dolomias y calizas; 3, Flysch rosáceo; 3', areniscas del Flysch.

pero que puede resumir lo que acabamos de manifestar, o sea que la caliza del Tal-luba se apoya sobre el permotrias y sobre el paleozoico.

El complejo formado por el paleozoico, por el permotrias y por la serie secundaria a ellos superpuesta, es cortado por una falla que fué ya mencionada en 1930 y que estrella este complejo contra el Flysch de Río Martín. Se pudiera asimilar esta falla a una superficie de arrastre teórica, pero al Noreste de la cumbre, en donde se asienta la posición de Sidi Salah, el contacto aparece limpio, sin observarse superposición alguna.

#### H.—El Borchá y el Gorgués.

El Hafa Farkennix, El Borchá y el substratum del testigo de Dar Jarjor, forman una sierra que sirve de base a la imbricación descrita precedentemente. En el Hafa de Farkennix, la serie estratigráfica se presenta normalmente y está coronada de Flysch, con excepción de la pequeña anomalía producida por los surcos cretáceos.

A la altura del arroyo Tasarin, los afloramientos calizos que separan estos surcos se estrechan hacia el Norte y desaparecen por bajo de un Flysch rojizo que se extiende desde la región de Tasarin por la base Sureste de Gorgués, pasa entre esta montaña y El Borchá hacia el barranco del Mers, donde se une al Flysch subordinado al permotrias que anteriormente hemos descrito en el monte Tal-luba.

Si hasta el Sur de El Borchá el contacto de las calizas y Flysch es normal, deja de serlo desde que se alcanza la alta cuenca del Mers. Allí la caliza cabalga de modo sensible. El arroyo y el camino cortan la prolongación occidental de estas calizas encorvándose más hacia el Este y pasando por la base Norte de los roquedos de El Borchá. Aquí parece que aun cabalgan las calizas al terciario. Hay, pues, de Sur a Norte una tendencia al cabalgamiento, pero reducido siempre a poca cosa.

Como se ha indicado, la faja de Flysch contiene margas y areniscas de color rojizo del eoceno superior. Este nivel ha sido estudiado por Doncieux y Fallot sobre su prolongación en la parte alta del barranco de Mers. Hacia el Oeste el Flysch presenta pudingas muy extendidas que forman toda la ledera Sureste del Gorgués. Pertenecen estas pudingas al luteciense inferior y se apoyan con buzamiento al Este, de modo transgresivo, sobre calizas jurásicas.

El blocao existente en la cumbre impide hacer bien las observaciones, de modo que las interpretaciones no son del todo satisfactorias. Admitamos en 1930 que la cúspide caliza formaba un anticlinal inclinado al Oeste y en parte roto. Si esta interpretación es acertada al Norte en la cima de Yebel Aynoda, no lo parece tanto en su terminación Sur, donde se ve al Flysch debajo de las calizas que coronan las cumbres.

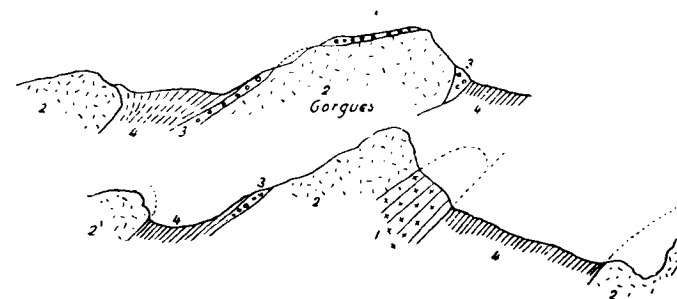


Fig. 18.—Corte por la parte Sur del Yebel Gorgués. Reproducción de la figura 12 de la obra de Fallot y Doncieux.  
1, dolomía triásica; 2, caliza del Lias; 3, pudinga con *N. distans*; 4, Flysch del eoceno superior-oligoceno.

Nuestros cortes generales hacen resaltar esta apariencia de recubrimiento. También reproducimos el corte dado por Doncieux y Fallot en 1934.

La faja sinclinal de Flysch rojizo que se extiende al Este entre la cumbre de Gorgués y la de Hafa el Ma, aunque no es abundante en foraminíferos, han sido hallados los suficien-

tes para poder determinar que corresponde al eoceno superior y tal vez al oligoceno.

Si en 1930 hicimos resaltar que los yacimientos de niveles inferiores señalados en un trabajo de uno de nosotros en 1927 no los habíamos encontrado, ahora hemos tenido ocasión de descubrir capas con grandes *Nummulites* asociados a los conglomerados. Se presenta, pues, aquí la serie de siempre: en la base, luteciense detrítico y a veces calizo, y encima, los horizontes más elevados, todos estos últimos con facies Flysch. Conviene hacer observar que esa inclinación de pliegue, más sensible al Sur que al Norte de Gorgués, es lo contrario de lo que se ha observado en El Borchá. Parece natural que si el pliegue de Gorgués estaba solamente inclinado debería encontrarse su continuación entre esta cumbre y las formaciones calizas del Este de Dar el Jolf.

En la terminación de Gorgués se presenta en ciertos sitios la dolomia, pero parece debido a hundimientos de la cumbre, de modo que la apariencia flotante del secundario nos obliga a buscar en dónde pueden estar sus raíces. Pudieran estar en la cumbre más próxima de Hafa Farkennix o tal vez en la serie de Cudia en Nich, aunque esto parece ya menos probable dada la forma de terminar al Norte el espigón de Gorgués y la presencia de Flysch vertical pellizado a lo largo de la margen Oeste del barranco de Mers.

La terminación septentrional de esta faja de Flysch nos presenta una complicación nueva. Según dijimos en 1930, el permotrias en el ojal del Mers se extiende hasta el pie del roquedo sobre el que se asienta el blocao de Mers y que la faja de Flysch pasa como 30 metros por encima. Como hemos descubierto pellizado y muy aplastado en esta faja un poco de permotrias, es necesario admitir que existe una línea de contacto anormal que separa la serie de Cudia en Nich-Yebel Tal-luba de las demás de la sierra. Si se examina lo imbricado

de los accidentes, es poco verosímil que la cumbre del Aynada pueda representar un testigo replegado en un falso sinclinal.

Cualquiera que sea la interpretación que adoptemos en el Norte, lo que no parece dar lugar a dudas es que el Flysch del Este de Gorgués se une prácticamente al del Oeste en la terminación Sur de esta montaña. Unidos estos dos asomos

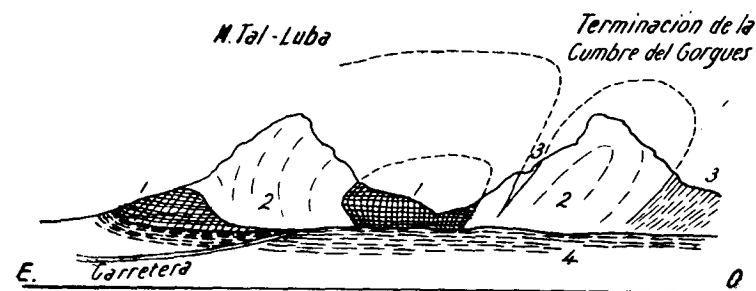


Fig. 19.—Una interpretación posible de la tectónica a la altura del manantial del Mers. 1, permotrias; 2, calizas y dolomias; 3, Flysch de los sinclinales; 4, Flysch del substratum.

forman la zona sinclinal de Dar el Jolf, que se estrecha hacia Tamarin y se reduce a una faja en su prolongación hasta el collado de Dar Rai.

Es probable que las calizas del macizo de Mensora cabalguen o a lo menos se inclinen contra el terciario, pero esto es un accidente local. El cabalgamiento del macizo del Mensora sobre el terciario es cuestión que tratamos en el estudio de la sierra que hacemos a continuación.

### I.—Sierra de Hafa el Tuab.

Describimos esta sierra en 1930 y aquí nos limitaremos a hacer un resumen de lo que entonces dijimos. Está separada esta sierra de Gorgués por un barranco que coincide con una

ancha faja de Flysch ligeramente encorvada con buzamiento, en conjunto, hacia el Este. A la altura de 602 metros se presenta en el fondo del valle un asomo anticlinal de calizas cortado oblicuamente por el barranco.

Esta cresta del fondo del valle está separada de la cumbre alta del Hafa por una segunda faja de Flysch que se reduce gradualmente hacia el Sur.

Habíamos tratado en masa, en nuestro anterior trabajo, a esta Sierra de Hafa el Tuab, que forma una rígida cresta. Hemos establecido diferencias estratigráficas entre dolomias y calizas y observado, aunque no como concepto general, que las primeras son más antiguas y que forman la base de la serie; pero a pesar de esto existen en ciertos casos pasos de facies de caliza a dolomía.

En la falda occidental de esta sierra se observa, en la base de la masa caliza, dolomias que descansan en contacto anormal contra o sobre el Flysch que forma una ancha y blanda zona que separa el Hafa el Tuab del Hafa el Ma. En contraposición, en la ladera Este se observan calizas y dolomias irregularmente repartidas, que permite pensar en variaciones de facies en sentido lateral.

Hacia el monte de cota 982 situado al Sur las dolomias toman mucha más amplitud. Coronadas de calizas descansan frente a Dar Gazi sobre el Flysch. Al Sur del poblado, un afloramiento alargado de bancos calizos del Lías se encuentra en este Flysch. Aparece en parte de esta zona un repliegue anticlinal del substratum de Flysch, y al efecto se observa el nummulítico al final del monte de cota 982.

Al Sur de esta cúspide la sierra caliza pierde rudeza y en su lugar se observan cumbres de formas suaves de dolomias, bancos calizos estrechos y Flysch.

Un detenido estudio permite distinguir la prolongación de este accidente del substratum nummulítico por encima de los

contactos irregulares de las dolomias prolongación de las de Hafa el Tuab.

La prolongación de la hoja del jurásico de Addar se la ve adelgazar al Este de la sierra, constituyendo como una segunda faja de la misma naturaleza.

El profundo y ancho valle de Dar Gazi, enteramente socavado en el Flysch, separa hacia el Norte Hafa el Tuab y Hafa el Ma. En este Flysch se ve emerger, a la altura de Dar Gazi, algunas masas calizas que toman amplitud hacia el Sur y constituyen la cúspide anticlinal de Cudia Tahar. Terminado el accidente periclinalmente, al Norte el anticlinal se estrecha y se encuentran en él calizas del Lías medio y superior. Al Este y al Oeste se presentan margas rosáceas del cretáceo superior y encima Flysch que limita el pliegue. El Flysch es el mismo de Dar Gazi y sobre él descansa el borde cabalgante de las dolomias que tienen su prolongación en Hafa el Tuab.

La sierra encumbrada del Sur de Cudia Tahar es dominada por una serie de picos escarpados de Hafa del Daira del Hassan, alineados en semicírculo. Están formados estos vértices por conglomerados nummulíticos (eoceno superior en su mayor parte) pegados al Lías, cuya edad es conocida por encontrarse algunos depósitos lenticulares con *Nummulites* y *Orthophramina*.

Más adelante estas pudingas se presentan sobre las dolomias que constituyen el pliegue de Cudia Tahar. Los conglomerados forman la base del Flysch rosa y pardo que hemos seguido desde Dar Gazi, teniendo aquí una facies detrítica. La dolomía, que es continuación de la de Hafa el Tuab, se extiende mucho al Este y se prolonga en la zona de Dar Rai.

Inmediato a la vertiente Sur de Hafa del Daira del Hassan, en un vallecito estrecho transversal a la sierra, se presenta la dolomía que forma la cumbre de la posición de Dar Rai cu-

briendo mecánicamente el Flysch. El contacto pasa a unos 100 metros encima de Dar Ben Aixa y sigue en dirección del poblado de Dar Rai. La unión muy probable de esta faja de Flysch, sobre el que se apoya la dolomia, con el nummulítico que se presenta en el barranco del collado de Dar Rai, es un rasgo orogénico interesante de esta zona.

En efecto, resulta así que el macizo del Mensora, la serie dolomítica de la posición Dar Rai y la serie de Hafa el Tuab serían la misma cosa y constituirían un único elemento tectónico; representa al Norte la prolongación, atenuada en ampli-

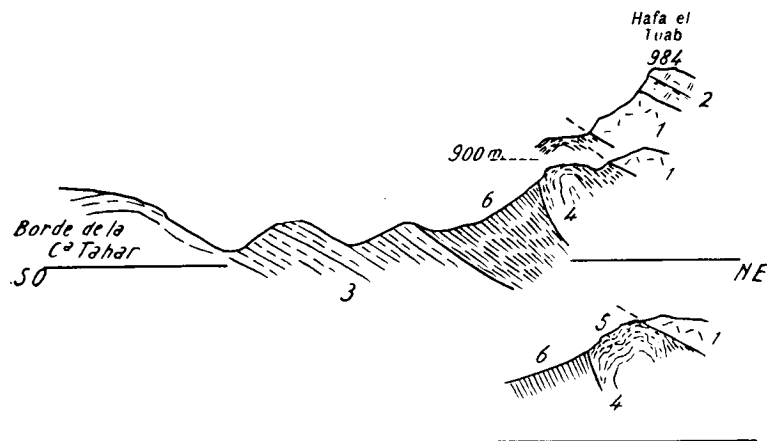


Fig. 20.—Cortes por la terminación Sur de Hafa el Tuab.  
1, dolomia; 2, calizas en masa; 3, calizas de Cudia Tahar; 4, bancos calizos triturados; 5, pudingas lutecienses; 6, Flysch pardo con hiladas rosa.

tud, de aquel que hemos definido al Sur y cuya continuación nos parecía confusa.

Las fajas de Flysch que se presentan más al Este en los contrafuertes del macizo del Mensora, en el collado de Dar Rai, no serían, por tanto, más que accidentes superficiales de la serie del Mensora.

En 1930 habíamos considerado que una faja de Flysch que pasa por la ladera occidental de Cudia Tahar y que se

sigue de Dar Gazi a Dar Ben Aixa tenía su prolongación al Sur. A medida que el eje de este anticlinal se eleva, la faja pierde importancia. Sin embargo, un pequeño problema subsiste referente a su terminación.

Hasta Dar Ben Aixa la faja presenta contactos casi normales con las capas de la rama occidental del pliegue, pero al Sureste del poblado no son los bancos calizos del Lias superior los que se presentan en el contacto, sino la caliza en masa de un nivel más inferior. En el barranco que desciende de Hafa del Daira del Hassan hacia Aserran, estas calizas tienen poco desarrollo y la vertiente escarpada que domina la meseta por donde pasa el Flysch está constituida principalmente por dolomias. Estas rocas sustentan a unos 100 metros aguas arriba el Flysch cabalgado por la dolomia de Hafa del Daira.

Con estas observaciones sobreviene la duda. ¿Es el Flysch transgresivo, tanto sobre el Lias superior como sobre niveles más inferiores, o la forma de presentarse los terrenos es debida a conmociones tectónicas? Es posible que el Flysch de Dar Ben Aixa se una al de Dar Rai y éste con el de Hafa. Esto marcaría la terminación del anticlinal de Cudia Tahar hacia el Sur.

#### J.—La Sierra de Hafa el Ma.

En 1930 nos fundamos en la forma de terminarse esta sierra por el Norte para suponer a ésta autóctona. En efecto, Cobba del Qescas está constituida por un pequeño anticlinal casi simétrico, que es prolongación de la cresta principal y que adelgaza y se soterra hacia Sidi Ali el Hach. Sobre la masa caliza completada con Lias superior se apoyan margas rosáceas que parecen cretáceas y todo desaparece bajo el Flysch.

Este Flysch por el Oeste constituye el de la zona externa y por el Este es aquel que separa la cumbre de Hafa el Tuab de la de Hafa el Ma.

La cumbre del Cobba del Quescas está separada orográficamente del Hafa el Ma por una depresión oblicua por donde discurre el arroyo de Dar Gazi. Los derrubios y las tobas originan, en la cuenca de éste, terrenos de cultivo, y bajo la vegetación hemos podido tan sólo observar algunos pequeños asomos de calizas liásicas. La gran masa de Hafa el Ma toma, aguas arriba de Dar Hartiti, una brusca amplitud. Se observan buzamientos regulares hacia el exterior de la cordillera y en toda la sierra se presenta Lías en masa.

El arroyo Sfalla ha socavado unas dolomias que aparecen debajo de las calizas al Sur de Ben Karrisich y que forman la base de la cordillera hasta el río Taranés.

Frente a Ben Karrisich, el sendero de Cudia Tahar deja el Flysch para entrar en seguida en las calizas; corta una faja de capas rojas nodulosas muy empinadas, del tipo del "Knollenkalk" que aparece en tantos niveles en el jurásico mediterráneo.

No hemos hallado fósiles en este horizonte, pero recordamos que en los hundimientos de aguas abajo de Ben Karrisich, en calizas semejantes hemos encontrado *Ammonites* de edad sinemuriense y, por consiguiente, podemos atribuir esta edad a la referida formación.

El contacto del Lías y del Flysch desde Dar Afausan hasta el Sfalla, parece completamente normal. En 1930 habíamos hecho ya resaltar, que más al Sur existía un accidente a causa de que las dolomias son más antiguas que las calizas que se estrellan en el nummulítico. Si, pues, al Norte del macizo los terrenos secundarios parece se soterran regularmente en un sencillo accidente, más al Sur el contacto entre ellos y el Flysch es claramente mecánico.

### K.—Flysch.

En la parte interna de la cadena, el Flysch es únicamente terciario y se manifiesta en importantes masas de pudinga de edad luteciense seguidas por términos arenoso-arcillosos más recientes. En la corrida del Mers el Flysch es rojizo. De modo que donde se encuentran fósiles, la edad del Flysch interno es luteciense en los conglomerados y priaboniense-oligoceno en el horizonte rojizo. El Flysch del barranco del Addar es el mismo que se prolonga hacia Tasarin.

El cretáceo superior que se presenta más al Sur está constituido por margas calizas de color crema o de margas de color rosa con *Rosalina*.

No es exactamente este mismo Flysch el que se presenta en el barranco de Dar Gazi. En este sitio, en el contacto con el Lías hemos observado la presencia de las margas rosa del cretáceo; pero el potente Flysch rojizo, con un espesor de más de 200 metros, que se encuentra en la ladera que domina al Este Dar el Halka, tiene mucha semejanza con el Flysch cretáceo del exterior a causa de la facies de la arenisca que se presenta muy cuarcitosa y a causa del tinte negruzco de algunos de sus bancos.

Está constituido esencialmente el Flysch externo por una enorme masa de margas descompuestas en pequeñas láminas y más o menos oscuras que parece pertenecer al cretáceo. Sólo en las cercanías de la sierra caliza se ha observado el Flysch nummulítico. Si siguiéramos en la hipótesis sustentada en 1930, por la cual considerábamos que cada crestón calizo del Sur de Tetuán representaba un soterramiento hacia el Norte, se podría ver en el Flysch del Oeste de Dar Gazi un término intermedio entre los tipos extremos.

Mas también puede ser que este Flysch esté más estrechamente unido al de la zona externa que al de las fajas estrechas comprendidas entre los citados crestones. En otros términos, que él puede estar en posición normal sobre el jurásico del pliegue de Hafa el Ma, mientras que los depósitos de Flysch más internos estarían asociados a unidades que no están en su sitio.

#### L.—Examen de conjunto.

Cuando no conocíamos con detalle en 1930 el Sur de la cordillera caliza, suponíamos que todas las fajas de Flysch descubiertas al Sur de Tetuán formando valles constituían sinclinales y que los crestones calizos de las cúspides formaban anticlinales más o menos rotos, pero siempre autóctonos. Existe entre la base septentrional de estas crestas escarpadas y Río Martín una meseta de formaciones oligocenas demasiado poco plegadas para poderlas referir al mismo Flysch de los afloramientos de los valles longitudinales.

Habíamos, además, descubierto en la zona de estos contactos que se presenta una falla desde el Noroeste de Beni Salah hasta el Este de Beni Sental que fundamentaba la referida discontinuidad, así como también la terminación brusca de los crestones calizos. Para nada hablamos en este sector de verdaderos cabalgamientos.

Examinamos de nuevo esta zona después de haber reconocido desde el Kelti la estructura singularmente compleja de la cordillera. Se han podido determinar la serie autóctona profunda del zócalo del Kelti, la hoja de arrastre de Sidi el Gaiachi, la hoja del mismo Kelti y la serie de El Babat, constituyendo por lo menos tres unidades tectónicas que se prolongan hacia el Norte. Como se ve por nuestros cortes, consideramos

que la hoja de Sidi el Gaiachi se debilita rápidamente hacia el Norte. Pero aun así, quedan dos grandes hojas de arrastre: Kelti y El Babat.

La hoja de El Babat, superpuesta a la del Kelti en la parte axial de la cordillera a la altura de Bab Tillight, subsiste laminada en el borde Este. Como creemos que la amplitud de los cabalgamientos disminuye mucho hacia el Norte, consideramos que la cumbre del Lenda no corresponde a esta hoja, sino que debe ser prolongación de la del Kelti.

Mas si examinamos la cordillera al Sur de Tetuán, encontramos otras tres unidades: la más elevada, que comprende el contrafuerte Este de Bu Zeitun, Cudia en Nich y el Tal-luba, asoma bajo el paleozoico interno y presenta permotrias. El testigo de Dar Jarjor hay que referirlo a este elemento más alto, que juega el mismo papel que la hoja de El Babat, pero aquí con un desplazamiento mucho más pequeño que al Sur.

Bajo este elemento se presenta otro que abarca la masa de Bu Zeitun, al que se le unen los montes de Mensora, Gorgués y Hafa el Tuab y que parece debe corresponder a la hoja del Kelti. El substratum de este conjunto está formado por el Flysch del Oeste de Dar Gazi, mientras que ciertos depósitos de Flysch más internos deben corresponder a pliegues o accidentes de la serie cabalgante.

Más adelante hemos indicado la existencia de una línea de contacto anormal desde la ladera Oeste de Hafa el Tuab hasta Dar Rai, donde se le une un accidente que motiva cabalgamientos sobre la base del Mensora. Se ha podido también observar ciertas analogías de facies del Flysch del valle de Dar Gazi con el de la zona externa.

La cumbre de Hafa el Ma se eleva sobre este conjunto y presenta como un gran pliegue arraigado en su sitio, con sólo una rotura en la parte Sur de su borde Oeste. Es a esto lo que quedaría reducida la parte autóctona de la cordillera. Discu-

rramos acerca de los asertos que hemos deducido del estudio sobre la continuidad de las unidades estructurales.

Si examinamos las partes corridas observemos que las partes homólogas a la hoja de El Babat presentan un cabalgamiento mucho más reducido que al Sur. En Cudia El Babat es de 12 a 15 kilómetros, mientras que aquí, en Dar Jarjor, se reduce a tres kilómetros y a menos de uno en Tal-luba.

La hoja del Kelti sólo se nos aparece como unidad corrida en la vertiente Sur del macizo y en el descenso axial de Tama-lut, gracias a las intersecciones de Sidi Bu Megis. En líneas anteriores hemos indicado las razones que tuvimos en cuenta para referir la cumbre del Lenda a la hoja del Kelti y limitamos a este macizo su extensión hacia el Oeste.

Se encuentran más al Norte jalones de este contacto anormal; al Este de Cudia Addar, y si se considera corrido el pequeño macizo de Ibokuren, este testigo también pertenece a la misma hoja. Por el momento, lo que es atribuible a la serie del Kelti está limitado al Este de la cresta.

La cordillera se ensancha bruscamente a partir del transversal de Hafa en Nator. La potente masa dolomítica en este monte aparece en forma anticlinal suave y está cortada por el valle alto del Taranes, sin que ventana alguna asome en su base.

Cabe interpretar el resultado de nuestras observaciones de dos maneras. Sería la más lógica, a primera vista, considerar a esta serie y a todos los macizos con ella solidarios como un elemento corrido por encima del Flysch de Ibokuren, elemento que surgiría aquí individualizado a causa de una prolongación de ejes. Mas en el estado actual de nuestros conocimientos, los detalles de los accidentes en el alto valle de Taranes no autorizan a esta hipótesis. De otra parte, representaría una amplificación de corrimientos hacia el Norte que traería *ipso facto* el tener que suponer el corrimiento de toda la sierra al Norte de Tetuán.

Por el contrario, juzgamos verosímil atribuir toda la masa de Hafa y del substratum del macizo del Bu Zeitun o de sus anejos a la prolongación del autóctono levantado por alguna falla transversal.

Esta interpretación está conforme con los contornos en forma de bayoneta que se presentan y que levantan el borde interno de la cordillera a la altura de Mura Dahar, y, por tanto, la hemos adoptado para el trazado de nuestros cortes.

Con estas consideraciones, el macizo de Bu Zeitun en vez de representar un elemento tectónico suplementario habría que referirlo a la serie del Kelti.

Son aún bastante desconocidos los rasgos geológicos de la ladera Este del Mensora para que se pueda demostrar que este macizo representa el frente de la serie Kelti-Zeitun. La diferencia de aspecto y cambio de estilo tectónico observados la explicábamos en nuestros antiguos esquemas por una falla transversal. Esta existe, pero, dada la complejidad de los pliegues, no parece que para interpretar esta estructura baste aquélla.

La prolongación de los sinclinales del Flysch y de los anticlinales calizos se debía encontrar, a pesar de la falla, en el Flysch de areniscas de Río Martín, situado a 100 metros al Norte, por mucho que fuera el soterramiento de los pliegues. No los hemos hallado a pesar de las investigaciones que hemos hecho a este objeto.

La hipótesis propuesta había ya llamado nuestra atención en 1930. Se nos presentó a nuestra imaginación cuando se observa la terminación de esta parte de la cordillera desde el Yebel Dersa. Pero entonces, no conociendo los grandes accidentes tectónicos del interior de la cordillera, desechamos esta interpretación como poco conforme a los conocimientos que se tenían entonces de la sierra caliza.

Desde dicho Yebel Dersa se ven bien las unidades que



hemos seguido hacia el Sur. Al Este, el cordal de Tal-luba, constituido por un complejo calizo-dolomítico que descansa sobre el permotrias del Mers, representa la terminación septentrional de la hoja de El Babat.

El cordal o crestón intermedio que desciende de Gorgués no ofrece el aspecto de una hoja de arrastre, sino más bien de calizas vertidas contra el Flysch de la depresión del arroyo Addar. La falla del Norte del espigón de Beni Salah corta la extremidad de los cordales independientemente de la idea de superposición de que antes hemos hablado. El cordal dominando Bu Semtal está también tajado. Las calizas del poblado están en su sitio. Evidentemente, esta terminación del cordal, como indicábamos en 1930, nos induce a creer en su carácter autóctono.

También hemos dicho en líneas anteriores que englobábamos estos cordales en el complejo corrido, sobre todo porque no habíamos encontrado en el Mensora otro accidente que justifique el paso más al Este de la prolongación del contacto anormal frontal. Mas las dolomias que dominan el Flysch en Tasarin, que se presentan en contacto anormal local, puede ser que nos den la solución de la estructura en este límite si su prolongación fuera mejor conocida al Sur. En este caso la cumbre de Hafa el Tuab no sería más que un accidente de perforación autóctona.

El último cordal curvo, el de más al Oeste, es el de Hafa el Ma. Por la disposición que presenta en su terminación, en Cobba del Qescas, optamos por la interpretación de creerla autóctona. Antes hemos hecho resaltar las analogías que ofrece una parte del Flysch del valle de Dar Gazi con el cretáceo superior. También hemos podido comprobar bien el soterramiento normal de Cudia Tahar bajo el Flysch. Con todo ello, es obligado reconocer el carácter autóctono de todo este cordal. Con relación a estas ideas hemos trazado nuestros cortes.

Queden, como consecuencia de estas consideraciones, dos problemas cuyas soluciones buscaremos en los dos últimos capítulos de esta parte de nuestra obra.

#### M.—¿Por dónde se prolongan los cabalgamientos?

La superficie del cabalgamiento inferior queda determinada por la línea que une las partes septentrionales de la base de los cordales calizos y por la falla del Norte de Sidi Salah. Este contacto se encorva hacia el Norte en dirección de Sidi Henun y desaparece a partir de aquí bajo el cuaternario. Aquí se confunden los límites de las series del Kelti-Zeitun y de la serie El Babat. En planta, el cabalgamiento visible es reducido a unos tres y un kilómetros respectivamente, pero en corte la claridad del dibujo nos ha obligado a forzar un poco estas cifras, que son siempre pequeñas.

Si prolongásemos la línea de contacto anormal por bajo del cuaternario, sin duda iría a perderse en el zócalo paleozoico. No sería ningún disparate pensar que el asomo jurásico de la Torre de Kalialen debe su posición extraña a la acción de estos cabalgamientos, que deben morir no muy lejos.

El Dersa sería la reaparición de la serie autóctona limitada más al Sur en las montañas de Hafa el Ma-Cobba del Qescas.

Estas uniones no representan gran cosa consideradas en tan pequeño espacio, pero volveremos sobre la cuestión más adelante, en un último capítulo, y examinando la sierra en conjunto puede ser que saquemos de éstas observaciones consecuencias más interesantes y sugestivas.

#### N.—Los contactos, en la zona externa, de la cordillera caliza y de la formación Flysch.

Sabemos que el macizo de Hafa el Ma es autóctono, mas ha recibido empujes en dirección hacia la parte externa que han ocasionado que en su masa calizo-dolomítica se presenten complicados pliegues-fallas. Si muy débil el esfuerzo a la altura de Cobba del Quescas, se hace muy sensible a la altura de Ben Karrisch y desde este poblado hasta Hafa en Nator se presenta una rotura puesta de manifiesto por un contacto mecánico entre calizas, y a veces de las dolomias de la base, con el nummulítico. Este tiene poco espesor y por bajo de él aparecen las margas pizarreñas del cretáceo con hiladas intercaladas areniscosas o cuarcitosas.

En las cercanías del arroyo Taranes, dos asomos calizos parecen emerger delante del borde de la cordillera, a la manera de asomos perforantes oblicuos. Los interpretamos como accidentes diapíricos del substratum de este cretáceo. Presentan análoga disposición que los afloramientos calizos que aparecen en Isakhtiren a un kilómetro de Auniser, al Oeste del frente de la hoja de El Babat.

La zona desde las cercanías de Dar Xuecar a las de Auniser, se encuentra en el borde de la parte de sierra donde se supone que los pliegues son autóctonos. Será entonces lógico suponer que dichos pliegues perforaron el cretáceo con facies margo-pizarreña.

El cretáceo aflora ampliamente a una cierta distancia de la cordillera y no lo hemos podido reconocer como intercalado entre jurásico y Flysch. Es decir, que este argumento puede ser utilizado contra nuestra suposición de que los citados pliegues son de formaciones autóctonas. Mas se puede considerar,

como réplica, que estos pliegues son muy violentos, con tendencia al diapirismo, y, por tanto, que su borde externo puede estar afectada de pliegues-fallas.

Si se observa el borde de la cordillera más al Sur, se ven los frentes de las hojas, que no sólo están en contacto con el Flysch, sino que lo cabalgan anchamente. Un nuevo problema se nos presenta.

En la cordillera el Flysch nummulítico, o se presenta transgresivo sobre el Lias o sobre el cretáceo, o forma parte de las unidades tectónicas.

Ante estos hechos es preciso investigar si la aureola de nummulítico que bordea el contorno de las masas calizas representa el Flysch en su sitio sobre el que descansan los testigos o si les acompaña en su desplazamiento. O sea, donde está la separación entre el Flysch nummulítico autóctono y el que no lo es.

Esta separación no es posible hacerla aún en el terreno. Aun nos es imposible trazar el contorno que separa el cretáceo y el nummulítico. De modo que, referente a estos problemas planteados y su resolución, sólo como orientaciones hemos representado en los cortes las interpretaciones referentes a las relaciones del nummulítico interno y del externo de la cordillera. Tampoco son conocidas las relaciones originales de las calizas del Lias de la cordillera con el cretáceo margo-pizarreño. Este cretáceo corresponde a un término elevado de la serie comprensiva y debe formar parte del completo conjunto estratigráfico.

Hay, por otra parte, en la cordillera caliza una laguna importante entre el Lias superior, último término conocido del jurásico, y el senonense, localmente transgresivo. En consecuencia, se puede suponer que la zona caliza debió estar emergida en un período de tiempo más o menos largo y que posteriormente debieron correr la misma suerte orogénica la cordillera

y la zona externa. Mas los restos de las erosiones que han podido arrancar al cretáceo pizarreño de la zona caliza se nos escapan a nuestra investigación.

Es natural encontrar en los frentes de las masas corridas la yuxtaposición de dos series no solamente heterotípicas, sino enteramente diferentes por la edad de sus constituyentes. Es más raro no encontrar indicio alguno de estos cambios en la parte Norte de Auniser que hemos considerado autóctona.

A pesar de nuestros numerosos y detenidos trabajos, quedan muchos problemas sin resolver. Volveremos sobre ellos más adelante.

## CAPITULO VII

---

# **EL YEBEL AIDEN Y EL MACIZO PALEOZOICO DE TALAMBOT**

## CAPITULO VII

---

### **EL YEBEL AIDEN Y EL MACIZO PALEOZOICO DE TALAMBOT**

(Láminas II y IV)

#### **A.—Consideraciones generales.**

El Lau circula normalmente a la cordillera en una zona donde ésta sufre un hundimiento axial. Deja al Norte, o sea en su margen izquierda, el potente macizo del Kelti y sus anejos, y al Sur, o sea en su margen derecha, la ingente masa del Tazaot (1.871 metros).

En la parte comprendida entre estos dos macizos las altitudes de las montañas culminantes no pasan de 600 a 900 metros y están formadas principalmente por paleozoico más o menos cubierto en su parte Norte de neogeno y con algunos asomos de calizas jurásicas asociadas a los terrenos antiguos (Hafa Kaïatz).

En determinados sitios el primario es tocado por el Flysch externo, como en el valle de Talambot. En todo el borde Suroeste del asomo paleozoico el Flysch hace un entrante aproximándose mucho a éste.

Al Sur del contacto entre paleozoico y Flysch de Talambot, las formaciones calizas hacen su aparición y coronan el Aiden, cuya prolongación orográfica al Sur está constituida por el macizo de Xauen.

Los contactos anormales del macizo paleozoico hablan en favor de la hipótesis de suponer a los estratos a él correspondientes apoyándose anormalmente sobre la serie autóctona, pero la terminación al Sur de Yebel Tanant es confusa y no se explica bien.

### B.—Contacto del macizo al Norte.

En líneas anteriores hemos indicado que los terrenos que parecen autóctonos y que sostienen la masa cabalgante del Kelti se hundían hacia el S.-SE. Las dolomias cubiertas de bancos calizos forman el espigón de Amlil, Ifahsa y aquí terminan. Aguas arriba esta serie constituye la pared izquierda del desfiladero del Lau. El nummulítico que sigue el sendero se apoya sobre el secundario que creemos forma el gran espigón que llega a la cota 549 al Norte de Taguesut.

Si partiendo de Taguesut se alcanza el pequeño collado que da acceso a la cuenca del Lau, se encuentra en el aduar de dicho nombre el Flysch cubierto de derrubios. Hacia el Norte se nos muestra el cordal de cota 549. En cambio, hacia el Sur ese cordal adelgaza y sobre su prolongación se presenta el Flysch con asomos calizos sobre los que volveremos más adelante.

En conjunto, el cordal está constituido por dolomias y calizas muy empinadas. Un sendero que parte de Rasat y que conduce a un santuario, corta al final una faja de calizas blancas que dominan el nummulítico que se presenta en contacto directo con el permotrias. El santuario se asienta sobre el Flysch compuesto de margas y areniscas amarillas, caliza en lasjas y depósitos margo-calizos de color gris, estériles.

Este terciario parece ser el mismo que forma la cumbre Tariua del Negafi, que es donde empieza el largo cordal num-

mulítico que tiene su fin en el Aiden. Se presenta este Flysch sobre la caliza del Lias 120,6/79, que parece formar, sea una hoja, sea una masa desprendida del alto de la sierra.

Bajo el terciario se encuentra una importante serie de permotrias formada de areniscas blancas y rojas parecidas a las del Werfeniense español, que se apoya sobre el paleozoico que contiene en el medio de la serie un pequeño banco de conglomerado con cantos de sílice.

Se observa el paleozoico en el fondo del valle del Talambot y hacia aguas arriba, hasta la confluencia del Nasali. Sobre él descansa la gran masa caliza de Hafa Kaiatz y forma las altas escarpas que dominan la vertiente Noreste del valle. Además, en este paleozoico se presenta un anticlinal en la ladera Este del cordal de cota 549.

Mas la estructura es compleja. Al Norte del corte que acabamos de describir se ve al Lias superpuesto al paleozoico en posición vertical, y entre esta faja y la del cordal de cota 549 metros se intercala el permotrias y dolomias, al parecer también verticales.

Dirección SO.-NE. tiene el contacto entre la masa principal y las calizas. Llega encima de las casas y oficinas de la estación central eléctrica de la Sociedad "Electras Marroquíes", junto a la confluencia de los ríos Lau y Talambot. Se intercala allí el permotrias en una hoja ancha en la base y estrecha hacia el alto que se observa en las excavaciones del canal y cámara de agua. El permotrias se vuelve a presentar cubriendo el pie de la montaña bajo los derrubios. El camino de la estación central lo socava grandemente. Vuelve a encontrarse intercalado entre paleozoico y dolomias al Noreste de la confluencia, aguas abajo del sendero que conduce al collado de Tazsa, del que nos ocuparemos más adelante.

Respecto a las estructuras profundas, nada indican estas disposiciones de detalle. Tampoco nos ayudan a ello túneles y obras

de la estación central, pues todas las excavaciones están hechas desgraciadamente sobre los espigones calizos. Solamente podemos admitir que la masa que constituye el cordal de cota 549 se une a la serie de la base del Kelti y del espigón de Is-lane; y que el Lias calizo que aparece al Este del collado es independiente y está separado por el permotrias. Como este último se adelgaza entre el paleozoico de la base del Hafa Kaïatz y las dolomias del desfiladero del Lau aguas abajo de su confluencia con el Talambot, resulta que el Lias podría considerarse como solidario de esta serie paleozoica corrida.

Si atravesamos el río Talambot por el puente viejo se observan pequeños bloques hundidos procedentes de Hafa Kaïatz, pero bajo estos derrubios asoma localmente el paleozoico. Junto a la confluencia, la doble faja de calizas y permotrias que acompañan al primario atraviesan el valle, y las calizas, con las que se presentan dolomias, forman una escarpa que domina el Sureste el curso del Lau hasta frente Ifahsa. No lejos del vado situado aguas arriba de este aduar, los derrubios forman una gravera inclinada que permite el paso por la escarpa. La faja dolomítica se prolonga y desciende gradualmente hasta 500 metros aguas abajo de Ifahsa.

Sobre la escarpa el camino sigue una vertiente inclinada constituida por paleozoico más o menos cubierto de derrubios. Dominan el primario escarpas y tajos formados por calizas que son prolongación de las de Hafa Kaïatz, posiblemente devonianas.

El paleozoico, pasado el morabito de Sidi el Hadi, se alarga y forma la mayor parte del bajo valle del Iuharen. Este y sus afluentes rodean por el Norte y Este el macizo de Adgos. Es dominado al Norte por la cresta de Tazsa, que separa la cuenca de dicho río de la del Seguerana. La comunicación de los dos valles se establece por el collado de Tazsa y por éste pasa el camino que conduce al Lau. Este pasa más al Norte y

su curso socava las dolomias que forman una montaña poco alta (la loma de Kakaxes) que separa el valle de este río y la depresión del Seguerana.

Las dolomias que habían desaparecido aguas abajo de la confluencia de los ríos Iuharen y Lau aparecen en ésta, observándose muy bien su contacto con los terrenos antiguos.

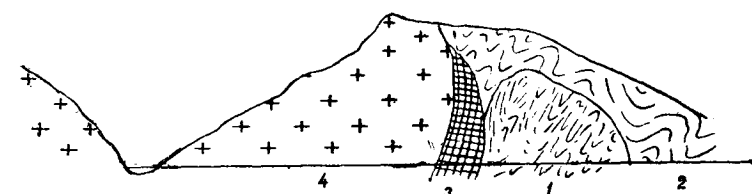


Fig. 1.—Contacto de las dolomias y paleozoico. Confluencia de los ríos Lau y Iuharen.  
1, paleozoico antiguo; 2, paleozoico no metamórfico; 3, permotrias; 4, dolomias.

Todo lo que se presenta al Este del contacto está constituido por paleozoico. El sendero muy sinuoso dando paso por el puerto de Tazsa se halla a poca distancia del contacto.

Hacia el collado aparecen los conglomerados de cantos grandes acompañados de areniscas toscas. Los cantos son perforados por los foládidos. Toda la serie buza suavemente hacia el N.-NE. y se completa con horizontes más finos y margosos. Entre los cantos del conglomerado, de muy variable naturaleza, se ven algunos de arenisca del Aljibe, lo que indica su edad postoligocena. Aunque no hemos hallado fósiles, nos parece que el conjunto de esta formación es neogeno, lo que verificó el estudio de los foraminíferos de las margas hecho por los especialistas del Bureau de Recherches Minières de Rabat.

Esta formación miocena desciende hacia Hadun e Ydauden y da al terreno un relieve suave. Al Noroeste está limitada por el cordal de la loma de Kakaxes, en la cual las capas buzan

hacia el Sureste. El paleozoico reaparece entre Cudia Tagueitutz y Cudia Eguiyan y aflora en la parte más alta de un grupo de colinas dolomíticas. Uno de nosotros, fundándose en ciertos contactos locales, llegó a admitir que el paleozoico estaba debajo de la dolomia. Un estudio más detallado nos hace comprender que se trata de un paleozoico corrido.

El cañón del Lau aguas abajo del Ibharen corta toda la serie caliza y dolomítica del zócalo del Kelti buzando al Sureste que tiene su regular continuación en las capas que forman la cresta de Kakaxes. El buzamiento sigue hacia el E.-SE., es decir, hacia la depresión neogena.

Los retazos del paleozoico subsisten al Sur sobre la cresta. En la proximidad se observa que los aluviones son anteriores al depósito de los sedimentos marinos del canal, de modo que se puede pensar en movimientos de oscilación en las costas. El sendero pasa hacia Cudia Eguiyan, por la ladera sumamente escarpada, formada unas veces por calizas dolomíticas y otras por bancos calizos del Lías inferior.

Un banco de pudingas que se presenta hacia 125/84,2 lo hemos considerado como nummulítico, pero podría corresponder muy bien al nivel infraliásico de *Rhynchonellina*. Salvo algunas variaciones locales hacia el monte de cota 489,9 y de la presencia de aluviones antiguos en la base de la vertiente Noreste, esta cresta no ofrece otra particularidad que el primario de Cudia Eguiyan. Se le distingue bien a distancia porque constituye un oasis cultivado en medio de lenares y maleza.

El paleozoico de esta Cudia está constituido por grauwacas y pizarras areniscosas gris-verdosas idénticas a las de los retazos de Isuriah, Antilin e Ifartan de las estribaciones del Kelti y de las de Agan, Tansasmut y Beni Maala en las vertientes del Tazaot.

Entre primario y secundario, aquí no se presenta el Flysch

como en todos estos retazos, pero como el paleozoico es muy movedizo y se desliza muy fácilmente, puede existir alguna hilada de aquel terreno oculta bajo los derrubios.

La serie neogena al Norte se estrecha y desaparece entre el cordal dolomítico antes citado y la vertiente Suroeste del Kraar. Este monte representa la prolongación occidental del

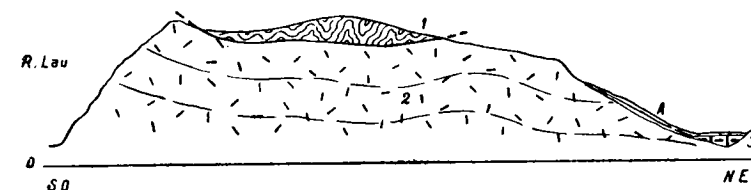


Fig. 2.—Corte de Cudia Eguiyan.  
1, paleozoico; 2, serie dolomítica (Lías en alguna parte); 3, neogeno;  
4, derrubios y cuaternario.

macizo del Tazaot, que limita al Norte la zona que ahora estudiamos.

La Loma Exaafar y el Karar son cordales alargados al Noroeste y al Norte, en los cuales nacen y discurren arroyuelos casi paralelos que socavan importantes masas dolomíticas.

En el contacto del neogeno y secundario son construídos los aduares agrupados con el nombre de Tirines, pero los cultivos se efectúan siempre sobre tierras procedentes del primero de dichos terrenos.

Más al Norte de los arroyuelos domina la región el monte de Axaxa con la cota máxima de unos 689 metros. Forma un cordal que por un lado es prolongación del macizo de Tazaot y por el otro termina frente a Cudia Aus.

Este conjunto montañoso con paleozoico predominante, es prolongación de la parte media de la ladera del macizo de Tazaot; pero está separado orográficamente del mismo por el profundo barranco del Tarmelt. Este tiene dirección SE.-NO., pero forma un codo de 90 grados al salir de la escarpada y

agreste zona y toma la dirección Noreste ya con el nombre de Jemis, que más adelante cambia por el de Ajerus, y desemboca en el mar al Sur y muy próximo al delta del Lau.

El puerto que comunica la depresión terciaria de Tirines con el codo del Tarmelt, así como el cañón de este río, nos da a conocer disposiciones tectónicas muy claras. Si se sube de Ain Aakil a Iryuenen, el más alto de los aduare de Tirines, se observa a veces el neogeno y otras el cuaternario. Al Sur y Este de Iryuenen se encuentra la dolomia del Tazaot que

liceos que presentan a distancia un relieve parecido al de las dolomias. El primario se hace ya muy potente en Drar Asagar y en la vertiente que domina el río Jemis.

En el cañón de este río apreciamos el valor mínimo de lo que puede ser el cabalgamiento. Veremos más adelante el contacto en la vertiente Norte de Cudia Timlitan, pero ahora nos conviene dejar bien sentado la importancia del cabalgamiento y la correlación probable del paleozoico del Norte de Tirines con el del macizo de Talambot. Presentaremos otras pruebas en las líneas que siguen.

También queremos hacer resaltar que la dolomia vuelve a aparecer debajo del paleozoico hacia el Norte de El Joj y después en Cudia Aus. Como hemos indicado ya, en el río Haramé es donde se pueden observar los grandes y pequeños retazos de paleozoico que pueden ser unidos a aquél como constituyendo sus raíces naturales.

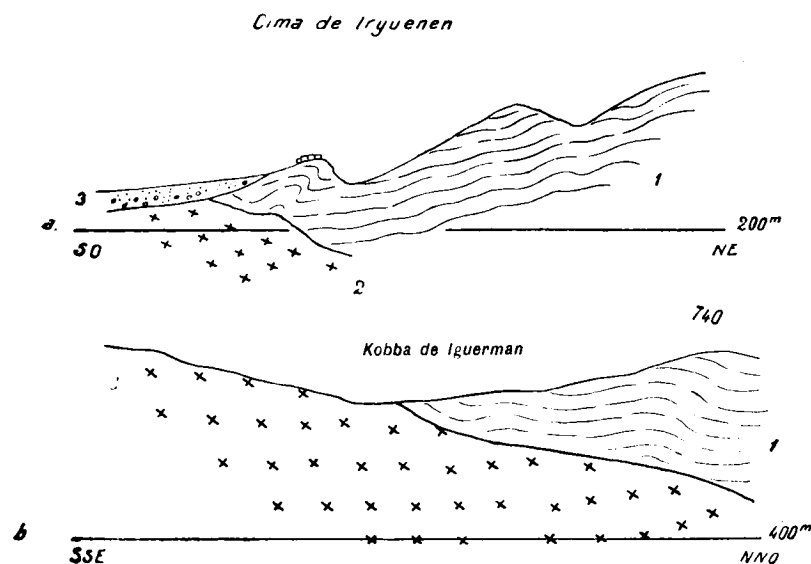


Fig. 3.—Relaciones del paleozoico y de las dolomias.  
 a, hacia Iryuenen; b, al Norte de Kobba de Iguerman.  
 1, paleozoico; 2, dolomia secundaria; 3, neogeno de Tirines.

forma Cudia Iusgan y Aderdis. A lo largo del barranco de Asla se halla el contacto de esta dolomia con buzamiento al N.-NO. con el paleozoico. Este último cabalga al secundario. Parte de este contacto se observa en Cudia Exaafar.

De paleozoico está constituido Cudia Demnas, que es prolongación de Axaxa. Lo forman masas de conglomerados si-

### C.—Contactos en la parte oriental.

Hemos indicado que el jalón más septentrional del paleozoico del macizo de Talambot se encuentra hacia Cudia Tagueitutz. Al Noreste de este punto ya no aparece más. Las capas con buzamiento al Noroeste que descienden desde el macizo de Tazaot deben estar en contacto con el mioceno de Idauden y Drauen, por lo que se puede sospechar del examen del terreno a pesar de los derrubios que ocultan el pie de las vertientes dolomíticas.

En Drauen bien se manifiesta el carácter detrítico del neogeno. Se observan depósitos fluviales con discordancias locales. Está aquí al extremo Sureste del cordal en donde se halla el collado de Tazsa, cuyo corte, a algunos kilómetros más al Norte, hemos descrito anteriormente. Se encuentra un



fuerte talud inclinado hacia el río Ibharen, excavado en el paleozoico.

Al Este, en Fedan de Lain, se observa claramente a distancia el contacto anormal del primario que descansa sobre la dolomía y que desciende hasta la confluencia de los ríos Ibharen y Karar y sigue sinuosamente hacia Tennes. Los espigones descendiendo de Tansasmut al Oeste y de Agan al Sur, enseñan bien la superficie de contacto de ambos terrenos, casi paralela a la dirección de sus hiladas.

Al Norte de Tennes es el paleozoico el que se apoya en la dolomía, pero junto a las primeras casas del aduar se intercala un poco de permotrias. Más al Sur el paleozoico se extiende hasta Tiurasen y da lugar a tierras cultivables rodeadas de bloques y cantos dolomíticos. Ahora bien, entre esta lengua constituida por el primario avanzado al Sureste y la masa principal entre Tennes y Tiurasen emerge la dolomía, que forma una región árida y escarpada.

Sin embargo, las superposiciones no se observan bien aparte de ciertos contactos locales; pero cuando el paleozoico se eleva en la vertiente del Yebel Adgoz, su posición sobre la dolomía es a distancia completamente clara.

Al Sureste de Tennes y Tiurasen el contacto se empina y con menos sinuosidades que antes alcanza la altura del collado de Bab Auana. Este collado se debe a la acción derrubidora en la propia masa primaria. El contacto de esta masa con el macizo del Tazaot se encuentra al Este del monte de cota 800 y desde Kar Saf presenta complicaciones.

Entre los terrenos paleozoicos y secundarios se intercala el permotrias. El secundario está completado con bancos calizos que pellizcan una faja de Flysch que se une con la de Iyabrisen.

El macizo primario, si se considera su contorno general, se extiende ampliamente hacia el Este hasta la loma El Selfa,

a dos kilómetros al Sureste de Kar Saf, pero si se considera su contorno aparente en el plano, se observa un avance grande de caliza secundaria y de Flysch en su extremidad Suroeste, en donde se asientan los aduares de Talambot. Entre este monte avanzado y el complejo secundario de Hayar de Kaïatz no se encuentra más que paleozoico y permotrias. Al Sureste el referido complejo se prolonga al Sur del Talambot y forma la hoya muy fértil de la base del monte Tenant.

Al final del espigón de Iyabrisen se observan dolomias asociadas a los conglomerados nummulíticos y todos con fuerte buzamiento al Noroeste; además, las acompañan Flysch rosa aplastado acribillado de pequeñas masas lenticulares con *Nummulites*; un banco delgado de dolomía, permotrias y, por último, el complejo paleozoico.

Más complicado se presenta el espigón dolomítico al Sureste. Domina un poco la vertiente paleozoica y permotriásica

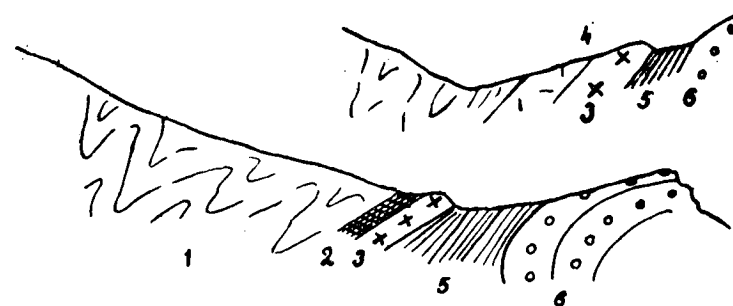


Fig. 4.—Cortes del espigón de Iyabrisen.  
1, paleozoico; 2, permotrias; 3, dolomias; 4, calizas del Lías; 5, Flysch rosa con lechos calizos del eoceno superior; 6, pudingas lutecienses.

de Talambot y bordea a distancia el camino de Agan que parte de la Oficina de Intervenciones. Este sendero pasa unas veces sobre el paleozoico y otras sobre el permotrias. El primario se extiende hacia Sidi Aatek y Hanin y sostiene las potentes masas detríticas rojizas del permotrias que forma la

cúspide de Hayar Tanegut. El espigón domina al Noroeste hacia Talambot el paleozoico acompañado de permotrias. En este aduar se observa una magnífica falla espejo estriada a unos 700 metros aguas arriba de Jacoben. Hemos levantado el corte representado a continuación.

Un relieve suave de terreno constituido por Flysch se presenta dominado por bloques de caliza y dolomia y localmente en contacto con el permotrias acompañado del paleozoico. La dolomia subordinada a una parte del Flysch domina al Noroeste, hacia Bab Auana, el paleozoico y el permotrias del monte de cota 800 metros.

Relacionado, al parecer, con un accidente superficial, la faja de Flysch se encomba y la dolomia se prolonga hacia el



Fig. 5.—Corte por 700 metros aguas arriba de Jacoben. 1, paleozoico; 2, dolomia; 3, Flysch rosa.

Noroeste y se une con la de las laderas de Hafa del Akab. Este cordal, cuya cumbre aparece en el plano coronada localmente de caliza, presenta, además de un buzamiento general al Noroeste, buzamientos de sus bordes hacia el paleozoico, como si este terreno se apoyara aún aquí sobre el secundario.

Sidi Aatek y Hanin están dominados por las escarpas rocosas dolomíticas, pero es preciso hacer resaltar que hacia el sitio 127,4/77,5 se presenta una manchita de paleozoico que es atravesada por el sendero de Hanin a 300 metros de su unión con el de Agan.

La caliza forma en la cima de Hafa del Akab una película sobre la dolomia, que por su aspecto y por los restos de bivalvas que presenta recuerda el rhetiense, aunque no podamos

afirmar que así sea por no tener verdaderas pruebas paleontológicas.

Desde Hauta Tasaft (figs. 6, 7 y 8) podemos seguir hacia el Sur el límite del paleozoico. Constituye esta montaña una avanzada del macizo de Tazaot y está formada por una potente serie dolomítica (de la que presentaremos un resumen al

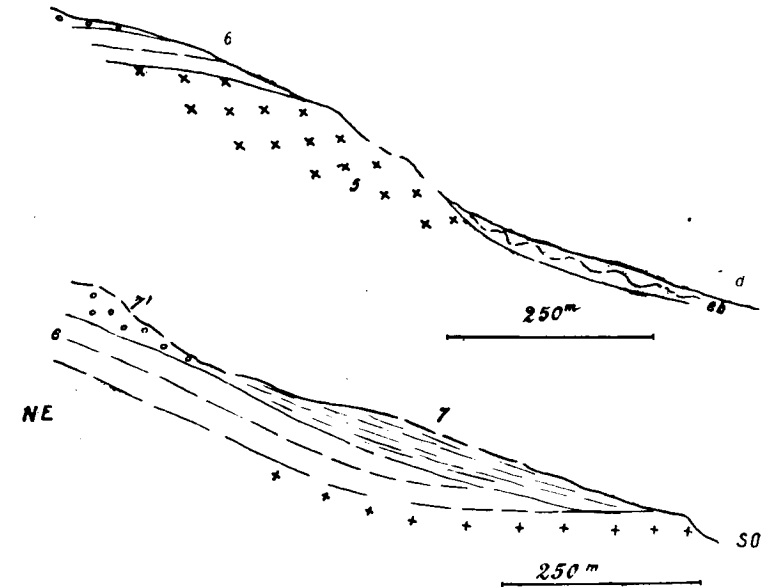


Fig. 6.—Perfiles de la ladera de Hauta Tasaft según el barranquillo que pasa al Este del monte de cota 900. 5, dolomias; 6, bancos calizos; 7, Flysch; 7', pudingas nummulíticas; d, derrubios. (Está relacionada esta figura con las 7 y 8.)

tratar de la existente en la región de Asagar) coronada por bancos de caliza. Sobre las calizas se apoya una manchita de pudingas lutecienses con grandes *Nummulites*.

Hacia el Oeste buzan calizas y pudingas que forman la vertiente de la Hauta que domina el paleozoico. Los arroyuelos cortan normalmente la estratificación. La serie secundaria buza 30 grados al Oeste. El nummulítico es transgresivo tanto sobre la caliza como sobre la dolomia. En lo alto de la ladera

de la loma Selfa se observan intercalaciones de conglomerados en las calizas del Lías. Si se desciende por la ladera toman importancia las margas rosa, y más bajo aún, en un brusco resalto, se presenta el paleozoico. El contacto—considerado localmente—está confuso, pero parece, en conjunto, que existe una superposición.

Las relaciones entre unas y otras formaciones hacia Hanin son menos claras. El morabito se asienta sobre la dolomia que sirve de base a los bancos calizos del Triás.

El Santón del Sureste de Aleba también está situado sobre el paleozoico, que es el mismo de que hemos hablado al describir Talambot.

El primario de la cumbre de Dahar Amegua está constituido por areniscas micáceas y cuarzo del paleozoico no me-

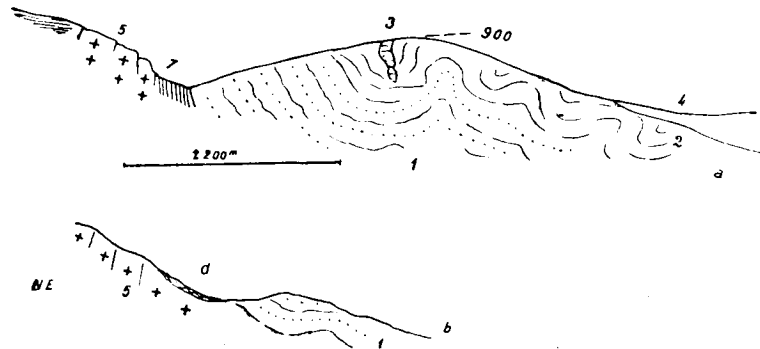


Fig. 7.—Detalle del contacto en el monte de cota 900 (a) e inmediatamente al Norte (b).

1, paleozoico no metamórfico areniscoso; 2, pizarras paleozoicas; 3, caliza rosa tipo gotlandiense; 4, permotrias; 5, dolomia; 6, bancos calizos; 7, Flysch; 7', pudingas nummulíticas; d, derrubios.

tamórfico y sostiene una enorme masa de pudingas y areniscas del permotrias. La superficie de contacto entre ambas formaciones está inclinada al Suroeste. El primario se puede observar muy bien en el camino de Acomé a Asagar después de haber dejado el espigón del último citado aduar (que estu-

diaremos más adelante) y hasta el arroyo que circula hacia Tamegut. Siguiendo el camino más al Este, grandes derrubios, motivados por la inestable situación de las rocas en el contacto

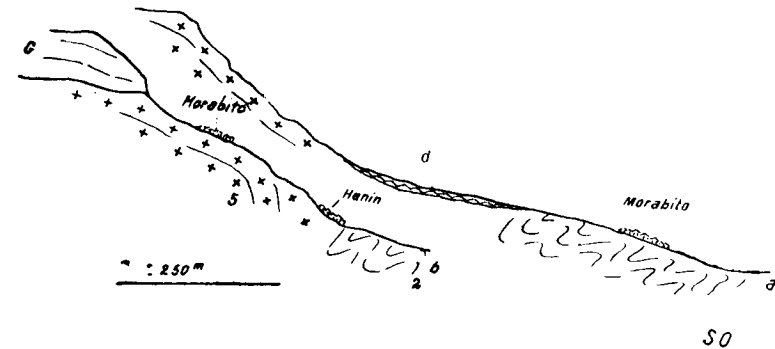


Fig. 8.—Contacto del paleozoico y del Flysch al pie de Hauta Tasaft. 2, pizarras paleozoicas; 5, dolomia; 6, bancos calizos; d, derrubios.

entre paleozoico y secundario, ocultan los terrenos y no se ve en él otra roca *in situ* que la dolomia en la vertiente de Dahar Tasquimez.

A pesar de no poder observar este contacto, indicamos más adelante que a cierta distancia la disposición de los estratos hablan a favor de una superposición, al menos local,

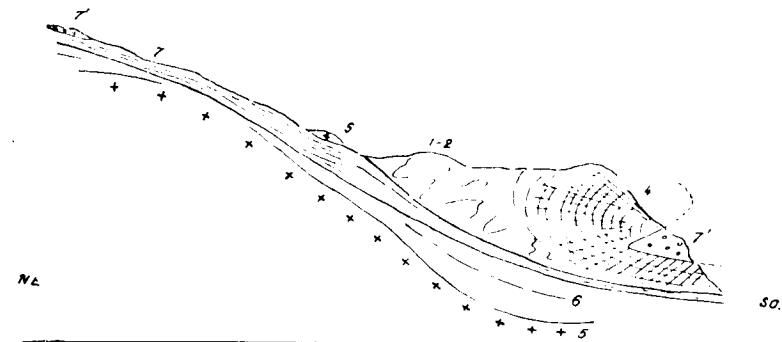


Fig. 9.—Contacto del paleozoico de Dahar el Selfa, hacia Hanin. 1, paleozoico no metamórfico areniscoso; 2, pizarras paleozoicas; 4, permotrias; 5, dolomias; 6, bancos calizos; 7, Flysch; 7', pudingas nummulíticas.

del paleozoico sobre la dolomia y la caliza del macizo de Tazaot-Tasaft.

Aquí da fin el macizo paleozoico por el Este, pero avanza hacia el Sur por la otra margen del río Talambot.

#### D.—Alrededores de Talambot.

Un poco al Este de Acomé y siguiendo el sendero que conduce a este aduar se observa la superposición del paleozoico a un complejo estratigráfico que es la misma serie normal del Tazaot. Las capas están muy levantadas, buzando en conjunto hacia el O.-NO., y forman un espigón que domina el río Talambot. La vereda corta unas veces calizas y otras dolomias, y en el aduar mismo se presenta la pudinga nummulítica.

El camino, desde que abandona el espigón y se dirige horizontalmente hacia la Oficina de Intervenciones, está trazado sobre masas rojo oscuro de permotrias y paleozoico. Si parte de la pudinga nummulítica parece formar serie con el substratum constituido por dichas masas, otra parte aparece como pellizcada, como si fueran materiales depositados transgresivamente.

El permotrias está en contacto anormal con el paleozoico, y pellizcadas entre ellos, en los alrededores del sendero, se presentan calizas secundarias y el nummulítico.

El primario, constituido siempre por areniscas micáceas hojosas, constituye un espigón entre Acomé y el barranco de Talambot. El espigón siguiente, en el cual se asientan la mezquita y la Oficina, está formado por el permotrias y domina una zona constituida por derrubios al pie de aduar de Iyabrisen. Estos derrubios impiden ver por dónde se prolonga la cresta dolomítica observada aguas arriba de estos pueblos. Al Oeste se asocian el paleozoico reciente y el antiguo, o sea

las areniscas micáceas y las pizarras satinadas, y forman toda la ladera hasta Kedia de Kenitra.

Observemos ahora el terreno siguiendo un sendero que desciende de las Oficinas hacia el Jemis, que bordea la orilla del Talambot, junto a las escarpas que dominan Acomé, hasta llegar a un puente.

En el alto de las escarpas se observan suaves ondulaciones,

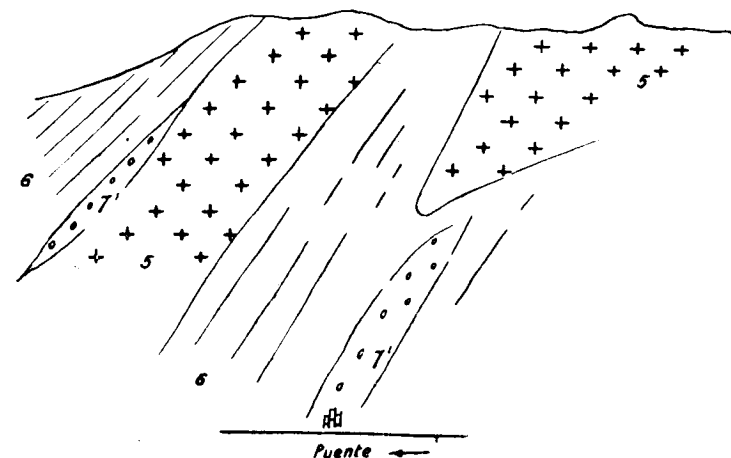


Fig. 10.—Alrededores del puente sobre el Jemis.—Ladera de Acomé. 5, dolomias; 6, bancos calizos; 7', pudingas nummulíticas.

pero el conjunto de la serie dolomítica al Sur del puente se presenta con una estructura casi isoclinal con buzamiento de 60 grados al Noroeste.

Se observa a la entrada de la hoz un potente conjunto de calizas liásicas y jurásicas. La mezquita de Acomé está situada en una pequeña planicie sobre un tajo formado por dichas capas.

Hacia el Oeste, entre Acomé y Talambot se presentan las dolomias y también el nummulítico. Sobre todo ello se apoya el paleozoico. El conjunto está afectado por dislocaciones locales como la que se observa junto al puente. Este conjunto

se apoya sobre las pudingas nummulíticas empinadas isoclinamente con relación a la serie, aquí de bancos calizos. Pero encima de él aparece una cuña de dolomia.

Después de los bancos calizos, aguas abajo asoman dolomias que no constituyen una facies episódica, sino que están intercaladas mecánicamente, como lo atestigua que entre ellas y las calizas jurásicas que forman la serie se presenta una fajita de pudinga.

Todo este conjunto está extremadamente dislocado y se compagina bien este estado de cosas con el hecho de que el paleozoico lo recubre por causas mecánicas. La superficie de contacto desciende hacia el Suroeste de Acomé en dirección del Yebel Tanant, y la prolongación del espigón calizo se hunde bajo el primario en la ladera de la Zauia de Abtien. Primario y secundario vuelven a asomar por el Oeste hasta el pie de Yebel Tanant y hacia el Sur hasta Loma del Jamar.

Examinemos el contacto de estos terrenos. La dolomia, sin duda triásica, forma, como se ha visto, Hauta Tasalf. Está profundamente socavada en el desfiladero de Talambot y constituye entre este río y el Farda un cordal alto muy complejo que será estudiado más adelante. Este mismo Farda es socavado, en la misma serie, en el estrecho cañón existente junto a la confluencia con el Talambot, en la parte Sur de la base del espigón de Acomé.

Aguas arriba de esta confluencia la dolomia constituye a la vez la vertiente de Cudia Ediek y el lado Oeste del cañón del Farda. Esta cresta dolomítica se une por el Jamar con el Yebel Krar. A todo lo largo de ella se observa, desde el espigón dolomítico que se encuentra inmediato y aguas abajo de la confluencia, la superposición del primario sobre el secundario. A veces el contacto se hace por intermedio del permotrias. Las dolomias, con buzamiento de 30 a 40 grados al Oeste, forman localmente una avanzada sobre el paleozoico

aprovechado para los cultivos de numerosos aduares. A no dudar la superposición existe, pues este convencimiento se obtiene examinando los contactos más al Norte.

El primario termina en un afloramiento en forma circular situado al Sur de Loma del Jamar y que se une a la masa principal sólo por el N. NO. El cuaternario oculta los contactos.

En la fotografía de nuestro atlas hemos trazado un croquis de la región al Sur de Talambot.

En el contacto hemos observado hacia el Oeste un poco de Flysch en las cercanías de un manantial, hacia 125,2/73,6. La presencia de este terciario sería inexplicable si creyé-



Fig. 11.—Contacto del paleozoico en la Loma del Jamar.  
1 y 2, paleozoico; 5, dolomias.

ramos que constituía un ojal, pero es mucho más comprensible si se admite que el primario corresponde a una hoja de arrastre.

En resumen, si consideramos en conjunto este macizo primario, vemos en todo su borde oriental contactos anormales a causa de la superposición del paleozoico al secundario o al terciario, que suponemos forma parte del macizo autóctono de Yebel Tazaot.

Es cierto que al Norte estos contactos no son visibles a causa de los terrenos neógenos transgresivos, pero se encuentra en el Krar y zona contigua, a altitud más elevada, la serie

paleozoica interna cabalgando sobre las dolomias en dirección Suroeste. No parece sea absurdo pensar en la unión de los dos paleozoicos.

Los datos que hemos podido tomar hacia el Oeste sobre superposiciones son contradictorios. Mientras que en la Loma el Kakaxes la dolomia y el permotrias parece se apoyan sobre el paleozoico, hacia la confluencia de los ríos Lau e Ibharen sucede lo contrario. Aquí la serie antigua se superpone, al menos localmente, sobre el secundario.

### E.—Yebel Adgoz y sus montes contiguos.

Para la mejor comprensión del macizo que nos ocupa hemos creído preferible que al estudio de la parte central del mismo preceda el del borde Suroeste.

Desde la ladera de Yebel Tenant se alcanza bien con la vista toda la parte principal del macizo del Adgoz, constituido por una potente masa paleozoica. En la parte Oeste, sobre esta masa se apoyan calizas compactas que se presentan formando una cuña sinclinal acostada hacia el Oeste y cortada por el río Talambot. En la base asoma el paleozoico. Se ve esta misma disposición en el desfiladero del molino de Hach Radi. En el Karaar de Taurart, al Sur de dicho congosto, se observa la prolongación del sinclinal calizo y dolomítico que asoma en la cota 600 metros.

El macizo principal está constituido por pliegues de paleozoico antiguo y no metamórfico que guardan en sus senos sinclinales permotrias transgresivo. La extensión de estos terrenos se aprecia en la vertiente Noroeste y en el vértice del monte de cota 963,3 metros.

No hemos hecho el estudio detallado del primario, pero hemos podido observar en las crestas del Yebel Adgoz una

serie de repliegues en donde asoman repetidos niveles conocidos de este viejo terreno.

Aparecen unidas areniscas micáceas y pizarras oscuras. Las calizas alabeadas se presentan acompañadas de calizas de tinte rosáceo idénticas a las que hemos hallado con *Orthoceras* del siluriano en diferentes sitios. Se observan cuarcitas y

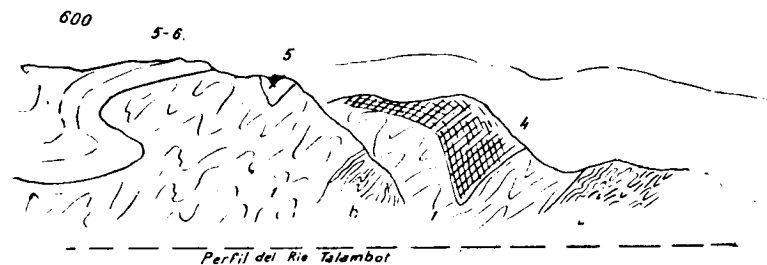


Fig. 12.—Paleozoico de Yebel Adgoz.

1, paleozoico menos antiguo; 2, filitas color humo; 4, permotrias; 5 y 6, dolomias y calizas.

filitas color de humo del paleozoico antiguo. Sobre estas capas, todas muy empinadas, se apoyan, sin intercalación de permotrias, las calizas y dolomias de Hafa Kaïatz. La línea de contacto sigue próximamente a un pequeño barranco que termina en el de Islan, formando con él un ángulo recto. Este barranco alcanza después el Kar de Agaden, en donde asoma precisamente la charnela sinclinal de que nos ocupamos en líneas anteriores.

La serie caliza hacia el Norte forma las mismas altas escarpas que hacia el Oeste. Se divide en dos masas principales separadas por un accidente que origina la aparición del paleozoico al Sur de la confluencia del Lau y del Talambot. La caliza se superpone de un modo extraño a las cuarcitas que forman la parte culminante de la montaña. Como se hallaron *Favosites* en el Karaar, parece que la caliza de Hafa de Kaïatz, que representa su prolongación, pertenece al mismo nivel: gotlandiense o devoniano inferior.

### F.—El contacto occidental del macizo paleozoico.

La extensión del paleozoico se observa bien al pie de las escarpas del macizo. En general, el permotriás no asoma bajo el secundario y por ello la superposición tiene el aspecto de un contacto mecánico, a pesar de que lo apreciamos normal por otra clase de consideraciones.

La base paleozoica de las escarpas de Hafa Kaiatz está oculta por los derrubios, pero no tanto que no se la vea aparecer en diversos sitios a través de ellos. Además, el torrente socava el paleozoico hasta la confluencia de los ríos Nasah y Talambot.

La vertiente Suroeste del valle está formada en su mayor parte por Flysch, sobre el cual se presentan hojas calizas del jurásico. En la base de la vertiente, a la altura del aduar Ila-guinen, una faja caliza surge del terreno formando una pared a pico que domina el fondo del barranco. La pista de Taguesut a Talambot pasa junto a la cornisa o ceño constituida por dicha faja caliza que desciende en su extremo Sureste y sigue a lo largo el fondo del valle. El extremo Noroeste de la hoja paleozoica está poco claro. En donde se presenta mejor definido es en su parte media, aquí forma una potente capa de caliza que, aunque aquí estéril, tiene el tipo de la que contiene *Orthoceras*. Sostiene al paleozoico no metamórfico, constituido, como siempre, de areniscas micáceas con gran parecido con el Flysch.

El paleozoico se encuentra en la pista hacia el Sureste, en donde la caliza se adelgaza y donde domina a ésta formando un fuerte talud donde asoma también un poco de caliza. En fin, aguas abajo del Nasah aparecen conglomerados con elementos paleozoicos.

Una extensa zona con deslizamientos en el terreno que tienen su origen en el circo dolomítico y nummulítico, 1,5 kilómetros al Sureste de Hayar Xejut, se presenta entre el Nasah y una depresión paralela situada 300 metros más al Sureste. La masa plástica se ha deslizado hasta el Talambot y recubre de Flysch el paleozoico.

Se presenta aquí el problema de la diferenciación del paleozoico metamórfico y el Flysch que exigen estudios de detalle, en el cual en esta zona no hemos entrado. No sabemos

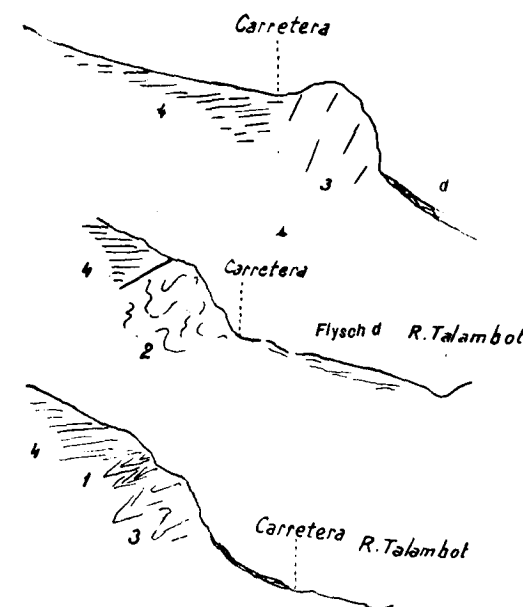


Fig. 13.—Perfil del contacto paleozoico con el Flysch del río Talambot. 1, filitas color humo; 2, grauvacas; 3, capas con *Orthoceras*; 4, Flysch; d, derrubios y Flysch deslizado.

si entre los dos terrenos se intercala o no el secundario, pero sí podemos presumir, que, de existir, tiene que ser muy reducido o estar recubierto por el Flysch plegado.

El valle de Talambot se cierra en este sitio de hundimientos por la aproximación al río de la escarpa caliza de Hayar de

Kaïatz. Este tajo rocoso domina el torrente y es preciso llegar a 300 metros aguas abajo del molino de Hach Radi para encontrar las grauvacas del paleozoico en la margen derecha.

Un pico calizo situado al Oeste de Sidí Malek domina la margen izquierda, pero los derrubios, desde su base hasta el arroyo, tapan la serie. Estos derrubios se extienden hasta el arroyo Yguerda, que se arroja sobre el Talambot al pie de Karaar de Taurart. Sólo pequeñas masas de caliza y dolomia asoman entre derrubios al Sur de Taurart. Parece que el permotriás y el paleozoico constituyen una parte del subsuelo en la base de Klippe calizo situado en 122,7/75,7. En la vertiente Norte del arroyo se encuentra de nuevo el paleozoico. La caliza del Karaar se presenta formando una cuña muy aguda. Los terrenos en el camino de Igueraman a Talambot se nos presentan con muy diversos aspectos.

### G.—Yebel Tanant y Yebel Timokra.

Por Igueraman el permotriás se extiende anchamente y el camino, pasados los cultivos del pueblo, al atravesar el arroyo, corta un gran afloramiento de sus capas rojas. Debajo de este terreno asoman conglomerados paleozoicos del tipo de Cudia Federico, y éstos, a su vez, se apoyan sobre las filitas color de humo.

Si se traza un corte SO.-NE. desde el barranco, se presenta primero el paleozoico, después el permotriás y por último la base dolomítica del macizo tajado de Tanant. El sendero sube en ladera sobre el paleozoico y cruza un pequeño collado al Sur de Karaar para descender hacia el valle de Talambot. Este paleozoico, a excepción del asomo del Karaar, se une sin solución de continuidad con el de la base de Hafa Kaïatz y con el del macizo de Adgoz.

Aunque volvamos más adelante sobre ello, hagamos resaltar que la faja de primario y permotriás, completada con niveles nuevos, se prolonga hacia el Sur entre el macizo de Tanant y el de Yebel Timokra, constituido por calizas de relieve menos importante, pero más dislocadas.

Las vertientes del valle de Talambot están formadas casi exclusivamente por paleozoico y por derrubios procedentes de Tanant. El aduar de Karaar parece asentarse sobre el permotriás y la caliza descansa sobre el paleozoico. La carretera abierta en 1931 de Taguesut a Talambot y trazada por el fondo del desfiladero del río está excavada en las grauvacas del primario, en donde no hemos podido hallar fósiles.

Frente al aduar de El Karaar se presenta el macizo de

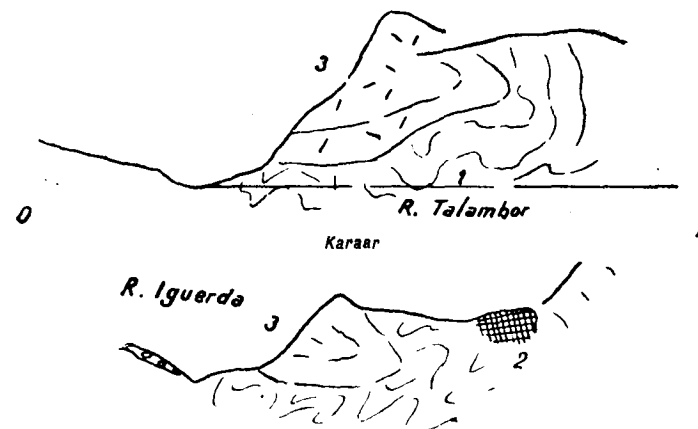


Fig. 14.—Croquis y perfil en la parte Noroeste de la base del Tanant. 1, paleozoico; 2, permotriás; 3, calizas y dolomias secundarias; 4, derrubios.

Adgoz citado en líneas anteriores. Se observa una arista viva formada por dolomias. Al Este se presenta una faja sinclinal pellizcada de permotriás. Aunque cubierto de grandes derrubios, este último terreno parece tener allí importancia. El estudio de la base Este del Tanant está sin hacer.



El Tanant visto desde el Sur presenta un conjunto irregular apoyado sobre el paleozoico. Al Este la dolomia de la base es potente y al Oeste adelgaza. No creemos que esta diferencia se deba a cambio de facies, sino más bien a roturas y deformaciones mecánicas.

El paleozoico aparece en la base de la escarpa occidental en una gran longitud. Si se observa en planta el permotrias queda limitado a una cuña bastante ancha a la altura del sen-

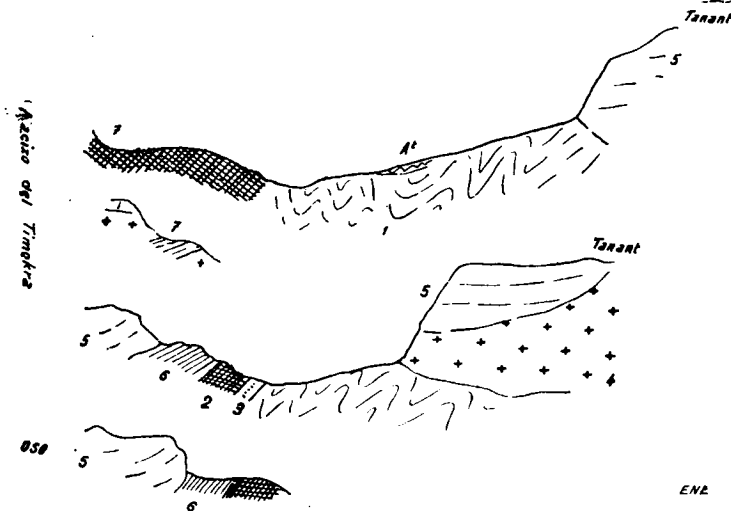


Fig. 15.—Cortes del barranco en la parte Suroeste de la base del Tanant. 1, paleozoico; 2, permotrias; 3, areniscas blancas; 4, dolomias; 5, calizas; 6, Flysch; 7, Flysch dudoso; 8, toba.

dero Iguerusan-Talambot, pero disminuye rápidamente de amplitud.

Por el contrario, la vertiente Este del Timokra está constituida por dolomias y predominantemente por calizas que descansan, en general, sobre el permotrias.

Si se sube por el valle se observa que entre el paleozoico de la base del Tanant y el permotrias se intercala un banco de arenisca blanco-amarillenta que parece debe atribuirse al permotrias.

A lo largo del barranco, en contacto directo con el permotrias, pero discordante, se presenta una roca areniscosa un poco micácea y blanda. Dolomias no potentes se encuentran entre estas capas y el primario. Hacia aguas abajo las cosas varían, y son bancos liásicos rosáceos los que se intercalan. Esta formación areniscosa de edad ambigua no contiene ningún fósil. Se parece más microscópicamente al Flysch que al paleozoico no metamórfico, a pesar de que se asemeja más a este último a simple vista.

Existen areniscas cuarzosas que se dividen en paralelepípedos. En el punto 124/94 se presenta una roca andesítica que por su descomposición es imposible definir. Indicios de ella se encuentran también en 123,8/74,5 y en 123,6/75. Nunca hemos encontrado rocas eruptivas en el Flysch y escasísimas en el permotrias.

Como se observa que esta serie areniscosa se presenta en forma de cuña bajo la caliza de Yebel Timokra y en forma transgresiva, lo mismo sobre el permotrias que sobre la dolomia y que sobre el Lías, la hemos atribuido, con dudas, edad nummulítica.

Esta intercalación entre paleozoico y secundario proclama la independencia de estos dos terrenos y hace prever que existe un contacto mecánico entre ambos. Se nos muestra, además, en el Yebel Timokra una hoja secundaria, tal vez pudiéramos decir jurásica, apoyándose sobre un Flysch depositado transgresivamente unas veces sobre el primario y otras sobre el secundario.

La masa rocosa ingente de Yebel Tanant está limitada por todas partes por grandes tajos, y por un collado paleozoico se comunica con la región de Ulad Garzul. La faja de capas atribuidas al Flysch se las sigue al Sur hasta las proximidades del collado que une el Timokra con el contrafuerte Norte del Yebel Karaar. Allí se observa al indubitable Flysch en contacto

al Suroeste con el permotrias y al Sur con las dolomias de Krar.

El Timokra, al Suroeste, domina una vertiente constituida en su mayor parte por permotrias. La masa caliza presenta dos repliegues con Flysch y en su borde Sureste se superpone a las dolomias que forman serie con el permotrias. Siguiendo el contacto se observa de nuevo el paleozoico, y después, a la altura de Aorden, una imbricación empujada al Suroeste, donde se ve aparecer una segunda faja de Flysch. En la extremidad Norte el macizo que nos ocupa se termina encima de la mezquita de Iguerman, en una doble imbricación.

Las condiciones atmosféricas en los días de nuestro trabajo en esta zona nos impidieron deslindar el permotrias y paleozoico de la vertiente que se extiende hasta el barranco de Aonzar. El permotrias alcanza la base de la margen del ba-

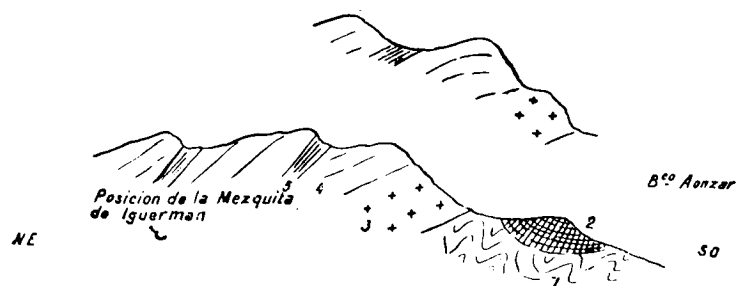


Fig. 16.—Cortes del Yebel Timokra.  
1, paleozoico; 2, permotrias; 3, dolomias; 4, calizas; 5, Flysch.

rranco donde se observan nuevas complicaciones de las que nos ocuparemos a continuación. Lo verdaderamente importante es el contacto Sur. ¿Es anormal? ¿Cuál de las unidades es tectónicamente superior?

Al Suroeste el Yebel Krar, con cota mayor a 1.000 metros, domina geográficamente la región. El contacto de su masa dolomítica con el permotrias del pie Suroeste de Yebel Ti-

mokra sigue el arroyuelo (sin nombre en el mapa) que existe al Norte del barranco Debon.

Examinemos los accidentes que se presentan más adelante de la pequeña planicie cultivada en donde se unen los barrancos Inal y Debon. El primero socava profundamente la base dolomítica de la Sierra Taslama y las aguas brotan allí en preciosas surgencias. Estas dolomias sostienen a mucha altura los bancos calizos que forman su complemento, y sobre éstos, en el macizo de Aiden, se apoya el nummulítico.

La dolomia buza al Norte entre los dos citados barrancos. Una fractura la hace estrellarse contra un poco de caliza liásica acompañada de Flysch rosa en el borde Sur de los aluviones. Análogos jalones se encuentran a lo largo del contacto de las dolomias con el permotrias. Por último, calizas jurásicas y Flysch se encuentran en la vertiente Suroeste del collado en contacto confuso con el paleozoico, mientras que al Sur la dolomia buza al Noroeste, o sea hacia el primario.

La posición respectiva de dolomias y paleozoico es incierta. Se observa bien que el macizo de Talambot descansa aquí sobre la dolomia del Krar.

El problema que plantea la posición del paleozoico con relación al macizo de Xauen representado por la ladera Oeste de Taslama, se examinará más adelante; solamente indicaremos que hay motivos, apreciando las disposiciones en conjunto, para colocar el paleozoico en la base de la hoja de arrastre de Xauen.

#### H.—Macizo de Aiden.

Este cordal o cresta domina el territorio comprendido entre Taguesut y los montes a la altura de Iguerman y también el valle bajo del Talambot y separa a éste de la cuenca del alto valle del Lau.

Hacia el Sur y al Oeste domina al río Aonzar, que es afluente por la izquierda del Talambot. Se une esta cresta con el Yebel Amesif, que forma parte del macizo de Xauen.

La parte Norte del macizo está constituido principalmente de Flysch, y solamente en Cudia Ala Rehin es donde hace su aparición bien visible el elemento dolomítico y calizo. Se apoya el Flysch sobre el secundario, y éste, a su vez, se relaciona con elementos profundos, pero la interpretación de todo este conjunto es a la vez delicada e importante.

En la región de Taguesut predomina el Flysch y forma la Tariua de Negafi, cordal orientado de Norte a Sur, al Oeste del río Talambot. Este Flysch contiene pocos fósiles, pero en su mayor parte hay que referirlo al eoceno superior y oligoceno. Descansa, como ya se ha dicho, al Este del collado de Taguesut sobre un poco de jurásico y sobre el permotriás que se halla al borde del torrente en una longitud aproximadamente de dos kilómetros.

En la masa nummulítica se observan tres asomos secundarios. El uno forma una escarpa que domina Ilaguimen, el otro se encuentra al Suroeste de Taguesut y el tercero se presenta en la ladera Oeste de la Tariua de Negafi.

#### 1.—La loma del Ilaguimen.

La loma de Ilaguimen está constituida por dolomias sin estratificación clara, pero por su posición parece buzan al Suroeste. El Flysch corona las dolomias y a la vez éstas parecen yacer sobre Flysch, a no ser que lo que se presenta a los lados del camino sean derrubios.

La escarpa de Ilaguimen se sigue, después de una interrupción local, por el cordal que domina Taguesut y en donde la caliza forma un picacho al Sur de los cultivos del último

citado aduar. Por último, un nuevo asomo dolomítico y calizo aparece hacia el Oeste.

En el caso de que esta hoja descansara sobre el Flysch, se la podría considerar como una viruta inserta mecánicamente

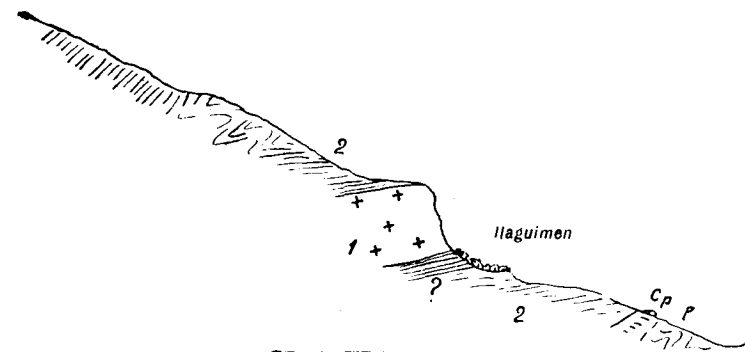


Fig. 17.—Corte de las calizas y dolomias de Ilaguimen.  
P, paleozoico pizarroso; Cp, calizas silurianas.  
1, dolomias; 2, Flysch.

en el Flysch. Pero si formara parte de la hoja superpuesta de paleozoico, se presentaría de modo muy reducido con relación a su importancia en otros sitios.

#### 2.—Paquete del Suroeste de Taguesut y su prolongación al Sureste.

El asomo dolomítico del Suroeste de Taguesut, si a simple vista parece emerger del Flysch, no es así, pues su base se apoya en este terreno. Se prolonga al Sureste hasta el punto 120,2/77,5 que es, a no dudar, el último afloramiento.

En la cúspide de la Tariua se observan lajas de conglomerados amarillos con cantos de cuarzo con aspecto antiguo y que no hemos visto en ningún otro lado. No son nummulíticos y sólo conocemos esta facies en el mioceno. Pudiera ser plioceno parcialmente enclavado en el Flysch por acción de

las aguas. Este último terreno estéril y rosa, se extiende por todas partes. Sin embargo, algunos metros al Norte de esta formación se observa el conglomerado luteciense clásico.

En 120,6/76,3 más al Sur, un pequeño bloque aparece descansando sobre el terciario, pero aun más al Sur observaremos toda una serie de ellos de la que nos ocuparemos más adelante, después de volver a Taguesut.

Remontando el curso de una acequia que toma el agua del barranco Aonzar y que tiene su trazado por la ladera Este del cordal, se encuentra el Flysch nummulítico rojizo, que es estéril, a excepción del existente en la base del monte de cota 649,1. Al Sur de este punto la acequia describe una gran curva según una línea de nivel en un gran circo formado por descuaje del terreno y de donde proceden los derrubios de Flysch mencionados antes. Visto de lejos este desprendimiento parece dominado por una escarpa formada por dolomias resquebrajadas que parece constituir la charnela de un sinclinal acostado. Se trata en realidad de una hoja enclavada en el Flysch y acompañada de una brecha nummulítica. Culmina hacia el monte de cota 745-750 metros.

Hacia el Noreste la dolomia, bastante pulverulenta, se extiende oblicuamente y forma la vertiente. Domina al Sur la zona de hundimientos y se la sigue por la cumbre hasta no lejos de Sidi-Malek. La cúspide que separa este morabito de la arista dolomítica está constituida por caliza liásica separada en dos bloques por un arroyuelo. No podemos saber si está en su sitio.

Hacia esta masa rocosa se observan unas brechas que no se sabe si son conglomerados o milonitas. Algunas capas rojas que parecen del permotrias se intercalan entre caliza jurásica y dolomia. Parece que esta dolomia forma una hoja vertida oblicuamente en el Flysch, un poco encorvada e inclinada hacia el Noreste.

La dolomia se interrumpe bruscamente en el Flysch sobre la prolongación de una falla que corta a la caliza paleozoica al Sur del monte de cota 600 (cordal de Kaïatz) y a la que nos parece hay que atribuir la interrupción.

La parte baja de la vertiente situada entre esta hoja y el paleozoico está ocultada por los deslizamientos de Flysch. Indiquemos que sólo por interpretación hemos supuesto a la hoja triásico-jurásica situada por bajo del frente del primario.

La hoja está recubierta por el Flysch que se extiende bastante lejos hacia el Sur. Por un lado llega solamente a un kilómetro al Sur de la parte Norte de la base de las escarpas calizas del Aguedan, y por otro lado forma la ladera de la montaña hacia Iguerman. En Hauta de Selbi está cubierto el Flysch de importantes derrubios. En ciertos sitios, 122,4/76 y 122,6/75,7, se observan grandes bloques calizos que parece flotan sobre él, pero que nos parece pueden ser también grandes elementos derrubiados. La interpretación no cambia nada los términos del problema planteado. En efecto, en 120,7/75,7 y en 120,8/75,5, pequeñas hojas calizas se apoyan sobre el Flysch y forman pequeños Klippes. Se repiten estas superposiciones, como veremos más adelante. La masa de Yebel Aguedan es una hoja de arrastre y estos Klippes son retazos suyos.

### 3.—Parte Norte del macizo calizo de Aguedan.

Todos los asomos calizos no son más que jalones del macizo calizo que se extiende con continuidad a partir del paralelo 75 y que constituye todas las cúspides del conjunto montañoso, así como su vertiente oriental. En el mapa se puede ver sus contornos, que al Norte y al Oeste corresponden a contactos anormales.

En la vertiente occidental de la sierra la disposición es

sencilla. El Flysch complejo forma todo el pie de la montaña. La serie que la corona es única y solamente aparecen por debajo del contacto algunas cuñas clavadas en el Flysch (119,7/73,8, por ejemplo). Por el contrario, al Este la escama secundaria se apoya sobre un Flysch poco potente, que forma, a su vez, parte de una serie normal cuya base está constituida por el permotrias del Timokra.

Para observar el contacto septentrional se puede seguir el camino de Kalaa a Yguerman que contornea las escarpas y tiene su trazado sobre el Flysch. Dominando este sendero al Sur, el espigón septentrional de Yebel Aguedan presenta sus capas estrechas que buzan 45 grados al Oeste y que descansan sobre el Flysch (120,8/74,8). Inmediatamente al Suroeste la dolomia aparece en un pequeño asomo separado de la masa principal por un poco de Flysch aplastado. En éste, en la cuenca de recepción de un arroyuelo que corre hacia el Norte, se presenta un manantial y aguas arriba arenisca rojo ladrillo del eoceno superior y oligoceno. Derrubios ocultan en parte los contactos.

En el Flysch, a un nivel inferior, en el sitio 120,3/74,9,

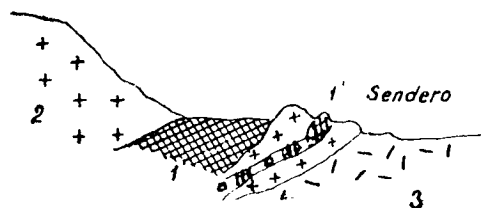


Fig. 18.—Paquete de permotrias en contacto de la masa corrida al Norte del Aguedan.

1, permotrias; 1', conglomerado del permotrias; 2, dolomias; 3, Flysch.

aparece un paquete de areniscas rojas de facies confusa. No se presentan las pudingas que caracterizan de modo cierto el permotrias, pero el contacto es tan brusco que da la impresión de una bolsada de formación extraña.

El contacto del secundario y Flysch baja hacia el Este y roza al sendero en su descenso al arroyo Aonzar. Allí la dolomia forma una pequeña escarpa que aparece superpuesta al nummulítico, existiendo entre los dos terrenos una pequeña bolsada lenticular de permotrias en una longitud de 100 metros. Este último terreno está constituido por pudingas violáceas con cantos de cuarzo, muy empinadas y torcidas y acuñadas entre hojas de dolomias aplastadas.

Este accidente y la formación indicada anteriormente ponen en evidencia una disposición anormal.

Más al Sur el límite entre la serie dolomítica y el Flysch es más dudoso, pero se encuentran hacia el río Aonzar conglomerados lutecienses aplastados. Flysch aplastado análogo al anterior se encuentra descendiendo del Este de Bab el Aiden y termina en Aonzar. Se puede admitir la continuidad de los dos Flysch.

#### 4.—Borde occidental del macizo.

Al Norte de la Cudia Ala Rehim avanza un espigón dolomítico en contacto anormal con el Flysch. La masa principal de caliza sube hacia el Sureste y son sólo las cumbres las coronadas por el secundario. Al Oeste de Bab el Aiden un manantial mana en el contacto casi al nivel del collado. Este está casi todo en el secundario. En el collado se presenta la dolomia, después bancos calizos casi verticales que se apoyan sobre el Flysch que forma una hilada curva en la vertiente Este de la montaña. Volviendo al Oeste se sigue el contacto de secundario y nummulítico que continúa ganando altura hacia el Sur.

Al pie de este secundario toda la vertiente está formada de Flysch, a excepción de la base de la Cudia Rehim, donde, bajo el morabito (no representado en el mapa), hacia 197/73,8,

asoma, a través del Flysch, la dolomia milonítica. En la prolongación meridional, un tajo existente sobre el aduar de Izorhan parece, a distancia, formado por el secundario. Sin embargo, hemos ya indicado que está formado el tajo por un complejo de margas, areniscas y calizas del nummulítico cuya parte superior se puede referir exactamente al eoceno superior a causa de la existencia de foraminíferos. Areniscas rojizas con plantas forman serie con dichos bancos fosilíferos. Al Sur del tajo, derrubios forman casi todo el suelo muy cultivado de la cuenca de Kalaa.

El cordal del Aiden se ensancha a partir del transversal que pasa por el monte de cota 1.420 y está constituido de dolomias con poco espesor que soportan bancos calizos.

Otra cumbre con cota de 1.576 metros presenta la serie caliza coronada de bancos rosáceos del Lias superior sobre los que se apoyan pudingas nummulíticas transgresivas. En un barranquito longitudinal que separa esta cumbre del cordal

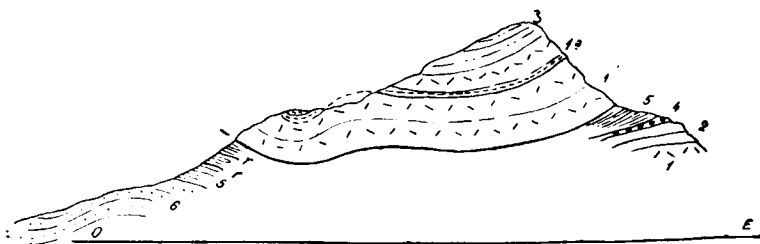


Fig. 19.—Corte por el Aiden.

1, dolomia; 1', calizas en lajas (¿Rhetiense?); 2, bancos calizos del Lias; 3, calizas en grandes bancos; 4, pudingas lutecienses; 5, Flysch rosa con bolsaditas calizas lenticulares (r); 6, Flysch cretáceo.

del Aiden se observa cómo la citada pudinga, al Oeste, se apoya sobre las dolomias.

Si en la parte septentrional se presenta la masa caliza del Aiden como una escama cabalgando sobre el Flysch de Kalaa, a partir del transversal que pasa por la citada cumbre de 1.576

metros de altura, el Flysch parece tapar el frente calizo. Así que creemos forman un mismo nivel estratigráfico la pudinga luteciense de la cumbre de cota 1.576 metros, la que forma el borde occidental de la cumbre caliza y el Flysch subordinado.

El cordal se estrecha de nuevo a partir de esta zona ensanchada. El Lias rosa y el nummulítico alcanzan la cima. Uno y otro forman una faja que pasa al Noreste de Yebel Amesif y se apoyan sobre la ladera occidental del monte de cota 1.820 metros.

El Flysch continúa al Oeste y forma la base de las vertientes que dominan la cuenca de Kalaa. Pero superpuesto a todo este terciario aparece un nuevo elemento tectónico: el Yebel Amesif, del que nos ocuparemos más adelante.

#### 5.—Parte oriental del Yebel Aiden.

Hemos indicado antes que una faja de Flysch da origen a una especie de pasillo que termina hacia 122,2/74,3. Este terreno, muy aplastado, se eleva muy rápidamente y se le sigue hasta el Este de Bab el Aiden. El macizo del Aguedan se presenta apoyándose sobre este terciario que forma al Sur del collado una meseta cultivada dominada por las dolomias y calizas del contrafuerte de cota 1.428 metros, que es prolongación de la vertiente oriental del monte de cota 1.576 metros.

En ciertos sitios la citada faja de Flysch se divide en dos. La vereda pasa por su parte inferior hacia la cota 1.230 metros. Una pequeña hoja o bloque desprendido, en 121,3/72,8, domina la vereda y está separada, a su vez, de la serie que forma la cúspide de la montaña por una segunda faja terciaria de color rosa y aplastada. Hemos seguido la faja hacia el Sur

hasta el punto 122,4/72,3, pero el monte bajo nos impidió ver su prolongación, que parece probable exista.

El Flysch está constituido en la base por pudingas lute-cienses que soportan las capas rosa con fauna del eoceno superior y sobre éstas se apoyan unas capas amarillas. El Flysch descansa sobre bancos de caliza liásicos situados encima de las dolomias muy potentes.

Esta dolomia está socavada en unos 300 metros por el barranco Tainut y más al Sur por otros arroyos afluentes del Aonzar. Al pie de los roquedos de las laderas los aluviones ocultan su substratum, pero en la margen derecha del Aonzar se observa permotrias que, por su forma de presentarse, permite suponersele en su posición normal bajo las dolomias. El conjunto de estas rocas hay que referirlo a la serie del Magu. Forman la vertiente de la Sierra de Taslama, pero la maleza impide todo estudio.

#### 6.—Resumen.

El pliegue complejo del Aguedan presenta un basamento general de Flysch basculado y acuñado por debajo del frente del macizo paleozoico de Talambot (*sens in lato*).

Este Flysch al Norte está mechado por virutas de dolomia y caliza. Algunas de ellas, las situadas al Norte, deben ser referidas a una mancha que las abarcaba todas y las conexiones han desaparecido a causa de la erosión. Otras, como, por ejemplo, la hoja del Oeste de Sidi Malek, se insinúa su prolongación en profundidad oblicuamente hacia el frente paleozoico, en donde deben ser buscadas sus raíces.

La serie caliza de la sierra surge en dos partes, constituyendo como dos elementos distintos. Uno profundo, que corresponde al macizo de Talambot. No es visible más que en la

parte Este del cordal y parece constituir una serie continua con la cubierta permotriásica del macizo paleozoico. Su frente está oculto bajo el nummulítico de la ladera Oeste del cordal del Aiden, en donde se nota un hundimiento hacia el Sur.

Constituye el elemento superior una escama que forma la cúspide del Aguedan, el Aiden y el macizo que tiene la cota 1.576 metros. Este elemento está completado en ciertos sitios con pudinga y Flysch, y presenta, sobre todo al Sur, un frente anticlinal inclinado hacia el Oeste.

En el extremo Sur de la sierra el Flysch de la parte superior de la citada escama y el Flysch que forma con su frente la cuenca del Kalaa están cabalgados por un elemento tectónico superior, el Yebel Amesif, del que nos ocuparemos más adelante. Este Flysch corresponde a la serie profunda de limitada extensión al Norte y que se desarrolla al Sur y forma el macizo de Xauen.

La escama de Yebel Aiden, tan bien caracterizada al Norte, pierde su individualidad al Sur y no ha podido ser separada objetivamente de su substratum al Sur del transversal que pasa por el monte de cota 1.576 metros. Esta confusión puede ser debida a insuficiencia de nuestras investigaciones, pero puede también ser debida a una individualización de esta unidad secundaria, que se destaca gradualmente más hacia el Norte. La existencia de un frente de pliegue oculto al Sur, la existencia clara de una escama al Norte y el soterramiento de la serie profunda hacia el Norte, son otros tantos argumentos en favor de esta última hipótesis.

### I.—Ojeada de conjunto sobre el macizo de Talambot y zona contigua.

Para evitar dobles denominaciones hemos adoptado el nombre de macizo de Talambot para toda la masa paleozoica que aparece en el interior de la sierra caliza según la había designado uno de nosotros en trabajo anterior. Generalicemos aún más el nombre e incluyamos en su significación las masas secundarias que se apoyan sobre el primario.

Los contactos de este paleozoico, en la parte no tapada por el neogeno, presentan una superposición anormal, sobre todo en el borde Este hasta Hafa del Jamar. Al O.-NO. esta superposición parece clara a los lados del Lau. En contraposición, en la Loma de Kakaxes se presenta una superposición normal de la serie secundaria. Si esta serie tiene su continuación en aquella que forma la base del Kelti, podemos llegar a conclusiones muy importantes.

En el borde Oeste el macizo presenta contactos confusos con el nummulítico. Al Sur no se puede precisar, a la altura de nuestros conocimientos, si el paleozoico corresponde a la misma unidad tectónica que el macizo del Magu o si está superpuesto. En todo caso hay contactos anormales entre ellos, pero teniendo presente el descenso de ejes tectónicos, bien puesto de manifiesto por la posición que presenta el paleozoico de Talambot, las anomalías pueden deberse a accidentes secundarios.

En 1931, cuando no se conocía bien la geología de las zonas internas de la cordillera, uno de nosotros había supuesto que los contactos anormales de ciertos bordes del macizo montañoso tenían su origen en accidentes locales y que el conjunto del macizo podía ser una intumescencia del frente pa-

leozoico. Pero desde el momento que hemos descubierto la línea de contacto anormal del Haramé y el borde interno de la región caliza, los testigos de Yebel Tazaot y los de Isuriah y Agan, así como las inclinaciones de los ejes tectónicos hacia el Lau que aparecen tanto en el Kelti como en el Yebel Tazaot, nos obliga a variar de opinión y a establecer una correlación entre todas estas disposiciones tectónicas y admitir que el macizo de Talambot, homólogo y prolongación lateral del de Tazaot, flota sobre la serie autóctona.

Las relaciones de este macizo corrido con los elementos tectónicos son mal conocidas. En su borde Oeste está en contacto con el Flysch del exterior de la sierra y desaparece bajo él a todo lo largo de la zona baja del Talambot. Si se admite este hecho, es necesario también admitir que todo el Flysch del Aiden y la zona cercana por el Norte está corrida y transportada con el paleozoico procedente de lejos. Como, por otra parte, este Flysch es solidario de aquel que se presenta en el frente Oeste de la cordillera y que se considera autóctona, hace suponer la existencia de un encapuchamiento del frente paleozoico bajo el nummulítico.

Efectos de este fenómeno deben ser las inserciones en el Flysch de las hojas calizas. Pueden ser también procedentes de paquetes arrastrados después de haber sido arrancados del substratum primario.

Los elementos tectónicos secundarios de Hafa Kaïatz, Karaar, Tenant, superpuestos al paleozoico, no parece estén allí exactamente en su sitio.

En toda la cordillera se observa la importancia de la serie basal dolomítica, y cuando ésta está en posición normal forma serie con el permotrias. En el macizo que ahora consideramos falta muchas veces este último terreno y la dolomia se presenta con irregularidad (Tenant).

En Yebel Timokra el Flysch nummulítico se intercala



localmente bajo el secundario descansando directamente sobre el primario.

En su día es muy posible que se pueda establecer la independencia relativa de estas dos series o al menos admitir su aparición clara. Esto proporcionará el medio de interpretar los accidentes del Aiden.

Esa independencia facilita la representación de las relaciones del macizo de Xauen con el de Talambot, no constituyendo éste el substratum normal de aquél, sino una importante hoja de arrastre desligada en forma de lentejón bajo la hoja de Magu.

#### J.—Discusión.

Verá el lector en nuestros perfiles de conjunto la posición, hipotética en algunos aspectos, que atribuimos al macizo paleozoico de Talambot con relación al conjunto de accidentes que presenta la cordillera. Fijan estos perfiles en la parte frontal de los accidentes la interpretación que proponemos, pero como falta mucho en el territorio por reconocer y en lo recorrido seguramente se nos habrán escapado muchos detalles, creemos que la exposición de nuestro modo de pensar no sería del todo sincera si no separamos, a manera de conclusión, lo que son hechos comprobados, de las partes hipotéticas.

En el capítulo V manifestamos que debíamos admitir la existencia de una escama prolongación de Cudia Dosor y que avanzaba hasta la altura del espigón de Islane. Si se considera su importancia, creemos poco probable que desaparezca totalmente de una a otra margen del Lau.

Hemos señalado la traza probable de esta escama en el terreno, en los cortes XV y XV bis. En todo caso desaparece bajo el paleozoico. Es posible, sin embargo, que ciertas hojas

enclavadas en el Flysch de la Tariua del Negafi, así como la dolomítica que forma el circo al Sur de Hayar Xejut, pudieran ser virutas arrancadas y empujadas por el paleozoico.

Más dudosa es la significación de la masa corrida que forma el macizo de Aiden-Aguedan. Descansa esta masa sobre un Flysch que hace serie con las potentes dolomías que son prolongación al Noroeste de las de Taslama. Más adelante demostraremos que este macizo corresponde a la hoja de arrastre de Xauen. Ahora, si admitimos que este gran testigo es tectónicamente superior al macizo paleozoico de Talambot, es imposible buscar las raíces de la escama del Aiden en el macizo Timokra. Este se nos presenta, pues, como un accidente local de la hoja de Xauen.

Se ofrecen dos soluciones al problema planteado. No considerando más que nuestras observaciones, la faja de Flysch del Este de la cresta no es conocida más que hasta 122,4/72,3, desapareciendo allí aplastada. Si, en efecto, no se prolongara más lejos esta escama, se podía unir al macizo de Xauen por su extremo Sur. Entonces sería preciso atribuir la individualización tan amplia de la hoja al Norte a una especie de contraempuje que la hubiera arrancado de la cubierta de la hoja de Xauen y que hubiera luego retrocedido. La existencia de retazos permianos al Norte de Cudia Ala Rehim se hace inexplicable y en conjunto el accidente poco comprensible.

En vez de buscar esta explicación limitada a los hechos conocidos, parece más lógico esbozar otra que implique una hipótesis más satisfactoria.

Sólo por la parte alta del barranco de Inal se puede, sobre nuestro mapa, unir la hoja de Aiden con el macizo de Xauen. No le hemos recorrido y la hoja de contacto anormal pudiera atravesarlo, bordear el Taslama, pasar por las proximidades de la casa de Bu Cherta y continuar longitudinalmente según el barranco y morir al Noreste del Yebel Amesif.

Podría hallarse la primera posibilidad en favor de esta hipótesis en la existencia de un afloramiento antiguo situado hacia 122,6/71,5 que jalonaría el contacto anormal.

La segunda hipótesis parece geoméricamente más sencilla que la primera, ya que en la vertiente Norte del monte de cota 1.820 no hemos hallado indicio alguno de Flysch. Es, por tanto, la que hemos adoptado para nuestras construcciones y la que hemos figurado en el perfil XVIII bis. Tenemos que hacer resaltar que si los perfiles XVII y XVIII nos parecen objetivos, este corte intermedio, necesario para unirlos, es interpretativo.

En resumen, desde el transversal de Aguedan, tenemos:

- 1.º Un autóctono profundo desconocido.
- 2.º El paleozoico de Talambot y su cubierta sin duda despegada.
- 3.º El complejo que forma la base de la ladera Este de la Sierra de Aiden. Representa la prolongación Norte del macizo de Xauen.
- 4.º La escama de Aguedan-Aiden, accidente superficial de la serie precedente, adelgazada y recortada hacia el Norte, no prolongándose más allá de la Tariua de Negafi.
- 5.º Por encima del borde terminal Sur de esta escama y uniéndose con él se colocará el pliegue acostado local del Amesif.

Los elementos 1.º y 2.º, paquetes corridos, arrancados en la prolongación Sur de la escama de Sidi el Gaiachi, empujados y arrastrados por la masa paleozoica, se enclavan en el Flysch, donde ocupan posiciones desordenadas.

Repetimos que el carácter incompleto de la serie Timokra-Tanant no se explica en nuestras construcciones. Se hacen necesarias nuevas investigaciones que nos permitan hallar hipótesis satisfactorias.