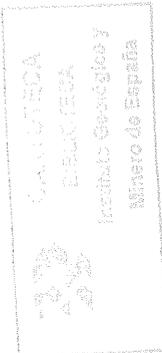


R. 16778

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 890

CALASPARRA

(ALBACETE-MURCIA)



MADRID
TIP. - LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1962

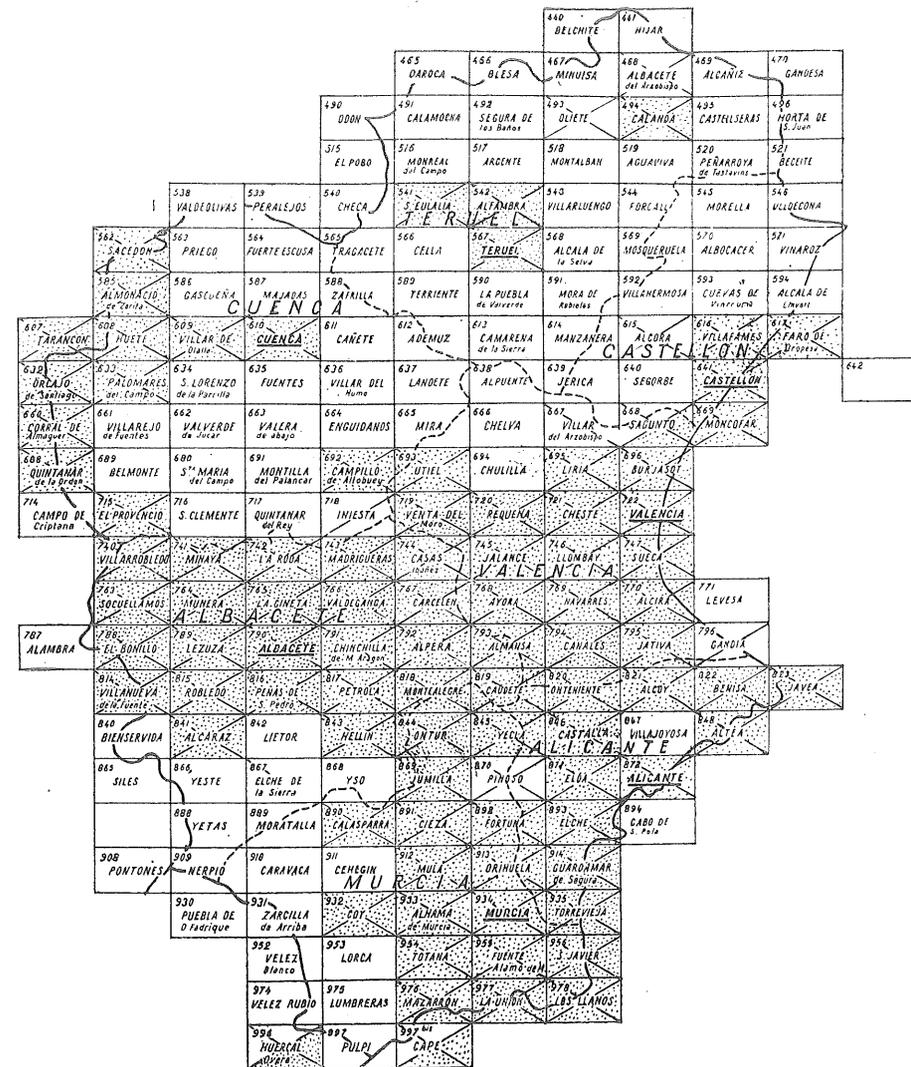
EXEMPLAR GRATUITO

SEXTA REGION GEOLOGICA
SITUACION DE LA HOJA DE CALASPARRA, NUM. 890

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los ingenieros de Minas D. ENRIQUE DUPUY DE LÔME y D. ANTONIO MARÍN DE LA BÀRCENA.

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

Depósito legal: M. 6.225.—1958



 **Publicada**  **En prensa**  **En campo**

PERSONAL DE LA SEXTA REGION GEOLOGICA
Jefe: D. Enrique Dupuy de Lôme. Ingenieros: D. Emilio Trigueros Molina, D. Antonio Quesada, D. Antonio Marín de la Bàrcena y D. Agustín Navarro Alvargonzález.

INDICE DE MATERIAS

	Páginas
I. Antecedentes y rasgos geológicos	5
II. Rasgos de geografía física y humana	15
III. Estratigrafía	23
IV. Tectónica	57
V. Hidrología subterránea	71
VI. Minería y Canteras	77
VII. Bibliografía	79

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLOGICOS

A) ANTECEDENTES

La Bibliografía sobre la región objeto de nuestro estudio es muy extensa, pero la mayor parte de las publicaciones que hemos podido consultar se refieren a cuestiones tectónicas generales, en relación con las diferentes interpretaciones que, como vamos a ver en otro capítulo, han sido creadas para encontrar explicación a los intrincados problemas geológicos de la Región Bética.

Son en cambio muy escasos los trabajos que se refieren concretamente al área objeto de nuestro estudio, y, en realidad, la mayor parte de las representaciones cartográficas y descripciones que aparecen en esta Memoria, sobre la Hoja de Calasparra, pueden considerarse como prácticamente inéditas.

Vamos a pasar revista, muy rápidamente, a algunas de las publicaciones que tratan sobre la geología de este país, ya que un análisis detallado de todas ellas, o al menos de una parte sustancial, quedaría fuera de los límites y objeto de este capítulo. A estos efectos, aconsejamos se consulte la bibliografía adjunta; en ella aparece reseñada una parte al menos de los trabajos geológicos que se refieren a esta región; pero además, en algunos de ellos (por ejemplo, obras de Fallot, Darder Pericás, etc.) se incluye una bibliografía prácticamente exhaustiva, que comprende casi la totalidad de los estudios geológicos realizados en la región en que queda incluida la Hoja de Calasparra.

Los primeros trabajos geológicos realizados en este país hace más de un siglo, son principalmente descripciones generales, que contienen algunas observaciones estratigráficas o determinados datos paleontológicos.

Teniendo en cuenta que la provincia de Murcia, y especialmente su

parte meridional, es esencialmente minera, y que la minería de la zona ha ofrecido no pocas dificultades a causa del carácter discontinuo e irregular de los yacimientos, existe también desde antiguo una extensa bibliografía sobre la minería de la zona. Algunas de estas publicaciones, que incluyen descripción de yacimientos hoy agotados o inaccesibles, tienen un indudable interés.

Como decíamos, vamos a pasar revista muy rápidamente a algunas de estas publicaciones, geológicas y mineras, y a continuación nos ocuparemos de comentar, con mayor extensión, los trabajos del profesor Fallot, y especialmente el titulado "Estudios geológicos en la zona Sub-bética", en cuyo trabajo se encuentra incluida una parte de la Hoja de Calasparra.

Entre los primeros estudios sobre la región murciana figuran dos de F. de Botella, con interesantes descripciones geológico-mineras, que sirvieron de base para muchos de los trabajos posteriores en la región.

También es preciso mencionar la ingente labor de D. Lucas Mallada, en su "Explicación del Mapa Geológico de España", y la de D. Daniel Jiménez de Cisneros, cuyos estudios paleontológicos en la misma región se resumen en más de un centenar de publicaciones.

Los trabajos de René Nicklés, aunque se refieren principalmente a la provincia de Alicante, presentan notable interés pues en ellos se esbozan algunas de las primeras interpretaciones tectónicas sobre esta región.

Trabajos sobre la minería, metalogenia y petrografía de la región, son debidos entre otros a F. Peña, L. Arroyo, F. B. Villasante, A. de Gálvez Cañero, J. Carbonell, J. E. Portuondo, J. Meseguer Pardo, R. Guardiola, C. Rubio, D. Templado, J. M. Rubio, etc.

Son asimismo de valiosísimo interés los estudios hidrogeológicos llevados a cabo en la provincia de Murcia por P. de Novo, E. Dupuy de Lôme Vidiella, J. de Gorostízaga, L. M. Vidal, etc.

Asimismo deben tenerse en cuenta los importantes trabajos geológicos de B. Darder Pericás, aunque en su mayor parte se refieren al país situado al N. y NE. del que ahora nos ocupa.

Aunque son ya estudios antiguos, es forzoso también mencionar los importantísimos trabajos del grupo de geólogos extranjeros que constituyó la llamada "Misión de Andalucía". A ellos se deben las primeras discusiones sobre la interpretación de los problemas tectónicos de la Región Bética, y sus descripciones han servido de base para la ingente labor geológica desarrollada a continuación en este país.

Con motivo del Congreso Geológico Internacional de 1926, un grupo importante de geólogos extranjeros dedicó su atención a los intrincados problemas geológicos de esta región, y a su labor se deben las principales teorías que sirven de apoyo a las discusiones actuales. Fueron creadas, incluso, dife-

rentes escuelas, entre las que merecen destacarse la llamada Escuela holandesa, y los grupos de geólogos franceses y suizos que, con sus teorías, se opusieron en parte y completaron en otras las conclusiones de aquéllos.

Participó también un importante grupo de geólogos españoles en estos trabajos, y sus teorías, en general, se orientaron hacia considerar la disposición tectónica del país como mucho más fija y menos afectada por los grandes deslizamientos regionales, de lo que habían supuesto los profesores holandeses.

Sería excesivamente prolijo el citar la totalidad, o al menos una parte importante, de los autores nacionales o extranjeros que participaron en tan interesantes trabajos.

Bástenos recordar entre los extranjeros a Staub, Blumenthal, Brower, Banting, Carandell, Jansen, Brinkmann, Gallwitz, Fallot, etc., etc., y entre los españoles a Gavala, Hernández Pacheco, Dupuy de Lôme Vidiella, Carbonell, Bataller, etc.

Los geólogos de la Escuela alemana de Stille, que tan valiosamente han contribuido al conocimiento geológico de nuestro país, dedicaron desgraciadamente menor atención a los problemas geológicos de la Región Bética. Son muy importantes, sin embargo, los estudios de Brinkmann y Gallwitz, y especialmente el titulado "El borde externo de las Cadenas Béticas en el SE. de España", en el cual se consideran de modo muy acertado los problemas geológicos del Prebético, y sus relaciones con la zona frontal del Sub-bético.

Entre los estudios actuales sobre la región, merecen destacarse los trabajos en marcha de los geólogos franceses de la escuela del ilustre profesor P. Fallot, y los que lleva a cabo el sabio catedrático de la Universidad de Granada J. M. Fontboté, a quien tanto debemos ya los que, aunque sea de forma esporádica, hemos intentado penetrar en las complejas cuestiones geológicas de esta región.

En la época en que estudiamos esta Memoria estaba únicamente publicada la hoja de Cieza, del Mapa Geológico Nacional a escala 1 : 50.000. Descubrimientos tectónicos y estratigráficos recientes, así como los estudios de mayor detalle que ahora se llevan a cabo, han impuesto una revisión de esta hoja, que será publicada de nuevo en plazo breve.

Como diremos más adelante, se está en estas fechas llevando a cabo, por el Instituto Geológico, un estudio hidrogeológico general de la provincia de Murcia. Ello llevaría consigo la confección de nuevos mapas geológicos de la región, y esperamos que, como consecuencia de este trabajo, pueda también ser publicado el nuevo mapa geológico de la provincia de Murcia, a escala 1 : 200.000.

Hemos dejado para el final de este párrafo el comentario de los trabajos

del profesor Fallot, y muy especialmente de la publicación titulada "Estudios geológicos en la zona Sub-bética entre Alicante y el río Guadiana Menor".

El ilustre profesor francés, fallecido hace solamente pocos meses, fue un enamorado de nuestra patria, y no solamente desde el punto de vista profesional. Será imposible que los geólogos españoles podamos agradecer suficientemente no sólo la gran labor realizada por este profesor, sino además la dedicación y cariño hacia nuestra patria, con que ha sido hecha.

Afortunadamente, el entusiasmo del profesor Fallot por nuestro país ha dado ya su fruto, y existe en la actualidad una verdadera escuela de geólogos franceses que están estudiando los problemas geológicos españoles, continuando así la labor desgraciadamente interrumpida del ilustre profesor.

Ha publicado Fallot más de 60 trabajos sobre la geología de España, y la mayor parte de ellos se refieren a las Cadenas Béticas y a su zona marginal septentrional. Sin embargo, y para no hacer excesivamente largo este capítulo, únicamente vamos a referirnos al estudio sobre la zona sub-bética, que acabamos de citar. En él, además, se recogen la mayor parte de las observaciones del autor sobre la misma región.

Fue una verdadera desgracia el que, a causa primero de nuestra guerra civil, y seguidamente por el conflicto internacional, no pudiese Fallot terminar sus trabajos de campo en la región. Por ello, falta en su publicación un mapa geológico de conjunto, a escala adecuada con la intensidad y detalle de sus observaciones locales, y existen además algunas lagunas y obligadas extrapolaciones, ya que, como el mismo autor dice en las primeras páginas, el trabajo se ha publicado sin que fuese posible dar fin a todos los estudios en su fase de campo.

Consta la obra que comentamos de más de 700 páginas, con 284 cortes y esquemas interpretativos, Se incluye además un apéndice, con bosquejos geológicos y cortes generales, de extraordinario interés.

Una parte de los problemas geológicos de la Hoja de Calasparra aparece descrita en este libro, y a ella nos vamos a referir seguidamente.

En cuanto al Prebético, se estudian detalladamente el Cretáceo y Eoceno en la Sierra de la Puerta, y se cita también la serie cretácea de las sierras del Puerto y Cabeza del Asno, aunque sin entrar en su descripción. También se cita la presencia de Cretáceo en la zona de Calasparra, y al norte de la Sierra de San Miguel.

Observa Fallot el deslizamiento del Trías hacia el norte, y estudia los contactos de las dolomías triásicas del Cerro de San Miguel con el Cretáceo infrayacente.

Estudia también Fallot con algún detalle la estructura de la Sierra del Molino. No llega a precisar la edad de la serie dolomítica de la sierra, pero

en su mapa adjunto la considera como Lías-Jurásico, lo cual coincide bastante con nuestras apreciaciones.

Existe una importante dificultad en esta zona en relación con la interpretación de la edad y significado de los bancos de arenisca que afloran en los flancos de la sierra. Para Fallot son estas areniscas de edad eocena, y aparecen en algunos esquemas como concordantes sobre las dolomías jurásicas, lo cual en nuestra opinión no tiene explicación posible, y no concuerda con el cuadro general tectónico del país.

No hemos visto nummulites en los afloramientos de las areniscas que atribuye Fallot al Eoceno, tanto al SE. de Calasparra como en el paraje de la Presa de Embarcaderos, y sí en cambio en los afloramientos, indudablemente eocenos, que aparecen en el flanco sur de la sierra, al E. de la presa de Alfonso XIII y entre la Sierra del Molino y el vértice Almorchón.

Para nosotros, las areniscas a que primero nos hemos referido pertenecen a la base del Vindoboniense transgresivo, y las de edad luteciense corresponden al Prebético y asoman junto al Cretáceo, en sendas ventanas tectónicas, en los parajes que acabamos de citar.

Finalmente, estudia Fallot con detalle el Cerro del Almorchón, del que publica unos cortes y esquemas interpretativos. A pesar de una investigación muy detenida, no hemos podido encontrar Eoceno en la parte central y meridional del Cerro, y sí únicamente en la vertiente norte, tal como aparece representado en el mapa adjunto. En nuestra opinión, la interpretación de este cerro es más sencilla de lo que supone Fallot, y se reduce a un retazo del Jurásico sub-bético, corrido sobre el substratum prebético, y de modo diferencial sobre el Trías, también alóctono. Los asomos del Cretáceo y Eoceno del flanco norte, significarían, como hemos dicho, únicamente ventanas tectónicas por las que asomarían las series autóctonas del substratum.

En cuanto a las rocas eruptivas, aparece también en la obra de Fallot una interesante descripción del asomo de jumillita situado al NO. de Calasparra.

La última parte de la gran obra de Fallot se dedica a la exposición y comentario de las diferentes teorías referentes a los mantos de corrimiento en la Región Bética.

Todos estos capítulos resumen no solamente las observaciones personales del autor, sino el análisis concienzudo y detallado de las más importantes publicaciones sobre este mismo tema.

Baste decir, a este respecto, que las teorías actuales sobre esta importante cuestión coinciden en su mayor parte con las afirmaciones de Fallot, al que hay por lo tanto que reconocer el mérito de haber sentado las conclusiones, que muy posiblemente habrán de ser definitivas, sobre la constitución geológica de la Región Bética.

B) RASGOS GEOLOGICOS

La geología de la zona que nos ocupa es tan interesante como variada, y la interpretación de los diversos accidentes geológicos no está, con frecuencia, exenta de complicación.

Desde el punto de vista sedimentario, la zona de Calasparra se encuentra en el borde sur de la sedimentación prebética; es decir, en el área en que las formaciones comienzan a adquirir caracteres de mayor profundidad, cual corresponde al espacio marginal de la gran Fosa Bética.

Ello es causa de que, en el ámbito de la zona estudiada, se observen ya, y especialmente en lo que al Mesozoico se refiere, notables variaciones laterales de espesor y facies, lo cual, evidentemente, complica el estudio de la estratigrafía local.

Otra notable dificultad es la gran escasez, y a veces ausencia absoluta, de microfósiles en una gran parte de los términos de las series jurásica y cretácica; una gran parte de las determinaciones ha sido hecha, como veremos en el capítulo correspondiente, gracias al análisis y la determinación de microfaua.

Del mismo modo, la violencia de los accidentes tectónicos, con frecuentes series invertidas, e incluso deslizamientos de relativa magnitud, obliga a operar muy cuidadosamente en cuanto a la situación de determinados afloramientos, cuando las series que en ellos se encuentran no contienen restos fósiles.

Hemos podido distinguir, en el interior de la Hoja de Calasparra, la serie estratigráfica siguiente:

CUATERNARIO.

Potentes depósitos aluviales en el cauce del río Segura y algunos de sus afluentes.

Tierras arcillo-sabulosas en campos de labor y zonas cultivadas.

PLIOCENO-PONTIENSE.

Potentes depósitos de gravas, arcillas arenosas y margas sabulosas.

Formaciones detríticas adosadas a las grandes estructuras tectónicas.

Ocasionalmente, calizas lacustres.

MIOCENO SUPERIOR.

Facies de minas.—Potentes depósitos de margas blancas, con intercalaciones de calizas lacustres.

En la base, formación arcillosa detrítica.

Esta serie contiene interesantes depósitos de azufre.

VINDOBONIENSE.

Facies marina.—Potente espesor de margas arcillosas, en facies de "tap", que cubre, transgresivo, grandes extensiones del área estudiada.

En el NO. de la Hoja, el Vindoboniense es predominantemente calizo.

En la zona occidental, la base de la formación es predominantemente detrítica.

En la zona oriental, el Vindoboniense transgresivo comienza con niveles de caliza de lithothamnium, a los que sigue un potente espesor de calizas arenosas y areniscas tableadas.

BURDIGALENSE.

Aparece en la zona occidental de la Hoja. Está constituido por calizas compactas con abundante fauna de pectínidos.

En la base existe un nivel detrítico formado por arcillas rojas que incluyen bancos de conglomerados.

EOCENO.

Bien representado en cuanto a su riqueza fosilífera, pero aparece sólo en afloramientos de reducida extensión.

Compuesto por calizas francas, calizas arenosas muy fosilíferas, areniscas bastas y areniscas margosas de tonos amarillentos, también muy fosilíferas.

CRETÁCEO (FACIES PREBÉTICA SOMERA).

Senonense.—Potente espesor de calizas blancas en facies nerítica. Aparecen representados desde el Campaniense al Coniacense Inferior.

Turonense.—Calizas dolomíticas y calizas francas, sin fósiles.

Cenomanense.—Areniscas amarillentas, calizas y margas arenosas, calizas arenosas, calizas arenosas dolomíticas. Restos fósiles escasos.

Albense.—En facies de Utrillas, muy bien desarrollado tanto por su potencia como por su facies perfectamente característica.

Arenas blancas y coloreadas con bancos de lignitos.

En la base potentes arcillas ocreas, rojizas y verdosas.

Aptense.—Potente serie caliza con escasos restos fósiles. En el borde oriental de la Hoja margas y arcillas oscuras muy fosilíferas.

Barremense-Neocomiense.—No existen afloramientos en la parte norte de la Hoja. Posiblemente existe sedimentación marina en el substratum de esta zona septentrional.

CRETÁCEO (FACIES PREBÉTICA MÁS PROFUNDA).

Cretáceo Superior indiferenciado.—Comprende margas blancas con intercalaciones de tonos rosados o amarillentos. Muy poco fosilífero.

Un nivel de calizas ocreas muy ferruginosas es característico en gran parte de los afloramientos. Posiblemente comprende esta formación el Senonense y Turonense.

Cretáceo Medio indeferenciado.—Margas blanquecinas y amarillentas, en ocasiones nodulares, y frecuentemente tableadas.

En la base calizas margo-arenosas ocráceas.

Se han encontrado fósiles aptenses y albenses.

Posiblemente comprende el Aptense, Albense y Cenomanense.

Cretáceo Inferior.—Está representado el Neocomiense y quizás el Barremense.

Arcillas oscuras y margas arcillo-sabulosas grises y azules. Serie muy fosilífera.

JURÁSICO SUPERIOR Y MEDIO.

Únicamente aparecen asomos de Titónico y Malm en el borde oriental de la Hoja.

El Dogger aparece posiblemente representado por calizas azoicas en la ladera sur del Almorchón.

LÍAS.

Potentes calizas blancas subdolomíticas, con escasísimos restos fósiles.

Al Rético correspondería un gran espesor de calizas dolomíticas y dolomías, en tránsito al Supra-keuper.

TRIÁSICO (EN FACIES GERMANO-ANDALUZA).

Supra-keuper.—Calizas grisáceas, dolomíticas, tableadas. Potentes bancos de dolomías muy oscuras en superficie.

Keuper.—Arcillas abigarradas, saliníferas y yesíferas. Importantes acumulaciones de yesos.

Muschelkalk.—Calizas negras fosilíferas. Dolomías y calizas oscuras dolomíticas.

Bunt-Sand-Stein.—En la parte superior arcillas abigarradas yesíferas y bancos de yesos. En el resto arcillas cobreadas, arcillas rojas, areniscas micáceas, ferruginosas, ocreas y rojas.

ROCAS ERUPTIVAS.

α) Frecuentes asomos de ofitas en los afloramientos triásicos.

β) Asomos aislados de jumillitas.

En el capítulo correspondiente se describirán estas series con mayor detalle, indicándose sus principales afloramientos y las razones en que nos hemos apoyado para justificar su clasificación.

La tectónica de la zona que estudiamos es asimismo extraordinariamente

compleja. Corresponde este área, como ya hemos dicho, al borde meridional del Prebético, y su parte sur se encuentra ya afectada por el gran deslizamiento regional del Sub-bético.

De este modo, en el área septentrional de la Hoja se encuentran violentos pliegues de las series prebéticas autóctonas; unos de ellos formando las unidades orográficas visibles, y otros ocultos bajo el recubrimiento reciente.

En la parte meridional de la Hoja, en cambio, aparecen ya elementos del Sub-bético, deslizados hacia el norte, y alejados de sus raíces primitivas en distancias que pueden estimarse del orden de los 20 kilómetros.

Por debajo de los elementos sub-béticos alóctonos, y en ventanas tectónicas, algunas de considerable extensión, aparecen las series del Prebético autóctono, cuya facies, como ya hemos dicho, suele ser más profunda que las de las formaciones coetáneas del N. de la Hoja.

El Vindoboniense transgresivo, y en ocasiones formaciones lacustres más recientes, ocultan áreas considerables de esta parte meridional de la Hoja, y enmascaran los contactos, haciendo en ocasiones aún más difícil la interpretación de los accidentes tectónicos.

Como puede verse de lo que antecede, el cuadro de la tectónica local es realmente complejo. En un capítulo posterior se describirán los más importantes accidentes tectónicos de la zona estudiada, y se hará un ensayo de su interpretación, así como de la de sus relaciones con las grandes unidades de la tectónica regional.

Finalmente, incluiremos una breve síntesis de la historia geológica del país, así como de los más importantes fenómenos orogénicos que han influido sobre aquél.

II

RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

A) GENERALIDADES

El país comprendido en la Hoja de Calasparra, corresponde, en su mayor parte, al extremo NO. de la provincia de Murcia en la región limítrofe con la provincia de Albacete, a la que pertenece una pequeña franja de terreno situada en la mitad oriental del límite norte de la Hoja.

En líneas generales podemos decir que se trata de un país relativamente accidentado y montañoso, donde pueden verse largas alineaciones de sierras, así como serretas y collados de menor importancia, aunque, sin embargo, grandes extensiones de terreno están ocupadas por valles amplios y grandes llanadas.

Las vías de comunicación facilitan los recorridos por la mayor parte de la Hoja, excepto en las zonas NE. y NO., que son más difíciles de alcanzar.

Geográficamente, la comarca que consideramos forma parte de la cuenca del río Segura y se encuentra al borde del extremo suroriental de la Meseta Castellana y aun cuando por tradición se la considere englobada en el sistema ibérico, realmente tiene más estrecha relación con la cordillera penibética.

B) OROGRAFIA

El país puede considerarse como semimontañoso, pues abundan las sierras, algunas bastante elevadas y escarpadas, recubiertas de calizas dolomíticas que las hacen escabrosas y de difícil acceso, especialmente las que corresponden a las dolomías del Trías germano-andaluz. Sin embargo, entre sierra y sierra existen grandes llanadas y amplios valles rellenos por los sedimentos miocenos o del Vindoboniense.

El esquema orográfico de la región podemos considerarlo formado a grandes rasgos por las alineaciones montañosas de la Sierra del Puerto y de la Sierra del Molino, que se abren en ángulo agudo desde el centro de la Hoja en dirección NE. y ESE. respectivamente, quedando comprendido entre las dos alineaciones un amplio valle que se ensancha hacia levante, por cuya margen sur discurre el río Segura.

Otra región montañosa es la NO. y también en el límite sur nos encontramos con la Sierra de la Puerta, aunque más aislada y de escasa elevación. Las llanuras y zonas menos accidentadas se extienden por el centro, N., SE. y SO. del país.

Una vez expuesta esta breve descripción de conjunto, pasamos a señalar con mayor detalle los accidentes topográficos más destacados.

Al E. de Calasparra y aproximadamente en dirección E.-O. se extiende, a lo largo de unos siete kilómetros, la Sierra del Molino, cuya ladera meridional es especialmente agreste, con cumbres estrechas y erizadas de picachos. La vertiente norte, también con grandes pendientes y riscos, presenta, sin embargo, una vegetación más frondosa y pinares extensos. El punto más elevado de la sierra, que también lo es de toda la Hoja, corresponde al vértice Molino, con 829 m. de altitud sobre el nivel del mar. El punto más bajo de la región se encuentra en el río Segura, en el límite E. de la Hoja, con aproximadamente 200 m. de altitud, lo que nos da una diferencia de niveles con el máximo consignado de 629 metros.

Al O. de Calasparra y como última estribación occidental de la Sierra del Molino, se encuentra el Cerro de San Miguel, formado por dolomías y falto de vegetación. En su extremo oriental la alineación del Molino llega prácticamente hasta el límite de la Hoja, naturalmente que con elevaciones mucho menores; sin embargo, conviene señalar que al S. de estas alineaciones de cerros, y próximo a las mismas, se alza independiente y destacando en el horizonte El Almorchón, con 768 m. de altitud, que formado principalmente por dolomías presenta laderas empinadas y cumbres ásperas con cortaduras verticales muy difíciles de alcanzar.

La otra alineación montañosa principal, que ya hemos mencionado, es la Sierra del Puerto, que comienza en el vértice Rotas, al O. de la estación de Calasparra, y siguiendo una dirección NE. termina en el Cabezo del Asno (768 m.), en el límite de la Hoja.

La Sierra del Puerto es más ondulada y menos agreste que la del Molino. Su ladera sur, con suave inclinación, enlaza con el extenso valle que limitan ambas sierras, donde se están poniendo en producción muchas tierras gracias a nuevos regadíos, independientes y a mayor altura que los tradicionales formados en las márgenes del Segura.

Al N. de la Sierra del Puerto se extiende una zona accidentada, sólo interrumpida, hacia poniente, por el Segura y por la llanada del Campillo. Está formada por lomas y cerros, y abarca hasta el límite occidental, donde se ensancha y se hace más montañosa, para transformarse en la Sierra del Algaidón y Gamonares, continuando hacia el S. por el Collado de la Silla hasta terminar en el pico Falcones, donde comienzan los llanos del Roble y de la Carrasca, que cubren la región sudoccidental, encontrando como nuevo límite hacia el E. la Sierra de la Puerta, de escasa elevación, cortada por el límite sur de la Hoja. Por último, y entre esta sierra y El Almorchón se extiende una región más bien llana y con escasas elevaciones, que cubren los parajes de Torretas y los Rameles, situados al S. del Pantano de Quipar,

C) HIDROGRAFIA

Es muy interesante en el país que nos ocupa su red hidrográfica; en primer lugar porque el río Segura recorre gran parte de la región y en segundo lugar por los embalses, canales y acequias que en la misma favorecen con el riego la fertilidad de estas tierras, donde gracias al clima se obtienen cultivos de gran riqueza cuando se establece el regadío, y por ello recobran un extraordinario valor, que en otro caso es prácticamente nulo.

Como ya dijimos precedentemente, la región que consideramos pertenece, como la mayor parte de la provincia de Murcia, a la cuenca del Segura y de sus numerosos afluentes.

El río Segura tiene su nacimiento en la provincia de Jaén y atraviesa la de Albacete, sirviendo de límite entre esta provincia y la de Murcia durante un recorrido de 25 Km., de los cuales los tres últimos ya se encuentran dentro de la Hoja de Calasparra, en la que penetra por el N. con dirección SE. recibiendo en las proximidades de la estación de las Minas las aguas del río Mundo, de escaso recorrido y primero de sus afluentes entre los límites que consideramos.

A continuación el Segura toma dirección N.-S., aproximándose a la Sierra del Puerto, a la que bordea con trazado sinuoso dirigiéndose a levante hasta llegar al Cortijo de Cañaverosa, en cuyo punto cambia de nuevo la dirección principal de su curso, para dirigirse hacia Calasparra, siempre a través de una fértil vega, donde abundan los arrozales y otros cultivos de huerta y frutales.

Antes de aproximarse a Calasparra se le une el río Benamejor, que riega la zona sudoccidental de la Hoja, y al N. de la villa mencionada recibe por su margen derecha las aguas del río Argos, muy mermadas, sobre

todo en estiaje, debido al aprovechamiento que de las mismas hacen en las vegas, huertas y pueblos que encuentran a su paso, siendo el último de éstos, antes de confluir con el Segura, el de Valentín, al S. de la Hoja.

Al E. de Calasparra el río Segura bordea la vertiente septentrional de la Sierra del Molino en dirección a levante hasta el Cortijo de Jaén, donde cambia su curso hacia el S., penetrando en plena sierra y encajonándose durante unos cinco kilómetros en un estrechísimo desfiladero que en Los Almádenes alcanza los 150 m. de profundidad. En esta última parte de su recorrido recibe por su margen derecha al río Quipar, que da lugar unos kilómetros aguas arriba al Pantano de Quipar o Pantano de Alfonso XIII.

Poco después el Segura sigue su curso fuera de la sierra por los llanos y vegas y sale de nuestros límites por levante.

Debemos señalar que además de los ríos indicados, el Segura recibe como afluentes numerosos arroyos y barrancos, entre los que mencionaremos sólo como más importantes el de Cañaverosa, por no resultar prolijos en su enumeración.

Como puede verse, entre los cursos de aguas naturales y los canales de riego y acequias, que también abundan, especialmente en el término de Calasparra, puede decirse que el sistema de irrigación en esta región es bastante complejo, aunque por desgracia insuficiente, si tenemos en cuenta la fertilidad de su suelo y la sequedad del clima, que hacen que el país resulte excepcionalmente favorable para la mayor parte de los cultivos.

Antes de terminar, señalaremos que entre las obras destinadas al aprovechamiento hidráulico para regadíos destaca el embalse del Pantano de Alfonso XIII, que da singular belleza y frescor a un paisaje más bien caracterizado por su aridez y falta de cultivos. En la cabecera del embalse, el río Quipar queda encajonado en un desfiladero profundo y de crestas agudas talladas en las dolomías de la Sierra del Molino. Existen otras presas, aunque de menor importancia, situadas sobre el río Segura, entre las que destaca la de Los Almádenes, destinadas a la desviación de canales para riego.

Por último y aunque queda al NO. de la Hoja y fuera de nuestros límites, pero muy próximo a los mismos, debemos mencionar por su importancia el Pantano del Cenajo, también sobre el Segura.

D) CLIMATOLOGIA

Puede clasificarse el clima de esta región como templado en invierno y primavera y especialmente caluroso en verano, con las características del tipo mediterráneo, dada su relativa proximidad a este mar. Muy poco favorecido

por la lluvia se padecen sequías prolongadas, siendo en los meses de otoño cuando se producen las mayores precipitaciones.

En plenos meses de invierno pueden producirse algo de escarchas durante la madrugada, si bien a mediodía la temperatura es agradable y moderada. Por el contrario, durante el verano la fuerza del sol y aridez del suelo hacen que las condiciones climatológicas resulten extremadamente duras y calurosas. El viento de levante, sin embargo, cuando sopla dulcifica este ambiente tan seco al estar influenciado por la brisa del mar.

Los vientos del primer cuadrante, como hemos dicho, son ordinariamente vientos húmedos, mientras que los vientos procedentes de la meseta aumentan la sequedad y extreman la temperatura del ambiente.

A continuación damos algunos datos meteorológicos de las estaciones establecidas en la región:

TEMPERATURAS MEDIAS

Grados centígrados

Meses	Estación de Calasparra	Estación de Cieza
Año 1959:		
Enero	7,8	6,2
Febrero	11,8	6,8
Marzo	12,3	10,8
Abril	15,7	17,7
Mayo	17,3	18,5
Junio	23,2	20,6
Julio	26,7	27,2
Agosto	25,6	28,6
Septiembre	21,9	23,8
Octubre	20,2	15,3
Noviembre	11,9	13,5
Diciembre	8,8	10,5

PLUVIOMETRIA

Meses	Estación de Calasparra		Estación de Cieza	
	Días de lluvia	Precipitación total m/m	Días de lluvia	Precipitación total m/m
Enero	3	41.0	0	0.0
Febrero	5	73.0	7	82.2
Marzo	5	87.0	5	42.6
Abril	1	20.0	0	0.0
Mayo	6	177.0	11	197.0
Junio	0	0.0	2	8.7
Julio	0	0.0	0	0.0
Agosto	0	0.0	0	0.0
Septiembre	3	143.0	3	67.2
Octubre	1	50.0	1	14.6
Noviembre	0	0.0	0	0.0
Diciembre	1	4.2	0	0.0

E) VIAS DE COMUNICACION

Son relativamente numerosas y aceptables las vías de comunicación en la comarca.

Comenzaremos por señalar la principal de ellas, constituida por la carretera local de Villena a Yecla, que desde la carretera general de Madrid a Murcia y Cartagena, fuera de nuestros límites, se desvía en la Venta del Olivo hacia el O., entrando en la Hoja por el NE. y recorriéndola después de pasar por Calasparra hasta el extremo SE., donde se aproxima a la Sierra de la Puerta, en cuyas inmediaciones parte hacia levante la carretera local de Cehégín a Valentín, que nos lleva hasta este pueblo, para luego dirigirse hacia el S. dándonos la oportunidad de ver un amplio panorama del valle del río Argos.

Poco después de pasar la Sierra de la Puerta y en dirección a Calasparra se desvía hacia poniente la carretera local de Moratalla a la comarcal de Caravaca a Villena, por Yecla, que nos lleva al extremo ESE. a través de la Majada de las Vacas y de los llanos del Roble, uniéndose fuera de nuestros límites, al O., con la carretera comarcal de Ciudad Real a Murcia, por Alcaraz y Caravaca, que de nuevo en dirección SE. se introduce en nuestra región y facilita parcialmente el recorrido de la franja occidental de la Hoja hasta el poblado de Las Murtas, permitiéndonos el estudio del Vindoboniense y Mioceno lacustre. Del Km. 26 de la carretera que acabamos de mencionar parte hasta Calasparra la carretera de Calasparra a Los Paradores, que nos aproxima al Cerro San Miguel, frente a cuya ladera norte, si tomamos el camino de la

fábrica de picar esparto y nos desviamos luego hacia el S. por otro camino abierto en un barranco, conseguiremos introducirnos en la sierra obteniendo un buen corte del Neocomiense cabalgado por las dolomías del Trías bético. En estas formaciones, junto a unas explotaciones de arcilla y como se verá en el capítulo correspondiente a estratigrafía, conseguimos buenos fósiles determinativos del Neocomiense.

Del Km. 6 de la carretera de Calasparra a Los Paradores se bifurca hacia el N. la carretera de las Minas, que nos lleva a las formaciones miocenas de los azufres del coto menor Hellín.

Al E. de la carretera parten varios caminos que resultan recomendables como itinerarios geológicos para el conocimiento de la región, entre los que sólo mencionaremos como principales el del Cortijo de Algaidón y del Cortijo de los Gamonares.

Desde Calasparra, en dirección SE., parte la carretera local de Calasparra a la comarcal de Pozo Alcón a Cieza, por Caravaca, que nos aproxima a los caminos que permiten visitar la ladera sur de la Sierra de Molino. En el kilómetro 7 de esta carretera parte la local de Cieza a Calasparra. Este itinerario nos lleva hacia levante, a través de un recorrido accidentado, por lugares de gran interés tanto desde el punto de vista geológico (formaciones numulíticas y dolomíticas en la cabecera del Pantano de Alfonso XIII) como panorámico (cuencas, perspectivas del embalse y desfiladeros). En el Km. 12 de esta misma carretera parte el camino de la fuente de la Murta, conveniente como punto de partida para el estudio del Almorchón, y entre los Km. 10 y 11 se consigue un nuevo corte interesante de la Sierra del Molino. Por último, y después de llegar a Cieza, fuera ya de nuestra Hoja, la carretera local de Cieza a Calasparra nos aproxima, esta vez en dirección O., al flanco norte de la Sierra del Molino, para terminar en el Km. 14 de la carretera de Caravaca a Villena descrita en primer lugar.

Como puede verse en el mapa adjunto a esta Memoria, Calasparra constituye un nudo de comunicaciones locales y a través de su estación, situada a pocos kilómetros del pueblo, está también unida por ferrocarril a la línea de Madrid a Cartagena.

F) AGRONOMIA

Dadas las condiciones climatológicas y la tierra fértil que abunda en valles y llanos, puede decirse que contando con el agua, elemento indispensable y caro, pueden obtenerse toda clase de cultivos.

El interés agronómico de la región que estudiamos está supeditado por

consiguiente a las posibilidades de regadío en sus tierras llanas. En la vega del Segura y de sus principales afluentes pueden verse grandes extensiones de terreno dedicadas al cultivo del arroz, de fama nacional, y huertas con toda clase de hortalizas, leguminosas y árboles frutales, entre los que destaca el albaricoquero.

Por el contrario, en el secano apenas puede sacarse producción alguna, salvo el esparto, que en determinados años su valor considerable ha supuesto una fuente de ingresos muy remunerativa.

Existen también algunas explotaciones forestales de pinares que cubren las vertientes norte de las sierras y la región montañosa del NO., pero por desgracia son muy limitadas y en pequeña escala.

En el monte bajo puede verse, además del esparto, el tomillo y la aulaga, y en ocasiones pitas y chumberas.

En los terrenos del Triás y dolomías apenas crece vegetación alguna.

G) NUCLEOS DE POBLACION

Sólo son tres los núcleos de población dentro de la Hoja.

El primero corresponde a Calasparra, que le da el nombre y que cuenta con 10.342 habitantes. Se trata de una villa industrial, eminentemente agrícola, contando con fábricas de conservas, preparadoras de arroz, molinos, etc., etc.

Geográficamente se encuentra situada entre un llano y la falda sur de un cerro coronado por un castillo en ruinas. Tiene plazas espaciosas y numerosas calles en cuesta, con buenas edificaciones.

Otro lugar es el denominado Valentín, que se encuentra al S. de la Hoja, con sus habitantes dedicados a la agricultura y cuidado del ganado.

El tercero corresponde a Las Murtas, en el límite oeste de la Hoja; cuenta con colonia agrícola y fábrica de resina.

Sin embargo, no debe creerse que el país esté solitario y despoblado, pues en las llanuras y vegas abundan las heredades, grandes fincas y caseríos con una densidad de población considerable, que se ve notoriamente aumentada por el personal obrero durante las épocas de recolección, bien sea de arroz, esparto, viña u olivo.

III

ESTRATIGRAFIA

GENERALIDADES

Como ya expusimos en las primeras páginas de esta Memoria, la Estratigrafía de la zona comprendida en la Hoja de Calasparra es extraordinariamente variada, tanto a causa de la diversidad de formaciones que en ella afloran, como de los cambios laterales de facies que con frecuencia se presentan.

Corresponde, según ya hemos dicho, a un área de transición, en gran parte de los ciclos sedimentarios, y especialmente durante el Mesozoico.

La presencia del geosinclinal bético, inmediatamente al S., imprime ya caracteres especiales a una gran parte de los sedimentos del área meridional de la zona estudiada.

Es evidente la mayor profundidad de aquéllos, así como la menor riqueza de arrastres, que se traduce en apreciable disminución de espesor en determinadas formaciones. Las formas orgánicas son asimismo diferentes, y todo ello se traduce en una facies realmente distinta entre formaciones coetáneas, situadas al N. y S. de la misma zona, y a distancias horizontales no muy grandes.

Desgraciadamente, el recubrimiento reciente impide apreciar, en gran número de casos, la evolución gradual de este tránsito de facies. Otra dificultad, para el estudio de la estratigrafía local, es el carácter, prácticamente azoico, de una parte considerable de las formaciones que aquí afloran.

Es esto especialmente aplicable a las dolomías, tanto triásicas como del Lías Inferior, y a una parte considerable de las series calizas del Prebético.

En cuanto a las margas del Cretáceo Superior, en la parte meridional de la Hoja prácticamente no contienen microfósiles, y la microfauna que suelen contener sólo en ocasiones es claramente determinativa.

Por último, y como ya hemos dicho, la complejidad de los accidentes tectónicos, con series alóctonas, y otras invertidas, impiden en general cualquier extrapolación en cuanto a la identificación de los términos de cada serie.

En los párrafos sucesivos vamos a estudiar, brevemente, cada una de las formaciones que afloran en el interior de la Hoja de Calasparra, justificando en primer lugar su clasificación y describiendo a continuación sus más importantes afloramientos.

1) TRIASICO

Prescindimos ahora del estudio, muy interesante por cierto, de las rocas eruptivas que se encuentran en la región, cuyo estudio será objeto de un párrafo aparte al final del presente capítulo.

Las formaciones más antiguas que afloran en la Hoja de Calasparra son de edad triásica.

Se presenta aquí el Trías con una facies peculiar, de transición entre el Trías germánico y alpino, y que ha sido conocida, por los autores que anteriormente estudiaron la región, como "Trías germano-andaluz".

En general sus características no difieren de las del Trías germánico en facies típica; un mayor desarrollo de las formaciones dolomíticas, y una acentuación de la facies abigarrada y yesífera en el Bunt Superior, son los principales caracteres diferenciales del Trías germano-andaluz.

A) BUNT-SAND-STEIN.

En ningún punto de la zona estudiada, llega a aflorar la base del Bunt-Sand-Stein. No es posible por ello conocer con exactitud el corte completo de este piso, ni tampoco medir su total desarrollo. No cabe duda, sin embargo, y como vamos a ver seguidamente, que éste es muy grande, y superior al que hemos podido observar en la región situada al N. de la que estudiamos ahora.

Los niveles más bajos del Bunt asoman al E. del P. K. 14 a 16 de la carretera de Caravaca a Calasparra, unos tres kilómetros al SE. de este último pueblo. Se encuentra aquí un agudo sinclinal, de eje N.-60°-E., en cuyos flancos asoman los niveles inferiores del Bunt. No puede estimarse esta estructura como un corte completo de la formación, ya que, como hemos dicho, no asoma la base de la misma y parecen además estar en cierto modo laminados los términos superiores de la serie.

Los niveles más bajos están constituidos por areniscas bastas, muy micáceas, de tonos rojo-vinosos, oscuros. Afloran estas areniscas en bancos re-

lativamente gruesos, de unos 30 a 50 cm. de potencia. Algunos de estos bancos incluyen nivelitos de conglomerados de grano fino, cuyos elementos están constituidos casi exclusivamente por cantos muy rodados de cuarzo o de cuarcitas.

Alternan estas areniscas con arcillas rojo oscuro, micáceas y algo arenosas, dando en conjunto un espesor del orden de los 200 m., desde los niveles más bajos que afloran hasta lo que pudiéramos considerar como la base del Bunt-Sand-Stein Medio.

En esta parte media del Bunt, los bancos de arenisca son menos frecuentes. Predominan las arcillas rojas, poco arenosas y con escasa mica, que alternan con lechos delgados de arcillas verdes, glauconíticas, arcillas ocre, ferruginosas, y otras de tonos gris claro o blanquecino. Se encuentran lechos delgados de arenisca arcillosa, grisácea, ocre o rojiza. En algunos bancos de arenisca fina son apreciables restos de "ripplemarks". La potencia de estos niveles intermedios del Bunt puede estimarse en unos 200 a 300 metros.

Sus mejores afloramientos se encuentran al S. de la Sierra del Molino, al E. de Calasparra, y al S. de la Sierra del Almorchón, cerca ya del borde oriental de la Hoja.

Por último, el Bunt Superior presenta, como ya hemos dicho, una facies característica del Trías germano-andaluz. Está constituido por arcillas abigarradas, de tonos muy vivos, que oscilan desde el rojo oscuro al amarillento, las cuales alternan con lechos delgados de margas, o areniscas margosas, y con arcillas yesíferas, que llegan a incluir potentes bancos de yesos. Todo este conjunto de características, en cierto modo semejantes a las del Keuper, hace que en ocasiones hayan sido confundidos con el Keuper estos niveles altos del Bunt-Sand-Stein.

Los mejores afloramientos, en la zona estudiada, se encuentran inmediatamente al O. de Calasparra, en la ladera meridional del Cerro de San Miguel, donde las arcillas del Bunt y los yesos han sido objeto de explotación en diversas canteras, alguna de las cuales se encuentra todavía en funcionamiento.

También se encuentran interesantes afloramientos del Bunt en la extremidad occidental de la Sierra de San Miguel. Aquí las arcillas triásicas dejan asomar, en reducidísimas ventanas tectónicas, dos pequeñas manchas del Cretáceo del substratum autóctono.

Como veremos en un capítulo posterior, es asimismo muy interesante el contacto del Bunt-Sand-Stein sobre el Cretáceo autóctono, en las inmediaciones del Pantano del Quipar.

B) MUSCHELKALK.

También se presenta en esta zona el Muschelkalk con mayor desarrollo que en el país situado al N. del que ahora estudiamos. Su facies, sin embargo, es en general muy semejante, y está representada por calizas dolomíticas oscuras, que alternan con calizas negras, a veces fosilíferas, y con dolomías oscuras, azoicas.

Estos niveles dolomíticos son muy semejantes a los que, con mayor desarrollo, se encuentran en la región en el Suprakeuper, por lo que su distinción, en afloramientos aislados, no siempre es sencilla.

Tal ocurre, por ejemplo, con las dolomías del Cerro de San Miguel, que Fallot, en algunas publicaciones, sitúa en el Muschelkalk, mientras que en otras ("Estudios geológicos en la zona Sub-bética") las coloca en el Suprakeuper.

Para nosotros, estas dolomías del Cerro de San Miguel corresponden al Trías Medio, tanto atendiendo a sus relaciones con el Bunt-Sand-Stein, como a la presencia de algunos retazos de calizas negras, fétidas, que, aunque no contienen fósiles, son de facies idéntica a las que aparecen en afloramientos próximos, y en las cuales hemos podido encontrar algunos restos fósiles.

Es este afloramiento del Cerro de San Miguel el más importante del Muschelkalk que aparece en el interior de la Hoja estudiada. Está constituido por una alineación E.-O., que hacia el N. deja asomar por debajo al Neocomiense autóctono. A causa de la violenta disposición tectónica es difícil apreciar el verdadero espesor de la formación, pero éste puede estimarse en el orden de unos 150 metros.

Más al S. se encuentran retazos alóctonos de Muschelkalk, dando origen a las pequeñas manchas que aparecen representadas en el mapa adjunto.

En el Cerro Mediano, al O. de Valentín, las calizas negras, triásicas, contienen fragmentos mal conservados de:

Halobia sp.

Posidonomia sp.

Natica sp.

Otros afloramientos aislados de calizas y dolomías del Muschelkalk se encuentran en las grandes manchas triásicas del S. y SE. de la Sierra del Molino.

C) KEUPER.

Aflora el Keuper en esta zona con su facies germánica característica, y sus afloramientos ocupan grandes extensiones en la parte sudoriental de la Hoja de Calasparra.

Está constituido el Keuper por arcillas abigarradas, predominantemente rojizas y muy yesíferas. Se encuentran también potentes bancos de yesos, que en algunos lugares son objeto de explotación.

En las arcillas yesíferas rojas son también frecuentes los cuarzos hemaiteos. No se encuentran grandes acumulaciones de sal, pero es evidente la presencia de cloruro sódico en el substratum, como lo prueba la existencia de diversos manantiales salinos y de arroyos de agua salada.

En las inmediaciones del Pantano del Quipar, y junto a la carretera que desde Calasparra conduce al pantano, se encuentran todavía unas salinas en explotación.

Como ya hemos dicho, los más importantes afloramientos del Keuper aparecen en la zona sudoriental de la Hoja, principalmente al S. de la Sierra del Molino.

A causa de la muy violenta disposición tectónica de los asomos, y de las características peculiares de estas series plásticas y yesíferas, no es posible apreciar con exactitud la potencia real exacta del Keuper. Dentro de un cierto grado de aproximación, puede ésta sin embargo considerarse comprendida entre los 200 y 400 metros.

D) SUPRAKEUPER.

Las formaciones calizo-dolomíticas supatriásicas ocupan también extensiones importantes en la Hoja de Calasparra, y destacan en el relieve de la misma, dando origen a algunas de las más importantes alineaciones montañosas.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, es imposible determinar con exactitud el contacto entre las series plásticas del Keuper y la formación rígida suprayacente.

En ésta podemos distinguir tres niveles sucesivos, a los que únicamente separa una ligera diferencia de facies, por lo que el tránsito de uno a otro ha de establecerse dentro de un cierto grado de aproximación.

Está constituido el inferior por calizas grises, ligeramente dolomíticas, azoicas, y estratificadas en lechos delgados, de unos 10 a 20 cm. de potencia. Son en ocasiones fétidas y presentan en superficie unas figuras lineales de corrosión, muy características.

El segundo nivel está formado por dolomías en masas o gruesos bancos, cuya estratificación es con frecuencia difícil de apreciar. En superficie presentan tonalidades muy oscuras, y ese aspecto especial que ha hecho designarlas como "piel de elefante". En fracturas son de tonos claros o amarillentos, con frecuentes oquedades y vetas o nódulos de calcita.

El nivel superior, en tránsito del anterior, está formado por calizas dolomíticas grises, estratificadas también en bancos gruesos.

No es posible determinar con exactitud, pues la formación es completamente azoica, a qué altura, dentro de este nivel, se realiza el tránsito del Suprakeuper al Rético Inferior.

Dentro de la imprecisión que lo que antecede supone, presenta el Suprakeuper, en la zona que estudiamos, una potencia del orden de los 200 metros. Esta potencia podría medirse con exactitud en los profundos tajos que en la formación han excavado el río Quipar y el río Segura, pero, como acabamos de decir, no poseemos argumentos suficientes para determinar los límites entre Suprakeuper y Rético.

Los afloramientos de la serie supratríaica, en la Hoja de Calasparra, se extienden desde este pueblo hasta el límite oriental de la Hoja, dando origen a la gran alineación montañosa conocida por Sierra del Molino. Adopta esta sierra una disposición a grandes rasgos anticlinal, cuyo flanco norte (salvo fenómenos de deslizamiento local que describiremos más adelante) se desarrolla normalmente, mientras que el flanco sur aparece modificado por grandes líneas de fractura longitudinales.

Los asomos de Suprakeuper se encuentran en este flanco sur en el núcleo de la estructura, y en los grandes tajos que en la misma han abierto los ríos Quipar y Segura.

El antiguo camino de Calasparra a la Presa del Quipar, la carretera desde esta presa a Cieza, el camino a la central de los Almádenes y el que desde Calasparra conduce al paraje del Esparragal, facilitan el acceso a los afloramientos del Suprakeuper.

2) LIASICO

También los únicos afloramientos del Lías en la zona estudiada aparecen en las grandes alineaciones montañosas que se extienden al E. de Calasparra.

Están constituídos por un potente espesor de calizas dolomíticas, de tonos gris oscuro en superficie y más claro en fractura, a las que siguen calizas grises en superficie y blancas en fractura, con un espesor visible del orden de los 100 metros. En conjunto, el espesor de las formaciones que situamos en el Lías puede estimarse también comprendido entre los 200 y 300 metros.

La serie es prácticamente azoica, y únicamente en las calizas superiores hemos encontrado en superficie muy pequeños restos de artejos de crinoides, atribuibles quizás al género

Pentacrinus.

La facies de esta formación es muy semejante a la que presenta el Lías en las zonas próximas (véanse hojas de Mula, Hellín y Ontur), y atendiendo a esta circunstancia y a su posición en relación con la serie supratríaica, la hemos clasificado en el Lías Inferior. Coinciden en esta apreciación la mayor parte de los autores que han estudiado recientemente el país, pero desgraciadamente no existen todavía datos paleontológicos fehacientes en que apoyarla.

3) JURASICO

Únicamente se encuentran asomos del Jurásico en el borde oriental de la Hoja, constituyendo la aguda crestería que se conoce por Cerro del Almorchón.

Es indudable que existe Jurásico en el substratum del Prebético, y su facies, principalmente dolomítica, debe coincidir con la que estudiamos en las hojas de Hellín y Ontur.

Los niveles más bajos del Prebético autóctono que afloran en la Hoja de Calasparra, sin embargo, corresponden, como ya sabemos, al Aptense.

El Jurásico del Cerro del Almorchón corresponde ya al Subbético alóctono, y su facies es muy diferente de la de las zonas más septentrionales que acabamos de citar.

De N. a S., y casi verticales, afloran en las laderas del Almorchón las siguientes capas:

- 1.º Dolomías oscuras en bancos gruesos.
- 2.º Calizas dolomíticas grises.
- 3.º Calizas grises, azoicas.
- 4.º Calizas gris claro, blancas en fractura, sin fósiles.
- 5.º Margas amarillentas fosilíferas.

Los niveles 3.º y 4.º son atribuidos por Fallot al Luteciense, sin que hayamos encontrado la justificación de esta clasificación. A pesar de una minuciosa búsqueda no hemos podido encontrar en ellas el menor resto fósil, y ello es un detalle significativo, pues el Luteciense en toda la zona es muy fosilífero. La facies de las calizas eocenas es además muy diferente de las que afloran en la ladera meridional del Almorchón.

Por otra parte, la disposición tectónica de estas calizas lutecienses, comprendidas entre dolomías muy posiblemente jurásicas y margas con fósiles del Jurásico Superior, sería muy difícil de explicar.

Por todo ello, hemos situado estas calizas en el Jurásico (posiblemente

Dogger Superior y Malm) aunque no disponemos de datos paleontológicos en que apoyarnos.

Desgraciadamente, no hemos podido tampoco ver *in situ* los clásicos niveles de radiolarites que tan característicos son en el Jurásico del Sub-bético (ver hoja de Mula), pero hemos podido observar en los derrubios de la ladera sur fragmentos de aquéllos, los cuales muy verosímelmente deberían proceder de la formación que nos ocupa.

El nivel superior de margas está muy erosionado y casi por completo recubierto por los derrubios, por lo que únicamente aparece en pequeños afloramientos aislados.

En el camino de la Fuente de la Murta y en las inmediaciones de un pequeño puente, a unos dos kilómetros de distancia del borde oriental de la Hoja, hemos encontrado, en un pequeño asomo de margas amarillentas, restos de:

Perisphinctes sp.
Hibolites hastatus, Blainv.
Phylloceras sp.

Finalmente, Fallot cita en la ladera sur del Almorchón, afloramientos de Titónico y Neocomiense. No hemos podido encontrar estos afloramientos, pero probablemente corresponderán a los términos más altos de la serie que estudiamos, aunque cabe también la posibilidad de que el Neocomiense (que en los cortes de Fallot aparece en una posición anormal), pueda corresponder a una pequeña ventana que deje asomar el substratum autóctono.

4) CRETACEO

Los diferentes niveles del Cretáceo ocupan, como ya hemos dicho en otro lugar, extensiones considerables de la Hoja de Calasparra y se presentan además con notable diversidad de facies.

En lo que a la parte septentrional de la Hoja, la riqueza fosilífera de algunos niveles, y la continuidad de las series, nos ha permitido establecer una clasificación más detallada, aunque, como veremos más adelante, con algunas interpolaciones.

En las series del S. de la Hoja, en cambio, la clasificación sólo ha podido establecerse en términos generales, y ello tanto a causa de la escasez, o ausencia absoluta, de restos fósiles, como por motivo de la monotonía de algunas facies, que se continúan, prácticamente sin diferenciación apreciable, a través de la mayor parte del Cretáceo Medio y Superior.

En las páginas sucesivas vamos a describir los distintos afloramientos de los pisos del Cretáceo en la zona que nos ocupa, procurando distinguir, cuando ello es posible, entre las series más profundas del S. de la Hoja y las más someras que afloran en el N. de aquélla.

A) NEOCOMIENSE-BARREMENSE.

Las formaciones inferiores del Eocretáceo asoman en la parte central y meridional de la Hoja, y su clasificación es sencilla a causa de su facies peculiar y gran riqueza paleontológica.

Presentan el Neocomiense-Barremense la misma facies con que afloran en la mayor parte del Sub-bético y Prebético meridional.

Se trata de gruesos bancos de arcillas compactas, ocreas o amarillentas, que pasan hacia la parte superior a margas ocráceas, a veces arenosas.

Sustituyendo a estos bancos de arcillas compactas, se encuentran también capas de margas calcáreas tableadas, que alternan con lechos de arcillas y arcillas margosas nodulares. Esta facies es más frecuente en el Sub-bético, y especialmente en el país situado al O. y SO. del que ahora nos ocupa.

También se desarrolla, sin embargo, en la Hoja de Calasparra, y concretamente en la zona del Pantano del Quipar, donde las margas calcáreas tableadas, de gran dureza, contienen frecuentes restos fósiles.

Unos afloramientos del Neocomiense muy interesantes se encuentran al norte del Cerro de San Miguel, donde el Cretáceo yace bajo las calizas triásicas alóctonas.

En las canteras que se explotan en la vertiente occidental del cerro, aparecen arcillas compactas, ocreas y negruzcas, en las que hemos encontrado ejemplares de:

Hoplites pseudopexiptychus, Baumb.
Olcostephanus saimi, Kil.
Acanthodiscus epimeloides, Meneg.
Douvilleiceras mammilare, Schlot.
Phylloceras sp.
Acanthodiscus cf. *ottmeri*, Neum., Uhlig.

Más al S. vuelven a aflorar las arcillas neocomienses en las proximidades de Valentín, donde son objeto de explotación en gran número de canteras, destinadas a la alfarería y fabricación de tejas y ladrillos.

En las canteras situadas al SO. del pueblo hemos hallado fragmentos de:

Hoplites sp.
Pholadomya cf. *gillieronii*, Pict. Camp.
Phylloceras sp.

Esta misma mancha neocomiense se extiende hacia el SE., donde desaparece oculta bajo las calizas triásicas.

Gran extensión y desarrollo alcanza también el Neocomiense en las inmediaciones del Pantano del Quipar. La facies es aquí más caliza, y predominan las alternancias de calizas grises y azules, tableadas, con margas arcillosas y arcillas.

En una trinchera de la carretera de Calasparra al Pantano, pasado el Cortijo de las Salinas, hemos podido encontrar, en estos niveles de calizas y margas tableadas, ejemplares de:

Toxoceras winkleri, De Zingn.

Pholadomya cf. *gillieronii*, Pict. Camp.

Como hemos dicho, el Neocomiense aparece también citado por Fallot en la ladera meridional del cerro Almorchón, ya en el borde oriental de la Hoja.

B) APTENSE.

En el extremo occidental de la Sierra del Puerto, al N. de Calasparra, existen afloramientos de calizas aptenses, en facies nerítica. Se trata de calizas francas, estratificadas en bancos gruesos, de tonos gris claro en superficie, y blancos, amarillentos o grisáceos en fractura. Yacen bajo las arenas albenses y su potencia resulta imposible de precisar con exactitud, a causa de que en ningún punto llega a aflorar la base de la formación. Debe estimarse, sin embargo, como superior, por lo menos, a los 200 metros.

Contienen estas calizas muy escasos restos fósiles, pero hemos podido apreciar en ellas fragmentos de *Ostrea*, e impresiones de:

Tetragramma malbasi, Agas.

Heteraster sp.

Pectínidos.

Toucasia.

Más al O. vuelven a aflorar las calizas en las inmediaciones de la carretera que conduce a Minas. Se trata de un largo crestón, en muy violenta disposición tectónica, y que se prolonga hasta el borde occidental de la Hoja.

En la prolongación oriental de la Sierra del Puerto, que constituye la Sierra de la Cabeza del Asno, no llega a aflorar el Aptense. Sin embargo, más al E. y fuera ya de los límites de la Hoja, pero muy cerca de la misma, la carretera general de Madrid a Murcia corta un afloramiento de capas aptenses, que corresponden, sin duda, a la prolongación oriental de la estructura de la Cabeza del Asno.

Se trata de margas grises y ocreas, francamente arcillosas, y extraordinariamente fosilíferas.

Hemos recogido aquí los siguientes ejemplares:

Ostrea bousingaulti.

Orbitolina concava.

Ophthalmididos.

Cerithium isevaele, Shalem.

Lexonema tzvetzevi, Gemm.

Solenopcráceas.

Heteraster oblongus, Luc.

Es notable el cambio de facies en el Aptense, desde las calizas francas del extremo occidental de la Sierra del Puerto hasta las margas arcillosas fosilíferas que acabamos de citar.

Un nuevo cambio de facies tiene lugar, para las formaciones aptenses, dentro del ámbito de la Hoja de Calasparra.

Desde el centro de la Hoja hasta el S. de la misma no se encuentran asomos de las calizas aptenses, pero aparecen en cambio asomos de margas arenosas y areniscas de la misma edad.

En la vertiente septentrional del Cerro de San Miguel, y sobre las arcillas del Neocomiense-Barremense, aparecen margas ocráceas y blanquecinas, en las que no hemos encontrado fósiles, pero cuya concordancia y continuidad sobre los niveles inferiores es indudable. La presencia de derrubios y depósitos cuaternarios dificulta el estudio del afloramiento, cuya parte inferior, al menos, no vacilamos en situar en el Aptense.

Más al S. se encuentran interesantes afloramientos aptenses en la ladera SE. de la Sierra de la Puerta, y al S. del pueblo de Valentín, ya en las inmediaciones del borde sur de la Hoja.

Se trata de margas arenosas amarillentas, sobre las que yacen calizas margo-arenosas con restos fósiles.

Al S. de la bifurcación de las carreteras de Calasparra a Valentín y a Caravaca, hemos encontrado en esta formación las siguientes especies:

Orbitolina lenticularis Blum.

Heteraster oblongus, Luc.

Echinospatagus collegnoi, Sism.

En la Sierra de la Puerta, cita Fallot también la presencia del Aptense, basándose en el hallazgo de

Myotoxaster collegnoi, Sism.

En la zona del Pantano de Quipar, yacen sobre el Neocomiense-Barremense margas blanquecinas, con facies análoga a la del N. del Cerro de San Miguel, y en las que tampoco hemos hallado fósiles.

c) ALBENSE.

Es muy interesante el Albense de la zona que nos ocupa, tanto por su gran desarrollo y extensión de los afloramientos, como por el brusco y radical cambio con que se presentan éstos.

También en el extremo occidental de la Sierra del Puerto aparecen buenas exposiciones del Albense. La serie albense es en toda esta parte septentrional de la Hoja la siguiente:

1.º Areniscas y calizas ferruginosas, con intercalaciones de óxido de hierro, que se ha intentado explotar en algunos puntos (por ejemplo, camino de la Estación de Calasparra al Cortijo de Cañaverosa). Potencia, 5 a 10 metros.

2.º Arcillas rojizas, ocre y verdosas, muy compactas. Potencia, 2 a 8 metros.

3.º Arcillas silíceas, sueltas, de tonos blancos, amarillentos, rojizos o violeta. Incluyen pequeños lechos de lignito, explotables en algunos lugares. La potencia de este nivel es grande y varía de 80 a 100 metros.

4.º Areniscas calizas y ligeramente dolomíticas, en las que se realiza el tránsito al Cenomanense. Potencia, 5 a 10 metros.

Los mejores afloramientos del Albense se encuentran en el sendero que desde la estación de Calasparra desciende, hacia el N., hasta las huertas del cauce del río Segura.

Se presenta aquí la formación arenosa con gran desarrollo, y las arenas, vivamente coloreadas, proporcionan un paisaje extraordinariamente pintoresco.

Se extiende esta mancha hacia el O. a lo largo del camino de Cañaverosa, y más al N. paralela al curso del río Segura.

Todavía más al O. aflora de nuevo el Albense, con arenas blancas y coloreadas, en la margen norte del río, hasta las inmediaciones del Cortijo de Cañaverosa.

De nuevo se encuentran las arenas albenses en la esquina NO. de la Hoja, en el camino del Cortijo del Algaidón. Aquí, en el contacto de las arenas con las arcillas infrayacentes, brotan unos manantiales de relativa importancia.

Al N. de la carretera de Calasparra a Los Paradores vuelven a encontrarse afloramientos de las arenas albenses, parcialmente recubiertos por los depósitos cuaternarios.

El más meridional de los asomos de arenas albenses, dentro de la zona estudiada, aparece en las inmediaciones de Calasparra, en la salida de la carretera de Los Paradores. Asoma únicamente aquí el nivel inferior de areniscas ferruginosas, sobre el que yace un débil espesor de arcillas compactas (visibles en un pozo excavado junto a la carretera), y sobre ellas aparecen unos tres metros de arenas blancas, caoliníferas.

Desgraciadamente el afloramiento es de muy reducida extensión y está oculto por las series triásicas alóctonas, y en parte por los derrubios de ladera. No es posible, en consecuencia, determinar el cambio de facies entre estas formaciones arenosas y las series calizo-margosas, ya en facies marina, que afloran al O. y S. de la mancha que ahora describimos.

También se encuentran interesantes afloramientos en la parte oriental de la Hoja, en el extremo este de la Sierra de la Cabeza del Asno.

Las arcillas inferiores aparecen en gran parte recubiertas por derrubios y por los depósitos transgresivos recientes. En cuanto a la serie arenosa superior, adquiere aquí gran desarrollo, y los bancos intercalados de lignito llegan a tener espesor bastante grande, por lo que se ha intentado su explotación en unas labores mineras, hoy abandonadas.

Como ya hemos dicho, en el centro y sur de la Hoja de Calasparra, el Cretáceo Medio se presenta como una sucesión de margas blancas, a veces nodulares, que alternan con calizas margosas blanquecinas, y calizas blancas, estratificadas en lechos delgados.

La escasez de restos fósiles en esta formación nos ha impedido hacer una subdivisión exacta de ella; sin embargo, es probable que comprenda el Aptense (ya descrito anteriormente), el Albense, el Cenomanense y quizás una parte del Turonense.

En efecto, en un afloramiento de esta formación situado en las inmediaciones del cruce de la carretera de Calasparra a Caravaca, con la de Calasparra a Moratalla (borde sur de la Hoja) ha encontrado Fallot los siguientes restos fósiles.

Turrillites bergeri, Brongn.

Turrillites costatus, Lamk.

que nos definen perfectamente el Albense.

Sobre estos niveles fosilíferos se encuentra todavía un espesor considerable de formación margosa, en facies semejante a la descrita, por lo que es muy verosímil que esta parte superior de la serie comprenda el Cenomanense y quizás el Turonense Inferior.

Con análoga facies se presenta la serie cretácea margosa al S. del Pantano del Quipar. A pesar de una detenida búsqueda, especialmente en los

magníficos cortes que proporciona la carretera de Calasparra al Pantano, no hemos podido encontrar ningún resto fósil, por lo que no nos ha sido posible diferenciar la serie, que representamos en el mapa adjunto con la denominación común de "Cretáceo Medio".

D) CENOMANENSE.

Se presenta también en el Cenomanense la misma diversidad de facies que en el resto de la serie cretácea, entre los afloramientos situados en el norte y en el sur del área estudiada.

De todos modos, la facies del Cenomanense en la parte septentrional de la Hoja no es exactamente la misma que en el Prebético situado más al norte, y ello, unido a la escasez de fósiles, ha proporcionado algunas dudas en cuanto a su clasificación.

Los principales afloramientos se encuentran en la Sierra del Puerto, y especialmente en la parte en que aquélla es atravesada por el río Segura y la vía del ferrocarril.

Sobre las arenas albenses aflora un débil espesor de margas calizas amarillentas, que únicamente contienen fragmentos de ostreas, inclasificables, y sobre ellas yace un espesor muy considerable (unos 100 m.) de dolomías arenosas, grises, sacaroideas, que alternan con margas sabulosas y areniscas ocreas. Únicamente hemos podido encontrar en esta serie ejemplares de:

Orbitolina sp.

de gran tamaño, pero extraordinariamente silicificados, hasta el extremo de que había desaparecido la ornamentación interior, por lo que fue imposible hacer ninguna clasificación específica.

Estos mismos niveles, aunque incompletos, a causa de la erosión, aparecen más al O., en la finca Cañaverosa, en las proximidades del Cortijo del Chopillo, y por último en el extremo noroccidental de la Hoja, cerca del Cortijo del Algaidón.

Finalmente, vuelve a aparecer el Cenomanense en análoga facies en el extremo oriental de la Sierra de la Cabeza del Asno, cerca ya del borde este de la Hoja, donde formaciones dolomítico-arenosas yacen en concordancia sobre las arenas albenses.

Como ya hemos dicho, una parte de la serie cretácea margosa del S. de la Hoja debe corresponder al Cenomanense, aunque la ausencia en ella de fósiles determinativos nos impida precisar más la subdivisión de los afloramientos.

E) TURONENSE.

También en el Turonense se presenta la diversidad de facies a la que tantas veces nos hemos referido ya.

Aflora el Turonense, en la parte septentrional de la Hoja, en la gran alineación que constituye la Sierra del Molino y la Sierra de la Cabeza del Asno.

Como ocurre tan frecuentemente en el Prebético, es el Turonense prácticamente azoico, por lo que su clasificación ha de basarse en su posición relativa en cuanto a los términos infrayacentes y suprayacentes de la serie cretácea.

En lo que a la Hoja de Calasparra se refiere, hemos situado en el Turonense a un espesor de unos 80 m. de calizas dolomíticas y dolomías oscuras, que yacen sobre las formaciones cenomanenses. La serie se presenta estratificada en gruesos bancos, en los que no nos ha sido posible encontrar ningún resto fósil.

En el S. de la Hoja yacen, sobre las margas que acabamos de describir, calizas margosas blanquecinas, con alternancias de calizas grises más compactas, y en las que tampoco hemos encontrado ningún resto fósil. Aunque es probable que esta serie pueda corresponder ya al Turonense, la realidad es que no poseemos argumentos consistentes en que apoyar esta hipótesis.

En consecuencia, y en tanto que investigaciones paleontológicas (y en especial micropaleontológicas) más afortunadas que las nuestras, permitan establecer una clasificación más detallada, hemos acordado distinguir como "Cretáceo Medio" a la parte inferior de la serie cretácea margosa del S. de la Hoja, y cuya serie comprendería probablemente el Aptense, Albense y Cenomanense, y quizás el Turonense Inferior.

Del mismo modo, distinguimos como "Cretáceo Superior" a la parte alta de esta serie margosa, la cual, en consecuencia, debería comprender el Turonense Superior, y muy posiblemente la totalidad del Senonense.

En el país situado al SO. de la Hoja de Calasparra, y en margas blanquecinas de facies idéntica a la descrita (y con las que, en términos generales; no existe solución de continuidad), hemos encontrado la siguiente microfaua:

Globotruncana lapparenti-coronata.

Globotruncana af. *sigali.*

Globotruncana lapparenti-tricarinata.

Rotalipora apenninica.

Globorotalia sp., etc.

Ello supone un argumento más que nos autoriza a clasificar en el Cretáceo Medio a la formación de que nos estamos ocupando.

F) SENONSENSE.

No resulta tampoco sencillo establecer una diferenciación exacta entre los diferentes términos de la serie senonense en el interior de la Hoja de Calasparra.

En la parte norte de la misma, la serie, en facies prebética, presenta escasos caracteres determinativos, y únicamente la presencia de algunos niveles con microfauna permite situar en la parte alta del Cretáceo Superior a la formación que nos ocupa.

En la parte sur de la Hoja, el Senonense, como ya hemos dicho, comprende una serie predominantemente margosa y con escasísima fauna, en la que, repetimos, es muy posible que haya que incluir también una parte del Turonense.

Los afloramientos senonenses en la parte septentrional de la Hoja de Calasparra se circunscriben a la Sierra del Puerto, donde ocupan la parte superior de la serie cretácea ya descrita en este lugar.

A falta de mayores elementos determinativos, y puesto que en la formación que describimos no se aprecian discordancias ni discontinuidades en la sedimentación, hemos atribuido al Coniacense los niveles que, con un espesor de 60 a 80 m., se extienden desde el último grueso banco de caliza dolomítica gris oscuro, hasta los primeros bancos de caliza con lacazinas.

Se trata de una alternancia de calizas grisáceas, a veces ligeramente dolomíticas, y de tonos claros, con calizas margosas blanquecinas y margas blanco-amarillentas. A pesar de una detenida investigación no hemos podido encontrar en estas capas ningún resto fósil.

Sobre ellas yace un espesor de hasta 120 m. de calizas, de tonos grises en superficie y blancos o amarillentos en fractura. Se corta perfectamente esta serie en las trincheras del ferrocarril entre las estaciones de Calasparra y Minas, y asimismo en la ladera meridional de la Sierra del Puerto, al norte del Cortijo del Chato.

En las citadas trincheras del ferrocarril y en unas calizas grises, de fractura blanquecina, hemos encontrado fragmentos de rudistas inclasificables.

Sobre ellas descansan calizas blanquecinas con secciones de

Lacazina sp.

Y sobre estas últimas calizas compactas, de fractura amarillenta, concoidea, seguidas de calizas blancas, semimarmóreas, en las que hemos encontrado la siguiente microfauna:

Miliólidos.
Valvulínidos.
Dicyclina.
Nummofallotia.
Orbitella.

Sobre estas últimas calizas se encuentran todavía unos 30 ó 40 m. de calizas brechoides, blanquecinas, desprovistas también de macrofauna. Es posible también que estos términos más altos puedan corresponder ya al Campaniense, y así lo hemos indicado en el mapa adjunto. Contienen estas calizas la siguiente microfauna:

Siderolites calcitrapoides.
Valvulínidos.
Miliólidos.
Rotálidos.
Orbitella media.

En la zona meridional de la Hoja aparece el Turonense-Senonense (que hemos representado con la denominación de Cretáceo Superior), en facies margosa, más profunda, y con notable extensión y desarrollo.

Los afloramientos, como puede verse en el mapa, son bastante extensos, pero el lugar donde mejor puede estudiarse la formación es la Sierra de la Puerta, en el extremo meridional de la Hoja, al SO. de Valentín.

Aflora aquí, como ya hemos dicho en otro lugar, una sucesión de capas que, en posición tectónica invertida, comprende desde el Neocomiense al Luteciense, ambos inclusive.

Los niveles del Cretáceo Superior afloran inmediatamente al O. de la carretera de Caravaca.

Desde abajo arriba, es decir, de E. a O., se aprecia aquí el siguiente corte de esta formación:

- 1.º Calizas francas, grises en superficie y azuladas en fractura. ¿Turonense Superior?
- 2.º Margas blancas, tableadas, con débiles intercalaciones calizas.
- 3.º Calizas margosas, blanquecinas en superficie y grisparto en fractura, con disyunción nodular.
- 4.º Margas calcáreas ligeramente sabulosas, de color amarillo fuerte.
- 5.º Margas rojas y margas calcáreas de tonos rosados.
- 6.º Calizas arenosas tableadas en lechos muy delgados.
- 7.º Areniscas ocreas, muy ferruginosas con intercalaciones y vetas de óxido de hierro, cuya investigación se ha intentado en algunas calicatas.

8.º Calizas margosas estratificadas en lechos delgados.

9.º Margas blancas, poco consistentes, que han sido erosionadas y en gran parte recubiertas por Cuaternario. Dan lugar al primero de los vallejos que, paralelos a la carretera, se extienden al O. de aquélla.

10.º Arcillas sabulosas, de tonos ocre y verdes, con bancos intercalados de arenisca margosa.

11.º Margas arenosas amarillentas.

12.º Areniscas calizas con nummulites.

A continuación, y hacia el O., sigue ya desarrollándose la serie eocena.

La separación entre Cretáceo Superior y Eoceno debe, con toda probabilidad, situarse en el nivel 10.º, o entre éste y el 11.º; las capas más altas con abundantes nummulites corresponden ya indudablemente al Eoceno.

La potencia total del Cretáceo Superior, que aparece en el corte descrito, puede estimarse en el orden de 150 a 200 metros.

No hemos encontrado, en todo el corte, ningún ejemplar de macrofósil.

Fallot, en su obra tantas veces citada, se refiere también a la Sierra de la Puerta, y describe, en un corte realizado probablemente un poco más al S. del que ahora nos ocupa, el hallazgo de ejemplares de

Parapachydiscus sp. *Gollevillensis*,

que comprueba la atribución de estas capas al Cretáceo Superior.

El nivel de margas y arcillas rojas presenta además facies idéntica, aunque menor desarrollo, que las famosas "capas rojas" del Senonense del Sub-bético, cuyas capas rojas contienen, con gran frecuencia, ejemplares de

Rosalina linnei,

microfósil que representa al Santonense.

La investigación micropaleontológica hecha en las muestras recogidas en el corte que acabamos de describir, ha dado como resultado la determinación de las siguientes especies:

Gumbelina.

Globigerina cretacea.

Globotruncana lapparenti.

Fissurinas.

Globotruncana lapparenti-tricarinata.

Nuevos afloramientos del Cretáceo Superior se encuentran en la parte meridional de la Hoja, y especialmente en el área situada al S. y SO. del Pantano de Alfonso XIII.

Se trata de margas y calizas margosas blanquecinas o amarillentas en facies análoga a la del corte que acabamos de describir. Los depósitos más recientes y los campos cultivados enmascaran frecuentemente la formación, y la violenta disposición tectónica de la serie, con frecuentes fracturas y repeticiones, impide trazar un corte completo, análogo al que se presenta en la Sierra de la Puerta.

5) EOCENO

La presencia de sedimentos eocenos en esta zona tiene considerable interés desde el punto de vista de la paleontología de la región, y lo tiene todavía mayor la correcta interpretación de su disposición tectónica.

En los estudios anteriores realizados sobre el país, se ha atribuido mayor importancia y extensión a los afloramientos eocenos de la zona que estudiamos de la que realmente tienen.

Es indudable, sin embargo, la presencia de determinados asomos eocenos, que contienen, además, abundantes fósiles, y resulta, repetimos, de primordial interés el determinar cuál es la verdadera significación tectónica de estos asomos.

Donde mejor puede estudiarse la formación es también en el corte de la Sierra de la Puerta, en el borde meridional de la Hoja.

Continuando con el corte del párrafo anterior, del cual repetimos los tres últimos términos, la sucesión es la siguiente:

10.º Arcillas sabulosas, de tonos ocre y verdes, con bancos intercalados de arenisca margosa.

11.º Margas arenosas amarillentas.

12.º Areniscas calizas con nummulites.

13.º Potente serie de margas y arcillas sabulosas, amarillentas. Estas capas están erosionadas y dan lugar al segundo vallejo paralelo a la carretera hacia el oeste.

14.º Areniscas y margas arenosas con abundantísimos nummulites, y en general con muy abundante fauna.

15.º Alternancias de margas arenosas, poco fosilíferas, y areniscas, algo arcillosas, que contienen abundantes nummulites.

16.º Calizas transgresivas del Mioceno marino.

La potencia de la serie eocena es aquí grande, y puede estimarse en 200 a 300 metros.

Entre los ejemplares fósiles que hemos recogido en este corte figuran las siguientes especies:

Nummulites laevigatus, Brug.
Discocyclina archiaci, Schlum.
Assilina exponens, Sow.
Assilina subspira, de Roissy.
Goniaster sp.
Bonellitia dubia, Desh.
Uxia spectabilis, Desh.
Drillia clarae, Desh.
Surcula sp.
Terebellum sp.
Ampullina sp.
Natica sp.
Goniaster sp.
Nummulites sp.
Alveolina sp.

Como puede verse, no parece estar representado el Eoceno más que por el Luteciense, aunque quizá los niveles inferiores pudieran pertenecer ya al Ipresense.

No existe la menor discordancia entre la serie cretácea y Eoceno, pero los niveles 10 a 12 del corte descrito parecen reflejar la discontinuidad en la sedimentación que exige la ausencia en el corte del Eoceno Inferior. Este hecho se produce en la mayor parte de los contactos normales Cretáceo Superior-Eoceno, que hemos podido observar en el Prebético meridional; sin embargo en algunos lugares, y especialmente en la provincia de Alicante, se observa también manifiesta discordancia tectónica entre el Cretáceo Superior y el Eoceno.

El resto de los afloramientos lutecienses de la Hoja de Calasparra son menos completos que el de la Sierra de la Puerta, y además el Eoceno aparece en ellos laminado tectónicamente.

Un pequeño asomo se encuentra en la margen derecha del río Quipar, en el Pantano de Alfonso XIII, junto a la carretera que desde el pantano conduce a Cieza.

Afloran aquí, cabalgados por las formaciones triásicas y supatriásicas, bancos de margas sabulosas ocreas y areniscas ocráceas con abundantes nummulites. Entre los ejemplares recogidos figuran:

Nummulites sp.
 Rupertia.
 Alveolina.
 Discocyclina.

Distichoplax.
Melobesia.
Cibicides.
Asterodiscus.

La potencia visible de la serie es sólo de unos 30 metros.

Más hacia el E. aparecen de nuevo capas eocenas entre la prolongación oriental de la Sierra del Molino y el Pico del Almorchón. Más adelante discutiremos la diferente significación que atribuye el profesor Fallot a este afloramiento. Ahora bástenos decir que únicamente hemos visto aquí un espesor menor de 100 m. de areniscas ocráceas, margas amarillentas y areniscas margosas ocreas, que contienen abundantes foraminíferos, con algunos ejemplares de gran tamaño. Hemos encontrado aquí la siguiente fauna:

Nummulites sp.
Nummulites aturicus.
 Assilina.
 Operculina.
 Asterodiscus.
 Discocyclina.
 Asterigerina.
 Rupertia.

En realidad no existe diferencia apreciable de facies entre este afloramiento y los que acabamos de citar en la Sierra de la Puerta y en las inmediaciones del Pantano de Alfonso XIII.

El profesor Fallot cita además calizas eocenas en la vertiente meridional del Almorchón y en la ladera septentrional de la Sierra del Molino.

A pesar de haber recorrido ambas laderas, no hemos podido encontrar en estas calizas restos de nummulites, y su disposición, en el caso de ser eocenas, sería muy difícil de explicar.

En nuestra opinión, como veremos más adelante, las calizas de la ladera meridional del Almorchón corresponderían al Jurásico, y las de la vertiente septentrional de la Sierra del Molino al Vindoboniense transgresivo; sin negar (y ello sería posible) la presencia en ambas zonas de pequeños ojales del Luteciense, que puedan habérsenos pasado inadvertidos.

En efecto, y como diremos más adelante con mayor detalle, en nuestra opinión los afloramientos eocenos de la Hoja de Calasparra corresponden al substratum prebético autóctono, y de tal modo siguen concordantes al Cretáceo Superior, tal como puede apreciarse en la Sierra de la Puerta. Los otros dos asomos descritos corresponden a ventanas tectónicas en las que el

Eoceno y el Cretáceo Superior aparecen debajo de series triásicas o supra-triásicas, alóctonas, del frente septentrional del Sub-bético.

6) MIOCENO

El problema del desarrollo del Neógeno marino en el SE. de España ha llamado desde antiguo la atención de los geólogos que se han ocupado de nuestro país.

Desde los primeros trabajos de Verneuil y Collomb, hasta los posteriores (especialmente dedicados a este concepto) de Gignoux y Fallot, e incluso los más recientes del mismo Fallot y de los ilustres geólogos que han seguido su escuela, se ha avanzado mucho en el conocimiento de esta cuestión, y sin embargo existen todavía sobre ella importantes lagunas, que sólo un trabajo de síntesis, que recoja todas las observaciones anteriores, y las unifique y complete, podrá llegar a resolver.

Existe en primer lugar la cuestión de los depósitos llamados oligocenos, en el frente septentrional del sub-bético, y en el Prebético meridional (Alastrué, en Jaén; Prieto y Lizáur, en Córdoba. etc.).

¿Se trata en realidad de sedimentación oligocena marina propiamente dicha, o bien de formaciones de edad ligeramente posterior (Aquitaniense o Burdigalense Inferior), y cuya edad oligocena se ha considerado a causa del carácter escasamente determinativo de la fauna que contienen?

Viene a continuación el problema de la serie aquitaniense propiamente dicha. Sobre la situación del Aquitaniense en el Oligoceno Superior o bien en la base del Mioceno todavía no ha recaído acuerdo, aunque en el fondo esto es más bien una cuestión de nomenclatura.

Mayor importancia tiene la determinación de si, en efecto, puede en todos lugares establecerse en la región diferenciación suficiente entre estas formaciones aquitanienses y los depósitos oligocenos propiamente dichos, o los del Burdigalense, que en general yacen sobre aquéllas. En algunos afloramientos, la diferenciación por microfauna no deja lugar a dudas. En otros incluso (Sierra de Pedro Ponce, en Murcia, por ejemplo) existe una indudable discontinuidad tectónica entre ambas formaciones, que refleja aquí los efectos de una fase orogénica intermedia.

En otros afloramientos, en cambio, no es, hasta ahora, posible separar con suficiente conocimiento de causa el Aquitaniense del Burdigalense Inferior. Tal ocurre cuando (como en la Hoja de Calasparra, por ejemplo) el Burdigalense marino sucede a unos depósitos detríticos, a veces muy bien desarrollados y sin apreciable disconformidad tectónica entre ambos. La atri-

bución de estos depósitos inferiores al Burdigalense o al Aquitaniense es casi siempre cuestión de apreciación personal del autor que describe la zona.

Del mismo modo, subsiste el problema de las "moronitas" de Andalucía, que tan frecuentemente hemos podido observar en las provincias de Sevilla, Córdoba, Jaén e incluso Murcia. Han sido muchos ya los autores que han estudiado esta formación, que contiene siempre abundante microfauna; pero ésta no es lo suficientemente distintiva como para poder atribuir la serie con exactitud al Burdigalense Inferior o bien al Aquitaniense.

Del mismo modo, la clasificación de los depósitos marinos más recientes requiere en general una revisión en toda la región que nos ocupa.

Existen, indudablemente, formaciones marinas del Burdigalense y otras más recientes; y ambas están en general separadas por una disconformidad tectónica que refleja una importante fase orogénica intermedia.

Los más recientes de estos depósitos miocenos marinos se han designado generalmente como "vindobonienses", y en algunos casos, concretamente como "helvecienses". Sería necesario, sin embargo, un estudio de conjunto de estas series, que permitiría probablemente determinar su edad con mayor aproximación, y que además, con toda probabilidad, demostraría que no todos estos depósitos marinos recientes son perfectamente sincrónicos, sino que existe una serie de variaciones en la sedimentación, y desplazamientos laterales de las cuencas, a lo largo del transcurso del Mioceno.

Finalmente, existe también el problema de los sedimentos lacustres posteriores, cuya edad en general varía del Mioceno Superior al Plioceno.

En la Hoja de Calasparra, como veremos más adelante, estas formaciones lacustres se presentan con gran desarrollo y notable diversidad de facies.

A) BURDIGALENSE.

No se encuentran, en la zona que estudiamos, los depósitos burdigalenses en la característica facies de "tap" que tan extensos y potentes son más hacia el NE., en el N. de la provincia de Alicante y S. de la de Valencia.

Esta facies aparece aquí, en cambio, en las capas más recientes del Vindoboniense, y ello ha sido motivo de error para algunos de los autores que con anterioridad recorrieron el país.

Los depósitos burdigalenses, en el área que estudiamos, se circunscriben a la parte occidental y sudoccidental de la Hoja; cabe sin embargo la posibilidad de que en otras zonas, especialmente de la parte meridional del área estudiada, se hallen recubiertos por formaciones más recientes.

Comienza la formación por unos niveles detríticos, de arcillas rojas y ocreas, con bancos de conglomerados en los que predominan los elementos

cretáceos, y que deben corresponder a la misma formación detrítica basal que en otros lugares ha sido situada en el Aquitaniense.

La potencia de esta formación de base puede aquí estimarse entre 50 y 100 metros.

Sigue a continuación un espesor de unos 100 m. de calizas blancas, algo arenosas, que suelen contener fauna de pectínidos.

Los más importantes afloramientos se encuentran como hemos dicho en la zona occidental de la Hoja, donde dan lugar a un anticlinal por cuya charnela fracturada discurre la carretera de Calasparra a Alcaraz.

La rama meridional de la estructura es atravesada por la carretera que desde la que acabamos de citar conduce a Moratalla, y en las proximidades del P. K. 20 de la misma hemos encontrado, en las calizas burdigalenses, ejemplares de:

Ostrea sp.
Pecten sp.
Penopaea menardi, Desh.

En general, la formación contiene abundantes fragmentos de pectínidos y ostreas, pero a causa de su defectuoso estado de conservación son difícilmente clasificables.

B) VINDOBONIENSE.

El estudio de los depósitos marinos más recientes, en el interior de la Hoja de Calasparra, presenta no pocos problemas a causa de las diferentes facies con que afloran y de la aparente independencia entre unas y otras subcuencas.

En primer lugar, hemos de distinguir las formaciones que ocupan casi la totalidad de la parte noroccidental de la Hoja.

Se encuentra aquí un amplio sinclinal, transgresivo sobre un Cretáceo anteriormente plegado, y cuyo sinclinal está formado en su totalidad por depósitos vindobonienses.

En la base de la formación se encuentran arenas, areniscas, calizas y molasas, con abundante fauna de pectínidos.

El camino que conduce al Cortijo de Architana, y el que desde la Casa del Chopillo lleva al Cortijo del Algaidón, permiten estudiar la serie. En ella hemos podido encontrar la siguiente fauna:

Pecten sp.
Flabellipecten sp.
Globigerina.
Cibicides.

Sobre estas capas descansan margo-calizas y calizas francas, más consistentes, y que dan lugar a las capas superiores del referido sinclinal.

El camino que conduce al Cortijo de Gamonares atraviesa la formación, y aquí hemos podido recoger, entre otros, los fósiles siguientes:

Ostrea sp.
Flabellipecten.
Cubitostrea frondosa.

Más al S., la facies del Mioceno marino es muy diferente.

La parte sudoccidental de la Hoja corresponde en efecto a la cuenca de Moratalla, ocupada en casi su totalidad por formaciones vindobonienses.

Las sierras del Collado de la Silla y de Falcones están constituidas, como ya hemos dicho, por calizas burdigalenses.

Sobre el flanco meridional de estas sierras yacen, transgresivos, niveles de areniscas y molasas, sobre los que descansa una potente serie de arcillas grises y blancas, y margas arcillosas, a veces nodulares, en típica facies de "tap".

Finalmente, en los niveles superiores vuelven a aparecer bancos de areniscas y calizas arenosas, consistentes, que dan lugar a algunos cerros aislados, los cuales destacan en el relieve de la cuenca.

La potencia del conjunto de la formación es aquí grande, y con toda seguridad del orden, al menos, de los 500 metros.

Únicamente hemos encontrado en esta formación restos de ostreas y pectínidos inclasificables.

El análisis de la microfauna de muestras tomadas en las inmediaciones del curso del río Benamor, en el SO. de la Hoja, nos ha proporcionado el siguiente resultado:

Briozoos.
Globigerina.
Melobesia.
Textularia.
Elphidium crispum.
Cibicides bueanus.
Globigerina bulloides.

Tanto la presencia de esta fauna, como el carácter transgresivo de la formación, sobre los depósitos burdigalenses o cretáceos, ya plegados, nos autoriza a situarla en el Vindoboniense.

En las inmediaciones de Calasparra, e inmediatamente al E. del pueblo,

se presenta una serie miocena cuya interpretación ofrece no pocas dificultades.

El cerro sobre el que estuvo construido el castillo de Calasparra está constituido por molasas con abundantes restos de clypeaster, en mal estado de conservación. La formación es transgresiva sobre las dolomías triásicas alóctonas.

Más al E., en el flanco meridional de la Sierra del Molino, yacen transgresivos, sobre las dolomías supatriásicas, bancos de areniscas, calizas arenosas y calizas de lithothamnium, en disposición tectónica muy violenta.

Fallot encuentra en estas capas fragmentos de scutella y de:

Pecten cf. *paulensis*, Font.,

y atendiendo a este hallazgo sitúa la formación en el Burdigalense.

En las inmediaciones del Pantano de Alfonso XIII hemos podido estudiar también estas mismas capas, y hemos visto aquí la serie siguiente:

1.º Areniscas bastas, detríticas, y conglomerados. Contienen abundantes elementos triásicos y frecuentes cuarzoes hematoideos.

2.º Areniscas de grano más fino, con moldes y fragmentos de:

Globigerina.

Pecten sp.

Discorbis.

3.º Calizas blancas, compactas, con muy abundantes
Lithothamnium.

No hemos podido encontrar en la serie ningún ejemplar claramente determinativo que nos indique con claridad su edad exacta.

Sin embargo, atendiendo al carácter evidentemente transgresivo de la formación, que es posterior a la orogenia principal, nos inclinamos a situarla en el Vindoboniense, ya que, como veremos más adelante, los mayores empujes que afectaron al área que nos ocupa son posteriores al Burdigalense.

Admitimos, sin embargo, la posibilidad de que, del mismo modo que en este flanco meridional de la Sierra del Molino aparecen ventanas y rezaños del Cretáceo y Eoceno, pertenecientes al substratum prebético autóctono, puedan también existir algunas pequeñas manchas burdigalenses, con significación análoga, y quizás a una de ellas correspondería el ejemplar burdigalense encontrado por el profesor Fallot.

Más al S., y ya en la parte meridional de la Hoja, aparecen nuevos de-

pósitos miocenos transgresivos, cuya edad vindoboniense ya no ofrece lugar a dudas.

Así, en las inmediaciones del punto donde la carretera de Calasparra a Caravaca atraviesa el río Quipar, y cerca de las Casas del Manantial, hemos encontrado la fauna siguiente:

Ostrea sp.

Pecten sp.

Ostrea crassissima, Lamk.

El Mioceno de la cuenca del río Segura ofrece, asimismo, particularidades interesantes:

Sobre el flanco septentrional de la Sierra del Molino, se encuentran, transgresivos, bancos de calizas azules, con muy abundantes lithothamnium.

La carretera del Pantano de Alfonso XIII a Cieza atraviesa esta formación, y en ella hemos hallado ejemplares de:

Sphaeroidina bulloides, d'Orb.

Pullenia bulloides, d'Orb.

Streblus beccarii, Lin.

Globigerina sp.

que nos definen el Vindoboniense.

Sobre estos niveles basales yace un espesor de unos 100 metros de areniscas compactas, ocreas y pardas, con algún fragmento de ostrea, pero en general desprovistas de fauna.

Encima yace un espesor muy grande de arcillas y margas blanquecinas, en facies de "tap", las cuales constituyen el relleno de la cuenca del Segura.

Es muy probable que una parte al menos de las areniscas del borde de la cuenca, pasen por tránsito lateral de facies a margas o margas arenosas en la parte central de la misma, dato éste que habrá que tener muy en cuenta en las investigaciones hidrogeológicas que se proyecte realizar en esta zona.

En conjunto, el espesor del Mioceno en esta parte de la cuenca del río Segura puede estimarse en el orden de 400 a 500 metros.

c) PONTIENSE.

Como ya hemos dicho, una parte considerable de la Hoja de Calasparra está recubierta por depósitos muy recientes, de tipo lacustre.

Dentro de ellos, ofrece particular interés la extensa y potente formación de margas y calizas margosas, con bancos de lignito y azufre, que se extiende en el N. de la Hoja, e incluso sobrepasa los límites de la misma, tanto hacia el norte como hacia el noroeste.

Por tratarse de la formación en que se encuentran las minas de azufre de Hellín, que se han explotado desde tiempos muy remotos, ha sido ya estudiada por diferentes autores, que coinciden en atribuirle edad pontiense, es decir, la misma que la de las capas de azufre de Lorca.

Comienza la serie por unos niveles detríticos de arcillas rojas y conglomerados, en los que abundan los elementos cretáceos, pero existen también del Triás, lo cual se halla en relación con la proximidad de asomos extrusivos del Keuper.

La potencia de este nivel inferior es muy variable, y oscila entre los 30 y 100 m.; los mayores espesores que afloran se encuentran ya fuera del área de nuestro estudio.

Sigue a continuación un espesor muy grande de arcillas grises, margosas, que alternan con margas blanquecinas, más oscuras en fractura, con margas arenosas y, finalmente, con calizas, generalmente margosas, tabeadas.

En esta formación se encuentran las capas de lignito, en general débiles y de baja calidad, y asimismo las capas de azufre, cuyas características y disposición serán descritas con mayor detalle en un próximo capítulo.

La potencia de este nivel intermedio, dentro de la Hoja de Calasparra, es por lo menos del orden de los 200 metros.

No nos ha sido posible encontrar en esta formación ningún resto fósil clasificable, y las muestras en las que hemos intentado analizar la microfauna sólo contenían fragmentos de globigerinas indeterminables. No podemos, en consecuencia, agregar ningún dato concreto a los ya conocidos sobre la probable edad pontiense de la formación.

En la zona de azufres de Lorca, fueron encontrados a principios de siglo abundantes restos de vertebrados, entre los que, entonces, fueron determinadas, entre otras especies:

Charcarodon megalodon.

Pycnodus huggi.

Sargodon megalodon.

Scomber rachicurvus.

Galeus canis, etc.

Ello supone una asociación de especies pontienses y pliocenas, pero hemos de hacer la salvedad de la incertidumbre en cuanto a la clasificación, absolutamente correcta, de estos ejemplares.

Del mismo modo, el Sr. Meseguer Pardo encontró en la zona de azufres de Hellín, en el borde norte de la Hoja de Calasparra, un ejemplar vegetal atribuible a

Pinus canariensis,

y restos de un vertebrado, posiblemente

Arthiodactylus sp.

En conjunto, por lo tanto, no es posible precisar todavía si la formación que nos ocupa corresponde exclusivamente al Ponticense, o si la parte alta de la misma, al menos, es ya de edad pliocena.

Como hemos dicho, el tramo medio de la serie que describimos está constituido por alteraciones de margas más o menos arcillosas, calizas y areniscas. Sobre estos bancos existe una tercera serie, que hoy día aparece en gran parte erosionada. Se trata de calizas lacustres, con moldes de pequeños gasterópodos inclasificables, que alternan con margas calcáreas blancas, ligeramente deleznable, y que en cierto modo recuerdan a la creta, y con areniscas de grano medio, muy consistentes. En general, estos niveles superiores son más resistentes que las series infrayacentes y coronan los cerros más altos de esta zona. Sin embargo, cuando la erosión atraviesa estas capas superiores, arrastra fácilmente las formaciones blandas infrayacentes, dando así lugar a profundos barrancos, en los que a veces queda expuesta toda la serie que nos ocupa.

Dentro de la misma edad pontiense hemos incluido unas formaciones, principalmente detríticas, que aparecen adosadas a las grandes estructuras mesozoicas, y especialmente al flanco meridional de la Sierra del Puerto y de la Sierra de la Cabeza del Asno.

Se trata principalmente de conglomerados, bien cementados y compuestos casi exclusivamente de elementos cretáceos.

Hacia la parte central de la cuenca del Segura, estos conglomerados pasan lateralmente a arcillas margosas y areniscas arcillosas, que generalmente están coronadas por un banco de caliza lacustre.

En el extremo oriental de la Sierra de la Cabeza del Asno estas calizas contienen moldes de gasterópodos, y del mismo modo, en la parte occidental de la misma mancha, y concretamente al O. de la estación de Calasparra, el sendero de la finca Cañaverosa atraviesa calizas lacustres con moldes muy pequeños de:

Limnaea sp.

Melanopsis sp.

Por otra parte, el profesor Fallot cita la presencia del Ponticense en la vertiente septentrional de la Sierra del Molino, es decir, en el borde sur de la cuenca del Segura.

Parece en consecuencia lícito admitir que al menos una parte importante de la cuenca del Segura comprendida en el interior de la Hoja de Calasparra, entre esta ciudad y el borde este de la Hoja, estuvo ocupada por un lago pontiense, cuyos restos, en la parte central de la cuenca, han sido erosionados y subsisten únicamente en los bordes de la misma.

7) PLIOCENO

Sobre las formaciones que hemos descrito en las páginas anteriores, se encuentran, en algunas zonas del área estudiada, depósitos más recientes, de carácter principalmente detrítico, y que hemos situado en el Plioceno, atendiendo tanto a su considerable desarrollo, como al hecho de que han sufrido una importante erosión posterior y que se hallan a su vez, en parte, recubiertos por depósitos cuaternarios.

Están constituidos, principalmente, por gravas y conglomerados calizos, que alternan con arcillas bastas y margas arcillosas poco consistentes.

Alcanzan su mayor desarrollo al NO. de Calasparra, donde su potencia, en algunos puntos, llega a ser mayor de 100 metros. El río Segura y sus afluentes han excavado profundos tajos en esta formación.

También atribuimos edad pliocena a las formaciones, predominantemente arcillosas, que cubren extensiones considerables en la parte meridional de la Hoja. El espesor de esta formación es aquí mucho menor que en la zona situada al NO. de Calasparra.

8) CUATERNARIO

Las formaciones cuaternarias presentan reducido interés geológico en el interior de la zona que estamos estudiando.

Podemos distinguir, dentro de ellas, tres facies diferentes.

Corresponden a la primera los depósitos arcillo-sabulosos que dan origen a la mayor parte de las tierras de labor y áreas cultivadas del país. Están formados por alternancias de arcillas sabulosas, gravas y margas arcillosas poco consistentes. Su espesor es en general reducido, no suele alcanzar los cinco metros, y sólo en raras ocasiones sobrepasa los 10 metros.

Al segundo grupo corresponden los travertinos calizos que cubren extensiones muy considerables de la zona.

Se trata de una costra travertínica, que en general sólo alcanza una potencia de medio metro. Es un sedimento típico de país en régimen semi-

desértico, y su presencia nos indica que las características climáticas de la región han variado poco desde el Cuaternario hasta nuestros días. En los campos cultivados, los labradores arrancan esta costra travertínica, agrupando sus productos en tapias y majanos.

Finalmente, el tercer grupo comprende las gravas y arenas situadas en los cauces y ramblas. Como ya es sabido, las escasas lluvias de esta región tienen con frecuencia carácter torrencial, y a causa de la aridez del país los arrastres que provocan son muy considerables. De este modo, en las ramblas y cauces se depositan gravas y arenas que llegan a alcanzar espesores considerables y a cubrir extensiones muy grandes. Los más importantes de estos depósitos aparecen representados en el mapa adjunto.

Dentro de este mismo grupo pueden incluirse las terrazas que jalonan el curso del río Segura y sus afluentes. Hemos podido encontrar huellas de al menos dos terrazas sucesivas, fácilmente visibles. Un estudio más detenido de esta cuestión permitiría aportar valiosos datos en relación con el estudio de la pluviometría e hidrografía del país, desde el Cuaternario hasta los tiempos actuales.

ROCAS ERUPTIVAS

Son relativamente abundantes las rocas eruptivas en la región que nos ocupa, y a esta cuestión de forma genérica han dedicado especial atención en publicaciones y estudios, entre otros, los eminentes profesores San Miguel de la Cámara y Fallot. Sobre todo este último dedica un capítulo extenso a las rocas eruptivas del sub-bético en su publicación general sobre estudios geológicos en dicha zona.

Por todo ello, y por no salirnos de los límites de nuestro trabajo, sólo podremos dar aquí un brevísimo resumen relativo a tan interesante cuestión, inspirado en las publicaciones anotadas por cuanto se refiere a conceptos de índole general y en observaciones propias en lo que respecta a particularidades y localizaciones.

A) ROCAS ERUPTIVAS SECUNDARIAS.

Consideramos encuadradas en este grupo las rocas eruptivas básicas que con tanta frecuencia aparecen en los asomos que se encuentran en el Trías.

Estas rocas han sido clasificadas por diversos autores como melafiros, basaltos, andesitas, doleritas y ofitas, no existiendo un pleno acuerdo ni relación entre los estudios y publicaciones italianas, francesas y españolas. Sin embargo, parece que existe una clara correlación entre las doleritas ofi-

ticas de la escuela francesa de Lacroix y las ofitas españolas del profesor San Miguel de la Cámara.

Por nuestra parte, y según es ya tradición, seguiremos dando la denominación de ofitas a las rocas que presentan esta textura, que han sido encontradas en los terrenos triásicos y que, siguiendo a San Miguel de la Cámara, se trata de "rocas holocristalinas", compuestas esencialmente de labrador, andesina u oligoclasa, augita magnésiana o dialaga, con o sin olivino, biotita o anfíbol como elementos accidentales, ricas generalmente en ilmenita y uralita o anfíbol secundario, cuya estructura sea francamente ofítica, es decir, formada por grandes placas de piroxeno, augita o dialaga, entre las cuales se encuentran, llenando los espacios que dejan entre sí, microlitos cortos y anchos de plagioclasa en disposición irregular o diabásica y grandes cristales e intersticios de augita o dialaga y hierro titanado; frecuentemente los microlitos de plagioclasa aparecen dentro de las mismas láminas piroxénicas como incluidos en ellas o les penetran en sus bordes.

Los asomos de ofitas más importantes en la Hoja de Calasparra corresponden a la mancha de Trías situada al SE. de la villa del mismo nombre, según puede verse en el mapa geológico correspondiente. Otro grupo de asomos ofíticos importante se encuentra al S., en las proximidades del Almorchón, también en terrenos triásicos.

Por lo que se refiere a la edad de las erupciones, siguiendo al profesor Fallot, damos a continuación un breve resumen de esta cuestión, sobre la que difieren bastante las hipótesis y opiniones de muchos autores.

En el distrito de Cehégín, César Rubio las considera como posteriores al Helveciense y anteriores al Mioceno. Viennot admite la emisión antes del Hettangiense o durante el Lías Superior. En el Pirineo, las ofitas, según el profesor Lacroix, fueron emitidas durante el Trías, apoyándose en el estudio microscópico y composición de las mismas.

Otros muchos autores, como Martin Smith, Blumenthal, etc., también han efectuado estudios relativos a la edad de las ofitas, quedando sin resolver la cuestión por medio de la observación directa.

Sin embargo, volviendo sobre el mismo tema y basándose en los estudios que se han llevado a cabo, en los que pueden encontrarse las relaciones de las rocas ofíticas con varios tramos del Trías y del Lías; en la mineralización de las calizas y dolomías del Trías medio y en la coexistencia con las ofitas de rocas melafíricas de colada, el profesor Fallot llega a la conclusión de que el magma del que proceden las rocas eruptivas que acompañan a los terrenos del Trías es un magma básico de tipo gábrico que tuvo su efusión en la edad triásica, lo que concuerda con la opinión de la mayoría de los geólogos españoles.

Por nuestra parte, debemos atribuir esa misma edad a los asomos de ofitas señalados, siempre relacionados con el Trías, aun cuando en nuestro caso conviene señalar que tales terrenos y asomos se encuentran en ocasiones francamente trastornados por corrimientos que han producido el calbagamiento del Trías sobre el Cretáceo Inferior.

B) ROCAS ERUPTIVAS TERCIARIAS.

Incluimos dentro de este grupo las rocas eruptivas caracterizadas por su rico contenido en magnesio, hierro y cal, descritas por Mme. Jérémíne y clasificadas como jumillita, variedad de lava lamprífida, con abundante mica flogopita, sanidino, olivino y leucito.

El principal asomo observado corresponde al descrito por el profesor Fallot en su obra, y se halla unos dos kilómetros al O. de Calasparra, junto a la carretera de los Paradores, y al NO. de la Sierra de San Miguel.

Se trata de un retazo de colada volcánica, que buza unos 5-6° N. y 25° al E., con un espesor aproximado de 20 metros.

Actualmente la jumillita se explota en cantera para pavimentación de carreteras.

El análisis petrográfico de una muestra de esta roca fue llevado a cabo por Mme. Jérémíne y se atribuye una edad pliocena al periodo eruptivo que dio lugar a la emisión.

Otro caso análogo al anterior, pero de menor importancia, ha sido señalado en el paraje Salmerón, al N. de la Hoja.

IV

TECTONICA

1.º GENERALIDADES

Como ya dijimos en las primeras páginas de esta Memoria, la Tectónica de la región que nos ocupa presenta facetas de una complejidad extraordinaria, cuya interpretación es generalmente difícil.

Aunque, gracias a la esforzada labor de los geólogos que nos han precedido, se ha avanzado ya considerablemente en el estudio de la tectónica del país, quedan todavía en pie una serie de importantes problemas regionales, y, como es evidente, multitud de otras cuestiones relacionadas con la tectónica local, dentro ya del área que ahora estudiamos.

Con objeto de intentar una exposición razonada de las principales características tectónicas de esta zona, vamos a describir primero, muy sucintamente, los más importantes accidentes y elementos tectónicos de la zona situada en el interior de la Hoja de Calasparra.

A continuación nos ocuparemos del enlace de estos elementos con las grandes unidades de la tectónica regional, y entonces será el momento de referirnos a la significación de los fenómenos de deslizamiento que en el interior de la zona hemos observado.

Finalmente, y dentro de las ideas actuales sobre la materia, intentaremos trazar una breve síntesis de la historia geológica del país y de los diferentes movimientos orogénicos que en él se han producido.

2.º ELEMENTOS TECTONICOS LOCALES

A) EL SINCLINAL DE GAMONARES.

Una gran parte del extremo NO. de la Hoja está ocupada por un amplio sinclinal vindoboniense. La estructura se orienta N.-60°-O., y el eje

de la misma inclina suavemente hacia el SE. Al mismo tiempo las dos ramas del pliegue se aproximan hacia el SE., para terminar en un vértice en las proximidades del Cortijo del Chopillo.

Hacia el N., la rama septentrional del pliegue recubre al Cretáceo autóctono, y es recubierta a su vez por el Mioceno Superior, transgresivo, el cual adopta también una disposición en cubeta sinclinal, que cierra periclinalmente cerca de las Casas del Algaidón.

La rama sur del sinclinal de Gamonares recubre al Burdigalense, que más al S. da lugar a un nuevo pliegue anticlinal, muy fracturado. A lo largo de estas fracturas asoman jalones del Cretáceo autóctono.

B) EL ANTICLINAL DEL COLLADO DE LA SILLA.

Las calizas burdigalenses, en la parte occidental de la Hoja, adoptan, como ya hemos dicho, la disposición de un anticlinal, con la charnela muy fracturada. La orientación del pliegue es N.-60°-O., y ésta es también la dirección de las principales fracturas que lo afectan.

Además de las que ya hemos citado, en la parte central de la estructura, la rama sur del pliegue, en la Sierra del Collado de la Silla, está afectada por una nueva rotura longitudinal, que produce el hundimiento de las capas situadas al N. de la misma.

Esta rama meridional del pliegue anticlinal está además afectada por una importante fractura transversal, a lo largo de la cual aparece desplazada hacia el S. la parte de este flanco meridional situada a levante de la referida fractura.

C) LA CUENCA DE MORATALLA.

La esquina SO. de la Hoja aparece rellena por sedimentos del Vindoboniense marino, que recubren transgresivos a las calizas burdigalenses del pliegue antes citado.

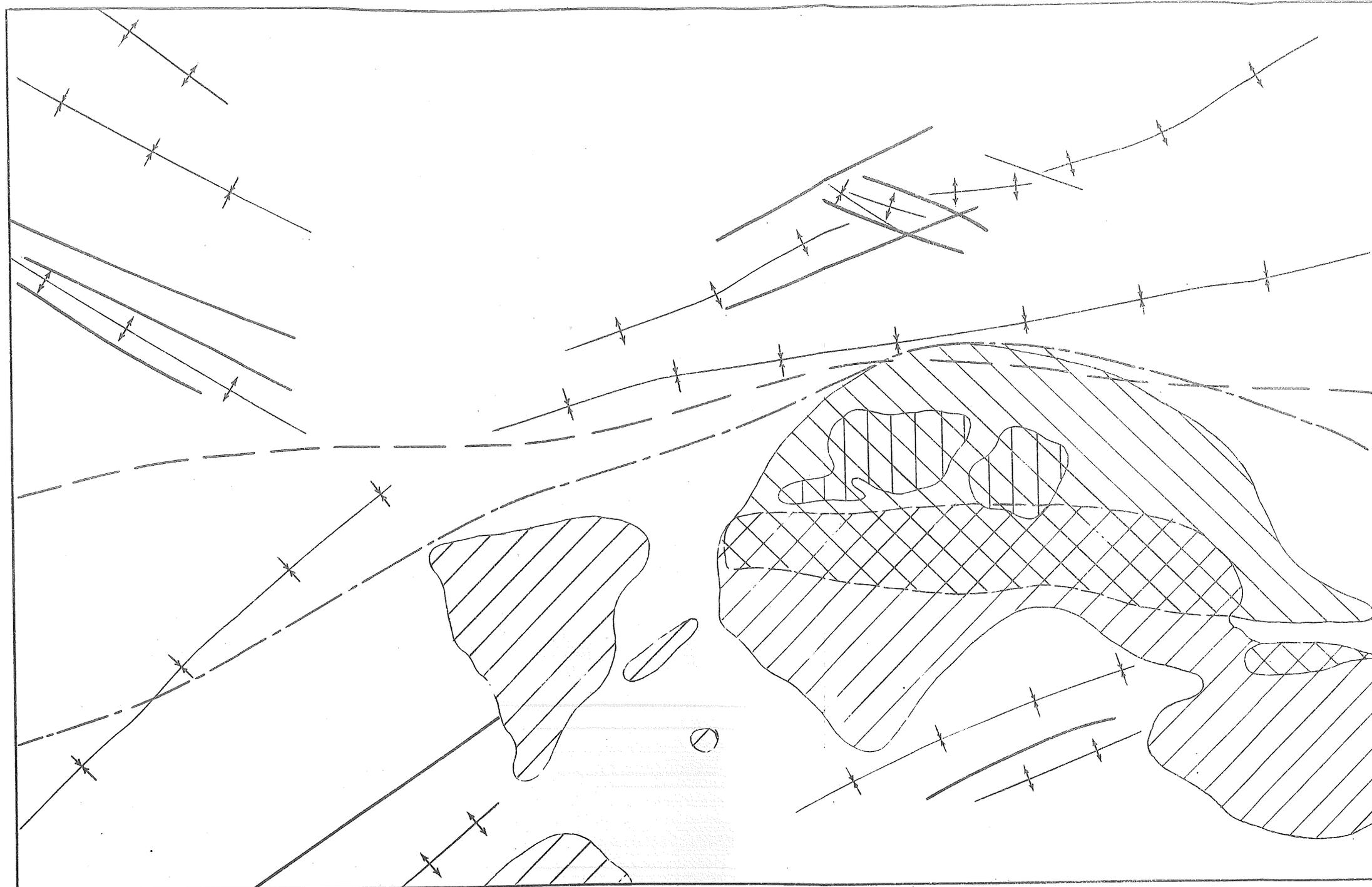
Se encuentra aquí una amplia cubeta sinclinal, que se prolonga hacia el SO., fuera ya de los límites de la Hoja.

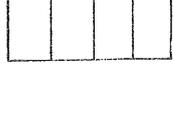
En general, la disposición tectónica de la cubeta es muy suave, apareciendo únicamente levantados con buzamientos fuertes los bordes de la misma. Existen algunas líneas de fractura, las mayores de las cuales aparecen representadas en el mapa adjunto, pero el desplazamiento que producen no es suficiente para que lleguen a aflorar los niveles del substratum del Vindoboniense.

D) EL PAÍS TABULAR EN EL N. DE LA HOJA.

La parte central de la región norte de la Hoja aparece recubierta por depósitos pontienses y pliocenos, que dan lugar a un país tabular, sin más accidentes orográficos que los producidos por los valles de erosión.

ESQUEMA TECTONICO



-  LIMITE DEL DESLIZAMIENTO DEL SUB-BETICO
-  SITUACION ACTUAL DE LOS BLOQUES SUB-BETICOS. SERIE SUPRATRIASICA EN DESPLAZAMIENTO DIFERENCIAL SOBRE EL TRIAS
-  SITUACION ACTUAL DE LOS BLOQUES SUB-BETICOS. SERIE TRIASICA
-  SITUACION ACTUAL DE LOS BLOQUES SUB-BETICOS. FORMACIONES DESLIZADAS POR GRAVEDAD EN EPOCA POST-VINDOBONIENSE
-  ZONA DE TRANSICION DE FACIES EN EL PREBETICO AUTOCTONO
-  PRINCIPALES EJES ANTICLINALES EN EL PREBETICO
-  PRINCIPALES EJES SINCLINALES EN EL PREBETICO
-  PRINCIPALES LINEAS DE ROTURA EN EL PREBETICO

El Pontiense aparece aquí horizontal o muy suavemente ondulado; no ocurre así al N. de la Hoja, donde se llegan a observar buzamientos de más de 30° en las capas pontienses.

Han sido atribuidos estos buzamientos a orogenias muy recientes. Aun sin entrar en la discusión del problema, que requeriría probablemente un estudio monográfico dedicado especialmente a esta cuestión, llamamos la atención sobre el hecho de que estas formaciones pontienses yacen muy frecuentemente sobre el Keuper, y que su inclinación pudiera obedecer, en muchos casos, a la tectónica peculiar de las masas plásticas del Trías.

Ya dentro de la Hoja, se refleja en el país tabular que comentamos la presencia, en algunos lugares muy próxima, de las estructuras cretáceas infrayacentes, que, tal como puede verse en el mapa adjunto, llegan incluso a aflorar en pequeñas manchas aisladas.

E) SIERRAS DEL PUERTO Y DE LA CABEZA DEL ASNO.

Estas dos sierras dan lugar a una alineación montañosa que atraviesa la Hoja desde el N. de Calasparra hasta el extremo NE. de la zona estudiada.

Se trata de una estructura compleja, autóctona, que se presenta a grandes rasgos como un anticlinal de eje N.- 70° -E., pero muy modificado por una serie de fracturas e importantes accidentes secundarios.

A poniente de la línea del ferrocarril, el eje del pliegue se levanta, y deja asomar hacia el O. las capas albenses y aptenses. La rama norte del pliegue se sumerge bajo el Pontiense en la margen septentrional del río Segura, en el paraje de la finca Cañaverosa.

En la zona de la Sierra del Puerto situada a levante de la línea del ferrocarril, se observa claramente la disposición de un anticlinal cuyos dos flancos, N. y S., están surcados por dos grandes líneas de fractura longitudinales, a lo largo de las cuales se produce el hundimiento de la parte central del pliegue en relación con los dos flancos del mismo.

Más hacia el E. aparece una gran fractura de dirección N.- 40° -O., y al E. de la misma la estructura se desarrolla como un anticlinal, de traza aproximadamente E.-O., y fuertemente volcado hacia el S. La rama meridional de este anticlinal se continúa en un agudo sinclinal, también volcado hacia el S., y cuya charnela aparece fuertemente fracturada.

Más hacia el E., la rama norte de este sinclinal, ya en posición normal, da origen a una sucesión monoclinal, que de O. a E. y de S. a N. deja aflorar sucesivamente casi todos los términos de la serie cretácea. Los niveles más bajos que afloran están constituidos dentro de la Hoja por el

Albense, e inmediatamente al E. de aquélla por arcillas y margas del Aptense.

F) LA CUBETA DEL RÍO SEGURA.

El río Segura atraviesa la Hoja en dirección aproximada N.-S., hasta las inmediaciones de Calasparra, y desde aquí se dirige en sentido sensiblemente O.-E. hasta llegar a Cieza.

En esta zona en que el curso del río sigue la dirección O.-E., aparece, dentro de la Hoja, una amplia cubeta sinclinal, formada por sedimentos vindobonienses, cuya cubeta se prolonga considerablemente a levante, en la vecina hoja de Cieza.

El flanco norte del pliegue sinclinal aparece recubierto por formaciones lacustres recientes, y no es posible apreciar el contacto transgresivo con el Cretáceo infrayacente. Sin embargo, se observa en algunos lugares (Estación de Calasparra, por ejemplo) una cierta compresión de las calizas cretáceas contra el Vindoboniense, e incluso, en el lugar que acabamos de citar, una fractura de indudable importancia.

En el flanco sur del pliegue, la transgresión del Vindoboniense sobre las dolomías es evidente, y los niveles de areniscas afloran a lo largo de casi todo el flanco, con buzamientos medidos de 15 a 30 grados hacia el norte.

En el borde norte de la Sierra del Molino aparece, sin embargo, un curioso fenómeno de deslizamiento muy reciente.

Las series dolomíticas del flanco norte de la sierra han deslizado, en efecto, por gravedad hacia el N. sobre el Vindoboniense, y hacia el sur dejan aparecer los niveles basales de la serie transgresiva.

G) LAS SERIES ALÓCTONAS TRIÁSICAS.

Ya había sido observado por otros autores en la zona (por ejemplo, Fallot) un evidente deslizamiento hacia el N. de algunos elementos triásicos, que han resbalado sobre las series mesozoicas, sobre el Eoceno, e incluso en algunos lugares sobre el Burdigalense.

En un párrafo posterior nos ocuparemos de la discusión de este problema de los deslizamientos; bástenos ahora decir que, de acuerdo con Fallot, el valor de los desplazamientos de las series triásicas puede estimarse, en la Hoja de Calasparra, en unos 8 a 12 kilómetros.

Las series corridas pertenecen al Trías sub-bético en su facies germano-andaluza, y, como es evidente, dada la violencia de su disposición tectónica, rara vez se encuentran completos, en los afloramientos, los términos de la serie.

El extremo septentrional de la formación triásica alóctona corresponde

al Cerro de San Miguel, donde las dolomías triásicas yacen sobre el Cretáceo autóctono.

En el extremo NE. del referido cerro, en efecto, se aprecia con claridad cómo las dolomías yacen sobre el Albense, mientras que en el extremo NO., debajo de las dolomías, se encuentran arcillas fosilíferas del Neocomiense, que son explotadas en unas canteras.

Al S. del cerro, la serie dolomítica deja salir las arcillas y yesos del Bunt-Sand-Stein, las cuales también cabalgan al Cretáceo autóctono, como puede apreciarse en unas pequeñas ventanas tectónicas que hemos representado en el mapa adjunto.

Más al S. se encuentra una curiosa alineación de dolomías, próxima al cementerio de Calasparra. Esta alineación aparece doblada en una brusca inflexión, y al N. de la misma aparecen de nuevo retazos del Cretáceo autóctono.

Al SE. de la carretera de Calasparra a Caravaca el Bunt-Sand-Stein alóctono se dispone en agudo sinclinal, cuyo flanco sur llega a disponerse verticalmente y es cortado por una importante rotura longitudinal. Otras pequeñas manchas de Trías alóctono, en esta parte sur de la Hoja, las constituyen el Cerro Milicianos y el cerro del Cortijo de los Frailes.

Hacia el E. se encuentran las importantes manchas triásicas del S. de la Sierra del Molino, que ya hemos descrito en páginas anteriores.

En la zona inmediata al Pantano de Alfonso XIII se aprecia con toda claridad cómo el Trías alóctono ha deslizado sobre el Neocomiense (ver fotografías).

H) EL CRETÁCEO AUTÓCTONO DEL S. DE LA HOJA.

Asoma este Cretáceo, como ya hemos dicho, en ventanas tectónicas debajo del Trías. En muchos lugares no es posible, por ello, apreciar con exactitud su disposición tectónica.

Al S. del Pantano de Alfonso XIII se observa, sin embargo, un importante pliegue sinclinal, muy fracturado, el cual, a mediodía, se continúa por un anticlinal paralelo, afectado por dos grandes líneas de fractura.

El recubrimiento alóctono, y más al N. las series transgresivas, impiden apreciar las relaciones entre este Cretáceo autóctono y las formaciones que afloran en la Sierra del Puerto.

Es probable, sin embargo, que este enlace se realice sin solución de continuidad debajo del sinclinal del valle del Segura, y que la acentuada diferencia de facies que se observa en los afloramientos sea simplemente un fenómeno normal, de variación gradual de facies hacia series más profundas, a medida que nos adentramos en el borde septentrional de la Fosa Bética.

1) LA SIERRA DEL MOLINO.

Constituye esta estructura, a nuestro entender, un retazo del Sub-bético alóctono, desplazado hacia el N., y que ocupa una posición más septentrional que la de las formaciones triásicas, a causa de un segundo desplazamiento diferencial, entre las formaciones alóctonas, favorecido por la naturaleza plástica de las series triásicas inferiores.

En su parte occidental constituye la Sierra del Molino un anticlinal, cuya rama sur está muy inclinada y comprimida, mientras que la norte (en su parte visible) se oculta suavemente bajo el Vindoboniense. Ya hemos dicho antes que una parte de este flanco septentrional ha deslizado por gravedad, en época reciente, sobre el Vindoboniense transgresivo.

En su parte oriental, el anticlinal de la Sierra del Molino aparece muy laminado y se reduce a unos bancos de dolomías supratriásicas, recubiertos hacia el N. por las areniscas de la base del Vindoboniense.

Hacia el S. aparecen, en ventana tectónica, el Cretáceo Superior y el Eoceno del substratum autóctono.

Más al S. se encuentra el vértice del Almorchón, al cual nos hemos referido ya en la descripción stratigráfica. En nuestra opinión, la estructura del Almorchón no es tan compleja como la considera el profesor Fallot. Está constituida por dolomías y calizas del Lías y Jurásico, casi verticales, y para nosotros se trata de un retazo de la serie alóctona de la Sierra del Molino, que ha quedado hacia atrás, desprendido de aquélla, de tal modo que entre ambas asoman en ventana el Eoceno y Cretáceo del substratum. Evidentemente, el pliegue presenta además una serie de complicaciones locales, pero que, en nuestra opinión, no afectan a su disposición general.

j) LA SIERRA DE LA PUERTA.

En el borde meridional de la Hoja aflora una interesante estructura que penetra más al S. y se extiende en la hoja vecina de Cehegín.

Se trata de un monoclinial invertido, en el que, de SE. a NO., afloran sucesivamente el Neocomiense, Cretáceo Inferior y Medio, Cretáceo Superior y Eoceno. Es probable que este monoclinial invertido forme parte de un pliegue volcado, cuya otra rama permanezca oculta bajo el recubrimiento mioceno transgresivo.

Resulta de considerable interés la estructura de la Puerta para el estudio geológico de la zona, ya que es el único lugar en que se presenta completa, aunque invertida, la totalidad de la serie cretáceo-eocena, autóctona.

3.º EL PROBLEMA DE LOS DESLIZAMIENTOS

En un párrafo posterior nos vamos a ocupar de examinar muy brevemente la disposición tectónica general de la región en que está comprendida la Hoja de Calasparra, y sintetizaremos entonces algunas de las teorías que se han establecido para intentar explicar satisfactoriamente esta compleja disposición general.

Dentro de esta cuestión, uno de los aspectos más importantes es el de admitir o no la existencia de fenómenos de corrimiento, en su mayor parte de S. a N., a los que se debería la disposición anómala de una gran parte de las series geológicas de la región.

Como ya hemos dicho, la zona que estudiamos pertenece al borde meridional del Prebético y al frente norte del Sub-bético.

Del estudio de la geología de la zona, hemos podido llegar a la conclusión de que las formaciones prebéticas son aquí autóctonas, y que ni siquiera pueden apreciarse los pequeños deslizamientos locales que en el S. del Prebético hemos tenido ocasión de observar en otras zonas del Mediodía y del Levante español.

En cuanto a las formaciones sub-béticas, es indudable la existencia de un deslizamiento de conjunto hacia el N., que en lo que a la Hoja de Calasparra se refiere afecta a las formaciones del Trías y Jurásico, que han deslizado sobre el Cretáceo y Eoceno.

No conocemos con detalle el área situada inmediatamente al S., y en consecuencia no nos es posible precisar la situación de las raíces de estas formaciones deslizadas.

El profesor Fallot las sitúa unos 8 a 12 Km. al S. de su posición actual, lo cual concordaría, en términos generales, con la medición realizada en otros puntos, sobre la magnitud del deslizamiento del Sub-bético.

No se encuentra, en esta Hoja, el límite meridional de los afloramientos del Prebético, ya que los asomos de la Sierra de la Puerta corresponden todavía a la serie autóctona, aunque en facies algo más profunda. No deben, sin embargo, encontrarse muy distantes, al S., del borde meridional de la Hoja, y ello nos daría una medida de hasta dónde penetra el Prebético, al sur, por debajo del Sub-bético.

Tenemos, en consecuencia, la evidencia del deslizamiento del Sub-bético, dentro de la Hoja de Calasparra. Este fenómeno de corrimiento, y el accidente local del flanco norte de la Sierra del Molino, son los únicos que hemos podido observar en la Hoja de Calasparra.

Queda además el problema de las relaciones entre las series jurásica y

triásica corridas. Para algunos autores se trata de dos unidades tectónicas independientes y desarraigadas entre sí; de tal modo, el Trías alóctono que hemos visto, por ejemplo, al S. de Calasparra, formaría parte del llamado "Trías citrabético", u "Hoja de Antequera"; en cambio, las dolomías y calizas liásicas de la Sierra del Molino serían elementos del Sub-bético propiamente dicho.

En nuestra opinión, sin embargo, y especialmente en lo que se refiere a los afloramientos del interior de la Hoja de Calasparra, es indudable que las series triásicas, supatriásicas y liásicas de la Sierra del Molino y país situado más al S., son un único elemento tectónico, dentro del cual se han producido desplazamientos diferenciales a causa de la gran plasticidad de las formaciones triásicas, al nivel de las cuales se ha producido el despegue.

Es decir, que el conjunto Trías-Lías-Jurásico (y posiblemente Cretáceo) habría deslizado conjuntamente hacia el N. en virtud del desplazamiento general del Sub-bético. Pero además, y posiblemente inmediatamente después de este corrimiento, las formaciones yacentes sobre las series plásticas del Trías deslizaron hacia el N. (quizás también por fenómenos gravitatorios), aumentando entonces la distancia a sus primitivas raíces, en la cantidad adicional en que han deslizado sobre el Trías.

En resumen, y dentro de la zona que nos ocupa, tenemos únicamente el fenómeno de desplazamiento del Sub-bético, aunque en algunos lugares aumentado por este desplazamiento diferencial, dentro de las series sub-béticas, que se ha favorecido por la plasticidad de las formaciones del Trías, y muy posiblemente también por la gravedad.

4.º TECTONICA REGIONAL

Como ya anunciamos en páginas anteriores, vamos a intentar trazar una breve síntesis de la disposición tectónica general de la región en que está enclavada la Hoja de Calasparra.

Es este empeño difícil, a causa de la extraordinaria complejidad de la región, y de que una parte considerable de los problemas que en ella aparecen todavía no han encontrado una explicación plenamente satisfactoria. Faltan además trabajos regionales modernos, que compilen la serie de observaciones que hasta la fecha han sido realizadas en el país. Quizás el único que en este aspecto existe es la obra de Fallot, que comentamos en otro capítulo, y que en gran parte ha servido de pauta a nuestros trabajos, y aun ella misma se refiere casi exclusivamente al Sub-bético, tratándose únicamente de pasada los problemas del país situado más al sur.

También en este párrafo habremos de repetir lo expuesto sobre el mismo tema en algunas de las memorias correspondientes a hojas geológicas que hemos estudiado en la misma región; la mayor parte de los conceptos entonces expuestos habrán de ser los mismos; en algunos de ellos, sin embargo, podemos ahora completarlos o modificarlos ligeramente, conforme ha ido avanzando nuestro conocimiento sobre el país.

Como hemos dicho repetidamente, la Hoja que nos ocupa está situada en la zona limítrofe entre el Prebético meridional y el borde norte del Sub-bético. Conviene ahora que precisemos cuál es, realmente, la significación de estas denominaciones de regiones tectónicas, y cómo se ha llegado a la clasificación que es comúnmente aceptada hoy día.

La interpretación de la disposición tectónica de toda esta región del sudeste de España ha merecido la atención de diversos geólogos que, desde hace años, han estudiado el país, y muy especialmente, entre otros, de Staub, Blumenthal, Brinkmann, Fallot, etc.

Fue principalmente Staub quien, al establecer su famosa síntesis tectónica de la región, inició la discusión sobre estos problemas geológicos, discusión que, como hemos dicho, persiste en cierto modo todavía.

Vamos a intentar exponer, muy sucintamente, en qué consistió esta síntesis de Staub, aplicada especialmente a la región que ahora nos ocupa.

Aplicando Staub sus profundos conocimientos sobre los Alpes a la región del SE. de España, supuso que el conjunto de la tectónica de esta región resultaba del apilamiento de cinco grandes hojas de arrastre, deslizadas sobre un zócalo autóctono, o quizás en algunos lugares para-autóctono.

Son estas cinco hojas las siguientes:

- Hoja de Antequera.
- Hoja de Sierra Nevada.
- Hoja de Granada.
- Hoja de Murcia.
- Hoja de Málaga.

Aplicando esta síntesis a las grandes unidades tectónicas regionales y a la paleogeografía del país, así como a la diversidad de sus condiciones de sedimentación, resulta un esquema muy atrayente, y quedan explicados, en su conjunto, la mayor parte de los problemas para los que en la época del estudio de Staub no existía solución.

Sin embargo, y sin entrar en detalles sobre la discusión de la teoría, parece demostrado que en su aplicación práctica a la resolución de problemas concretos del país han sido encontradas contradicciones y lagunas de verdadera importancia. Por ello, las teorías de Staub, que adquirieron gran difu-

sión en una primera época, están hoy día siendo objeto de revisión casi en su totalidad.

Todos los autores coinciden en la presencia, inmediatamente al N. del país, de formaciones autóctonas, en facies poco profunda, las cuales en una parte han soportado el deslizamiento de las series venidas desde el sur. Constituyen estas series el Prebético, según la denominación actual, y el "Bet-ibérico", de Staub.

El actual "Sub-bético" comprendería la hoja de Antequera, de Staub, y una parte de las de Granada y Málaga. La hoja de Antequera corresponde en Staub al "Trías citrabético", que ya hemos dicho en páginas anteriores que consideramos incluido en el Sub-bético.

La hoja de Sierra Nevada, de Staub, se asimila al Bético de Sierra Nevada, según la denominación actual, y sobre cuyo carácter autóctono o alóctono existen todavía discusiones hoy día. Los más recientes trabajos coinciden en atribuir a las formaciones de Sierra Nevada carácter autóctono, o a lo más para-autóctono. Las series de la "Mischungszone" de los flancos de la sierra aparecerían únicamente deslizadas por gravedad desde la bóveda de la estructura.

Finalmente, todos los autores están de acuerdo con Staub en que la hoja de Málaga corresponde, en efecto, a formaciones alóctonas, de origen africano, y deslizadas hacia el norte.

Resumiendo, entonces, y en una síntesis extraordinariamente breve, la región que nos ocupa comprendería, de N. a S., los siguientes elementos.

- 1.º Prebético autóctono o para-autóctono.
- 2.º Sub-bético alóctono, y en parte deslizado sobre el Prebético (incluye el Trías citrabético).
- 3.º Elementos tectónicos locales alóctonos (hojas de Lújar, de Guájar, de Lanjarón, etc.), algunos de ellos sometidos hoy a discusión.
- 4.º Bético de Sierra Nevada. Autóctono o para-autóctono para la mayor parte de los autores actuales.
- 5.º Hoja de Málaga. Formaciones alóctonas, sedimentadas en el actual Norte de África, y deslizadas hacia el norte. En discusión si la zona de Sierra Espuña, en la provincia de Murcia, corresponde a un elemento de la hoja de Málaga.

Repetimos una vez más que la zona que estudiamos corresponde al área limítrofe entre Prebético y Sub-bético. En el Prebético, como sabemos, las series son autóctonas (o para-autóctonas en algunos lugares), y la sedimentación, con carácter poco profundo, comprende el Trías, Jurásico, Cretáceo y,

en parte, el Eoceno. Existe una importante laguna estratigráfica en el Oligoceno y una transgresión burdigalense.

El Sub-bético comprende series alóctonas, cuyas raíces se encuentran unos 15 Km. al S. de la posición actual de las series.

La sedimentación comprende el Trías en facies germano-andaluza, el Jurásico (en el que se observan notables variaciones en la sedimentación) y un Cretáceo que no ha podido hasta ahora considerarse completo, y en el que se observan muy peculiares características.

En efecto, a un Neocomiense y Barremense en facies profunda sucede un Aptense somero, y un Cretáceo Medio y Superior en el que, salvo raras excepciones, sólo ha podido datarse el Senonense, en una facies característica de arcillas rojas batiales. Es posible que existan fenómenos de erosión submarina, y de tal pobreza en la sedimentación que la mayor parte del Cretáceo Medio y Superior estén representados por unos pocos metros de arcillas y margas azoicas, pero de todos modos esta cuestión de la sedimentación cretácea en el Sub-bético no puede considerarse todavía como definitivamente resuelta. Al mismo tiempo es notable la realidad de que, durante el Jurásico y Cretáceo, la sedimentación sub-bética, en lugar de presentar caracteres muy uniformes, cual correspondería a un área sinclinal de sedimentación profunda, ofrece gran número de diferentes facetas, que parecen reflejar una serie de surcos y umbrales, dentro del ámbito de la parte norte y centro de la Fosa Bética.

En el Eoceno, la sedimentación, cuando existe, es poco profunda, y a continuación se produce aquí también una emersión, consecuencia de los grandes empujes orogénicos.

Sobre todos estos conceptos vamos a insistir con más detalle en el párrafo siguiente, al hablar de la historia geológica de la región. Ahora únicamente hemos querido describir a grandes rasgos las características esenciales del Sub-bético y Prebético para poder situar adecuadamente las series y accidentes de la zona que ahora nos ocupa.

5.º HISTORIA GEOLOGICA

Es evidente la presencia en la región de un substratum paleozoico antiguo, plegado por la orogenia variscica.

No existen datos concretos en cuanto a la sedimentación, en el área que nos ocupa, de Paleozoico más moderno, post-variscico, y es éste en realidad uno de los más importantes problemas geológicos que quedan por resolver.

Comprobada, sin embargo, la edad del Carbonífero Superior y Permiano

de las series de la *Mischungszone* en la Bética, no existe razón importante para que esta sedimentación del Paleozoico Superior no haya alcanzado hasta el substratum del Sub-bético, y sería interesante comprobar no solamente este punto, sino también hasta qué extremo el metamorfismo ha afectado a estas series.

La sedimentación en el Trías, y dentro de la zona que estudiamos, corresponde a la facies germano-andaluza, que ya ha sido descrita anteriormente. En el país situado inmediatamente al N. el Trías se presenta con la facies típicamente germánica.

En el Lías y Jurásico la sedimentación es poco profunda en el Prebético, y pasa de nerítica a batial en el Sub-bético. Ya sabemos que durante el Jurásico se presentan en el Sub-bético notables variaciones de profundidad y facies, y como dato curioso agregaremos que parece en general ser más profunda la facies del Jurásico en el Sub-bético septentrional que en el meridional, como si durante este periodo hubiese existido un área geanticlinal que hubiera dividido en dos el surco bético.

En el Cretáceo la sedimentación es somera en el Prebético, y muy irregular en el Sub-bético. Parece en efecto como si durante una parte del Cretáceo Medio y Superior hubiesen existido grandes trastornos en esta parte centro y norte de la Fosa Bética, que hubiesen dado lugar a subcuencas, altos fondos, periodos de emersión o de erosión submarina y, en general, a importantes irregularidades en la sedimentación.

Al final del Cretáceo la sedimentación es de nuevo uniforme y con caracteres de gran profundidad.

En cuanto al Terciario, las variaciones de sedimentación y facies corresponden con lo que hemos expuesto en el capítulo de Estratigrafía y en las páginas inmediatamente anteriores. Únicamente queremos llamar la atención sobre la presencia de una gran transgresión burdigalense, y de una posterior, vindoboniense, que sucedió a importantes empujes orogénicos. Los límites y extensión de ambas varían notablemente en las diferentes zonas de la región considerada.

6.º OROGENIA

También la significación y edad de las diferentes fases orogénicas que han afectado al país han sido objeto de discusión, y tampoco este importante problema puede hoy considerarse totalmente resuelto.

Es evidente la presencia de movimientos hercinianos, que plegaron el actual substratum profundo del país.

Para el doctor Blumenthal, los grandes deslizamientos que tienen como

base plástica el Trías tuvieron como origen movimientos orogénicos inmediatamente posttriásicos. Esta hipótesis era necesaria para explicar la presencia del Trías citrabético como elemento tectónico independiente, pero ha sido desechada hoy día al considerar al Trías citrabético incluido dentro del edificio sub-bético.

No parece que los movimientos paleo y neociméricos se hayan producido en la zona con intensidad grande. Las lagunas y diversidad de sedimentación en el Jurásico pudieran más bien corresponder a movimientos de tipo epigenético.

Al llegar a este punto queremos hacer observar que, para mantener un criterio de uniformidad en relación con otras publicaciones sobre la región, hemos seguido, al hablar de la orogenia, los criterios y denominaciones de la Escuela de Stille. Hoy día, estos criterios de la Escuela de Stille se hallan también en cierto modo sometidos a revisión, pero es éste un sistema que quedaría ya fuera de los límites y objeto del presente capítulo.

Del mismo modo que durante el Jurásico, los movimientos intracretáceos parecen reducirse, en la región, a desplazamientos verticales de tipo epigenético.

Más importancia podrían haber alcanzado los empujes orogénicos de fase, en líneas generales, larámica. Su presencia podría acusarse, entre otros hechos, por la emersión y laguna estratigráfica entre el Senonense y Luteciense. Staub atribuye también gran importancia a esta fase larámica, y supone que en ella tienen lugar algunos de los grandes deslizamientos. Es posible que ello pueda aplicarse en parte a determinadas zonas situadas al sur de la que ahora nos ocupa.

Durante el Oligoceno y Mioceno Inferior tuvieron lugar, en la región, los más importantes movimientos.

La mayor intensidad del plegamiento es variable según las zonas, pero en general puede situarse entre el Aquitaniense y el Burdigalense, en unos casos, y entre el Burdigalense y Helveciense en otros.

Tampoco está clara la época en que se produjeron los grandes deslizamientos.

Los movimientos en la Bética parecen ser de época pre-Oligoceno Superior, o al menos pre-Aquitaniense.

El deslizamiento de la hoja de Málaga sobre el Sub-bético tuvo lugar durante el Aquitaniense, y también parece ser de época aquitaniense o inmediatamente anterior al Aquitaniense el principio del deslizamiento del Sub-bético. No es posible determinar con exactitud cuánta fue la duración de este deslizamiento del Sub-bético (que en una parte importante tuvo que verse favorecido por la gravedad), pero en bastantes lugares puede apreciar-

se que todavía durante el Burdigalense tuvieron lugar importantes corrimientos en el Sub-bético.

Con posterioridad a la transgresión burdigalense tienen lugar importantes fenómenos orogénicos; los principales para amplias zonas del área estudiada. A ellos son debidos algunos corrimientos locales, y las mayores estructuras tectónicas del Sub-bético septentrional y de la mayor parte del Prebético.

Inmediatamente después de la transgresión vindoboniense los movimientos orogénicos tienen escasa importancia, pero a continuación se produce una nueva fase orogénica que presenta notable interés en la zona que consideramos, ya que a ella son debidos casi todos los grandes pliegues y estructuras que afectan al Vindoboniense, y que son claramente evidentes en el interior de la Hoja que ahora estudiamos. Para nosotros estos movimientos son inmediatamente antepontienses, y ello lo prueba las discordancias entre Vindoboniense y Pontiense en la cuenca del Segura.

La presencia y efectos de las orogenias pospontenses están también sometidos a discusión.

Es evidente que los sedimentos pontenses están en algunos lugares fuertemente plegados (por ejemplo, zona de azufres en el borde norte de la Hoja), pero queda por aclarar en cuáles corresponden estos accidentes a verdaderos empujes orogénicos, y en cuáles a la acción, más o menos remota, de la tectónica peculiar de las formaciones plásticas arcillosas y yesíferas, principalmente del Keuper. En nuestra opinión, éste precisamente es el caso de las formaciones con azufre del borde norte de la Hoja.

V

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

1.º GENERALIDADES

En la época en que estamos redactando esta Memoria, hemos comenzado a dirigir la confección de un estudio hidrogeológico general de la provincia de Murcia. Participan financieramente en este trabajo el Instituto Nacional de Colonización y la Excma. Diputación Provincial de Murcia, y se lleva a cabo por dos ingenieros y dos ayudantes del Instituto Geológico, además de nuestra colaboración personal.

Este estudio incluye, naturalmente, la zona comprendida en el interior de la Hoja de Calasparra, y por ello en un plazo próximo se podrá disponer de una investigación hidrogeológica de esta zona mucho más completa de la que podemos exponer ahora.

Ello no obstante, y puesto que el referido estudio será publicado dividido en términos municipales, es conveniente, y para mantener la unidad de criterio en la confección de estas Memorias, incluir también en la que ahora estamos haciendo unas ideas generales sobre la hidrogeología del país, haciendo únicamente la salvedad, repetimos, de que estas ideas generales serán repetidas y ampliadas en una próxima publicación del Instituto Geológico.

Según acabamos de ver en los capítulos anteriores, la Estratigrafía y Tectónica de la zona que nos ocupa son extraordinariamente complejas.

Desde el punto de vista de la hidrogeología, pueden sin embargo adoptarse una serie de criterios comunes para formaciones de edad diferente, o para accidentes tectónicos de distinta significación, y de este modo obtener un cuadro simplificado en el que el conjunto del panorama de posibilidades de aguas subterráneas no es pesimista, a pesar de tratarse de una región de aridez ya conocida.

En un capítulo anterior hemos visto que las cifras de pluviometría de

esta región son realmente escasas; las lluvias se distribuyen además de modo muy irregular, y cuando llueve lo hace con frecuencia con carácter torrencial, por lo que la infiltración es mucho menor que la que habría de corresponder a las características litológicas de la zona.

Son estos datos que hay que tener muy en cuenta al examinar las posibilidades hidrogeológicas del país; ello no obstante, repetimos, existen algunas esperanzas de obtener en la zona caudales subterráneos, y ello basándonos en las consideraciones que vamos a exponer. Para ello vamos a considerar en primer lugar las características, desde el punto de vista de las posibilidades hidrogeológicas, de las diferentes formaciones que aquí afloran y de los accidentes tectónicos en que aquéllas se disponen.

Las formaciones del Bunt-Sand-Stein y Keuper, arcillosas, yesíferas o saliníferas, constituyen un factor negativo para la captación y circulación de aguas subterráneas.

Las dolomías del Muschelkalk son en cambio muy permeables, pero sus afloramientos son de reducida extensión y además se hallan aislados tectónicamente entre sí, por lo que carecen también de interés para la investigación hidrogeológica.

Las series calizo-dolomíticas del Supra-keuper y Lías presentan en cambio considerable importancia, a causa de su gran permeabilidad y de la extensión de sus afloramientos en la Sierra del Molino, además de su posible continuidad bajo una parte de la cuenca del Segura.

El resto del Jurásico, reducido a los afloramientos aislados del vértice Almorchón, no presenta interés. Las formaciones jurásicas del Prebético autóctono presentarían, en efecto, características muy favorables, pero se encuentran a gran profundidad en el substratum de la parte norte de la Hoja.

Las series cretáceas del Prebético, en la parte norte de la Hoja, son también muy interesantes por su gran permeabilidad y por la extensión de sus afloramientos. La presencia además del Albense en facies arenosa, descansando sobre arcillas impermeables, dará lugar en algunas zonas a un nivel acuífero de considerable interés. El resto del Cretáceo Medio y Superior, en esta parte norte de la Hoja, está constituido, como sabemos, por calizas más o menos sabulosas y dolomías, en general de gran permeabilidad.

Las series cretáceas en facies margosa, que ocupan extensiones grandes en el S. de la Hoja, constituyen en cambio un obstáculo para la investigación hidrogeológica en esta zona meridional.

Hacemos omisión de las formaciones eocenas, cuyos afloramientos son, como sabemos, muy reducidos y aislados tectónicamente.

El Burdigalense en facies caliza presenta algún interés, que se confina a la parte occidental de la Hoja.

Mucha mayor importancia alcanzan las formaciones vindobonienses, por su doble papel de captación de aguas subterráneas, en su facies permeable, y de cobertera para la conservación de aquéllas en cuencas artesianas, en su facies impermeable.

Sabemos, en efecto, que el Vindoboniense, en facies de molasas y calizas arenosas permeables, ocupa grandes extensiones en el O. de la Hoja. Aquí además, según veremos más adelante, las características tectónicas favorecen la acumulación de agua subterránea.

En las cuencas de Moratalla y el río Segura, en cambio, el Vindoboniense se presenta en facies de "tap" impermeable, pero tiene en su base formaciones de gran permeabilidad. Como se trata de amplias cubetas sinclinales, son grandes en ellas las posibilidades de encontrar caudales subterráneos que al menos en parte sean artesianos. Hay sin embargo que tener en cuenta que los niveles permeables de la base pueden pasar, por tránsito lateral, a formaciones margosas en el interior de la cuenca, y ello no sería obstáculo en la cuenca del río Segura, donde existen en el substratum formaciones permeables, pero sí en la de Moratalla, en la que no existe seguridad a este respecto.

Las formaciones detríticas del Mioceno Superior y Plioceno, adosadas a las sierras del Puerto y de la Cabeza del Asno constituyen horizontes de considerable interés hidrogeológico, pues pueden almacenar una parte del agua captada en estas estructuras. También las formaciones muy permeables del Plioceno, al O. y NO. de Calasparra, pueden almacenar caudales subterráneos que resulten interesantes para usos agrícolas y para abastecimiento de las casas de labor.

Lo mismo puede decirse en cuanto a los depósitos cuaternarios, aunque para éstos es un obstáculo importante su débil espesor en la mayor parte de las zonas que ocupan.

En cuanto a las diferentes estructuras tectónicas de la zona, son a nuestro juicio las más interesantes para la captación de aguas subterráneas las que vamos a citar a continuación.

En el extremo NO. de la Hoja se encuentra un amplio sinclinal en formaciones permeables del Vindoboniense. La estructura se cierra hacia el SE., y su terminación sudoriental constituye un lugar adecuado para la captación de aguas subterráneas, como de hecho demuestran los alumbramientos que allí existen.

Una parte considerable del centro y este de la Hoja está ocupado por el gran sinclinal vindoboniense de la cuenca del Segura. Su substratum lo cons-

tituyen las series permeables del Lías alóctono al S., y del Cretáceo autóctono al N. Sería interesante comprobar el contacto entre ambas series, bajo el substratum de la cuenca, pues posiblemente se trate de una zona fracturada, que favorezca la acumulación y circulación de aguas subterráneas. En el flanco sur de las sierras del Puerto y de la Cabeza del Asno, se encuentran importantes fracturas transversales, recubiertas por formaciones detríticas recientes, y cuyas fracturas, como diremos seguidamente, deberán ser objeto de investigación.

Las estructuras y pliegues del S. de la Hoja carecen de interés para la situación de labores de captación de aguas subterráneas, a causa de la reducida permeabilidad de las formaciones que aquí afloran. Únicamente podría probarse, a este respecto, en sinclinal cretáceo que atraviesa esta zona y que aparece representado en el mapa adjunto.

En el extremo SO. del área estudiada se encuentra una parte de la cuenca de Moratalla. Aunque no existe seguridad en cuanto a la permeabilidad de las formaciones que se encuentren en el substratum de la cuenca, creemos, como diremos más adelante, que en la zona debe realizarse al menos una labor profunda de investigación de aguas subterráneas.

2.º AREAS RECOMENDADAS

En función de cuanto llevamos expuesto vamos a indicar muy brevemente las zonas en que, a nuestro juicio, deberían llevarse a efecto labores de investigación o captación de aguas subterráneas.

En el extremo NO. de la Hoja se encuentra el paraje del Cortijo del Algaidón, en el que las formaciones miocenas se presentan en un sinclinal que cierra periclinalmente al SE. En las inmediaciones del cortijo debería perforarse un sondeo de unos 100 m. de profundidad.

Más al S. se encuentra el sinclinal vindoboniense del que ya hemos hablado. En su terminación al SE. existe un sondeo del que se extrae un caudal de unos 15 a 20 litros por segundo. Pudiera aumentarse este caudal perforando en las inmediaciones un nuevo sondeo con diámetro de 300 a 400 mm. También pudieran realizarse otras labores de investigación en la parte central del referido pliegue sinclinal.

En la parte de la cuenca de Moratalla situada en el interior de la Hoja de Calasparra, debería perforarse un sondeo entre las casas de Bellón y Los Granadicos, a un kilómetro, aproximadamente, al NO. del P. K. de la carretera que conduce a Moratalla. Si este sondeo tuviese éxito, podría realizarse una segunda perforación en la parte central de la cuenca, es decir, en las

proximidades de la esquina SO. de la Hoja. Esta segunda perforación, sin embargo, habría de alcanzar una profundidad superior a los 500 metros.

Las áreas más interesantes de la Hoja son, como ya hemos dicho, el flanco sur de las sierras del Puerto y de la Cabeza del Asno y el sinclinal de la cuenca del Segura.

En el flanco sur de las citadas sierras existe una serie de importantes fracturas transversales, recubiertas por depósitos detríticos posorogénicos. Cada una de las fracturas que aparecen señaladas en el mapa adjunto debería investigarse con la perforación de un sondeo en sus inmediaciones.

Finalmente, la cuenca del Segura debe ser objeto de particular atención a pesar de la considerable profundidad que requieren las labores de investigación que en ella se realicen.

Aconsejamos la perforación de un primer sondeo de investigación entre los P. K. 12 y 13 de la carretera que desde la general de Madrid a Murcia conduce a Calasparra. Si este sondeo tuviese éxito, debería realizarse una serie de hasta 10 sondeos profundos a lo largo del eje de la estructura sinclinal de la cuenca.

La profundidad final requerida para la labor propuesta será del orden de 600 a 800 metros.

3.º DATOS SOBRE POZOS Y MANANTIALES

Publicamos a continuación un cuadro relativo a los datos sobre alumbramientos y manantiales de la zona que nos ocupa, así como sobre análisis del agua destinada a abastecimiento de los núcleos de población.

Todos estos datos se encontrarán mucho más completos en el estudio hidrogeológico de la provincia de Murcia que, como hemos anunciado, tiene actualmente este Instituto en preparación.

RELACION DE POZOS Y MANANTIALES

Término municipal	Paraje	Clase de alumbramiento	Prof. pozo	Nivel estático	Caudal l/s	Clase de roca acuífera	Temperatura grados	Salinidad en gr/l	Propietario
Moratalla...	Cañaverosa...	Pozo y galería	7 m.	4 m.	10	Conglomerado	16,5	0,66	D. Joaquín Payá.
Moratalla...	Cañaverosa...	Pozo y sondeo	7 m. pozo y 120 m. sond.	3 m.	12	Calizas	21	0,58	D. Joaquín Payá.
Moratalla...	Cañaverosa...	Manantial	—	—	5	Aluvial	20	—	D. Joaquín Payá.
Moratalla...	Casa de D. Jacinto	Manantial	—	—	0,2	Aluvial	18	0,24	—
Moratalla...	Garrido...	Pozo y galería	8 m.	6,20 m.	2	Canto rodado	18	0,33	D. Francisco García.
Moratalla...	Fuente del Pino	Manantial	—	—	0,5	Caliza	20	0,16	D. Gregorio López.
Moratalla...	El Chobillo	Pozo y galería	6 m.	4,5 m.	25	Caliza	18	0,33	D. Francisco Espinosa.
Moratalla...	El Chobillo	Pozo y galería	16 m.	12 m.	8	Arena y canto rodado	16,5	0,50	D. Francisco Espinosa.
Moratalla...	Architana...	Manantial	—	—	9	—	18,5	0,41	D. Miguel García.
Moratalla...	Casa Juan Blas	Manantial	—	—	0,125	Conglomerado	21	0,16	—
Moratalla...	Casa Juan Blas	Pozo y galería	8 m.	5 m.	1,2	Canto rodado	17	0,23	D. Aquilino Sánchez.
Moratalla...	Casa Juan Blas	Sondeo	26 m.	Artes. + 1,5	10	Arena y canto rodado	21	0,37	Sr. Conde de Campillo.
Moratalla...	Casa Ceheginero	Pozo y galería	12,20 m.	11,20 m.	0,75	Arena y canto rodado	19	0,17	D. Domingo Aguilera.
Moratalla...	Casa Ceheginero	Pozo y galería	9 m.	8 m.	3	Arena y canto rodado	19	0,16	D. Pedro Sandoval.
Cehegin	Valentín	Pozo	12 m.	9 m.	3	Arenas	16	0,58	D. Gregorio López.
Cieza	Fuente Amarga	Galería	10 m. long.	—	0,15	Caliza	15,5	0,32	D. Cristóbal Martínez.
Cieza	Charco...	Galería	20 m. long.	—	Inapreciable	Arcilla y veta acarreo	18	0,91	D. Ramón Marín.
Cieza	Lentisco	Galería	35 m. long.	—	0,08	Arcilla y caliza	18	0,24	D. Ramón Marín.
Cieza	Casa Ratón	Pozo	8,50 m. lon.	3 m.	0,133	Arcilla y conglomerado	18	0,33	D. Felipe González.
Cieza	Las Cañadas	Galería	7 m. long.	—	0,13	Caliza	19	0,41	D. Juan Maroto.
Cieza	Macetúa	Manantial	—	—	0,14	Arcilla y caliza	19	1,82	D. Aurelio Castaño.
Cieza	Las Cañadas	Pozo y sondeo, gal.	P-17 m. S. 43 m.	6 m.	3	Caliza arenosa	18	2,56	D. Antonio Torres.
Cieza	Los Almadenes	Manantial	—	Margen río Segura	270	Caliza arenosa	24	0,33	D. Félix López.
Cieza	Los Almadenes	Manantial	—	—	72	Caliza arenosa	24	0,40	D. Félix López.
Calasparra...	Rambla Arcos...	Manantial	—	—	0,208	Caliza arenosa	21	0,25	Hidroeléctrica Española.
Calasparra...	Fuente Morcillo	Manantial	—	—	Inapreciable	—	18	0,58	D. Gregorio Navarro.
Calasparra...	El Llano	Manantial	—	—	Inapreciable	—	20	1,40	D. Pedro García.
Calasparra...	Los Baños	Manantial	—	—	0,05	—	25	—	D. Julio Lorca.
Calasparra...	La Palmera	Manantial	—	—	0,4	—	18	1,32	D. Octavio Marín.
Calasparra...	La Alegría...	Manantial	—	—	Inapreciable	—	20	0,50	D. José del Amor.
Calasparra...	Las Lleseras	Pozo	10 m.	3 m.	0,15	—	19	—	D. Cristóbal Martínez.
Calasparra...	Las Lleseras	Pozo	6 m.	2,5 m.	2,5	Arcilla y yeso	18,5	0,83	D. José García.
Calasparra...	Las Lleseras	Pozo	6 m.	3,5 m.	0,75	Arcilla y yeso	18	0,57	D. ^a Aurora Fernández.
Calasparra...	Huerto-Hospicio	Pozo	3 m.	1,5 m.	5	Arcilla y canto rodado	20	0,74	D. José Moya.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	12 m.	11 m.	0,15	Arcilla compacta	16	0,66	D. ^a Pascuala Buendía.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo y sondeo	P. 13 s. neg.	10 m.	30	Canto rodado	19	0,57	D. Prudencio Rosique.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	6,70 m.	3 m.	40	Arenas	18	0,25	D. Antonio Bacha.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	7 m.	3 m.	6	Canto rodado	18	0,17	D. Joaquín Girón.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	9,80 m.	6,75 m.	5,5	Canto rodado y margas.	18,5	0,08	D. Jesús Asensio.
Calasparra...	Paso de Mula...	Manantial	—	—	1	Canto rodado	20	2,64	D. Diego Salmerón.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	4,60 m.	4 m.	5,5	Canto rodado	20	0,49	—
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	4,5 m.	2 m.	3	Canto rodado	22	0,67	D. Juan Hernández.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	9,8 m.	4,8 m.	2	Arena y margas	22	0,63	D. Leopoldo Ubeda.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	7 m.	4,80 m.	6	Arcillas (?)	18,5	0,58	D. José Ríos.
Calasparra...	Paso de Mula...	Pozo	6,60 m.	4,60 m.	4	Canto rodado	18	0,41	D. Francisco Fernández.
Calasparra...	Fuente Molinico	Manantial	—	—	0,10	Canto rodado	20	0,66	D. Francisco Fernández.
Calasparra...	Fuente Molinico	Pozo y galería	7 m.	4,40 m.	1	Canto rodado	20	0,57	—
Calasparra...	Fuente Salvador	Manantial	—	—	0,08	—	19	0,49	D. Agustín Belda.
Calasparra...	Fuente Salvador	Manantial	—	—	0,05	—	20	0,58	—
Calasparra...	Fuente Salvador	Pozo	7 m.	2,60 m.	28	Margas	18	0,58	—
Calasparra...	Fuente Salvador	Pozo y galería	7 m.	5,60 m.	7	Canto rodado	21	0,40	D. Jesús Martínez.
Calasparra...	Fuente Salvador	Pozo	4,70 m.	2,20 m.	2	Arenas	21	0,33	D. José García.
Calasparra...	Fuente Viveros	Galería	25 m. long.	—	0,15	Arenas y cantos	19	0,49	D. Pedro García.
Calasparra...	Fuente Viveros	Galería	—	—	—	Margas	19	0,50	—

MINERIA Y CANTERAS

La región comprendida en la Hoja de Calasparra no presenta en la actualidad gran interés minero, pues aun cuando existen algunos yacimientos, su explotación ha sido precaria, especialmente en los últimos años.

El principal de los cotos corresponde al Coto Menor de Hellín, y a continuación damos un breve resumen sobre las características del mismo.

Se encuentra situado en el límite norte de la Hoja, en término de Hellín, en la margen del río Segura y en la zona comprendida entre este río y su afluente el río Mundo.

Según diversas publicaciones, entre las cuales señalamos la perteneciente al ingeniero de Minas D. José Meseguer Pardo, las formaciones de azufre sedimentario corresponden a la serie miocena lacustre, representada por capas de cantos rodados, arenas finas, margas alternantes con calizas de grano grueso y por último estratos de azufre que alternan con lechos de calizas, margas, arcillas bituminosas y yesos. En conjunto la dirección de la formación corresponde a N.-20°-O. y el buzamiento oscila entre los 15 y 25°.

El origen del yacimiento, aun cuando existen en sus proximidades manifestaciones volcánicas de jumillita (Cerro Monagrillo), con las cuales en algún caso particular y local pudiera haber cierta relación, es sin embargo sedimentario, proviniendo el azufre de la transformación operada sobre los yesos en aguas costeras o pantanosas por bacterias anaerobias sulfatógenas, o bien debido a la reducción de los sulfatos por la materia orgánica.

Las minas del Coto Menor de Hellín han sido explotadas desde la época romana, habiéndose encontrado diversos objetos de aquella civilización en las antiguas labores de pozos y galerías.

Posteriormente se desconoce su historia hasta 1562, en que existen datos de haber sido explotado el yacimiento por Alonso de Monreal y Juan Sánchez de Buendía, hasta quedar incorporados a la Corona en 1589, dedicán-

dose el azufre a la fabricación de la pólvora. En 1818 fueron las demarcaciones nuevamente arrendadas por el Estado y por último vendidas en 1870. Más adelante y con diversa fortuna continuó su explotación pasando por varios propietarios, y en la actualidad, aunque la producción registrada en 1957 fue de 28.000 Tn., el Coto Menor de Hellín se encuentra en difícil situación, con motivo de la baja del azufre, que no permite obras de desagüe por debajo del nivel del río, siendo escasas las reservas con que cuentan por encima de este nivel.

Por cuanto a otros posibles yacimientos minerales se refiere sólo nos cabe indicar que entre el vértice Rotas y la estación de Calasparra puede verse señalada en el plano una mina de hierro, abandonada, de la que sólo quedan algunos restos de escasas labores en formaciones del Cretáceo medio. Al sudoeste de Calasparra, en la Sierra de la Puerta, también observamos algunas capas mineralizadas con óxido de hierro que no presentan ningún interés económico, dado su espesor de sólo algunos centímetros.

Más al S. y fuera de nuestro límite se encuentran algunas minas de hierro en explotación que corresponden a los yacimientos del conocido coto de Cehégín.

Por último existen varias canteras que se utilizan para materiales de pavimentación de carreteras o cerámicas, entre las cuales mencionaremos la de jumillita, en el Km. 2 de la carretera de Calasparra a las minas, y la de arcillas neocomienses situada en el barranco al O. del Cerro San Miguel.

VII

BIBLIOGRAFIA

- ALMELA, A: "Una nueva especie de *Dyctyoconus* del Cenomanense valenciano". Notas y Com. Inst. Geol. Madrid.
- AMAR DE LA TORRE, R. (1841): "Memoria sobre las minas de azufre de Hellín". Anales de Minas, T. II.
- AREITIO Y LARRINAGA (1873): "Descripción de la Dysodila de Hellín". Anales de la Soc. Esp. Hist. Nat.
- BANTING, A. H. (1933): "Der Bau der Betischen Kordillere und ihre Stellung in Mediterranen Orogen". Gebl. Rundschau Bd. XXIV, Heft. 5.
- BANTING, A. H. (1933): "Sur le pli-nappe de Lujar-Gador (Cordilleres Bétiques)". Proceed Konnin, Akad v. Wettensch. Amsterdam. Vol. XXXVI, n.º 1, p. 98-103. 1 mapa.
- BIROT, P., y SOLÉ SABARÍS (1959): "La Morphologie du Sud-est de l'Espagne". Revue Géographique des Pyrénées et du Sud Ouest, Tomo XXX, 1959.
- BLUMENTHAL, M. M. (1931): "Géologie des chaînes pénibétique es subbétique, entre Antequera et Loja et les zones limitrophes (Andalousie)". B. S. G. F. (5) I, pp. 23-94, 4 figs., 3 láminas.
- BLUMENTHAL, M. M. (1933): "Sur les relations tectoniques entre les zones bétique, pénibétique et subbétique du Sud-Ouest de l'Andalousie". C. R. Ac. Sc., T. 197, p. 1.138, 13 noviembre.
- BOTELLA, F. (1858): "Memoria sobre las minas y fábricas de Hellín". Revista Minera, Serie A, T. IX, p. 48.
- BOTELLA, F.: "Descripción geológica-minera de las provincias de Murcia y Albacete". Imp. del Nac.; I. Sordomudos y Ciegos, pp. 1-186, 56 figs., 22 láms. MDCCCLXVIII.

- BRINKMANN, R. (1933): "Sobre el problema de la Fosa Bética". Bol. Soc. Geog. Nac. (Madrid), Bd. 73, n.º 6, pp. 386-399, 4 mapas, junio.
- BRINKMANN, R. (1948): "Las cadenas béticas y celtibéricas en el SE. de España". Cons. Sup. Invest. Cient., Inst. Lucas Mallada. Madrid.
- BRINKMANN, R., y GALLWITZ, S. (1950): "El borde externo de las cadenas béticas en el SE. de España". Cons. Sup. Invest. Cient., Inst. Lucas Mallada. Madrid.
- BRINKMANN: "Terciario y Cuaternario antiguo en las cadenas celtibéricas occidentales". Estudios Geológicos Españoles.
- BROUWER, H. A. (1926): "Zur Tektonik der betischer Kordilleren". Geol. Rundschau, Bd. 17, pp. 331-336, 1 lám., 1 figura.
- BURRI, C., y PARGA PONDAL, I. (1955): "Beitrage zur Kenntnis einiger jungvulkanischer Gesteine Spaniens". Schw. Min. Petr. Mitt., Bd. XV, pp. 277-9.
- BURRI, C., y PARGA PONDAL, I. (1935): "Zur Petrographie der basischen Eruptivgesteine der Campos de Calatrava (prov. Ciudad Real)". Spanie. Schw. Min. Petro. Mitt., 13, pp. 40-73.
- CALDERÓN Y ARANA, S. (1882): "La région epigenique de l'Andalousie et l'origine de ses ophites". B. S. G. F. (3), XVII, pp. 100-125.
- CALDERÓN Y ARANA, S. (1888): "Noticia sobre el origen de las rocas ofíticas". Act. R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVII, p. 111.
- CALDERÓN Y ARANA, S. (1890): "La región epigénica de Andalucía y el origen de sus ofitas". Bol. Com. Mapa Geol. España, T. XIII.
- CARANDELL, J. (1927): "Nota acerca de la tectónica de la Sierra de Cabra". Boletín R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXVII, pp. 399-411.
- CARANDELL, J. (1928): "Segunda nota acerca de la tectónica de la Sierra de Cabra". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXVIII-1, pp. 75-77.
- CARBONELL Y TRILLO FIGUEROA, A. (1927): "Contribución al estudio de la geología y de la tectónica andaluza". B. I. G. E., XLIX, 3.ª serie, 133 p. Madrid.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1903): "De la existencia del Lías superior, del Titónico y del Infracretácico en la región NO. de la provincia de Murcia". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. III, pp. 294-301.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1906): "Nuevos datos para la geología del Sudeste de España". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. VI, pp. 211-215.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1907): "Excursiones por el NO. de Caravaca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. VII, pp. 401-411.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1907): "Excursiones por el norte de la provincia de Alicante". Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. Abril, Madrid.

- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1908): "Excursiones por el O. de Caravaca". Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., T. VIII, pp. 67-75.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1912): "Geología y prehistoria de los alrededores de Fuente Alamo (Albacete)". Trab. del Museo de Ciencias Naturales, Madrid.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1917): "Noticia acerca de algunos fósiles devónicos del gabinete de Historia Natural del Colegio de Santo Domingo de Orihuela". Bol. Soc. Aragonesa de Cienc. Nat., nov., pp. 1-5, 4 fotos.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1917): "Encuentro de una pequeña mancha de Liásico medio al SO. de Caravaca". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Natural, Tomo XVII, pp. 422-425.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1923): "Indicación de algunos yacimientos liásicos al O. y NO. de la provincia de Murcia". Bol. R. Soc. Esp. Historia Natural, T. XXIII, pp. 73-76.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1926): "El Lías medio alpino del SE. de España". XIV Cong. Geol. Int. C. R. 11, pp. 625-636, Madrid.
- CISNEROS, JIMÉNEZ DE (1927): "Geología y paleontología de Alicante". Trabajos Museo Nac. Ciencias Naturales, Serie Geológica. Madrid.
- COLOM CASASNOVAS, G. (1930-1933): "Contribución al conocimiento de las facies litopaleontológicas del Cretácico de las Baleares y del SE. de España". Pays Catal., Vol. III, n.º 2, Part. V, pp. 3-11, 1 lámina, 2 figuras.
- CORTÁZAR, D., y PATO, M. (1882): "Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia". Mem. Com. Mapa Geol. España, Madrid.
- DARDER PERICÁS, B. (1945): "Estudio geológico de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante". Bol. Inst. Geol. Minero de España, Tomo LVII, Madrid.
- DUPUY DE LÔME, E., y NOVO CHICARRO, P. (1917): "Término de Cieza. Estudios hidrogeológicos". B. I. G. E., T. XXXVIII, T. XXVIII de la 2.ª serie, pp. 425-437.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E. (1956): "Alumbramiento de aguas subterráneas en la provincia de Albacete". Notas y Com. Inst. Geol., Vol. 44, Madrid.
- DUPUY DE LÔME, E., y GOROSTÍZAGA, J.: Memorias y Hojas geológicas a escala 1:50.000, de Hellín, Peñas de San Pedro y Robledo.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E.: Memorias y Hojas geológicas, a escala 1:50.000, de Sagunto, Liria, Cheste, Navarrés, Almansa, Canales, Caudete, Onteniente, Venta del Moro y Yecla.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E., y SÁNCHEZ LOZANO, R. (1956): "El sistema

- cretáceo en el levante español". Memorias Instituto Geol., T. 57, Madrid.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E., y SÁNCHEZ LOZANO, R.: Memorias y Hojas geológicas, a escala 1:50.000, de Ayora y Alcoy.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E., y TRIGUEROS, E.: Memorias y Hojas geológicas de Requena, Casas Ibáñez y Carcelén.
- DUPUY DE LÔME, E., y MARÍN DE LA BÁRCENA, A.: Memorias y Hojas geológicas de Montealegre, Utiel, Jalance y Ontur.
- FALLOT, P. (1918): "Au sujet de l'âge des phénomènes de charriage de la chaîne bétique". C. R. Som. S. G. F., n.º 16, p. 186.
- FALLOT y BATALLER: "Observaciones geológicas entre Calasparra y Cieza". Géol. de la Méditerranée Occidentale, Vol. IV, p. 1.ª, n.º 1 (9 páginas).
- FALLOT, P. (1945): "Estudios geológicos en la zona Sub-bética". Consejo Superior Invest. Cient, Inst. Lucas Mallada, Madrid.
- FALLOT y SABARÍS (1956): "Geología en Jabalcón (Granada)". C. R. Academie Sc. Fr.
- FALLOT y BUSNARDO (1958): "El contacto frontal del Sub-bético". C. R. Acad. Sc. France.
- FALLOT, P. (1928): "Notes stratigraphiques sur la chaîne subbétique. I. Sur deux gisements de Lias". Bol. R. Soc. Hist. Nat., T. XXVIII, pp. 105-110.
- FALLOT, P. (1928): "Au sujet des mémoires de M. Blumenthal sur l'Andalousie". C. R. Som. S. G. F., p. 157.
- FALLOT, P. (1928): "Sur l'âge des plissements dans la partie Est de la chaîne bétique". C. R. Som. S. R. G. F., pp. 163-164.
- FALLOT, P. (1928): "La limite septentrionale des charriages subbétiques entre la Sierra Sagra et le Río Segura". C. R. Ac. Sc., T. 187, p. 1.150.
- FALLOT, P. (1929): "Sur le Secondaire des massifs charriés subbétiques entre Moratalla et la bordure de la zone bétique". C. R. Ac. Sc., T. 188, p. 67.
- FALLOT, P. (1929): "Sur le structure de la zone subbétique entre Moratalla et la zone bétique". C. R. Ac. Sc., T. 189, p. 263.
- FALLOT, P. (1929): "Rapports du Subbétique avec le Bétique dans les Sierras Tercia et España". C. R. Ac. Sc., T. 188, p. 404.
- FALLOT, P. (1929): "Sur la date des derniers phénomènes orogéniques dans les zones subbétique et bétique a hauteur de Caravaca". C. R. Ac. Sc., T. 188, p. 717.
- FALLOT, P. (1929): "Note préliminaire sur les formations neogènes des

- zones subbétiques et bétique, selon la transversale de Caravaca (Prov. de Murcia)". Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XV, p. 247-256.
- FALLOT, P. (1930): "Etat de nos connaissances sur la structure des chaînes bétique et subbétique". Livre jubilaire S. G. F., p. 279-305, 1 lám.
- FALLOT, P. (1931): "Contribution a l'étude du Jurassique supérieur subbétique". Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., 31, 2, pp. 113-132, lám. 1.
- FALLOT, P. (1931): "Note préliminaire sur le Crétacé de Soria". Butlleti Inst. Catal. Hist. Nat., Vol. XXXI, pp. 212-218.
- FALLOT, P. (1931): "Notes stratigraphiques sur la chaîne subbétique. V. Sur le faciès du Dogger dans la province de Murcie". Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., 31, 4, pp. 401-404.
- FALLOT, P.: "Essais sur la repartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles. Le Trias. Geol. Ch. bét. et subbét". Vol. IV, Part. II, n.º 1, 1931, pp. 1-31, y Part. II, n.º 2, 1932, 1 mapa, 1 cuadro, 2 figuras.
- FALLOT, P. (1933): "Le Lias. Geol. bét. et subbét.". Vol. IV, Part. II, n.º 1, pp. 67-72.
- FALLOT, P. (1934): "Le Jurassique supérieur. Geol. Ch. bét. et subbét". Volumen IV, Part. II, n.º 1, pp. 75-115, 1 lámina, 1 cuadro, 12 figuras.
- FALLOT, P.: "El sistema cretáceo en las cordilleras béticas" (en prensa).
- FALLOT, P., y BATALLER, R. (1933): "Observations géologiques entre Calasparra et Cieza". Ass. Et. Méd. Occ., Vol. IV, Part. I, 9 p., 3 figuras.
- FALLOT, P., y JÉRÉMINE, E. (1929): "Sur la présence d'une variété de Jumillite aux environs de Calasparra (Murcie)". C. R. Ac. Sc., T. 188, página 800.
- FALLOT, P., y JÉRÉMINE, E. (1925): "Remarques sur une variété nouvelle de jumillite et sur l'extension des laves de ce groupe". C. R. Congreso Soc. Sav. Publicado en 1933.
- GALLWITZ, H. (1933): "Die apatitlagerstätte von Jumilla in Südostlichen Spanien". Zeitschr. f. prakt. Geol., pp. 173-179.
- GENTIL, L. (1918): "Sur l'origine des nappes de recouvrement de l'Andalousie". C. R. Ac. Sc., T. 167, p. 238.
- GENTIL, L. (1918): "Sur l'âge des nappes de recouvrement de l'Andalousie et sur leur raccordement avec les nappes préifaines (Maroc septentrional)". C. R. Ac. Sc., T. 167, p. 373.
- GERARD, CH. (1932): "Sur la faune liasique de la Sierra Sagra dans la zone sub-bétique (Espagne meridionale)". C. R. Ac. Sc., T. 194, página 631.

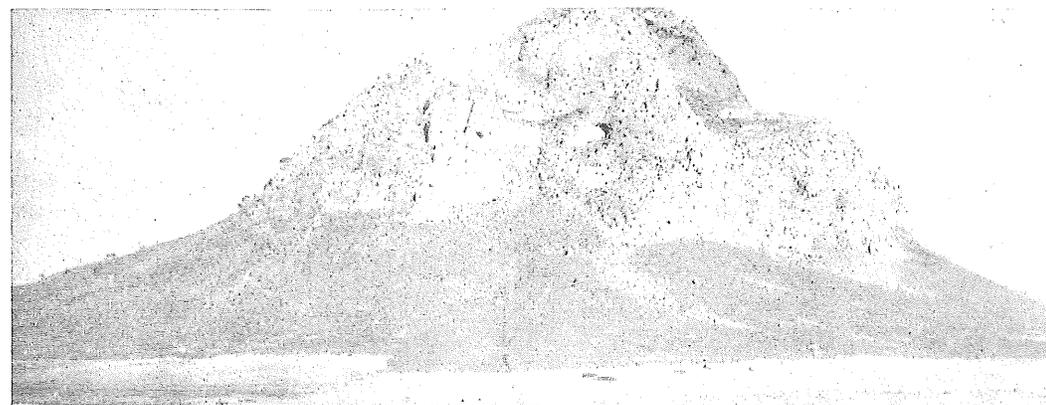
- GIGNOUX y SOLÉ SABARÍS (1957): "El Neógeno y Cuaternario de la sierra de Colmenar, cerca de Alicante". C. R. Soc. Géol. France.
- GISBERT, F. (1889): "Minas de azufre de Hellín". Revista Minera, serie C., T. VII, pp. 257, 273, 281, 299.
- GUARDIOLA, R. (1914): "Informe sobre las minas del Coto Hellín".
- HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1924): "La Montaña de Valencia. Bosquejo geográfico-geológico del Macizo del Carocne". Rev. R. Ac. Ciencias Exactas, Fis. y Nat. de Madrid, T. XXI, fasc. 3, pp. 304-322, 1 plan topog., 2 mapas topográficos.
- HERNÁNDEZ SAMPELAYO, P. (1933): "Estudios hidrográficos. Informe sobre hidrología de la provincia de Alicante". Bol. Inst. Geol., T. LIII.
- GÓMEZ DE LLARENA (1934): "Observaciones sobre la geología y fisiografía de los alrededores de Hellín". Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, Tomo XXXIV, pp. 213-231.
- HERNÁNDEZ PACHECO: "Estudio hidrográfico y geológico del territorio comprendido entre Hellín y Cieza". Anales de la Universidad de Madrid, T. IV, fasc. 1, tase 1, Ciencias, pp. 51-88.
- JENNSSEN (1927): "Die Spanische Ost. juste von Cartagena bis Castellón". Arch. Anz. S. 235.
- JOLY, H. (1927): "Études géologiques sur la chaîne Celtibérique". C. R. XIV Cong. Geol. Int., Madrid.
- KILIAN, W.: "Études paléontologique sur les terrains secondaires et tertiaires d'Andalousie. Mision d'Andalousie". pp. 581-715, láminas XXIV a XXVII.
- LOZANO, R. S. (1913): "Criaderos de hierro de la provincia de Murcia". Mem. I. G. E., T. I., pp. 98-126, 1 mapa.
- LLARENA, S. GÓMEZ DE (1934): "Observaciones sobre la geología y fisiografía de los alrededores de Hellín". Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, Tomo XXXIV, pp. 213-231, láms. 12-24.
- MALLADA, L. (1895-1911): "Explicación del mapa geológico de España". Memoria de la Com. del Mapa Geol., Madrid.
- MALLADA, L.: "Explicación del mapa geológico de España". Mem. Comisión Mapa Geológico de España. 6 vol., 1895-1911, T. I, Rocas hipogénicas y sistema estratocristalino, 1896; T. II, Sistemas cambriano y siluriano, 1898; T. III, Sistemas devoniano y carbonífero, 1902; T. IV, Sistemas permiano-triásico y jurásico, 1904; T. V, Sistemas infracretáceo y cretáceo, 1907; T. VI, Sistemas eoceno oligoceno y mioceno, 1911; T. VII, Sistemas plioceno, diluvial y aluvial.

- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: Escala 1:400.000. Inst. Geol. y Minero de España.
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: Escala 1:1.000.000. Inst. Geol. y Minero de España. Edición 1952.
- MARÍN, A., BLUMENTHAL, M. y FALLOT, P. (1930): "Comparaison stratigraphique entre l'extrémité occidentale des zones bétique et penibétique d'Andalousie et le Nord de l'Arc rifain". C. R. Ac. Sc., T. 191, página 144.
- MARTÍN DÍAZ, A., y TRIGUEROS MOLINA, E.: "Estudio geológico de la Sierra de Ricote". Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de España, número 37.
- MESEGUER PARDO, J. (1924): "Estudios sobre los yacimientos de azufre de las provincias de Murcia y Albacete". B. I. G. E., T. XLV, Tomo V de la 3.ª serie, pp. 133-214, 2 láminas.
- NICKLÉS, R. (1896): "Sur les terrains secondaires des provinces de Murcia, Almería, Granada et Alicante". Bol. Com. Mapa Geol., T. XXIII, Madrid.
- NICKLÉS, R. (1904): "Sur l'existence de phénomènes de charriage en Espagne, dans la zone subbétique". B. S. G. F. (4), T. IV, pp. 223-245.
- NICKLÉS, R. (1895): "Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et sud de la province de Valence". Bol. Com. Geol., T. XX, Madrid.
- NOVO, P. (1915): "Reseña geológica de la provincia de Alicante". Boletín Instituto Geol., Madrid.
- PATO Y QUINTANA, M. (1908): "Descripción física de la provincia de Murcia". Bol. Inst. Geol., T. XXIX.
- PARGA PONDAL (1935): "Quimismo de las manifestaciones magmáticas cenozoicas de la Península Ibérica". Trab. Museo Nac. Cienc. Naturales, Serie Geol., n.º 39.
- PAVLOVITCH, M. (1925): "Sur un nouveau gisement de Domerien de la zone subbétique et sur la présence du Pliensbachien dans la zone de Vélez Rubio". B. S. G. F., 4.ª serie, T. XXIX, pp. 281-284.
- PEÑA, F. (1919): "Estudio geológico-industrial de yacimientos minerales (azufre y tripoli)".
- QUINTERO, J., y REVILLA, J. (1958): "Algunos fósiles triásicos en la provincia de Valencia". Notas y Com. Inst. Geol. Madrid.
- QUINTERO, J., y REVILLA, J. (1958): "Yacimientos fosilíferos del Mioceno continental de la provincia de Albacete". Notas y Com. Inst. Geológico, Madrid.

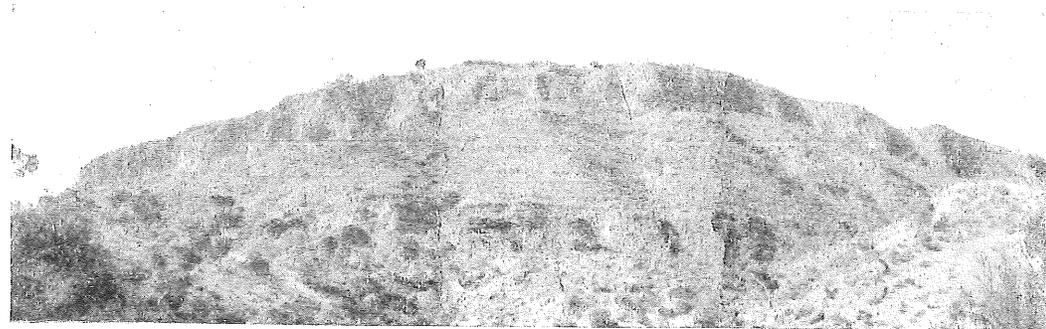
- REVILLA, J. (1958): "Neritinas de la Fuente del Viso". Notas y Comunicaciones Inst. Geol., Madrid.
- REVISTA IBÉRICA (1921): "Minas de trípoli de Hellín". Vol. XVI, 2.º semestre (Tortosa).
- REVISTA MINERA (1896): "Los minerales de hierro de Calasparra". Serie C, Tomo XIV.
- RICHTER, GERHARD, y TEICHMÜLLER, ROLF (1933): "Die Entricklung der Keltiberischen Ketten". Berlín.
- RÍOS, J. M., y ALMELA, A.: "Estudio geológico de la Sierra de Ricote en la región de Mula". Bol. Inst. Geol. y Min. de España, Tomo LXXVI.
- ROYO GÓMEZ, J. (1926): "Notas geológicas sobre la provincia de Valencia". Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., Madrid.
- RUBIO, C. (1913): "Distrito de Cehegín". Mem. I. G. E., T. I, pp. 481-524, 5 mapas.
- RUBIO, C. (1913): "Hierros de España". T. I, Murcia. Mem. I. G. E., Madrid.
- SÁENZ, CLEMENTE (1932): "Notas para el estudio de la facies wealdica española". Asoc. Esp. Prog. de las Ciencias.
- SAN MIGUEL DE LA CÁMARA: Una erupción de jumillita en la Sierra de las Cabras". Bol. S. E. H. Nat., Vol. XXXV, página 147.
- SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (1936): "Estudio de las rocas eruptivas de España". Ac. Cienc. Exact., Fis. Nat., 660, p. 101.
- SILVERTO, P. (1836): "A Geological sketch of tertiary formations in the provinces of Granada and Murcia".
- VERNEUIL, E., y COLLOMB, E. (1854): "Itineraire geognostique dans la SE. de l'Espagne". Bull. Soc. Géol. France, París.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1872): "Actas de la Soc. Esp. de Hist. Natural, Tomo I, p. 4.



Fot. 1.—Vista general de Calasparra, desde el SO.



Fot. 2.—Vértice Almorchón. Dolomías y calizas del Lías y Jurásico.



Fot. 3.—Vertiente septentrional de la Sierra del Molino. Dolomías del Turonense cabalgando a las margas vindobonienses.



Fot. 4.—Vertiente septentrional de la Sierra del Molino. Turonense y Vindoboniense. En primer término, valle del Segura. Al fondo, Sierra del Puerto.



Fot. 5.—Vertiente sur de la Sierra del Molino. Trías deslizado sobre Neocomiense. Al fondo, dolomías del Suprakeuper.



Fot. 6.—Neocomiense al O. del Pantano de Alfonso XIII. Al fondo, a la derecha, vértice Almorchón.



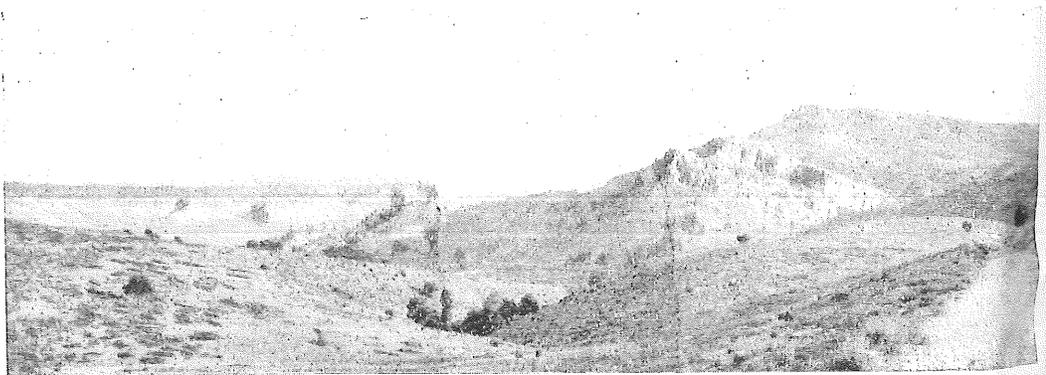
Fot. 7.—Pantano de Alfonso XIII. En primer término, a la izquierda, arcillas del Keuper. En el centro, en la margen del pantano, calizas miocenas. En el segundo término, dolomías del Suprakeuper. A la izquierda, en tonos más claros, arcillas neocomienses.



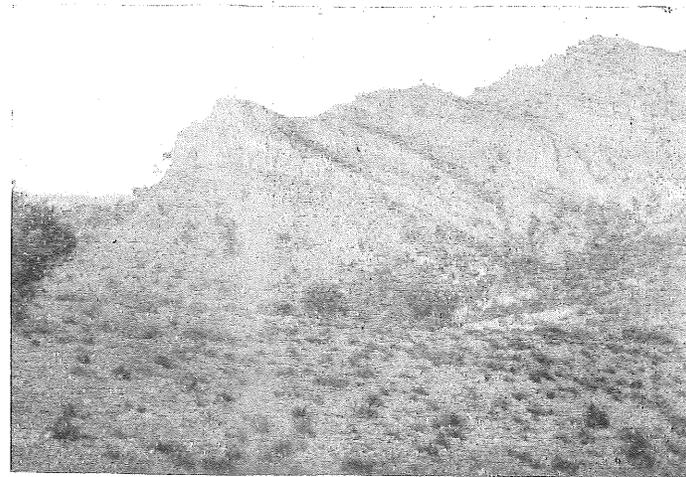
Fot. 8.—Keuper en las margas del Pantano de Alfonso XIII.



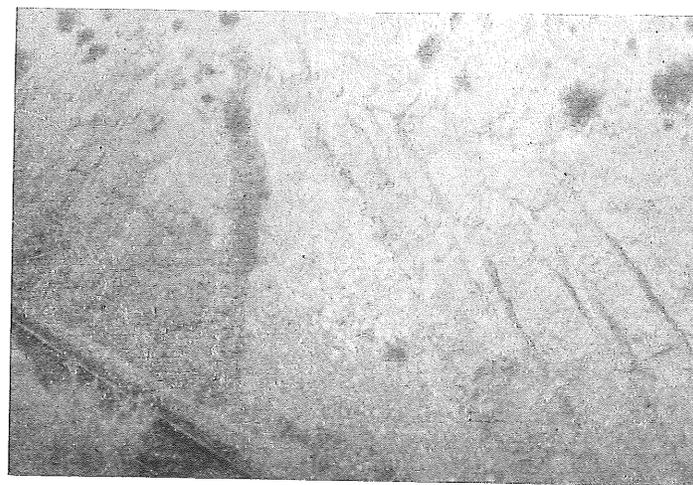
Fot. 9.—Vindoboniense y Cuaternario en el valle del río Segura, al N. de Calasparra.



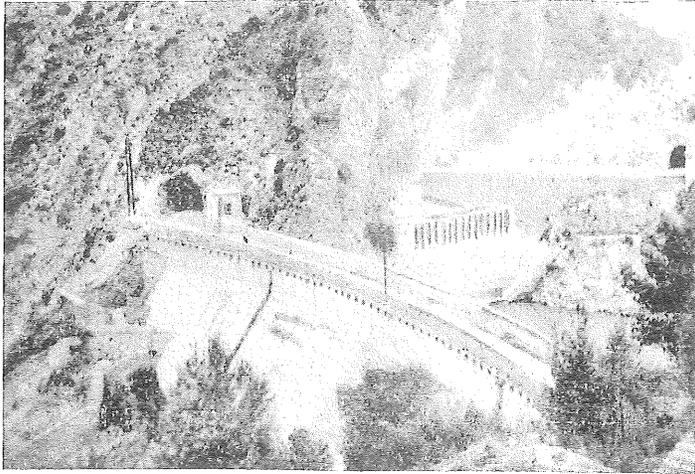
Fot. 10.—Sierra del Puerto, en el camino desde la estación de Calasparra a Cañaverosa. En primer término, a la izquierda, Aptense. A la derecha Albense y Cenomanense. Al fondo, Mioceno de las capas de azufre.



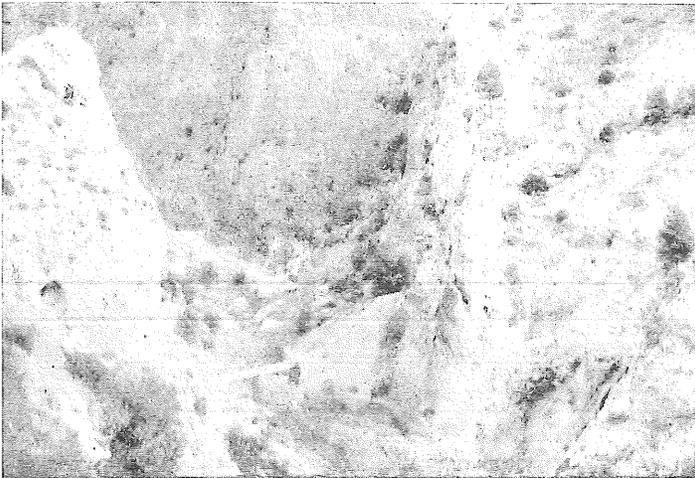
Fot. 11.—Sierra del Puerto, desde la estación de Calasparra. Cenomanense y Turonense.



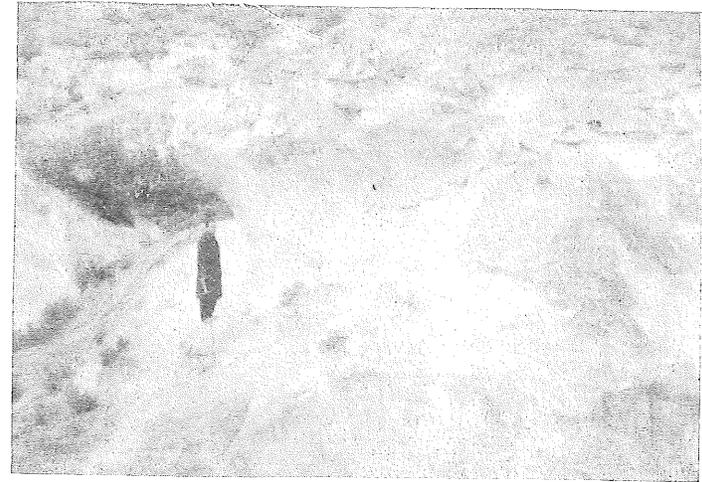
Fot. 12.—Rotura en las calizas cretáceas, en las trincheras del ferrocarril, junto a la estación de Calasparra.



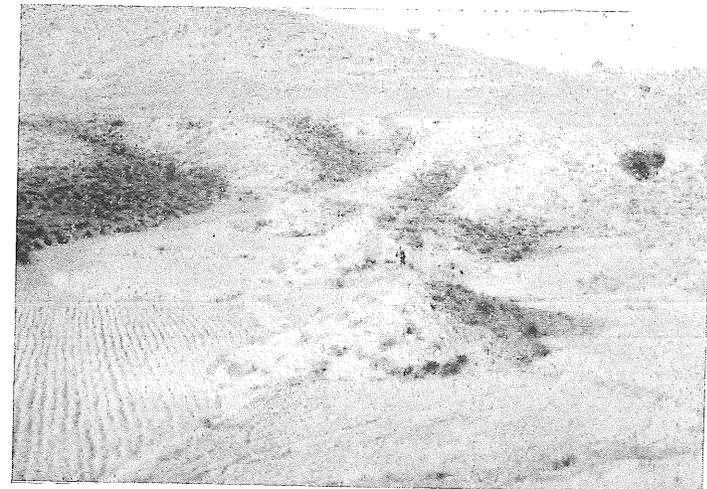
Fot. 13.—Presa del Pantano de Alfonso XIII.



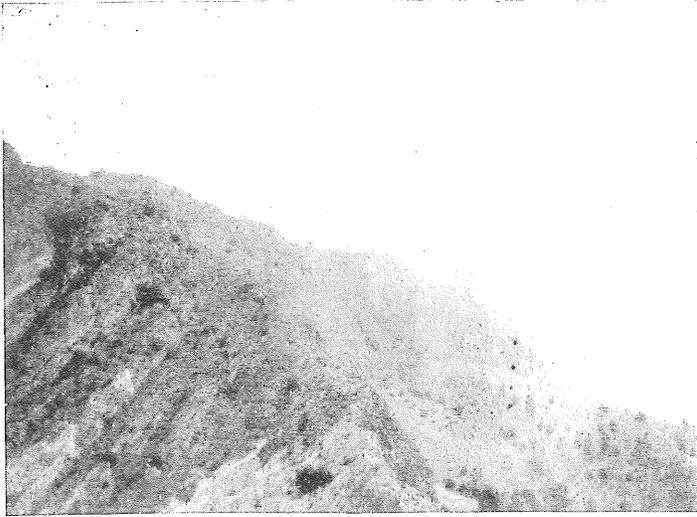
Fot. 14.—Dolomías verticales del Suprakeuper, aguas abajo de la presa de Alfonso XIII.



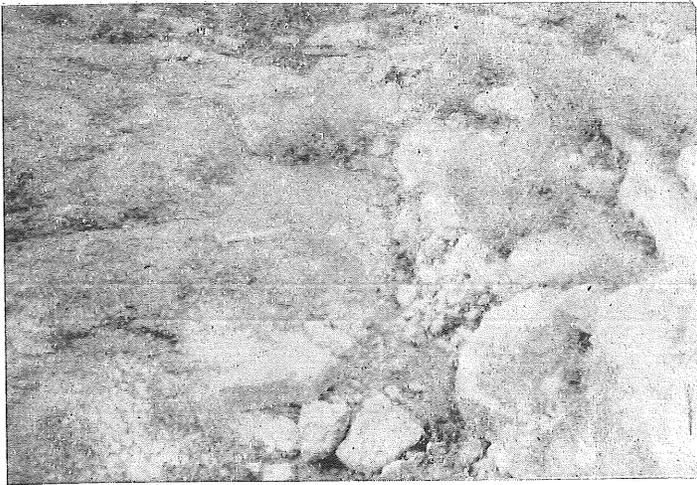
Fot. 15.—Arenas albenses en la Sierra del Puerto, al O. del ferrocarril de Calasparra.



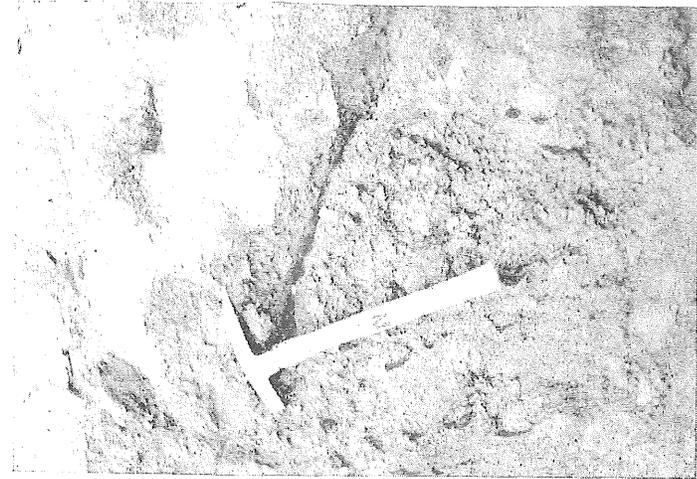
Fot. 16.—Cretáceo asomando entre el Triás en una reducida ventana tectónica.



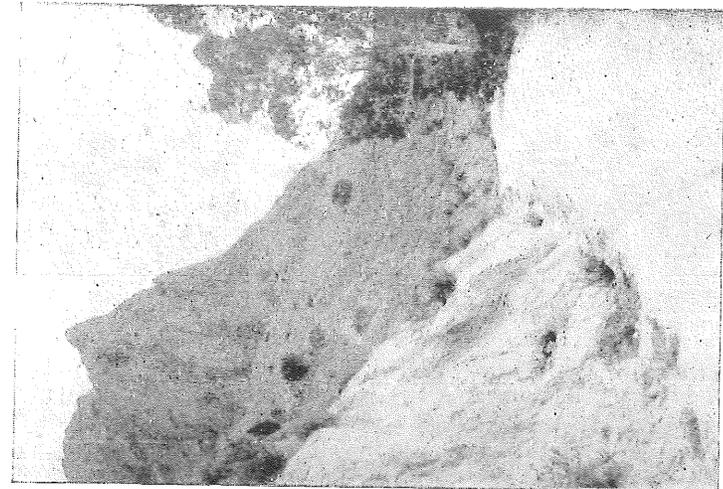
Fot. 17.—Calizas supratriásicas, al S. del Pantano de Alfonso XIII. Las capas verticales, a la derecha, corresponden a calizas lutecienses.



Fot. 18.—Vindoboniense transgresivo sobre el Trías, en el paraje Embarcadero.



Fot. 20.—Margas y calizas eocenas con grandes nummulites, en las proximidades de la presa de Alfonso XIII.



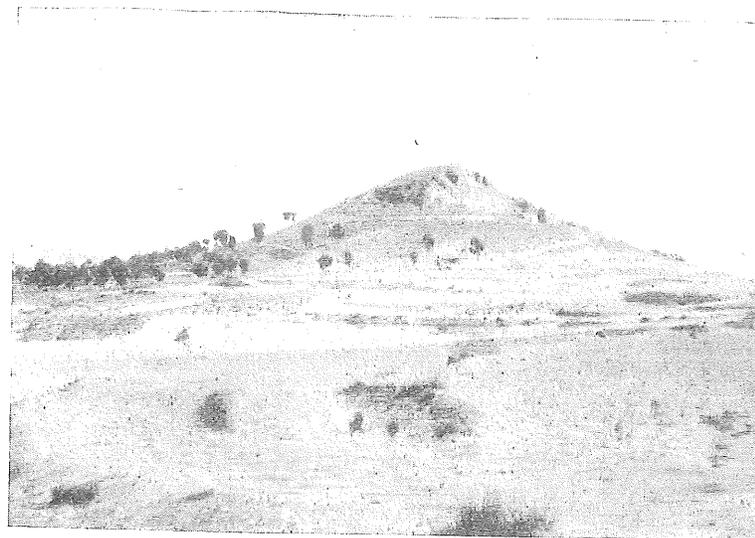
Fot. 19.—En primer término, margas eocenas en las proximidades del Pantano de Alfonso XIII. Al fondo, calizas lutecienses.



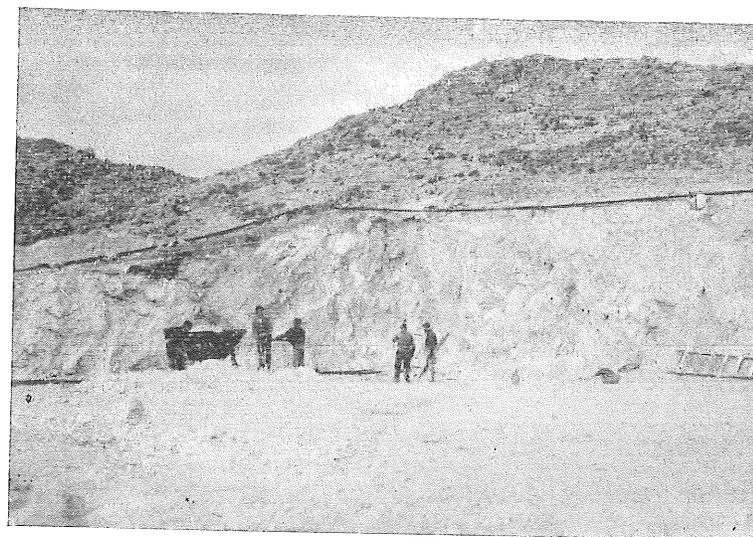
Fot. 21.—Calizas aptenses en el camino de la estación de Calasparra a Cañaverosa (vértice Rotas). En el centro, calicatas para investigación de mineral de hierro.



Fot. 22.—Albense y Aptense en el mismo paraje de la fotografía anterior.



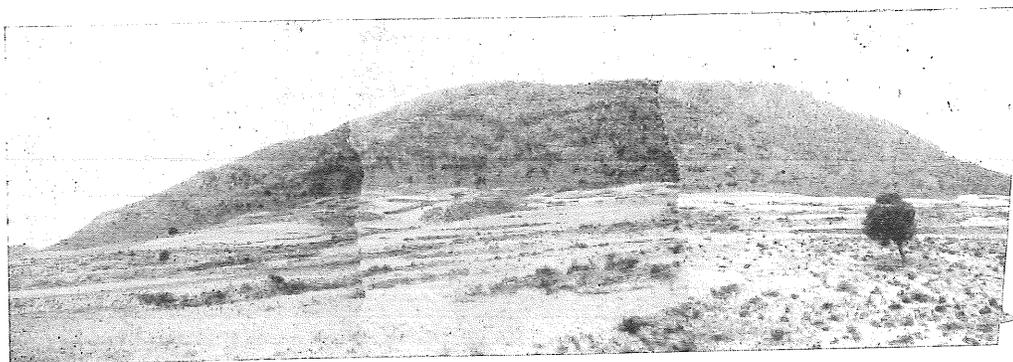
Fot. 23.—Asomo de jumillita. Cantera en explotación en el Km. 2 de la carretera de Calasparra a Minas.



Fot. 24.—Obras de un depósito para agua al O. de Calasparra. Excavación en dolomías del Muschelkalk.
7.—Calasparra.



Fot. 25.—Vertiente septentrional de la Sierra del Molino. Dolomías del Supra-Keuper cabalgando al Vindoboniense.



Fot. 26.—Cerro de San Miguel, desde el Norte. Dolomías y calizas del Muschelkalk cabalgando al Neocomiense.