

R. 16.607

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 695

LIRIA
(VALENCIA)

MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1958

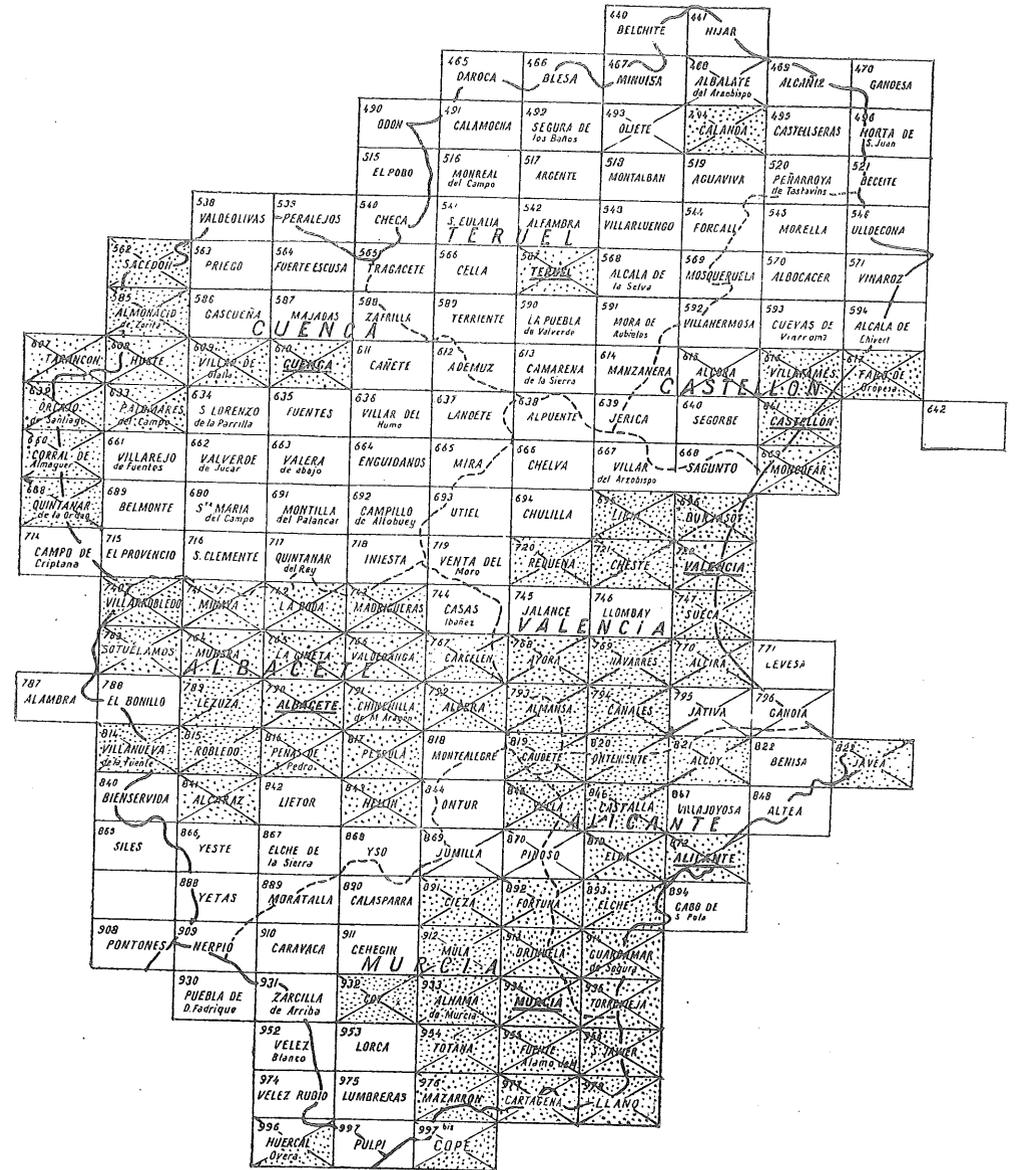
SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE LIRIA, NÚMERO 695

Esta memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por el ingeniero de Minas D. ENRIQUE DUPUY DE LÔME Y SÁNCHEZ LOZANO.

Revisada en el campo por el Ingeniero jefe de la Región, D. JOSÉ MESEGUER PARDO.

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.



ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos	5
II. Rasgos de geografía física y humana	13
III. Estratigrafía	19
IV. Tectónica	47
V. Hidrología subterránea	67
VI. Minería y canteras.....	71
VII. Bibliografía.....	75

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

La Hoja de Liria está situada en la parte septentrional de la provincia de Valencia, al NO. de la capital. Comprende un país montañoso, cuya población, vías de comunicación, etc., están muy desigualmente repartidas; la zona oriental, baja y bien comunicada, está densamente poblada; en la occidental, en cambio, las vías de comunicación son muy escasas, y los escasos núcleos de población están alejados entre sí.

El país, de características geológicas interesantes y variadas, ha sido recorrido hasta la fecha por cierto número de investigadores, que han estudiado, principalmente, sus rasgos más importantes, como parte integrante de más extensas áreas regionales, a las que aquéllos han dedicado su atención.

Otros trabajos son monografías sobre concretas cuestiones geológicas, en relación especialmente con la Minería o la Hidrología subterránea. Existe sobre la región valenciana una extensa bibliografía geológica, gran parte de la cual hemos debido consultar en el estudio de las hojas geológicas a escala 1:50.000 de la provincia de Valencia, que estamos publicando. Gran parte de los trabajos en ella citados se refieren a zonas colindantes con la que ahora nos ocupa, pero hemos creído conveniente mencionarlos, ya que, en general, se consideran en ellos problemas geológicos generales, cuyo conocimiento ayuda para el estudio de las cuestiones geológicas locales, que en nuestros trabajos actuales hemos encontrado.

Los trabajos más antiguos son especialmente estudios de Historia Natural en los que se cita algún hallazgo paleontológico, y descripciones geográficas en las que se incluyen datos estratigráficos y de geología en general.

Merecen destacarse entre estas últimas publicaciones, las obras de Cavanilles y Ezquerro, y muy principalmente las descripciones de la provincia de Valencia, debidas sucesivamente a Botella, Vilanova, Cortázar y Pato.

Posteriormente, y como obras ya de neto carácter geológico, aparecen las de Verneuil y Collomb, en las que se hacen muy acertadas observaciones estratigráficas y se describen hallazgos paleontológicos de indudable interés.

Los primeros trabajos verdaderamente importantes sobre la geología de esta zona del Levante español, son las obras de René Nicklés, que se refieren a la región situada inmediatamente al sur de la que ahora nos ocupa.

Comienza el autor con algunas notas y observaciones, redactadas como avance a su trabajo, que publicó en 1892 como tesis doctoral.

Se estudia en él la región meridional valenciana y gran parte del norte de la provincia de Alicante.

Aunque algunas conclusiones estratigráficas han tenido que ser revisadas hoy día, contiene sin embargo la obra observaciones acertadísimas. Los estudios de Nicklés sobre el Cretáceo de la Sierra Mariola, apenas han podido mejorarse.

En años sucesivos realizó Nicklés nuevos trabajos en la región.

Fueron estos estudios publicados en 1896, 1902 y 1904, como complementos a la tesis doctoral del autor, y en ellos se examinan con mayor detalle algunos accidentes locales y se realizan las primeras observaciones de Tectónica.

En esta misma época, y hasta 1911, editó don Lucas Mallada su famosa «Explicación del Mapa Geológico de España», en la que, evidentemente, se incluye también la región que ahora nos ocupa.

Previamente había publicado don Lucas Mallada su «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España». En ella se describen algunos fósiles de la región valenciana y se cita su localidad.

En relación con la parte meridional de la provincia de Valencia y con la provincia de Alicante son notables los estudios paleontológicos del profesor Jiménez de Cisneros y los trabajos de hidrología de los ingenieros Sres. Dupuy de Lôme Vidiella y Novo Chicarro. Este último autor ha publicado además una interesantísima memoria geológica descriptiva de la provincia de Alicante.

Los profesores franceses Gignoux y Fallot publicaron en 1926 un magnífico estudio sobre los terrenos terciarios y cuaternarios marinos en las costas del SE. de España, que si bien incompleto en lo que se refiere a algunas zonas, contiene las primeras observaciones detalladas sobre Tectónica regional.

Mucha mayor importancia tienen las obras posteriores de Fallot, y muy especialmente las tituladas «El sistema cretáceo en las Cordilleras Béticas» y «Estudios geológicos en la zona Sub-Bética». Aunque estas publicaciones se refieren a una zona situada bastante al sur de la que ahora recorremos, su consulta ha resultado siempre para nosotros de primordial interés.

La presencia, en el NO. de la provincia de Valencia, de grandes afloramientos de Eocretáceo en facies wealdense, y en ocasiones con restos fósiles de vertebrados, ha motivado el que diversos geólogos se hayan ocupado del estudio de esta facies y de la descripción de los yacimientos fosilíferos y de los ejemplares encontrados.

Así, a Beltrán se deben las interesantes notas tituladas «Sobre algunos fósiles del wealdico de Benageber (Valencia)» y «Hallazgo de restos de vertebrados wealdicos en Benageber, Chelva y Utiel». Estas notas fueron publicadas, respectivamente, en 1924 y 1926.

El profesor Royo Gómez ha estudiado con asiduidad estos yacimientos de vertebrados wealdenses en Benageber. Sus sucesivas comunicaciones aparecen citadas en la Bibliografía.

Son de gran utilidad para el conocimiento de la geología regional, los trabajos del Instituto Geológico de Gotinga, y especialmente los de C. Habne en Teruel y Castellón, citados en la Bibliografía. Entre los autores alemanes que se han ocupado de problemas de geología en España, merecen citarse H. Stille, verdadero creador de una Escuela, y F. Lotse, A. Richter, A. Gallwitz, E. Schröder y J. Tricalinos.

Mención aparte merecen los estudios del profesor Rolando Brinkmann. El Dr. Brinkmann ha dedicado, en su brillante historial de geólogo, especial atención a los problemas estratigráficos y tectónicos de la Península Ibérica, y en especial a los que afectan a la zona de Levante que estamos considerando.

En seguida nos vamos a ocupar de comentar muy brevemente los trabajos del Dr. Brinkmann que se refieren a esta zona.

Todavía en la actualidad continúa Rolando Brinkmann visitando periódicamente nuestro país, y sus observaciones y trabajos, fruto ya de una dilatada experiencia, tienen para los geólogos españoles valor inapreciable.

Al profesor Royo Gómez se deben interesantes observaciones tectónicas, en especial relacionadas con los efectos de los empujes de fase paleocimérica y, como acabamos de decir, su descripción de la fauna de vertebrados wealdenses de Benageber. Son además muy interesantes, tanto en lo referente a esta región como a otras de la Península, sus estudios sobre las formaciones neogenas, y especialmente sobre el Mioceno continental.

Don Bartolomé Darder Pericás es autor de importantísimos trabajos geológicos en varias zonas de Levante y en las islas Baleares. Son también muy interesantes sus estudios de hidrología subterránea.

La obra principal de Darder Pericás, titulada «Estudio geológico del sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante», se refiere al país situado al sur del que ahora recorremos. En el estudio de zonas más meri-

dionales, hemos tenido ocasión de comprobar el detalle y acierto con que está realizado el trabajo del profesor Darder. Su obra puede considerarse como la más importante de cuantas existen sobre esta región levantina.

Por último, merece especial comentario el trabajo del profesor Brinkmann titulado «Las cadenas Béticas y Celtibéricas en el SE. de España».

En esta publicación se estudia la totalidad de la provincia de Valencia, de la que se publica un interesante mapa geológico a escala 1:250.000, con cuatro cortes tectónicos.

El problema que se propuso resolver el autor fué el del enlace de las regiones tectónicas Bética y Celtiberia, de características geológicas tan diferentes. La publicación que comentamos tiene carácter principalmente tectónico y las representaciones estratigráficas están realizadas como trabajos auxiliares ante el fin propuesto.

Llama poderosamente la atención el acierto de las interpretaciones tectónicas y de las hipótesis paleogeográficas, y es además especialmente interesante, el cuadro en el que el autor compara los efectos e intensidad de las distintas fases orogénicas en Bética y Celtiberia.

En el estudio de la hoja de Cheste discutimos la posibilidad de diferente interpretación para la explicación de la presencia de los grandes asomos triásicos que ocupan gran parte de la región valenciana. Poco tenemos ahora que añadir a lo expuesto entonces y, en general, cuanto más avanzan nuestros estudios en la región, tanto más nos inclinamos a admitir la presencia de estas manchas triásicas como asomos total o parcialmente extrusivos, en relación con los empujes orogénicos.

En lo que se refiere a la representación de la Hoja de Liria, el mapa de Brinkmann es acertado, especialmente teniendo en cuenta la escala adoptada.

En resumen, el trabajo que comentamos puede considerarse como el primer tratado de tectónica de la región valenciana, y como uno de los principales estudios en que se ha conseguido la resolución de importantes problemas de Tectónica Regional, en la península Ibérica.

Para nuestro estudio de la Hoja de Liria hemos consultado los diferentes mapas geológicos publicados sobre la región, y entre ellos el Mapa Geológico Nacional, en sus ediciones a escala 1:400.000 y 1:1.000.000.

Del mapa geológico a escala 1:50.000 estaban publicadas en la época en que redactamos esta Memoria, las hojas de Burjasot, Cheste y Requena, que lindan respectivamente con la de Liria al este, sur y suroeste.

Rasgos geológicos

Las características geológicas de la zona que nos ocupa son tan interesantes como variadas.

Aflora en ella una serie estratigráfica muy completa, que enumeramos seguidamente, y se encuentran las formaciones afectadas por una tectónica violenta, cuyas características generales se ven a su vez modificadas por la presencia de frecuentes asomos triásicos de carácter extrusivo.

Afloran en la Hoja de Liria los siguientes niveles, que enumeramos en orden correlativo de antigüedad:

TRIÁSICO	<p><i>Bunt-sand-stein.</i>—Areniscas rojas y margas arenosas. <i>Muschelkalk.</i>—Dolomías negras sacaroideas. Calizas dolomíticas oscuras. <i>Keuper.</i>—Margas y arcillas abigarradas. Areniscas ferruginosas. Yesos.</p>
JURÁSICO	<p><i>Suprakeuper y Rético.</i>—Calizas y dolomías. Carñiolas. <i>Lias.</i>—Margas y arcillas amarillentas. Calizas arrecifales. Calizas compactas con crinoides. <i>Dogger.</i>—Calizas margosas y margas tableadas, fosilíferas. <i>Malm.</i>—Margas y calizas cristalinas, bien estratificadas, poco fosilíferas.</p>
EOCRETÁCEO	<p><i>Facies wealdense.</i>—Areniscas ferruginosas; arcillas ocrés y rojas, arenas coliníferas blancas; arcillas negras, niveles de conglomerados y areniscas cuarcíferas. Comprende desde el Jurásico Superior al Aptense Superior. <i>Aptense.</i>—Margas arcillosas amarillentas, fosilíferas; areniscas y calizas arenosas, fosilíferas; calizas blancas y ocrés bien estratificadas, con poca fauna.</p>
NEOCRETÁCEO	<p><i>Desde el Albense al Turonense.</i>—Calizas marinas, griséceas y ocrés, compactas, en bancos gruesos, a veces dolomíticas y prácticamente azoicas, lo que imposibilita su subdivisión.</p>
MIOCENO	<p><i>Mioceno superior</i> en facies detrítica roja, formada a expensas de la erosión del Wealdense. <i>Mioceno Superior (Tortoniense-Sarmatiense).</i>—Depósitos arcillo-sabulosos, ocráceos. <i>Pontiense.</i>—Caliza lacustre.</p>
CUARTARIO	<p>Depósitos margo-calizos en facies «tap». Formaciones diluviales arcillo-sabulosas. Conglomerados y cantos rodados en ramblas y terrazas.</p>

Sobre la descripción más detallada de estas formaciones insistiremos en un capítulo posterior.

La disposición tectónica de estas series es compleja. Predominan, en la tectónica local, la presencia de dos grandes ejes anticlinales, que denominamos respectivamente de Rodanas y de Pedralba, orientados N.-60º-O. y separados entre sí por una zona de fractura. Otra estructura anticlinal, paralela a las anteriores, ocupa la esquina suroccidental de la Hoja y constituye,

como veremos oportunamente, la prolongación hacia el NE. del gran eje sinclinal de La Atalaya.

Un curioso accidente tectónico modifica esta disposición general. Está formado por un eje anticlinal complejo, de dirección sensible norte-sur, y que buza sensiblemente hacia el sur, dejando salir en su charnela, y especialmente en su zona septentrional, los niveles triásicos inferiores.

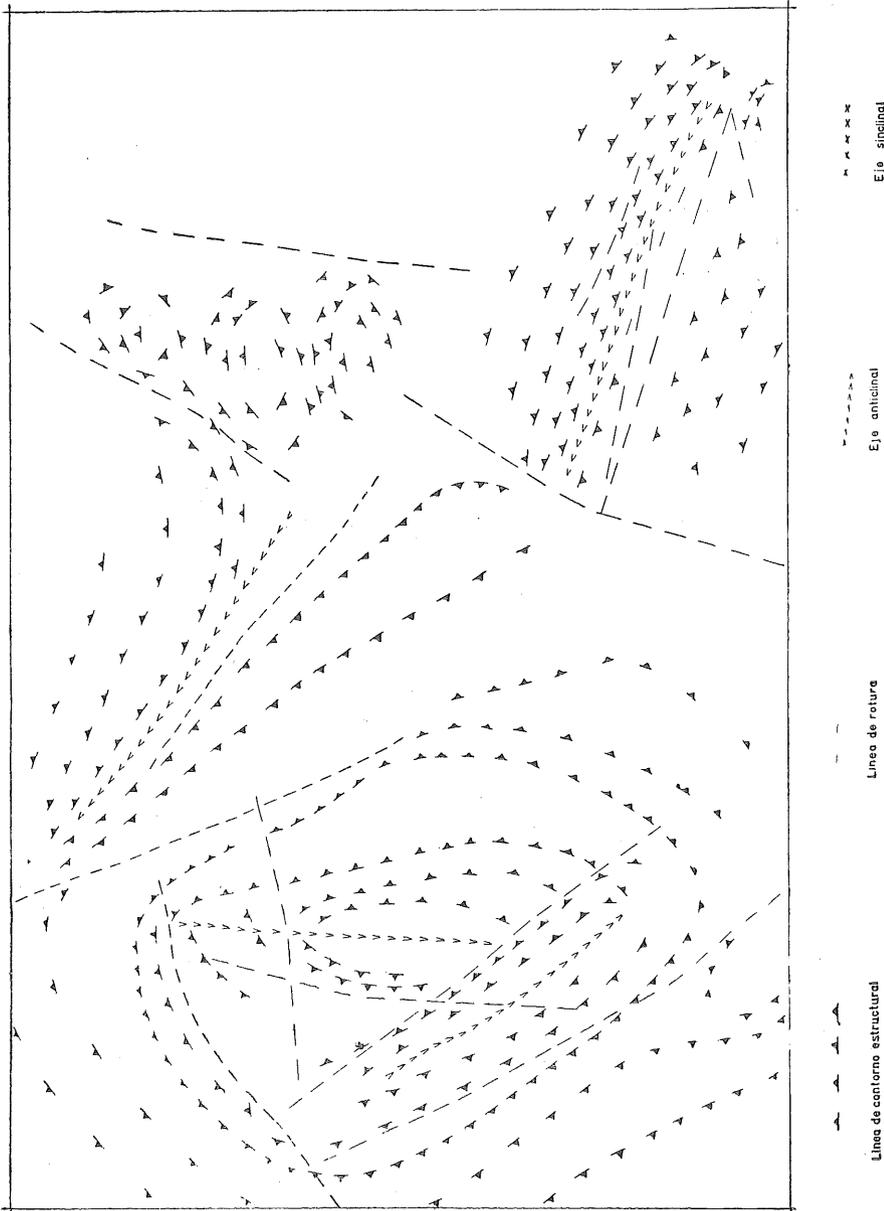
Esta estructura, denominada de Bugarra, interfiere con la últimamente citada en las inmediaciones del borde suroriental de la Hoja, dando origen en esta zona a un área de notable complejidad tectónica.

En la zona central y oriental de la Hoja existen frecuentes asomos extrusivos de Keuper, que afectan incluso a formaciones muy recientes.

Se encuentran además una serie de roturas longitudinales y transversales, que modifican los accidentes tectónicos que acabamos de mencionar.

De la descripción de estos accidentes nos ocuparemos en un capítulo posterior, en el que trataremos además de establecer sus relaciones con las grandes unidades de la Tectónica regional.

También intentaremos establecer una síntesis de la historia geológica de la zona que estudiamos.



Esquema tectónico de la Hoja de Liria.

II

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

1. Orografía

La Hoja de Liria, como hemos dicho anteriormente, está situada en la zona septentrional de la provincia de Valencia.

Comprende un país de orografía variada, con grandes núcleos montañosos y amplios valles; en la parte occidental predominan las montañas y en la oriental las zonas bajas.

En el extremo suroriental de la Hoja se encuentra la Sierra de Rodanas, que se extiende de NO. a SE., desde las inmediaciones de Villamarchante hasta el sur de Ribarroja.

Los montes de Liria se extienden al sur de esta población y forman una serie de accidentes orográficos diversos, en consecuencia con la compleja disposición tectónica de las formaciones que los constituyen.

Mayor importancia tienen las series montañosas que se encuentran en el norte de Pedralba, hasta el borde septentrional de la zona que estudiamos. Ocupan una extensión considerable y, aunque no poseen elevadas altitudes, dan lugar a un país abrupto, poco comunicado y escasamente habitado.

En el borde occidental de la Hoja se encuentra la Sierra de la Serretilla, que se prolonga hacia el S. y SO., hasta enlazar, ya fuera del área que estudiamos, con los montes de Buñol.

La alineación montañosa más importante de la Hoja de Liria, aunque no la más elevada, está formada por la Sierra del Aliagar. Se extiende esta sierra, en sentido aproximado N.-S., desde el sur de Bugarra hasta las inmediaciones del borde meridional de la Hoja.

Las mayores altitudes de la Hoja de Liria se encuentran en su extremo

suroccidental, en el conjunto de pequeñas sierras que culminan en el vértice Hiervás, y que forman la prolongación, hacia el NE., de la Sierra de la Atalaya.

El punto más elevado de la zona que estudiamos es el vértice Hiervás, con 1.078 m., y el más bajo aquél en que el río Turia abandona la Hoja en su borde suroriental, donde la altura es sólo de 70 metros. Hay por lo tanto más de mil metros de cota relativa entre los puntos más elevado y más bajo de esta zona.

2. Hidrografía

Los cursos de agua de este país tienen excepcional importancia, pues a ellos va ligado el desarrollo de la agricultura.

Los ríos que atraviesan la Hoja de Liria son de carácter torrencial y caudal muy irregular.

El más importante de todos ellos es el Turia, el río de Valencia, al cual, y gracias a su intensivo aprovechamiento en regadíos, debe su riqueza una parte muy importante de la huerta valenciana. Merced a las recientes obras hidráulicas para regulación de su caudal se ha conseguido mantener éste en cifras más estables, y evitar tanto el peligro de las grandes avenidas como la absoluta sequedad de su cauce en los períodos de estiaje.

Como prueba del carácter torrencial de este río, podemos ver que, durante el período de 1926 a 1930, el mínimo caudal registrado, en el curso del Turia inmediatamente al este de la zona que estudiamos, fué sólo de dos metros cúbicos por segundo, mientras que el caudal máximo, en el mismo punto, sobrepasó los 125 metros cúbicos por segundo. Un triste ejemplo del carácter torrencial del río han sido las grandes inundaciones del otoño de 1957.

Penetra el Turia en la Hoja de Liria en las inmediaciones de Gestalgar, y la abandona al este de Ribarroja, después de haberla atravesado sensiblemente de oeste a este.

Dentro de la Hoja de Liria, afluyen en el Turia, por la margen izquierda, dos grandes ramblas, muy próximas, denominadas respectivamente rambla Castellana y rambla Primera.

Normalmente sus cursos están completamente secos, pero en épocas de lluvias llevan caudales muy grandes, superiores incluso a los 20 metros cúbicos por segundo. Su cauce se halla completamente cubierto por grandes depósitos de cantos rodados.

Por su margen derecha recibe el Turia, dentro de la Hoja de Liria, únicamente el pequeño caudal del arroyo de Liria, que desemboca en el río principal, en Pedralba.

Una red muy completa de acequias, entre Pedralba y Ribarroja, deriva una parte importante del caudal del Turia.

3. Climatología

El clima de la zona que estudiamos, aunque de tipo continental, está influido por la próxima presencia, al este, del Mediterráneo.

Existen además notables diferencias de temperatura, en función de las grandes variaciones de altitud a que nos hemos referido anteriormente.

La parte oriental de la Hoja, de menor altitud y sometida más frecuentemente a los vientos cálidos del Mediterráneo, es de clima suave, que permite incluso el cultivo del naranjo. En las zonas elevadas del centro y oeste de la Hoja el clima es frío en invierno, siendo incluso frecuentes las nevadas invernales en los montes más elevados de la zona suroccidental.

4. Agronomía

Los cultivos en esta región son también muy variados, de acuerdo con las diferencias de climas, altitud, naturaleza del suelo, y en relación también con las disponibilidades de agua para el riego.

En los regadíos de las zonas bajas se encuentran naranjos, frutales, hortalizas, etc. También existen buenos cultivos de regadío en la zona de Pedralba, e incluso en el valle, entre Gestalgar y Bugarra.

En los valles de secano se cultivan cereales y viña; existen también plantaciones de almendros y algarrobos, y de olivos en las zonas más altas.

Las áreas montañosas están cubiertas por pinares y monte bajo, en el que predominan el romero, tomillo y aulaga. Se están realizando en estos montes labores de conservación y repoblación forestal.

Existen todavía muchas zonas susceptibles de ser mejoradas con plantaciones de pinos.

5. Vías de comunicación

En general, la zona que estudiamos está bastante bien comunicada, si exceptuamos algunas áreas montañosas de difícil acceso.

Del examen del mapa adjunto puede verse la red de carreteras que unen entre sí los diferentes núcleos de población. Aunque su estado de conservación era, cuando recorrimos la región, muy deficiente, facilitan de todos modos el acceso y consiguiente estudio de la mayor parte de los puntos interesantes de la zona.

Son especialmente útiles las carreteras que unen Gestalgar con Bugarra y con Cheste, y que permiten alcanzar la parte occidental de la Hoja.

Un camino forestal de reciente construcción facilita el acceso a la zona montañosa del suroeste de la Hoja.

Las sierras situadas al sur de Bugarra y al norte de Pedralba sólo se alcanzan por pequeños senderos. Recomendamos el que desde Pedralba conduce a la loma de la Pinada, el denominado sendero de Bugarra a Cheste, que en sentido norte-sur se dirige desde aquel pueblo al P. K. 4,800 de la carretera de Gestalgar a Cheste, y la cañada de las Cruces, que se extiende desde Pedralba a la esquina NO. de la Hoja, atravesando por lo tanto toda la parte occidental de la misma.

Liria está comunicada con Valencia por las líneas locales de ferrocarril, el ferrocarril de Liria a Valencia por Paterna, y el de Liria a Valencia por Manises.

En el borde meridional de la Hoja penetra el ferrocarril de Madrid a Valencia, por Cuenca.

Existen además diversos servicios diarios de autobuses que comunican con Valencia los diferentes pueblos de la zona.

Únicamente en Liria puede encontrarse con relativa facilidad alojamiento; también existen en Liria automóviles de alquiler.

6. Núcleos de población e industrias

Como ya dijimos anteriormente, la población en esta zona se halla muy desigualmente repartida. La parte oriental está muy densamente poblada; en la central y occidental, en cambio, la población es muy escasa.

Los más importantes pueblos de la zona son:

Liria, 10.624 habitantes; Puebla de Vallbona, 5.404; Benaguacil, 7.885; Ribarroja, 4.764; Villamarchante, 1.574; Pedralba, 2.565; Gestalgar, 1.493; Bugarra, 1.251. Todos ellos, a pesar de su relativa importancia, son de carácter casi exclusivamente agrícola.

En los mayores de estos pueblos, Liria, Benaguacil, Ribarroja, etc., existen industrias locales de cerámica, fabricación de muebles, destilerías, etcétera, así como las derivadas de las explotaciones de yesos triásicos.

III

ESTRATIGRAFÍA

I. Generalidades

Como ya hemos dicho en páginas anteriores, la Estratigrafía de la zona que nos ocupa es tan interesante como variada.

Afloran formaciones desde el Trías Inferior al Mioceno Superior, sin tener en cuenta los depósitos cuaternarios.

Es interesante el período desde el Jurásico Superior hasta bien entrado el Eocretáceo, con la presencia de depósitos en facies wealdense, en gran parte de la zona.

La sedimentación en el Neocretáceo apenas alcanza al borde meridional del área que estudiamos, y la larga fase de emersión que a continuación sobreviene ocupa la totalidad del Eoceno y Oligoceno, e incluso parte del Mioceno Inferior.

La falta de sedimentos paleogenos y de parte del Neogeno dificulta, como veremos más adelante, la exacta evaluación de los efectos de las más importantes fases orogénicas.

Entre los sedimentos triásicos hemos tenido dificultad para definir las calizas y dolomías que hemos situado en el Muschelkalk, ya que no hemos encontrado en ellas restos fósiles.

Las formaciones del Lías y Dogger son francamente fosilíferas; en las calizas del Malm se encuentran, en cambio, fósiles escasos.

No hemos tenido la fortuna de encontrar restos de vertebrados en los afloramientos del Wealdense; estos fósiles, según diremos más adelante, han sido hallados y descritos en lugares relativamente próximos a la Hoja de

Liria, y en formaciones en las que puede establecerse absoluta correlación con el Wealdense de esta zona.

En el Aptense hemos encontrado con frecuencia restos fósiles clasificables. Las calizas del Neocretáceo son en cambio prácticamente estériles: no hemos podido hallar en ellas un solo resto fósil, y su clasificación ha debido hacerse por consideraciones tectónicas, y teniendo en cuenta su analogía de facies y situación en relación con formaciones próximas ya conocidas.

Entre los depósitos lacustres miocenos, únicamente se encuentra con relativa facilidad la conocida fauna de gasterópodos de la caliza pontiense de los páramos.

2. Triásico

a) **Generalidades.**—Ocupan los depósitos del Triás la totalidad del substratum de la zona que consideramos, y afloran además en frecuentes lugares, llegando a ocupar sus asomos considerable extensión.

El estudio de las formaciones triásicas en el Levante español, lleva consigo relativa complejidad y no pocas dificultades, a causa principalmente del carácter azoico de estas formaciones, de las variaciones laterales de facies y de las repeticiones de ésta dentro de un mismo nivel.

De este modo, han existido tradicionalmente diferentes criterios entre los autores que han estudiado sucesivamente el país.

En el centro y sur de Valencia, así como en el norte de Alicante, la mayor parte de los afloramientos triásicos están constituidos por un espesor considerable de arcillas y margas abigarradas, con yesos y bancos intercalados de areniscas micíferas, a las que siguen dolomías y calizas dolomíticas, coronadas a su vez por un débil espesor de arcillas, a las que siguen nuevas dolomías.

Algunos autores han situado el primer nivel arcilloso en el Bunt-sand-stein, las calizas dolomíticas en el Muschelkalk y las nuevas arcillas en el Keuper.

El estudio regional de una extensa zona que comprende el sur de la provincia de Albacete, el norte de la de Alicante y el sur y centro de la de Valencia, nos ha permitido confirmar que, en realidad, en la mayor parte de los afloramientos triásicos de esta región sólo asoman el Keuper y Supra-keuper. Al primero corresponden las potentes arcillas abigarradas inferiores, y al tránsito del Keuper al Supra-keuper las alternancias de arcillas y dolomías.

Véase en relación con este problema lo expuesto en las memorias descriptivas de las hojas de Robledo, Cheste, Requena, Castalla, Yecla, Ayora, etcétera.

En la región a que nos acabamos de referir, y especialmente en el norte de Alicante y sur y centro de Valencia, apenas existen afloramientos de Bunt-sand-stein (aunque es forzoso admitir su presencia en gran parte al menos del substratum) y los asomos de Muschelkalk, perfectamente definidos, son escasos y de muy reducida extensión.

En el estudio de la Hoja de Liria, la cuestión se plantea en términos diferentes, pues asoman el Bunt-sand-stein, el Muschelkalk, el Keuper, con extensión y características definidas que permiten establecer su distinción con mayor claridad.

Vamos a estudiar sucesivamente los afloramientos de cada uno de estos niveles.

b) **Bunt-sand-stein.**—El Bunt-sand-stein aflora con gran extensión y desarrollo al norte y noroeste de la zona que ahora estudiamos. En los afloramientos de la Hoja de Liria no llega a asomar la base de la formación, por lo que no resulta posible estimar su espesor total, que en cualquier caso es considerable y superior a los 250 metros.

En conjunto, comienza el Bunt-sand-stein en la región por bancos de conglomerados, en general consistentes, con elementos rodados entre los que predominan el cuarzo y la cuarcita, y cemento arcilloso, rojo o pardo.

Pudieran asimilarse estos conglomerados al Permotriás del norte de la península, aunque en realidad carecemos de elementos de juicio suficientes para poder establecer esta correlación.

Sigue a continuación una potente serie alternada de bancos gruesos de arenisca roja y arcillas rojizas y pardo-oscuros. En los bancos inferiores los tonos de la formación son más oscuros y predominan las arcillas.

En las capas más altas, de tono rojo y ocre claro, son más frecuentes las areniscas. Algunos bancos de arenisca, más duros y resistentes, dibujan en el relieve los accidentes tectónicos.

Los bancos superiores de la serie son predominantemente arenosos, pero en general más deleznales.

En la Hoja de Liria, aflora el Bunt-sand-stein en el núcleo del antielinal de Rodanas, en la zona suroriental de la Hoja.

Puede atravesarse perfectamente la serie por la carretera Cheste-Liria, por Villamarchante, que corta la estructura perpendicularmente a su eje.

El camino denominado de Rodanas, que parte de esta carretera hacia el este, permite estudiar la formación con detalle.

El flanco sur de la estructura está cortado por una falla longitudinal, y en el núcleo del pliegue no llegan a aflorar los niveles inferiores; las capas más bajas que afloran corresponden todavía a la serie superior predominantemente sabulosa.

Están formados por areniscas en bancos gruesos, consistentes. Las intercalaciones arcillosas no son frecuentes, y los bancos de arcilla tienen menos espesor que los de arenisca.

En la parte superior de la serie, las areniscas, de grano ligeramente más grueso, son poco consistentes y más fácilmente erosionables. Ello origina que pueda establecerse con cierta facilidad el tránsito del Bunt-sand-stein al Muschelkalk.

Las calizas y dolomías del Trías Medio, en efecto, son menos erosionables y destacan en el relieve en su contacto normal sobre el Bunt.

En el interior de la Hoja de Liria no conocemos más afloramientos de Bunt-sand-stein; éstos, como hemos dicho, son muy extensos al norte de la zona que ahora nos ocupa.

e) **Muschelkalk.**—Sobre las areniscas del Bunt se encuentra una serie, generalmente no muy potente, de calizas dolomíticas y dolomías, en bancos generalmente bien estratificados e incluso tableados.

Generalmente comienza la serie con capas más arenosas, que incluyen a veces bancos de conglomerados de elementos finos y de areniscas bastas. La diferencia de facies en los niveles sobre los que esta formación se apoya, nos hace pensar en una suave transgresión, posiblemente de origen epirogénico, sobre la serie anterior.

No hemos encontrado en estas calizas y dolomías restos fósiles clasificables; sólo algunas impresiones y fragmentos que pudieron atribuirse a

Lingula sp.

Brinkmann cita en esta misma formación, al NO. de la Hoja de Liria:

Lingula tenuissima Br.

Planucopsis teruelensis Wurm.

Velopecten Alberti G. G.

En el Suprakeuper volvemos a encontrar, en la zona que ahora estudiamos, bancos de calizas dolomíticas y dolomías en facies que, en ocasiones, recuerda a la de las capas que estamos considerando.

Como la violencia de los accidentes tectónicos no permite en muchos ca-

sos determinar la edad de las formaciones en virtud de su situación, resulta a veces difícil distinguir el Muschelkalk y el Suprakeuper en afloramientos aislados.

En la Hoja de Liria los principales asomos de Muschelkalk se encuentran en el núcleo de dos grandes estructuras tectónicas: el anticlinal de Rodanas y la estructura compleja de Bugarra.

Comienza la serie por dolomías arenosas rojizas, deleznales. Siguen a continuación dolomías compactas, negras en fractura y amarillentas en superficie, y sobre ellas calizas dolomíticas negras tableadas, en bancos de 3 a 5 cm. de grueso.

Unos bancos de dolomías, también oscuras, de unos 20 a 30 centímetros, coronan la serie que, en conjunto, tiene un espesor del orden de los ochenta metros.

Existen buenos afloramientos de Muschelkalk en el flanco norte de núcleo del anticlinal de Rodanas. La carretera de Cheste a Liria por Villamarchante permite el estudio de estos afloramientos.

Ligeramente más al norte, en las proximidades del cruce de la carretera de Pedralba, una cantera abierta en estas dolomías permite un examen completo de la serie. Las capas, orientadas N.-70°-E., están casi verticales.

Siguiendo hacia Liria, 500 m. antes de llegar al cruce con la carretera de Liria a Pedralba, se cortan de nuevo las dolomías del Muschelkalk, que asoman a ambos lados de la carretera.

Otros afloramientos de las dolomías del Trías Medio se encuentran inmediatamente al norte de Bugarra.

Existe aquí un eje anticlinal complejo, orientado N.-S., y que en la zona de Bugarra sufre un abombamiento, al que se debe el que asomen los niveles inferiores.

Las masas plásticas de Keuper, con su tectónica característica, han producido una serie de accidentes secundarios que modifican y complican esta disposición general.

Vuelven a asomar las dolomías del Muschelkalk al SE. de Gestalgar, inmediatamente al norte de la carretera de Gestalgar a Cheste. Ocupan aquí las dolomías el núcleo de un anticlinal secundario, de eje N.-50°-O., en que se desdobra la estructura compleja de Bugarra.

Las capas del Muschelkalk, casi verticales, forman en el relieve agudas aristas, que destacan vivamente sobre las formaciones deleznales del Keuper y Mioceno circundantes.

d) **Keuper.**—En el estudio de las hojas próximas de Cheste, Requena y Ayora, hemos tenido ocasión de describir el Keuper de esta región de Levan-

te, ya que las formaciones arcillosas del Trías Superior constituían prácticamente el único nivel triásico que afloraba en aquellas zonas.

En la Hoja de Liria el Trías está representado en su totalidad, pero no por ello deja de asomar el Keuper con gran desarrollo y facies característica.

Del mismo modo que dijimos en el estudio de la hoja limítrofe de Cheste, pueden considerarse en el Keuper tres niveles consecutivos ligeramente diferentes; dentro, claro está, de la facies general y característica del Trías Superior en toda la región.

Esta subdivisión ha de establecerse en términos muy amplios, ya que, por la misma naturaleza de los sedimentos del Keuper, son muy frecuentes las modificaciones locales y las variaciones laterales de facies.

El nivel inferior está formado predominantemente por arcillas rojo-vinosas, que alternan con margas arenosas y areniscas de tonos rojizos. Se encuentran intercalados unos niveles de arcillas irisadas, verdes y azules, en tonos en general muy vivos. Existen algunas capitas con indicios de carbonatos de cobre.

Frecuentemente, sobre estos niveles de arcillas yacen bancos de yesos, generalmente oscuros, y en algunos lugares aparecen los típicos yesos rojos. Se encuentran en este nivel frecuentes cuarzos hematoides.

El segundo nivel, menos constante y con menos potencia, comienza a incluir capas de areniscas, en ocasiones micáfera y también ferruginosa. Las capas de arcilla, de tonos pardos y rojizos, son más uniformes. Apenas existen niveles de yesos.

El nivel superior está formado por bancos delgados de areniscas ferruginosas, que alternan con arcillas y margas arenosas rojizas.

En la parte superior de este nivel es frecuente la presencia de bancos potentes de yesos, en los que suelen emplazarse las canteras que benefician aquéllos.

En general, estos yesos, o las arcillas que a veces los coronan, preceden ya a las dolomías del Suprakeuper.

Puede estimarse en unos 300-400 m. la potencia total del Keuper en la zona.

En la zona meridional de la Hoja, los principales asomos de Keuper están situados en el anticlinal de Rodanas, donde yacen sobre el Muschelkalk, y están a su vez recubiertos por el Suprakeuper. La posición del Keuper no es sin embargo absolutamente normal. Las arcillas plásticas y los yesos están replegados en multitud de accidentes secundarios, y levantan además al Suprakeuper en diversos lugares. A lo largo de una fractura longitudinal, paralela al eje de la estructura, se producen además pequeños asomos diapíricos de Keuper.

El nivel superior de yesos asoma de nuevo al norte del flanco septentrio-

nal de la estructura, en el paraje Los Yesares, donde está recubierto anormalmente por un retazo del Muschelkalk, deslizado desde el flanco norte del pliegue. Más al norte, entre Liria y Villamarchante, en una zona de gran complicación tectónica, existe un asomo de Keuper, casi totalmente recubierto por depósitos recientes. Algunos asomos de yesos se explotan en canteras de relativa importancia.

Sin embargo, las más importantes manchas de Keuper en la zona se encuentran en la estructura de Bugarra. En la parte central de la misma, al norte y noreste del pueblo de Bugarra, asoman continuamente las arcillas abigarradas y los yesos, entre las calizas y dolomías del Muschelkalk, a las que recubren generalmente. La naturaleza más deleznable de las arcillas del Keuper da origen a una inversión del relieve, correspondiendo al Muschelkalk las cotas más elevadas.

Hacia el norte, depósitos cuaternarios recubren el Keuper, impidiendo observar la zona de fractura que pone en directo contacto esta formación con el Wealdense.

Hacia el oeste y suroeste de Bugarra, los afloramientos del Keuper ocupan grandes extensiones, parcialmente recubiertos por depósitos cuaternarios.

Alcanza el Keuper hasta el mismo pueblo de Gestalgar, y se extiende considerablemente hacia el sureste, ocupando el núcleo del anticlinal secundario a que antes nos referimos.

La carretera de Gestalgar a Cheste, atraviesa longitudinalmente la totalidad de esta mancha triásica, y los itinerarios transversales que pueden hacerse desde la misma permiten estudiar con detalle la formación. En la parte occidental de la mancha afloran los niveles inferiores del Keuper, predominando las arcillas rojas y abigarradas. En la parte oriental se encuentran las capas más altas con bancos de margas arenosas, areniscas ferruginosas y yesos fibrosos, de tonos oscuros.

Al sur de esta mancha triásica, un accidente tectónico produce una nueva salida de Keuper, y da origen a un afloramiento triásico que se prolonga hacia el sur en la hoja meridional de Cheste.

Aflora aquí el nivel superior, con potentísimos bancos de yesos grises y blancos, que son explotados, tanto en la parte del afloramiento correspondiente a la Hoja de Liria, como en la que queda ya dentro de la de Cheste, en canteras de considerable tamaño.

e) **Suprakeuper.**—Las carñiolas y calizas dolomíticas del Suprakeuper adquieren, en toda la zona de Levante, extensión y desarrollo muy grandes.

Como hemos dicho antes, la clasificación de esta serie calizo-dolomítica ha sido interpretada de diferentes maneras.

En el estado actual de la cuestión, no cabe ya duda de que se trata de una formación a través de la cual se realiza el tránsito del Keuper al Lías Inferior, habiéndose adoptado para ella la denominación de Suprakeuper.

Algunos autores prefieren englobar esta serie en el Rético Inferior, con el que en general resulta muy difícil de establecer una distinción, y considerarla por lo tanto como perteneciente a la base del Lías.

En realidad, se trata principalmente de una cuestión de nomenclatura.

En lo que a esta Memoria se refiere, el Suprakeuper comprende también el Rético, ya que la identidad de facies no nos ha permitido distinguirlos.

En otras zonas de la península, el Suprakeuper está formado casi exclusivamente por las calizas dolomíticas en facies peculiar, denominadas carñiolas. En la región de Levante que estamos considerando, las carñiolas, o no se presentan, o lo hacen en una facies no tan característica, y en cualquier caso, sólo en raras ocasiones corresponde a ellas la totalidad del Suprakeuper.

Está éste en general constituido por alternancias de calizas más o menos dolomíticas, con carñiolas y dolomías, e incluso a veces con bancos intercalados de arcillas yesíferas.

El espesor conjunto de la serie es pequeño y solamente rara vez sobrepasa los 100 metros; en general oscila entre los 40 y 80 metros. En la Hoja de Liria, en que englobamos el Suprakeuper y posiblemente la totalidad del Rético, el espesor conjunto alcanzará de 150 a 300 metros.

En la zona suroriental de la Hoja de Liria existen buenos afloramientos de Suprakeuper en la zona central del anticlinal de Rodanas.

Como ya hemos dicho, el eje de la estructura buza al oeste, y hacia el este van apareciendo por lo tanto niveles cada vez más altos.

Un corte muy interesante se realiza desde el P. K. 2 de la carretera de enlace de Ribarroja con la de Madrid a Valencia. Marchando desde este punto hacia el oeste, se ven aparecer debajo de las calizas liásicas más bajas, calizas dolomíticas y dolomías de tonos oscuros, que yacen a su vez sobre carñiolas.

El Keuper infrayacente asoma en multitud de lugares, ya sea a lo largo de líneas de fractura, o bien con carácter extrusivo. En alguno de estos asomos de Keuper se observan también retazos de Muschelkalk, que por su reducida extensión no hemos representado en el mapa adjunto. Por la misma razón han dejado también de representarse algunas de las pequeñas manchas del Keuper.

Finalmente, hacia el oeste, aparece ya el Keuper en posición normal, aunque levantando ligeramente el borde occidental de la serie calizo-dolomítica superior.

En el flanco septentrional de la estructura de Rodanas se observan también pequeños afloramientos aislados de Suprakeuper, parcialmente recubiertos por el Mioceno Superior.

La más importante mancha de Suprakeuper se encuentra al S. de Bugarra, formando extenso núcleo N.-S. en el eje de la estructura principal de la zona.

Al sur de Bugarra, las dolomías, muy oscuras y mostrando en superficie la típica erosión en «piel de elefante», están muy trastornadas y levantadas por el Keuper.

Todavía al norte de Bugarra se observan retazos de Suprakeuper aislados, que yacen sobre las arcillas abigarradas.

La zona norte de la mancha principal de Suprakeuper puede atravesarse en el paraje de la Loma de la Pinada, partiendo del sendero que cruza por una pasarela sobre el río Turia, al oeste de Pedralba.

El tránsito del Lías Inferior al Rético se realiza por una serie alternada de calizas claras arrecifales y calizas grises ligeramente dolomíticas.

Debajo yacen calizas francamente dolomíticas, en bancos bien estratificados, en los que se observan figuras de corrosión que hemos visto con mucha frecuencia en el Suprakeuper.

La serie hasta aquí buza suavemente hacia el este, pero siguiendo hacia occidente, las capas se ondulan muy suavemente y dibujan leves inflexiones, de tal modo que sólo ya en el borde occidental de la mancha aparecen capas más bajas. Son éstas las dolomías negras que hemos descrito en otro lugar, y cuyo contacto con el Keuper es también aquí mecánico, por lo que no puede apreciarse la base de la formación.

El sendero denominado de Cheste a Bugarra atraviesa de sur a norte la totalidad de esta mancha supatriásica.

Partiendo de Bugarra, y después de atravesar el Cuaternario del río Turia, y el Keuper a continuación, se penetra en el Suprakeuper al SO. de la loma de la Pinada.

Hacia el sur se atraviesa la misma serie formada por dolomías negras, calizas dolomíticas y calizas grises, todas ellas azoicas. En algunos bancos superiores de calizas grises en facies arrecifal hemos visto restos mal conservados de artejos de erinoides; quizá *Pentacrinus*. A causa de la inseguridad de la determinación de si estas calizas pertenecerían ya a un nivel liásico más alto que el Rético, hemos preferido no representar independientemente estas calizas, y conservar para la totalidad del afloramiento la denominación de «Suprakeuper y Rético».

El sendero de Cheste desemboca en la carretera de Cheste a Gestalgar entre los P. K. 4 y 5. Se cortan aquí, encima de las dolomías, calizas dolomíticas grises, algo margosas y azoicas, fuertemente levantadas por el Keuper.

3. Jurásico

a) **Generalidades.**—Ya hemos advertido que en el apígrafe anterior hemos agrupado el Rético y el Suprakeuper, ante la imposibilidad de establecer una distinción clara. Vamos a estudiar ahora el resto de la serie jurásica.

En el estudio de la hoja de Cheste, tuvimos ocasión de realizar, en las canteras de la «Sociedad Valenciana de Cementos Portland», un corte muy detallado del Jurásico que allí aflora; corte que se vió favorecido por el hallazgo de una abundante fauna representativa. Ello nos permitió establecer un cuadro comparativo de la composición y facies del Jurásico valenciano, agregando a nuestros datos los deducidos de los trabajos de los profesores Darder Pericás y Brinkmann.

Estudios posteriores nos han llevado a zonas situadas más al sur, y así, en la descripción de la hoja de Yecla hemos podido completar este cuadro con nuevos datos regionales. Hemos acudido también al valioso estudio de la Sierra de Ricote, realizado por los profesores don Antonio Almela y don José María Ríos.

Por todo ello, creemos conveniente reproducir aquí el cuadro comparativo del Jurásico que publicamos en la hoja de Yecla, ya que su examen permite observar en conjunto una síntesis de la composición y facies de esta serie, referida a una zona bastante extensa.

En las páginas siguientes describiremos los principales afloramientos que hemos observado en la Hoja de Liria.

b) **Lías.**—Se observa un aumento apreciable en el espesor del Lías de sur a norte, desde la zona de Buñol, donde la potencia del Lías es del orden de los 50 metros, hasta la de Bugarra, donde se miden de 80 a 120 metros.

En el flanco oriental del eje de Bugarra, en el corte desde Pedralba a la loma de la Pinada, puede estudiarse la serie liásica completa.

Sobre las calizas dolomíticas del Rético, descansan calizas grises, en facies arrecifal, con restos frecuentes de corales y espongiarios inclasificables. Encima yacen calizas grises, cristalinas, con secciones de

Pentacrinus sp.

Estas calizas grises forman la mayor parte del paquete liásico.

Sobre ellas yacen margas amarillentas, deleznales, en las que la erosión produce valles y barrancos. Contienen alguna fauna, mal conservada.

Hemos podido distinguir

Zeilleria punctata.

Rinchonella sp.

Quizá corresponda este nivel al Charmutiense de la zona de Buñol.

Sobre estas margas amarillentas descansan margas y calizas margosas más consistentes y ligeramente arenosas. Se estratifican en bancos tableados muy delgados, que en superficie presentan tonos claros, grises, amarillentos o blanquecinos.

Contienen frecuentes restos fósiles, en general no bien conservados.

Entre las especies que hemos recogido han podido clasificarse las siguientes:

Griphaea sp.

Spiriferina alpina Buch.

Gastrobelus ventroplanus, Voltz.

Rhynchonella variabilis, Schlot.

Terebratula sp.

Este nivel debe corresponder ya al Toarciense de la zona de Buñol.

Sobre estas margas yacen calizas margosas tableadas, con poca potencia y en las que no hemos encontrado fósiles. A ellas corresponderá la parte más alta del Lías.

Estos afloramientos liásicos se encuentran alineados desde el NO. de Pedralba hasta el N. de Villamarchante.

La carretera de Liria a Pedralba atraviesa, entre los P. K. 9 y 10, calizas margosas y margas tableadas, en contacto directo por falla con el Wealdense.

Corresponden estas capas a un eje anticlinal de dirección N.-60°-O., que da origen a una estructura muy fracturada de la que nos ocuparemos más adelante.

Las margas y calizas margosas a que nos referimos pertenecen al núcleo del pliegue y corresponden al Lías Superior.

Hemos encontrado en ellas los siguientes restos fósiles:

Terebratula sp.

Rhynchonella sp.

Rhynchonella variabilis, Schlot.

Más al este, al sur del P. K. 2 de la carretera de Benaguacil a Pedralba (C-2) vuelve a aflorar el Lías.

Las capas superiores de este afloramiento están formadas también por calizas margo-sabulosas, tableadas en bancos muy finos, y que contienen

Rhynchonella sp.

Pecten sp.

Terebratula aff. *florella*, d'Orb.

Debajo de ellas yacen calizas compactas grises, en bancos gruesos, en los que no hemos encontrado fósiles.

Hacia el sur afloran, en la misma mancha, calizas grises dolomíticas que pudieran pertenecer ya al Rético. Se encuentran levantadas por el Keuper que asoma en este mismo lugar, y su contacto con la serie anterior es mecánico, por lo que no puede estudiarse la serie liásica completa.

Más al sur, cerca ya de Villamarchante, afloran también calizas margosas y margas amarillentas, con facies muy semejante al Lías Superior. No hemos encontrado en ellas fósiles, pero las situamos en el Lías basados en esta identidad de facies.

Se encuentran también buenos afloramientos liásicos en el extremo SE. de la Hoja, donde el Lías recubre al Suprakeuper del extremo oriental del anticlinal de Rodana.

La carretera que parte de Ribarroja hacia el sur permite el fácil acceso a esta mancha liásica.

Al este de la referida carretera se observa el contacto del Lías con el Suprakeuper.

La tectónica aquí es violenta, en virtud principalmente de los frecuentes asomos del Keuper, que han afectado a las formaciones superiores, por lo que la posición de Suprakeuper y Lías muy pocas veces es normal.

En general, sin embargo, puede apreciarse que sobre las calizas dolomíticas del Suprakeuper descansan calizas grises, en facies poco profunda, que corresponden con el nivel inferior liásico del flanco oriental del eje de Bugarra.

Ocupan estas calizas prácticamente la totalidad del afloramiento liásico al oeste de la carretera.

Al este de la carretera la tectónica es ya más suave, las capas dibujan un anticlinal de eje bastante tendido, y cuyo flanco septentrional se levanta hacia el norte, para buzar de nuevo normalmente.

De este modo, en una superficie considerable al este de la carretera, las capas liásicas que afloran son prácticamente las mismas.

Están constituidas por calizas grises, en bancos bien definidos con muy escasas secciones de

Pentacrinus sp.

Se corresponde por lo tanto este nivel con las calizas análogas del eje de Bugarra.

En el borde oriental y en el septentrional de esta mancha liásica, yacen sobre estas calizas, margas y calizas sabulosas, de tonos claros, y en facies muy semejante al nivel superior liásico ya descrito, con el que puede establecerse perfectamente la correlación. Vemos por lo tanto que existe notable homogeneidad en la constitución del Lías en toda la zona.

En el borde sur de la Hoja existe un nuevo afloramiento liásico que corresponde al flanco meridional de la estructura de Rodana.

Está formado por calizas grises con *Pentacrinus* que descansan sobre calizas dolomíticas en bancos bien definidos. Es posible que estas últimas pertenezcan ya al Rético.

c) **Dogger.**—En relación con los afloramientos de la zona de Buñol, el Dogger presenta en el área que estudiamos una sedimentación en facies menos profunda.

A las margas y margas calcáreas de Buñol, corresponden en la Hoja de Liria calizas tableadas, calizas margosas y calizas sabulosas, estratificadas en bancos delgados.

El espesor de la formación es del mismo orden que en la zona situada inmediatamente al sur y oscila de 80 a 150 metros.

Puede estudiarse la serie con facilidad en el flanco oriental de la estructura de Bugarra.

En el corte de Pedralba a la Loma de la Pinada, tantas veces citado, afloran, sobre las capas superiores del Lías, calizas tableadas, en bancos de 20 centímetros de potencia media, que contienen restos de

Belemnites sp.

Perisphinctes sp.

Sobre ellas yacen unos 40 metros de calizas arenosas tableadas, y encima margas arenosas amarillentas, cuya erosión produce un vallejo paralelo a la estructura.

En estas margas hemos encontrado restos mal conservados que pudieran corresponder al

Perisphinctes plicatilis, Sow.

Encima yacen unos 30 metros de calizas tableadas, ligeramente margosas, que apenas contienen fósiles. Únicamente hemos hallado impresiones inclasificables de

Belemnites sp.

Se produce a continuación un cambio de facies, y sobre estas calizas margosas yacen calizas puras, estratificadas en bancos más gruesos, de tonos grises en superficie y claros en fractura.

En esta formación hemos situado el tránsito del Dogger al Malm.

Otro afloramiento del Dogger se encuentra al norte de la carretera de Liria a Pedralba, en la parte central de la estructura anticlinal de que antes hemos hablado.

En el flanco occidental de la estructura, en contacto por fracturas con el Lías o con el Wealdense, existen pequeños retazos de Dogger que no hemos representado en el mapa a causa de su reducida extensión.

En el flanco oriental la serie está menos fracturada, y se aprecia la sucesión, prácticamente normal, del Dogger Superior, Malm y Wealdense.

Los niveles inferiores del Dogger, que aflorarían en el eje de la estructura, están recubiertos por las arcillas del Mioceno Superior.

Los niveles que afloran están constituidos por calizas margosas, grises, tableadas, en facies idéntica a la del nivel superior del Dogger en el corte antes descrito de la estructura de Bugarra.

A pesar de una minuciosa búsqueda no hemos podido encontrar fósiles en este afloramiento, y sí únicamente restos de moldes e impresiones, mal conservados, de

Belemnites sp.

No obstante, la identidad de facies y la posición tectónica nos autorizan a situar en el Dogger este afloramiento.

Por último, existe una mancha de Dogger en el borde sureste de la Hoja, formando la terminación del eje anticlinal de Rodanas.

Está formado por calizas margosas tableadas en facies muy semejante a la de las que acabamos de describir. Contiene muy pocos restos fósiles, y únicamente hemos hallado en ellas impresiones que atribuimos a

Perisphinctes sp.

En el borde sur de la Hoja, en el flanco meridional de esta estructura y en

las inmediaciones del kilómetro 10 de la carretera de Cheste a la estación de Llano, afloran margas nodulares grises con

Entolium demissum, Ziet.

Posidonomya alpina, Grass.

d) **Malm.**—En el estudio del Jurásico, en la zona de Buñol, tuvimos la fortuna de encontrar una abundante fauna del Jurásico Superior, que nos permitió clasificar el Malm con exactitud.

En la zona que ahora estudiamos las formaciones del Jurásico Superior, en facies al menos en parte muy semejante a las de Buñol, contienen en cambio escasísimos fósiles.

En los cortes que hemos realizado a través de estas formaciones, apenas hemos podido encontrar algún fragmento mal conservado, y desde luego inclasificable específicamente.

La clasificación de estas formaciones ha obedecido por lo tanto principalmente a su posición tectónica, así como a su semejanza con algunas de las series de Buñol.

En el estudio de la cantera de la Sociedad Valenciana de Cemento, al norte de Buñol, y muy próximas al borde sur de la Hoja, pudimos distinguir en el Malm los siguientes niveles, desde el más antiguo al más reciente:

- 1.º Calizas grisáceas y azuladas con
Macrocephalites elephantinus, Waag.
Ochetoceras canaliculatus, Buch., etc.
- 2.º Calizas tableadas, de tonos claros, con
Perisphinctes sp.
- 3.º Margas arcillosas ocreas, con
Laevaptichus latus, Pask.
- 4.º Calizas tableadas en bancos más gruesos y tonos claros y rosados, con
Perisphinctes plebeyus, Neum.
Perisphinctes acer, Neum.
- 5.º Calizas cristalinas, claras, con
Perisphinctes calisto, d'Orb., etc.
- 6.º Margas, arcillas y areniscas en tránsito al Wealdense.

En el corte tantas veces citado del flanco oriental de la estructura de Bugarra, sólo afloran calizas muy semejantes a los niveles 1 y 2. El nivel 3, en Buñol, es muy poco potente; aquí podría faltar por acuñaamiento, y en tal caso las capas más elevadas de este corte corresponderían quizás al nivel 4, aunque este extremo no se puede comprobar por falta de fósiles.

No hemos podido observar, en este flanco oriental del eje de Bugarra, el contacto del Jurásico Superior con el Wealdense. Sobre las capas jurásicas yacen depósitos recientes que enmascaran la continuación, hacia el este, de la serie.

No es posible afirmar si faltan los niveles 5 y 6 por falta de sedimentación o por erosión, o si yacen ocultos bajo los sedimentos más modernos.

Sin embargo, como veremos seguidamente, el desarrollo del Wealdense es mucho mayor en esta zona que en la de Buñol.

Es por lo tanto probable que la emersión se haya producido aquí con anterioridad y que correspondan a la facies wealdense los términos más altos de la serie jurásica.

Otro interesante afloramiento del Jurásico Superior se encuentra al norte de la carretera de Liria a Pedralba.

En contacto directo con el Wealdense, afloran calizas cristalinas, de tonos claros, estratificadas en bancos de 20 a 30 cm. de potencia y que no contienen fósiles, o por lo menos no hemos podido encontrarlos.

Por su facies pudieran corresponder estas calizas a los niveles 2, 4 ó 5. La falta de fósiles impide comprobar este extremo; sin embargo, su posición en contacto directo con el Wealdense nos hace suponer que se trata de los niveles más altos del Malm en la zona, y quizá correspondan por lo tanto al nivel 4 ó 5.

Por último, afloran también calizas claras, cristalinas, en facies muy semejante a la de las que acabamos de describir, en el extremo suroccidental de la Hoja, en el flanco sur de la estructura anticlinal que aquí se encuentra.

El contacto de esta serie, hacia el norte con el Keuper e incluso hacia el sur con el Wealdense, es mecánico, y la ausencia de fósiles en los itinerarios que en ella hemos realizado nos impide precisar más sobre su clasificación. Su facies, sin embargo, es muy semejante a la de las calizas de los niveles altos del Malm.

4. Wealdense

El estudio de la facies wealdense es una de las más interesantes cuestiones geológicas que es preciso abordar en las investigaciones estratigráficas y tectónicas en esta zona del Levante español.

Ya en publicaciones anteriores (véase Bibliografía), hemos abordado la cuestión, pero el estudio reciente de las hojas de Yecla y de Liria, precisamente en los extremos sur y norte del área considerada, nos ha proporcio-

nado nuevos datos para el estudio de la distribución de la facies wealdense.

Está constituida la facies wealdense por alternancias de margas y arcillas abigarradas, arcillas compactas, conglomerados de cantos de cuarcita, arenas silíceas, arenas caoliníferas, etc., todo ello sedimentado en régimen continental fluvial y en ocasiones fluvio-marino.

El conjunto de todos estos sedimentos da origen al Wealdense, que no debe considerarse como una formación de edad definida, sino más bien como una facies determinada, cuya extensión vertical es generalmente variable.

En el centro y norte de la península, es frecuente que el Wealdense comprenda gran parte del Jurásico Superior. En la zona de Cheste tuvimos ocasión de comprobar que la facies wealdense comenzaba prácticamente con el principio del Eocretáceo; quizás, en cambio, en la zona que ahora estudiamos, comprenda el Wealdense la parte más alta del Malm.

En el estudio del Cretáceo en el Levante español, que tuvimos ocasión de realizar con motivo del Congreso Geológico Internacional de Méjico, pudimos comprobar cómo, de sur a norte, la sedimentación en el principio del Eocretáceo, pasa de marina batial en la Sierra Mariola, hasta la facies wealdense en la zona que estudiamos. En el estudio regional del profesor Brinkmann, que tantas veces hemos comentado, se realizan muy acertadas observaciones en cuanto a la distribución y facies del Wealdense en amplias zonas de Levante.

Hemos podido comprobar parte de estas observaciones en nuestros recientes trabajos en la zona de Yecla.

En resumen, es interesante hacer notar que el tránsito de la facies marina profunda se realiza desde la Sierra Mariola hacia el norte, y desde esta misma zona hacia el oeste. Es decir, que la misma facies wealdense que encontramos en el área de Liria, existe también en la región Yecla-Caudete. Sin embargo, la extensión vertical en el Cretáceo de la facies wealdense es bastante superior en el área Yecla-Caudete que en la zona que ahora recorremos.

El Wealdense de esta zona ha proporcionado una fauna de vertebrados que ha permitido establecer su edad con datos más exactos.

En la localidad de Benageber, al NO. de la zona que ahora estudiamos y en las mismas capas wealdenses a que nos estamos refiriendo, ha encontrado el profesor Royo Gómez los siguientes géneros de vertebrados:

Megalosaurus sp.

Cetiosaurus ?

Dinosaurius sp.

Lepidotus sp.

y restos de cocodrílidos y tortugas.

En Morella cita el profesor Royo Gómez la siguiente fauna:

Dinosaurus sp.

Megalosaurus sp.

Goniopholis.

Oligopleurus.

Lepidotus.

Es lástima que no exista una clasificación específica de estos ejemplares, pues resultaría de la mayor utilidad para el conocimiento de la facies wealdense.

También es sensible que no se haya realizado un corte estratigráfico detallado, en el que se indiquen los niveles, dentro de la serie wealdense, a que pertenecen estos fósiles.

Sin embargo, puede ya comprobarse cómo algunos géneros pertenecen al Jurásico Superior, lo cual confirma que la facies wealdense en esta zona comprende no sólo la base del Eocretáceo, sino también la parte alta del Jurásico Superior.

El Wealdense de la zona que estudiamos, dada la naturaleza de su sedimentación, es muy variable en su composición, aun en lugares próximos.

Está formado por bancos de arcillas ocreas y grises, compactas, que alternan con conglomerados silíceos, areniscas de grano grueso y arenas caoliníferas blancas.

Tanto el nivel de arenas caoliníferas, como algunos bancos de arcillas compactas, son explotados industrialmente. Algunas de las labores que explotan el caolín tienen, como veremos en el lugar oportuno, relativa importancia.

Los mejores y más extensos afloramientos wealdenses se encuentran al norte y este de Pedralba.

Entre las carreteras de Bugarra a Ventas de Villar y de Pedralba a Casinos, se extiende una zona suavemente montañosa, en la que afloran casi exclusivamente depósitos wealdenses. Están formados principalmente por areniscas de grano grueso y conglomerados. El nivel de arenas caoliníferas aflora muy constantemente, pero su contenido en caolín es muy variable, por lo que se observan en múltiples lugares calicatas abandonadas ante el resultado infructuoso de la investigación.

La carretera de Pedralba a Casinos atraviesa también un bonito corte del Wealdense. En las capas superiores, en contacto ya con las calizas aptenses, se

encuentran margas sabulosas amarillentas y calizas arenosas o margosas. Siguen hacia abajo arcillas y margas sabulosas, y debajo los niveles más altos de conglomerados y areniscas. Debajo de un banco grueso de arenisca basta se encuentra el nivel más caracterizado de arenas caoliníferas. Yacen debajo de éstas nuevas areniscas, y a continuación arcillas oscuras muy compactas, que son explotadas en algunos niveles. Hasta la base de la formación continúan las alternancias de arcillas compactas con areniscas bastas y algún banco de conglomerado.

Entre los P. K. 2 y 1 de esta carretera se atraviesan de nuevo los tramos más altos del Wealdense, que corresponden al flanco meridional del pliegue anticlinal que aquí se encuentra.

Los tramos no recubiertos por el Mioceno Superior son, de abajo arriba: margas arcillosas blanquecinas, margas amarillentas, margas arenosas ocreas, areniscas pardas de grano grueso y calizas arenosas ocreas.

Más al este, afloran al NE. de Pedralba tramos más completos del Wealdense. Se observa el nivel de arenas caoliníferas blancas, que es explotado en algunas labores próximas a la carretera de Liria a Pedralba.

Hacia el sur se extiende considerablemente el afloramiento wealdense. Afloran principalmente los niveles más altos, en los que predominan las areniscas de grano grueso y las calizas arenosas. Más hacia el sur, cerca ya del borde meridional de la Hoja, afloran principalmente calizas arenosas y areniscas, también de la parte alta del Wealdense.

Muy notables son los afloramientos wealdenses del borde occidental y suroccidental de la Hoja. Se aprecia perfectamente el tránsito normal de la facies wealdense a las calizas aptenses.

Hacia abajo, en cambio, el Wealdense se halla en contacto anormal con el Keuper del núcleo del pliegue y falta la parte inferior de la formación.

5. Aptense-Albense

También en el estudio de la hoja vecina de Chestre hemos tenido ocasión de estudiar el tránsito del Wealdense al Aptense. Sin embargo, esta sucesión se observa con mucha mayor claridad en la zona situada inmediatamente al oeste.

En la descripción de la hoja de Requena pudimos ver cómo a las calizas aptenses precedía una serie marina, arcillo-sabulosa, con abundante fauna del Barremense y Aptense Inferior.

Esta serie, muy potente en la zona de Requena, queda reducida en la que

ahora estudiamos, a muy pocos metros de arcillas sabulosas y areniscas con fragmentos inclasificables de lamelibranquios y ostreas.

La extensión vertical del Wealdense es mayor en esta zona, y comprenderá, con toda probabilidad, incluso la base del Aptense.

Comienza aquí este piso, como hemos dicho, con bancos de arcillas sabulosas y areniscas de grano grueso.

Siguen calizas arenosas, ligeramente fosilíferas, y luego un espesor de unos 30 metros de calizas francas, amarillentas, sin fósiles.

A continuación encontramos bancos de caliza compacta, algo arenosa, con fragmentos de

Toucasia

y encima, calizas francamente arenosas, en las que es frecuente encontrar ejemplares de

Natica.

Sigue la serie, formada por alternancias de calizas, más o menos sabulosas o margosas, con margas y areniscas poco frecuentes, con un espesor total del orden de los 200 metros. Las margas y calizas sabulosas son frecuentemente fosilíferas, caracterizando sus ejemplares perfectamente al Aptense.

Encima de esta serie se encuentran de 50 a 100 metros de calizas bien estratificadas, compactas o cristalinas, en las que no hemos podido encontrar fósiles.

Suelen coronar a estas calizas en la región (aunque en la zona que ahora estudiamos el tránsito no esté perfectamente claro) unas margas y areniscas amarillentas, con fauna ya típica del Cenomanense.

Por falta de fósiles en el tramo intermedio, no es posible establecer en él la separación entre Aptense-Albense y Albense-Cenomanense.

Hemos preferido por ello distinguir la totalidad de la serie que ahora estudiamos con la denominación común de Aptense-Albense, y agrupar con la de Neocretáceo al resto de la formación superior, predominantemente caliza, en la que, como diremos más adelante, la falta absoluta de fósiles nos impide hacer ninguna otra diferenciación.

Los afloramientos del Aptense ocupan extensiones considerables en la parte occidental de la Hoja de Liria.

En todo el flanco de las estructuras complejas de Bugarra, al NE. y SE. de Gestalgar, puede apreciarse con claridad el tránsito del Wealdense al Aptense. Los cortes en dirección SE.-NO. que pueden realizarse desde la carre-

tera de Bugarra a Gestalgar facilitan el estudio de este tránsito, y la observación de la serie aptense casi en su totalidad.

Los niveles inferiores, sabulosos, son francamente fosilíferos.

En ellos hemos encontrado, al NO. del P. K. 4 de la referida carretera:

Orbitolina sp.

Orbitolina lenticularis, Blum.

Ecogira boussingaulti, d'Orb.

Unos bancos más altos, de caliza compacta, grisácea en fractura, contienen secciones atribuibles a

Pseudotoucasia santanderensis, Douv.

Finalmente, en unos bancos de caliza arenosa que coronan el crestón que se levanta sobre la carretera, aparecen ejemplares sueltos de

Natica gasullae, Coq., y

Natica sp.

Hacia el norte se extiende la mancha aptense, y entre Bugarra y Casinos cierra por el norte la mancha wealdense de los pliegues de Bugarra y Pedralba.

Vuelven a encontrarse las calizas aptenses al este de la carretera de Pedralba a Casinos, ocupando el flanco oriental de un pliegue anticlinal que se encuentra en esta zona y al que ya nos hemos referido en páginas anteriores.

Sobre las arcillas wealdenses descansan bancos de areniscas con pequeños fragmentos de lamelibranquios, y a continuación calizas arenosas y calizas cristalinas, en las que no hemos encontrado fósiles.

Un interesante afloramiento aptense existe inmediatamente al sur de la ciudad de Liria.

Las capas, levantadas por el Trías que aflora más al sur, están en general trastornadas, pero puede apreciarse que forman una sucesión monoclinial que va dejando salir hacia el sur niveles cada vez más bajos.

Una fractura transversal, sin embargo, produce una duplicación de las capas. El espesor de la serie aptense no es, por lo tanto, tan grande como pudiera deducirse del examen de esta sucesión monoclinial; sin embargo, debe estimarse superior a los 250 metros.

En las proximidades de Liria, e inmediatas a la vía del ferrocarril, existen unas grandes canteras que explotan las calizas aptenses.

En estas canteras no hemos podido encontrar fósiles clasificables; únicamente algunas secciones atribuibles a

Toucasia sp.

y algunos fragmentos de

Ostrea sp.

Más al sur, al oeste del paso a nivel sobre la carretera de Villamarchante, y en unos bancos de caliza margosa, hemos hallado restos de

Exogira boussingaulti, d'Orb.

En el borde meridional de esta mancha, y levantado por el asomo de Keuper, existe ya un pequeño afloramiento wealdense; queda por lo tanto al descubierto la base del Aptense.

Un afloramiento aptense muy interesante se encuentra inmediatamente al oeste del pueblo de Benaguacil, en el cerro denominado de Montiel.

Existe sobre este cerro una ermita o santuario, y por el camino del Calvario por el que se asciende a aquélla, se realiza un excelente corte de la serie aptense casi completa. Únicamente faltan los niveles inferiores, que quedan en la base del cerro ocultos por el recubrimiento cuaternario.

Hemos encontrado en este corte una abundante fauna aptense, entre la que destacan las siguientes especies:

Orbitolina lenticularis, Blum.

Ostrea sp.

Natica gasullae, Coq.

Orbitolina sp.

Estas mismas calizas aptenses vuelven a aflorar al E. y NO. de Benaguacil.

6. Neocretáceo

Como ya hemos dicho antes, nos hemos visto obligados a agrupar con la denominación de Neocretáceo al conjunto de la serie predominantemente caliza, que yace concordante sobre la que acabamos de describir.

Ya en el estudio de la hoja vecina de Cheste nos fué imposible distinguir los términos de esta serie, tanto a causa de la carencia casi absoluta de fósiles, como de la gran semejanza de facies.

Se trata de un conjunto monótono de calizas grises en superficie y de tonos claros en fractura, que alternan en ocasiones con bancos de caliza dolomítica más oscura.

La serie está bien estratificada, en capas de aproximadamente medio metro de espesor, y hacia su mitad suelen encontrarse unos bancos muy gruesos, merced a los cuales se dibujan en el relieve los accidentes tectónicos.

Suele comprender esta serie desde el Cenomanense al Santonense inclusive, y allí donde ocupa grandes extensiones, es posible a veces distinguir sus términos, ya que el Cenomanense y algunos niveles senonenses contienen en ocasiones fósiles.

En la Hoja de Liria, esta serie neocretácea ocupa solamente la esquina suroccidental, correspondiendo a la parte central del eje sinclinal de La Atalaya.

Su importancia estriba, desde el punto de vista paleogeográfico, en que contiene el afloramiento más septentrional del Neocretáceo en esta región, e indica la proximidad al borde norte de su área de sedimentación.

7. Mioceno

Desde el Cretáceo Superior hasta el Mioceno sobreviene, en la zona que estamos considerando, un largo período de emersión.

No existen depósitos eocenos, ni oligocenos, y la transgresión burdigalense se detiene al sur de la zona que estudiamos.

Únicamente encontramos en ella someros aunque extensos depósitos arcillosos del Mioceno Superior, recubiertos en ocasiones por la caliza pontense de los páramos.

a) Sarmatiense-Tortonense.—Agrupamos en el Sarmatiense-Tortonense los depósitos arcillosos lacustres que recubren, con espesor en general muy débil, gran parte de la superficie de la Hoja de Liria.

Estas formaciones no contienen fósiles, y su clasificación ofrece en consecuencia algunas dudas.

Salvo en los casos aislados en que se hallan afectadas por irrupciones muy recientes del Keuper, permanecen siempre horizontales, recubriendo, discordantes, las series mesozoicas plegadas.

En diferentes puntos de la Hoja, se hallan recubiertas por la caliza pontiense fosilífera, lo cual nos demuestra que su formación es anterior al Pontiense.

Como el último paroxismo orogénico en la región valenciana es inmediatamente posterior al Helveciense, no parece aventurado situar estas formaciones entre el Helveciense y el Pontiense, y de ahí la denominación que hemos adoptado.

Sin embargo, existen depósitos de facies idéntica y muy somero espesor, que deben pertenecer al Plioceno e incluso al Cuaternario. De aquí que, en aquellos lugares en que no aparece como elemento de referencia la caliza pontiense, resulte difícil distinguir si las formaciones a que nos referimos pertenecen todavía al Mioceno Superior, o son ya de edad pliocena y aun más reciente.

Es posible, por lo tanto, que la representación cartográfica de algunas de estas formaciones pueda, en su día, ser objeto de revisión.

Están formados los sedimentos que nos ocupan por tierras arcillo-sabulosas ocres, con algunos niveles locales de margas calcáreas blanquecinas, deleznales, y con pequeños bancos intercalados de conglomerados poco consistentes, en los que predominan los cantos calizos procedentes de la erosión de las series jurásicas y cretáceas.

El espesor conjunto de toda la serie suele excepcionalmente alcanzar los 40 metros.

b) Mioceno Superior detrítico.—En los alrededores de Pedralba se presenta el Mioceno Superior con mayor desarrollo y facies diferente.

Sobre el flanco meridional del anticlinal que aquí se encuentra, y descansando en discordancia sobre el Wealdense, yace un conjunto de hasta 100 metros de espesor, de arcillas rojas, que alternan con areniscas silíceas de grano grueso y bancos de conglomerados poco consistentes, en los que son muy frecuentes los cantos silíceos.

Toda la serie recuerda al Wealdense, y podría confundirse con esta formación si no fuese por la aguda discordancia con que descansa sobre ella, ya que el Wealdense se halla plegado y la serie que nos ocupa permanece prácticamente horizontal.

Se trata de sedimentos formados a expensas de la erosión del Wealdense, que, como sabemos, constituye una formación francamente deleznable. Es difícil fijar la edad de esta formación, en la que no hemos encontrado fósiles.

Es indudablemente posterior a las fases orogénicas, pero no hemos podido determinar si corresponde todavía al Sarmatiense-Tortonense o es ligeramente posterior. De ahí la denominación de «Mioceno Superior detrítico» que hemos adoptado para distinguirla.

c) Pontiense.—Del mismo modo que en la hoja vecina de Cheste, la caliza pontiense de los páramos ocupa superficies considerables de la Hoja de Liria.

Se presenta el Pontiense con su facies característica y, salvo en lugares aislados, su espesor es pequeño y apenas alcanza una veintena de metros.

La caliza lacustre es escasamente fosilífera, pero una investigación paciente permite hallar, en la mayoría de los afloramientos, fragmentos de *Helix*, *Planorbis*, *Limnaea*, etc., casi siempre aislados y de muy pequeño tamaño.

La mancha pontiense más extensa se encuentra en el NO. de la Hoja.

La caliza de los páramos, con un espesor de 10 a 25 metros, se estratifica en bancos de un metro aproximadamente de potencia, y entre ellos suelen encontrarse capas de margas arenosas o arcillas sabulosas, deleznales.

Las calizas pontienses están aquí muy suavemente onduladas, pero como yacen sobre arcillas impermeables, estas inflexiones dan origen a horizontes acuíferos muy interesantes.

Sobre las capas más altas de calizas existe en algunos lugares un nivelito de calizas deleznales con frecuentes restos vegetales, que llegan a formar verdaderas tobas.

Este nivelito, que deberá pertenecer ya al Plioceno o Cuaternario, puede estudiarse en las proximidades del P. K. 1,5 de la carretera de Liria a Olocau.

Al oeste de Liria se encuentra un asomo de caliza pontiense muy levantado por una irrupción de Keuper. El Pontiense, sedimentado directamente sobre el Keuper, se ha visto afectado por una elevación póstuma de éste. Al norte de los P. K. 27 y 28 de la carretera comarcal de Liria a Casinos se aprecia perfectamente cómo el Keuper ha levantado al Pontiense suprayacente.

Al SE. de Liria, en el paraje Traviesas existe también una interesante mancha pontiense.

La caliza de los páramos alcanza aquí su máximo desarrollo. Está estratificada en gruesos bancos muy homogéneos, y ello permite que puedan obtenerse de su explotación grandes bloques para sillería.

Se trata de calizas grises, compactas y con la particularidad de que al golpearlas producen gran sonoridad.

Las capas están también aquí levantadas por el Keuper, que aflora en manchitas de reducidísima extensión, por lo que la mayor parte de los pequeños asomos no han podido representarse en el mapa adjunto.

Por último, existen otras manchas pontienses en el borde meridional de la Hoja.

La carretera que une Cheste y Villamarchante permite el fácil acceso a esta zona.

La caliza lacustre, aquí muy tendida, contiene pequeños fragmentos de

Planorbis sp.

Helix sp.

El espesor del Pontiense es aquí menor que en la zona situada más al norte, que acabamos de describir.

8. Cuaternario

Los depósitos cuaternarios, aunque menos extensos y potentes que en la zona situada al este de la Hoja de Liria, adquieren sin embargo aquí considerable importancia.

Del mismo modo que dijimos en el párrafo anterior, no es sencillo distinguir si determinados depósitos de tierras arcillosas pertenecen ya al Cuaternario, o todavía al Plioceno o Mioceno Superior.

Podemos distinguir diferentes formaciones cuaternarias, que enumeramos a continuación:

a) Depósitos cuaternarios potentes en la zona oriental.—Forman la terminación occidental de la gran mancha cuaternaria que forma una parte muy considerable de la huerta de Valencia.

Originados estos depósitos en su mayor parte por los arrastres de los ríos Turia y Palancia, su potencia aumenta extraordinariamente hacia el SE. de la zona que ahora estudiamos, llegando a alcanzar espesores del orden de los 200 metros.

Ya dentro de la Hoja de Liria, el espesor de estos depósitos cuaternarios es mucho menor, y rara vez sobrepasará los 30 metros.

Están formados estos depósitos por una capa superior de tierra vegetal, bajo la que yacen alternancias de arcillas sabulosas y arenas, con bancos intercalados de conglomerados sueltos.

El mayor desarrollo, dentro de la zona que estudiamos, lo alcanzan en el área comprendida entre Benaguacil y Ribarroja.

b) Depósitos cuaternarios someros en huertas y tierras de labor.—Sobre las formaciones arcillosas del Mioceno Superior, yace en general un espesor débil de tierra vegetal.

Cuando este espesor se reduce a los 20 ó 30 cm. que se labran, hemos creído preferible respetar la denominación que corresponda a la formación infrayacente y no tener en cuenta este somero espesor, que cabría clasificar como cuaternario.

Sin embargo, en ocasiones, la cobertera reciente alcanza espesores ligeramente superiores, y comprende ya no sólo la capa superior de tierra vegetal, sino un conjunto de hasta 4 ó 5 metros de tierras en general arenosas, con intercalaciones de arcillas y cantos rodados.

Se encuentran estos depósitos en zonas bajas, y preferentemente en las inmediaciones de los cauces de los ríos o arroyos y de los manantiales.

En ellos están situadas la mayor parte de las huertas, a las que debe su riqueza agrícola esta zona.

Merecen destacarse entre estos depósitos, los que jalonan el curso del río Turia, entre Gestalgar y Bugarra; y, aguas abajo, los que dan origen a las magníficas huertas de Pedralba.

c) Ramblas y terrazas.—Los afluentes del Turia, especialmente por la margen izquierda, tienen carácter torrencial. Durante la mayor parte del año su caudal es nulo, pero en épocas de grandes lluvias llevan cantidades enormes de agua turbulenta, que arrastra volúmenes muy considerables de cantos rodados.

De esta manera, se forman estas enormes ramblas, cuyo lecho, con anchura a veces de más de 200 metros, está recubierto de un espesor de hasta cinco metros de cantos rodados.

Son los más importantes de estas ramblas las denominadas rambla Primera y rambla Castellana, que desembocan en el Turia entre Pedralba y Villamarchante.

Existen además huellas del carácter torrencial antiguo de estos ríos en las desiguales terrazas que se aprecian en sus márgenes.

En el Turia, las terrazas están enmascaradas en su mayor parte y apenas pueden observarse más que en lugares aislados.

En las dos ramblas antes citadas, una terraza inferior se observa con cierta continuidad. De otra terraza más alta, erosionada casi en su totalidad, apenas quedan vestigios.

d) **Tobas y travertinos.**—Las aguas cargadas de cal procedentes de las formaciones mesozoicas, han producido depósitos de tobas calcáreas y travertinos.

Se aprecian estas tobas en las proximidades de la mayor parte de los manantiales actuales y de otros desaparecidos. Su estudio tiene importancia desde el punto de vista de las investigaciones de hidrología subterránea.

Sobre los depósitos arcillosos miocenos, e incluso muy frecuentemente sobre otras formaciones, yace a veces un espesor reducido de travertinos calizos muy recientes.

Estos travertinos, originados a expensas de aguas muy cargadas de cal, son testigos de un régimen climático desértico, que ha imperado en esta región durante la última etapa del Cuaternario.

Reciben en el país el nombre de «tap» (costra, tapadera), que es preciso no confundir con el «tap» burdigalense, completamente distinto, que aflora en la región al sur de la que estudiamos ahora.

IV

TECTÓNICA

1. Generalidades

Del solo examen de los mapas y gráficos que acompañan a esta Memoria puede deducirse la complejidad tectónica de la zona comprendida en el interior de la Hoja de Liria.

Los principales rasgos de esta Tectónica vienen definidos por tres importantes elementos: la directriz tectónica Ibérica, con pliegues de dirección aproximada N.-50°-O.; el eje tectónico norte-sur, de Bugarra, y las irrupciones secundarias del Keuper que modifican localmente los accidentes principales.

Vamos a estudiar en este capítulo en primer lugar los más importantes accidentes tectónicos, para con ellos trazar un bosquejo de la tectónica local.

Seguidamente intentaremos la integración de estos elementos en las grandes unidades de la Tectónica Regional, y a continuación nos ocuparemos de establecer una síntesis de la historia geológica de la región y de su orogenia.

Como veremos en otro lugar, estos últimos extremos se ven notablemente dificultados por la ausencia de sedimentos eocenos y oligocenos.

2. Accidentes tectónicos locales

a) **El eje de Bugarra.** — Domina este gran accidente tectónico la parte occidental de la Hoja de Liria. Se caracteriza por su directriz aproximadamente norte-sur, anómala en el conjunto de la tectónica de la región.

Existen en ésta, como es sabido, dos importantes directrices tectónicas, que se entrecruzan al sur de la zona que ahora nos ocupa.

La primera de ellas, de eje aproximado N.-70°-E., corresponde al borde externo de la tectónica Bética; la segunda, de dirección sensible N.-50°-O., pertenece ya a la tectónica Celtibérica, es decir, la clásica directriz ibérica.

Sin embargo, de la observación de un mapa geológico de la región, se deduce cómo, además de estas dos directrices tectónicas principales, existen determinados pliegues orientados norte-sur y que estos pliegues se hallan en estrecha relación con asomos de Keuper.

Más adelante hemos de volver sobre esta interesante cuestión.

Refiriéndonos de nuevo al eje de Bugarra, se trata también de una de estas estructuras anómalas, cuyo eje principal se orienta norte-sur. Presenta, además, la particularidad de que en su extremo meridional se enlaza con otra estructura diferente, que aquí presenta directriz ibérica.

La falta de sedimentos paleogenos y del Mioceno Inferior nos ha impedido estudiar con detalle las características tectónicas del enlace entre estas estructuras, así como su edad relativa. Sería todo ello una interesante cuestión sobre cuya resolución esperamos poder insistir.

En síntesis, el eje de Bugarra es una estructura anticlinal, orientada de sur a norte, con núcleo triásico y flancos jurásicos y cretáceos.

En realidad la cuestión se complica bastante más. El eje de la estructura sufre un abombamiento en la zona del pueblo de Bugarra.

Al sur del pueblo, el eje buza hacia el sur, y deja salir al norte la serie Suprakeuper-Keuper-Muschelkalk, e incluso algunos retazos aislados de Bunt-sand-stein.

Al norte del pueblo el eje se inflexiona y buza hacia el norte, del tal modo que el Muschelkalk se sumerge bajo el Keuper, y éste bajo el Suprakeuper (ocultos ambos en gran parte bajo el recubrimiento moderno). A continuación, una gran línea de rotura (que habrá de flanquear la estructura por el norte y oeste) pone en directo contacto estas formaciones con la facies wealdense.

La parte oriental de la estructura está más levantada y trastornada que la occidental; esto puede tener importancia para la determinación del sentido de los empujes.

En el núcleo del pliegue, en su parte normal, asoma el Keuper; sobre él descansa el Suprakeuper, pero a occidente se produce una línea de fractura longitudinal, que permite una nueva salida del Keuper. Los cortes que acompañan a esta Memoria permiten hacerse mejor idea de la disposición de este pliegue complejo.

Como hemos dicho antes, en su parte meridional enlaza el eje N.-S. de Bugarra con otra estructura anticlinal, que conserva la directriz ibérica.

El eje de este pliegue coincide sensiblemente con la dirección de la carretera Gestalgar-Cheste. Inclina el eje hacia el SE., de tal modo que hacia el NO. van apareciendo niveles inferiores; al oeste de Gestalgar asoman las dolomías del Muschelkalk.

Una zona de fractura compleja separa el flanco norte de esta estructura del occidental del eje de Bugarra. El flanco sur de la estructura ibérica que estamos describiendo se presenta en disposición casi normal. Corresponde este borde meridional del pliegue al gran eje tectónico del sinclinal de La Atalaya, y en él se va sucediendo, de norte a sur, la serie Keuper-Jurásico-Wealdense-Aptense-Neocretáceo. El contacto Keuper-Jurásico y Jurásico-Wealdense es sin embargo todavía mecánico. En el borde oriental de este flanco sur encontramos, como veremos seguidamente, un accidente secundario en relación con un nuevo asomo de Keuper.

b) **El anticlinal Pedralba-Casinos.** — Este pliegue, de directriz ibérica, atraviesa de NO. a SE. gran parte del norte y centro de la Hoja de Liria.

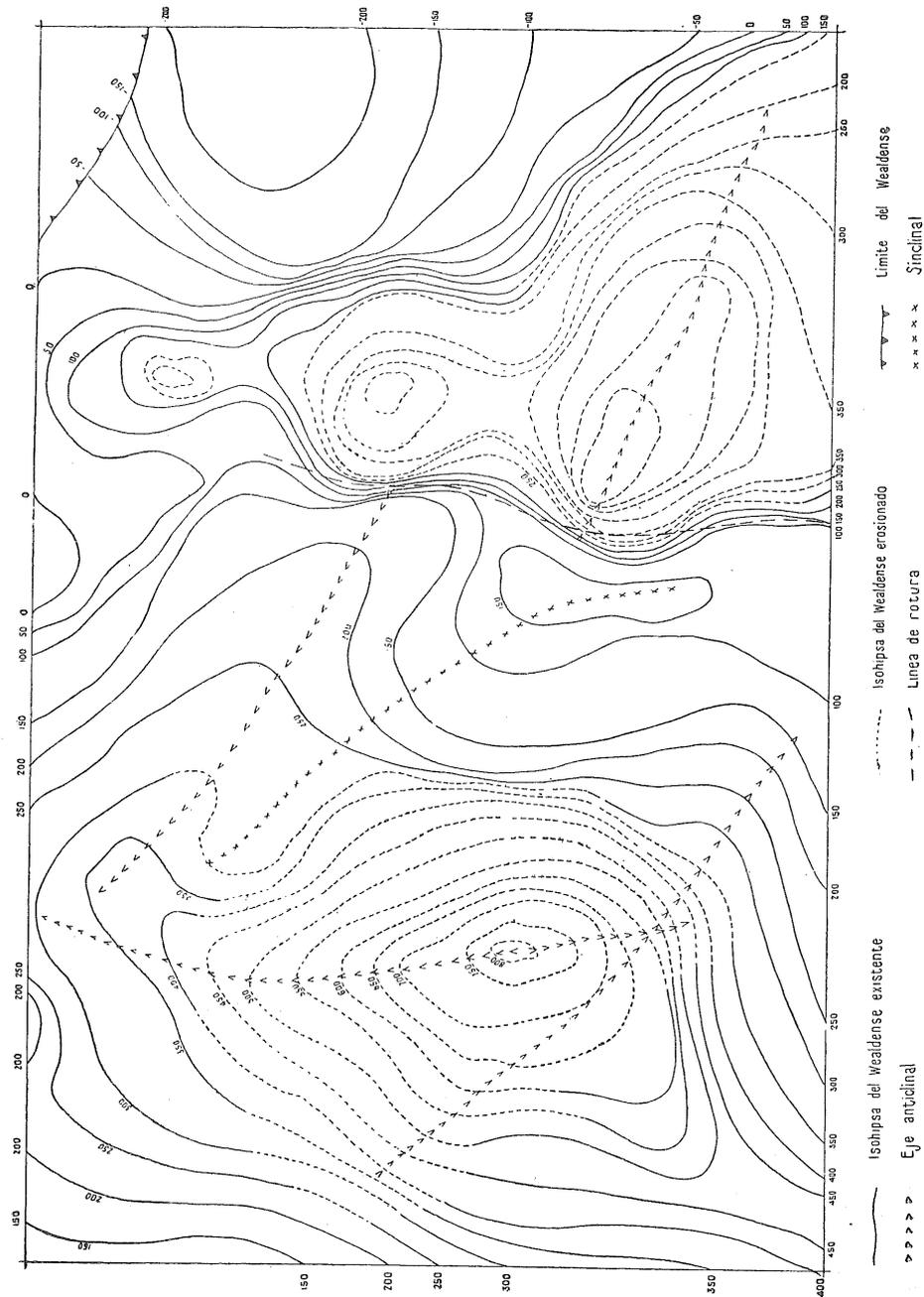
Su flanco meridional termina en la zona de Pedralba, y el septentrional en la de Casinos; de ahí la denominación que hemos adoptado para este pliegue.

La estructura tiene núcleo jurásico y flancos wealdenses y aptenses.

En la parte septentrional, ya en el borde norte de la Hoja, el pliegue se conserva prácticamente simétrico y normal. En el núcleo asoma el wealdense, y en la parte extrema de los flancos yacen las calizas aptenses.

Hacia el SE. asoma el Jurásico en el núcleo del pliegue. Encontramos ya una fractura longitudinal en la parte central del núcleo; hacia el norte la serie completa es Dogger-Malm-Wealdense; hacia el sur asoma el Lías, puesto además en directo contacto con el Wealdense por otra línea de fractura.

Más hacia el SE. entramos en una zona muy trastornada, caracterizada por frecuentes asomos de Keuper, que levantan las formaciones circundantes.



Líneas isohipsas aproximadas de la base del Wealdense.

tes. De esta forma se resuelve la terminación suroriental del pliegue Pedralba-Casinos.

c) **Anticlinal de Rodanos.**—El pliegue anticlinal de Rodanas, también de directriz ibérica, ocupa gran parte del área meridional de la Hoja de Liria. Es una interesante estructura de núcleo triásico y flancos jurásicos.

El eje inclina fuertemente hacia el sureste; de este modo, desde el NO. van apareciendo sucesivamente el Bunt-sand-stein, Muschelkalk, Keuper, Suprakeuper, Lías y Dogger.

El flanco sur de la estructura está cortado longitudinalmente por una fractura importante. Otras roturas menores afectan al centro y norte del pliegue.

Su extremo suroriental está también afectado por un asomo triásico.

d) **Los asomos triásicos de Liria-Villamarchante.**—El área comprendida en la zona Liria-Villamarchante-Benaguacil está afectada por una serie de pequeños asomos triásicos, ocultos en parte por el recubrimiento mioceno.

Se trata en realidad de la terminación periclinal del eje anticlinal Pedralba-Casinos, cuya terminación ha sufrido los efectos de una irrupción triásica muy posterior al plegamiento. Al flanco septentrional del pliegue pertenecería el Aptense de Liria, y al cierre oriental las manchas aptenses de Benaguacil; al núcleo del pliegue las manchas de Lías entre Liria y Villamarchante.

Con anterioridad al Mioceno Superior, el asomo triásico debió ocupar extensiones bastante grandes al SO. de Liria.

El Pontiense en esta zona se depositó directamente sobre el Keuper y ha sido levantado de nuevo por éste.

2. Disposición tectónica local

Examinado el conjunto de estas estructuras, vemos que el armazón de la tectónica local está definido por tres estructuras anticlinales, sensiblemente paralelas y orientadas con directriz ibérica. Son estas estructuras el pliegue del SO. de la Hoja, el anticlinal Pedralba-Casinos y el anticlinal de Rodanas.

Entre las dos primeras estructuras, modificándolas en parte, se incluye el eje tectónico norte-sur de Bugarra.

elementos tectónicos, sino que, según podremos ver en un párrafo posterior, son también distintas y aun asincrónicas las fases orogénicas que las han afectado.

Existe además una amplia zona intermedia, que podemos considerar como de transición entre estas dos regiones tectónicas de características tan diferentes.

Son por lo tanto tres las áreas que en realidad debemos considerar.

La más septentrional, en la cual está enclavada la Hoja de Liria, está caracterizada por una tectónica de tipo germánico, con facies en las series epicontinental o, a lo más, nerítica.

Al sur de esta zona se encuentra, como hemos dicho, el área de transición.

Las series son aquí autóctonas o para-autóctonas (los pequeños deslizamientos observados apenas sobrepasan los dos kilómetros), y si bien las facies, en general neríticas, están más cerca de las de las formaciones septentrionales, los estratos han sufrido ya los efectos de empujes venidos del SE. Se forman así estos grandes pliegues anticlinales y sinclinales, orientados paralelamente de SO. a NE. y volcados hacia el norte.

Se trata, como puede verse, de unas características tectónicas peculiares. Las formaciones son autóctonas, de facies germánica y substratum epirogenéticamente formado; pero están sometidas a la influencia de empujes orogénicos venidos del SE., que imprimen a los pliegues directrices alpinas.

Al sur de estas series se encuentra ya la tercera región de que hemos hablado, en la cual la tectónica es típicamente alpina.

Ha pertenecido esta última zona al borde septentrional de la Fosa Bética, y se encuentran ya en ella típicas formaciones de geosinclinal, con series cuya facies comienza por ser nerítica, para pasar luego a sub-batial y batial.

Si bien con no muy acentuado carácter a causa de ser marginales las formaciones a que afectan, se encuentran aquí también pliegues de fondo, que bajo la influencia de empujes de las diversas orogénias alpinas, llegan incluso a volcar, produciéndose algunos deslizamientos, aunque de pequeño recorrido.

En lo que afecta a la Hoja de Liria, es especialmente interesante la más septentrional de estas tres regiones tectónicas, ya que en ella está enclavada la zona que ahora nos ocupa.

Vamos, en el párrafo siguiente, a tratar brevemente del enlace de los elementos tectónicos de esta región con los accidentes del interior de la Hoja de Liria, que acabamos de describir.

4. Los elementos tectónicos regionales y su relación con la tectónica local

La Hoja de Liria está situada en el borde sur de la más septentrional de las regiones tectónicas que hemos considerado.

Publicamos en esta Memoria un esquema de la situación de la Hoja de Liria en relación con las estructuras tectónicas que afectan a la región.

Al sur de la Hoja se encuentra el anticlinal de la Sierra Perenchiza, última de las estructuras cretáceas de directriz alpina.

En el extremo SO. penetra el borde septentrional del sinclinal de La Atalaya, gran estructura ibérica, que se prolonga hacia el NO., imprimiendo su directriz a las formaciones que se encuentran al oeste de la Hoja que estudiamos.

Al este, la depresión valenciana, con su potente recubrimiento cuaternario, enmascara las estructuras tectónicas que existan en su substratum.

Al norte de la Hoja de Liria se encuentra un país con tectónica típicamente germánica. Está formado por una serie de bloques, separados por fallas o pliegues fallas, que producen en general un descenso hacia el mar. Las formaciones que aquí se encuentran pertenecen casi exclusivamente al Trías y Jurásico.

Con excepción del pliegue de Bugarra, los accidentes tectónicos que encontramos en la Hoja de Liria pueden considerarse formando parte del complejo tectónico de directriz ibérica, que viene dominado por el gran sinclinal de La Atalaya. Incluso puede establecerse el enlace entre el flanco sur de este sinclinal y la estructura anticlinal SO. de la Hoja, cuya estructura queda luego afectada, como ya hemos visto, por el eje tectónico anormal de Bugarra.

En el mismo borde NE. de la Hoja afloran formaciones triásicas que pertenecen ya al país tabular septentrional.

5. Historia geológica

Vamos a ocuparnos en primer lugar de establecer una síntesis de la historia geológica y de la orogenia de la región en que está enclavada la Hoja de Liria. A continuación, y basándonos en estos conceptos generales, intentaremos establecer la historia geológica local de la zona comprendida en el interior de la Hoja.

Todas estas cuestiones se ven extraordinariamente dificultadas por las grandes lagunas estratigráficas que afectan a la región, y muy especialmente por la ausencia de sedimentos eocenos, cuya presencia es casi indispensable para la fijación exacta de las más importantes fases orogénicas.

Aunque en la región no existen afloramientos paleozoicos (los más próximos se encuentran a bastante distancia al NO.) es indudable la presencia de un substratum antiguo, posiblemente plegado en la orogenia variscica.

Este substratum debió sufrir un largo período de emersión y erosión consiguiente, como consecuencia de la cual debieron quedar fuertemente arrasados los pliegues variscicos. Su directriz, en efecto, no se observa en los fenómenos sedimentarios ni en la disposición de las formaciones posteriores.

Un suave movimiento paulatino dió origen a la sedimentación de los primeros depósitos triásicos, que son mucho más potentes en el norte que en el sur de la región. Este aumento de desarrollo será debido en primer lugar a la mayor riqueza de aportaciones.

No hemos tenido ocasión de estudiar todavía la base de estos primeros depósitos triásicos; desconocemos por lo tanto el carácter del principio de su sedimentación.

El depósito de las calizas del Muschelkalk sólo tiene lugar en parte de la región en que está situada la Hoja de Liria. En su zona sur, es decir, en Valencia central y meridional, esta sedimentación no está todavía comprobada. En la Hoja de Liria y el país situado más al norte, la sedimentación en el Muschelkalk es evidente, y aumenta también progresivamente la potencia hacia el norte.

Sobrevenen a continuación los potentes y característicos depósitos del Keuper. Esta formación, con su facies peculiar, conserva su potencia y desarrollo en casi la totalidad de la región considerada. Únicamente hacia el norte se observa una disminución en el espesor del Keuper. Sobre el Keuper se depositan las carñiolas y calizas dolomíticas del Suprakeuper.

La sedimentación, con características muy semejantes, continúa en la mayor parte de la región durante el Rético. En el Jurásico comienza ya una diferenciación notable.

En realidad, y por falta de suficientes afloramientos, no es posible determinar con exactitud los límites de la sedimentación jurásica.

Está comprobada la presencia de sedimentos jurásicos al norte, este y sur de una línea aproximada en arco, que desde el sur de Requena se dirigiese a Carcagente, para retroceder después por Játiva y Albaida hasta Caudete.

Es notable que en los frecuentes asomos triásicos de la zona incluida en el interior de esta curva, gran parte de cuyos asomos son de carácter extrusivo, y en los pliegues y accidentes tectónicos, algunos muy violentos, no se observan afloramientos jurásicos. Todo ello invita a suponer que al interior de esa zona no alcanzó la sedimentación jurásica.

Ésta es desigual en el área en que existe sedimentación comprobada (véase el cuadro publicado en el capítulo correspondiente) y en general el desarrollo del Jurásico es pequeño, no sobrepasando en casi ningún lugar los 500 metros de potencia total.

Al final del Jurásico Superior y principio del Eocretáceo se observan ya grandes diferencias de sedimentación en las tres regiones tectónicas a que antes nos hemos referido.

En la Fosa Bética (que empieza ya a dibujarse) se encuentran calizas neocomienses con facies batial. Más al norte, en la parte meridional del área de transición, se encuentran ya formaciones neríticas.

Todavía más al norte, e incluso en la zona de la Hoja de Liria, los depósitos se presentan con facies wealdense. Al norte de la Hoja de Liria el país queda ya emergido. Hacia el oeste ocupan los depósitos wealdenses zonas a las que no habían llegado los mares jurásicos; hacia el sur y norte los límites de sedimentación son bastante semejantes.

El límite superior de la facies wealdense es variable en la región, pero alcanza en general hasta alturas diferentes dentro del Aptense.

Ya en el Aptense Superior la diferenciación de caracteres es mucho menos intensa. Por un lado, una transgresión acentuada produce sedimentos neríticos en Celtiberia; por otro, una elevación paulatina de la Fosa Bética da origen en ésta a depósitos sub-batiales e incluso neríticos.

La transgresión aptense ocupa casi la totalidad de la Hoja de Liria, pero se detiene al NE. de la misma.

En el Albense, en términos muy generales, la sedimentación es caliza nerítica en la Fosa Bética, calizo-arenosa en facies litoral en la parte meridional del área de transición, y en la típica facies de Utrillas más al norte. Mul-

titud de fenómenos locales hacen variar, sin embargo, grandemente esta disposición general.

Durante el Cretáceo Superior la facies varía de sub-batial a nerítica en la Fosa Bética y zona septentrional marginal, mientras que más al norte el país llega incluso a quedar emergido. En gran parte del centro y norte de la provincia de Valencia faltan los depósitos senonenses.

Al principio del Terciario comienzan a dejarse sentir ya los empujes orogénicos que más adelante habrían de ejercerse con mucha mayor intensidad y que producen bruscas y continuas variaciones en la estructura y condiciones de sedimentación del país.

En el estudio de la hoja de Yecla, al SO. de la zona que consideramos ahora, hemos estudiado la posibilidad de que hayan tenido lugar en esta región de Levante empujes orogénicos de fase larámica, e incluso hemos admitido la posibilidad de que a ellos puedan deberse las estructuras anómalas, de eje norte-sur.

En realidad no existen pruebas suficientes, como veremos más adelante, para admitir la presencia de esta fase orogénica.

Durante el Eoceno Inferior la mayor parte del país estaba emergido; no ocurre así durante el Luteciense, en que se depositan las grandes masas de calizas numulíticas que ocupan una parte considerable del borde septentrional de la Bética.

En el centro y norte de la región que consideramos, el país ha quedado emergido durante la totalidad del Eoceno.

Durante el Oligoceno la sedimentación es dudosa en algunos lugares, y puede afirmarse que casi la totalidad del país quedó emergido. Se atribuye edad oligocena a algunos depósitos de margas, arcillas y calizas lacustres del centro y norte de la región.

En el Mioceno, el geosinclinal bético permanece hundido, y de él parten fuertes transgresiones que inundan gran parte del país.

Es la época de la sedimentación del «tap» burdigalense, tan extendido en la parte meridional de la provincia de Valencia y septentrional de la de Alicante.

La transgresión burdigalense alcanza hasta la zona situada inmediatamente al sur de la que ahora estudiamos.

A consecuencia de los empujes orogénicos, sigue otra fase de emersión y erosión intensa, a la que sucede una transgresión helveciense que no llega a alcanzar los límites de la anterior. Especialmente hacia el N., la intensidad de la transgresión helveciense es mucho menor que la de la burdigalense.

Los depósitos helvecienses, de facies poco profunda, son principalmente areniscas y molasas.

En la región que consideramos existen sedimentos del Tortoniense al Plioceno en facies continental. Son frecuentes las calizas pontienses, como restos de grandes lagos terciarios que cubrieron parte del país.

Desde esta época a la actual, únicamente la erosión y los depósitos cuaternarios (muy potentes en la parte oriental de la región) han influido sobre la morfología del país.

Existen sin embargo empujes orogénicos locales muy recientes; en su mayor parte se halla en relación con irrupciones póstumias del Keuper.

6. Orogenia

Son, como hemos anunciado, varias las fases orogénicas que se han dejado sentir en la región.

Los movimientos orogénicos no han sido los mismos en la parte septentrional y en la meridional de la región que estamos estudiando.

En general no son de igual intensidad los empujes de las diferentes fases orogénicas en toda la región, y más bien parece observarse una alternancia en la intensidad de las fases sucesivas, al norte y sur del área considerada.

Como ya hemos dicho, parece evidente la existencia de una fase variscica, aunque los fenómenos erosivos posteriores y la falta de afloramientos impiden observar sus efectos.

Los movimientos paleo y neociméricos, han debido tener en la región pequeña importancia. La existencia de lagunas estratigráficas en el Jurásico, la falta en determinadas zonas de sedimentos jurásicos, y las variaciones de facies y la extensión vertical del Wealdense, nos indica al menos una serie de transgresiones y regresiones, posible consecuencia de epirogenesis de signos opuestos.

Análogamente puede decirse de los plegamientos astúricos y larámicos, cuyos efectos, en todo caso, pudieron haberse producido en la parte meridional de la región que consideramos.

Recuérdese, en efecto, la facies batial en el Neocomiense, nerítica en el Senonense y la emersión hasta el Luteciense en la zona marginal septentrional de la Fosa Bética.

En el Terciario tienen lugar las grandes dislocaciones. La edad de algunas de ellas es difícil de precisar, por la falta casi general de sedimentos eocenos y oligocenos.

En la fase pirenaica se originan profundos pliegues en la Fosa Bética, que se reflejan con mucha menor intensidad en la zona de transición.

En Celtiberia existen indicios de plegamientos pirenaicos, pero la mayor intensidad del plegamiento ha correspondido aquí a la fase posterior.

Durante las fases sálica y estaírica tienen lugar los grandes plegamientos en la zona marginal de la Fosa Bética y en la parte meridional del área de transición. En esta última zona corresponde la mayor intensidad del plegamiento a la fase estaírica.

En cambio en Celtiberia corresponde el paroxismo orogénico a la fase sálica, y a ella obedecen la mayor parte de los pliegues de las series mesozoicas.

Por el contrario, las discordancias intramiocenas son en general suaves en Celtiberia, y corresponden a una fase estaírica débil. Sin embargo, en Requena hemos podido apreciar claramente los efectos de esta última orogenia. En Liria, en cambio, la falta de sedimentos intermedios impide precisar la cuestión.

Es notable cómo en toda la región, pero especialmente en su parte septentrional, se pueden apreciar los efectos de orogenias muy recientes, de fases rodánica y valáquica, en relación generalmente con asomos de Keuper.

Actualmente, incluso son frecuentes los seísmos y las anomalías de la gravedad, que nos indican una región todavía fuera de su posición de equilibrio.

Historia geológica local.—En función de todos estos datos generales, y de los que hemos podido obtener en el estudio de la Hoja de Liria, vamos a establecer un bosquejo de la historia geológica local.

Como ya hemos dicho, la falta de sedimentos del Eoceno, Oligoceno y Mioceno Inferior, dificulta extraordinariamente el fijar la edad exacta de los plegamientos; hemos de apoyarnos, para ello, en los datos regionales que acabamos de exponer.

Aunque no existen en la Hoja de Liria afloramientos paleozoicos, debemos suponer, como ya hemos dicho, la existencia de un substratum paleozoico, plegado en la orogenia varisca y erosionado posteriormente.

La sedimentación del Bunt-sand-stein (cuya base desconocemos), tiene lugar con gran riqueza de aportaciones, lo que produce una sedimentación potente, con abundancia de elementos de grano grueso.

Las dolomías y calizas del Muschelkalk se depositan en toda la zona con espesor en general débil y muy pobre fauna.

Es notable la casi absoluta ausencia de fósiles en la aquí mal llamada caliza conchífera.

La sedimentación en la zona es casi continua desde el Keuper al Jurásico Superior.

La falta de suficientes datos paleontológicos no nos permite determinar con exactitud la continuidad de la serie Lías-Jurásico, pero ya hemos visto que es probable existan algunas interrupciones en la sedimentación. Estas interrupciones presentan, en cualquier caso, pequeña importancia desde el punto de vista tectónico.

La emersión se produce probablemente en el Malm Superior, presentando ya los depósitos más altos del Jurásico facies wealdense.

Esta emersión será debida con mayor probabilidad a la acción epigénica que a empujes orogénicos, pues apenas puede apreciarse discordancia entre Jurásico Superior y Eocretáceo.

La facies wealdense perdura, con sus peculiares características, hasta el Aptense.

Una transgresión (cuya edad exacta dentro del Aptense no es posible precisar todavía) produce el abundante depósito de calizas y margas neríticas, prácticamente en la totalidad de la superficie hoy ocupada por la Hoja de Liria.

La regresión, que comienza a tener efecto en el final del Aptense, se produce paulatinamente de norte a sur.

En la parte septentrional de la Hoja no existen sedimentos mesozoicos después del Aptense.

En la parte meridional subsiste la sedimentación marina nerítica durante el Albense, y en el borde SO. de la Hoja existen todavía sedimentos cenomanenses y turonenses.

El Senonense no ha llegado a sedimentarse en la Hoja de Liria, y la emersión subsiste durante el Eoceno-Oligoceno y Mioceno Inferior.

La falta de sedimentos de estas edades impide precisar, en función de datos locales, la edad de los empujes orogénicos alpinos.

No existe evidencia sobre la acción de la orogenia pirenaica. Sus efectos, según se deduce del estudio de la región, no debieron ser considerables.

Es posible, sin embargo, que a ella se deban los primeros indicios de la posterior actividad extrusiva del Keuper. Según vimos en el estudio de la hoja de Cheste, la orogenia principal en la zona es de fase sálica. El empuje principal, de dirección NE.-SO., da origen a las estructuras ibéricas que atraviesan la Hoja.

A los fenómenos de distensión subsiguientes al plegamiento se deberían las fracturas longitudinales que hemos descrito en estas estructuras. Es preciso no confundir estas fracturas de distensión con las fracturas de compresión, que también existen en la zona, y que en gran parte se hallan en relación con la tectónica del Keuper.

Al sur y al oeste de la Hoja de Liria es evidente la acción de un empuje

posterior de fase estática. A él se deben los últimos pliegues de directriz bética, que no llegan a alcanzar el interior de la zona que estudiamos.

Durante el Mioceno Superior tiene lugar en la zona un régimen lacustre, al que se debe la sedimentación de arcillas sabulosas y de la caliza pontiense.

Parte de estos sedimentos se han depositado directamente sobre el Keuper, ya emergido y erosionado.

Irrupciones triásicas muy recientes han levantado formaciones del Mioceno Superior en algunos lugares.

No se trata de una fase orogénica propiamente dicha, sino de fenómenos locales en relación con la tectónica peculiar del Keuper.

La tectónica del Keuper.—Por último, vamos a referirnos a los accidentes tectónicos relacionados con el Keuper, tan frecuentes en la zona que estudiamos.

Ya en alguno de los estudios que anteriormente hemos realizado en la región nos hemos ocupado de este interesante problema.

Vamos a repetir en parte lo expuesto en anteriores publicaciones, refiriéndonos especialmente a los problemas que afectan a la tectónica de la zona que ahora describimos.

En general, entre los asomos triásicos de la región existen algunos cuyo carácter diapírico se aprecia claramente; otros están en posición normal en el núcleo de estructuras erosionadas; pero en otros casos no se aprecia con claridad el diapirismo, ni las relaciones del Keuper con las series circundantes.

Para alguno de los grandes asomos triásicos se ha supuesto que se trata de horst tectónicos, sobre los que no se han depositado al menos la mayor parte de las formaciones posteriores. Esta teoría, debida al profesor Brinkman, no ha tenido confirmación posterior.

Vamos a examinar previamente el origen, a nuestro juicio, de los asomos triásicos de la zona, y seguidamente consideraremos su influencia y efectos sobre la tectónica local.

De acuerdo con las más modernas hipótesis, en relación con la génesis de los diapiros triásicos (p. e., Dr. Graebert, «El desarrollo del tectógeno de Cantabria en el N. de España»), es preciso admitir una estrecha relación entre las masas salinas que en general acompañan a las arcillas del Keuper y la irrupción de los asomos triásicos. Factores fundamentales son además la presencia de zonas de fractura y la acción de empujes tangenciales y verticales en relación con los movimientos orogénicos.

En términos muy generales podemos admitir, en la formación de un

pliegue diapírico de Keuper con núcleo salino, las siguientes fases consecutivas.

1.^a Fase orogénica primitiva. En ella se forman las estructuras previas, acompañadas de líneas y zonas de fractura.

2.^a Concentración y movilización de las masas salinas en el subsuelo. Éstas, bajo presión, emigran utilizando las zonas de mínima resistencia (líneas y zonas de fractura).

Su empuje en sentido ascendente origina abombamientos y cúpulas, neutralizando en parte el sentido descendente en el proceso de hundimiento de la cuenca sedimentaria.

Sobre estas zonas de abombamiento son menores los espesores de la serie sedimentaria posterior.

3.^a Nueva fase orogénica con fuertes empujes tangenciales. Se forman así nuevos pliegues y estructuras tectónicas. En la parte interna de la curvatura de los pliegues anticlinales los fenómenos son de compresión. Se acumula así energía que produce la elevación, y tendencia a la irrupción, de las masas plásticas arcillosas y salinas.

En la parte externa de la curvatura de los pliegues los fenómenos son de distensión. Ello origina desgarros y fracturas longitudinales. Precisamente por estas zonas débiles es por donde irrumpen diapíricamente las masas plásticas, salinas y arcillosas.

4.^a Cesa la fase orogénica y disminuye paulatinamente la energía acumulada en las masas plásticas ascendentes. Termina entonces la irrupción diapírica.

Este final de la irrupción puede ser debido:

a) A agotarse las masas plásticas ascendentes. El final de la irrupción puede tener lugar entonces con anterioridad, incluso, a la terminación de la fase orogénica.

b) A encontrar las masas diapíricas un camino fácil de salida. La energía que origina el impulso ascendente se agota rápidamente y cesa la irrupción. En este caso, generalmente, el final de la irrupción coincide, o es sólo ligeramente posterior, con el final de la fase orogénica.

Suele comprobarse en este caso en las zonas en que los asomos triásicos tienen gran extensión.

c) El camino por que ascienden las masas diapíricas es reducido y difícil. La irrupción en general continúa hasta mucho después de terminada la fase orogénica, y en algunos casos prosigue hasta nuestros días.

5.^a Fenómenos orogénicos más recientes actúan sobre la región e incluso sobre las zonas en que han tenido lugar las irrupciones. La disposición tectónica se complica en tal caso grandemente.

6.^a En las zonas en que asoman los sedimentos plásticos se produce fácilmente la erosión. Suelen dar origen entonces estas zonas a depresiones en las que tiene lugar preferentemente la sedimentación posterior. Estos nuevos sedimentos son en ocasiones levantados y plegados al continuar el empuje ascendente de las masas diapíricas.

Aunque en la región que ahora estudiamos no son muy frecuentes las masas salinas en el Keuper, éstas existen indudablemente, y prueba de ello son los manantiales de agua salada que se encuentran con cierta abundancia.

Debemos, por lo tanto, tener en cuenta la presencia de estas masas salinas al aplicar los conceptos que anteceden al estudio de las irrupciones de Keuper en esta región; su importancia, sin embargo, no debe ser aquí tan primordial como en otros lugares.

Entre las manchas de Keuper más importantes de la región meridional y central valenciana, merecen destacarse las que se extienden desde Bicorp y Navarrés hasta Manuel y Barcheta; la de Ayora-Cofrentes-Valle del Júcar y la de Montroy-Macastre.

Las manchas de Navarrés-Manuel y de Macastre-Montroy presentan un claro carácter diapírico. La irrupción ha proseguido hasta muy recientemente y aparecen levantadas las calizas pontienses y pliocenas sedimentadas sobre el Keuper.

En la zona Ayora-Cofrentes también están levantadas por el Keuper las calizas cretáceas de los bordes de la franja triásica, e incluso las calizas pontienses sedimentadas en el borde occidental de la franja están levantadas por el Keuper.

En cambio, en la zona del Cabriel, sobre las arcillas del Keuper aparecen sedimentadas margas arcillosas sarmatienses y sobre ellas calizas pontienses. Tanto el Sarmatiense como el Pontiense están absolutamente horizontales.

En el estudio de la hoja de Cheste publicamos un esquema en el que aparecían representadas, sólo aproximadamente, las líneas isopachas del Jurásico y Cretáceo de la región central de Valencia.

Del examen de estos esquemas dedujimos entonces que con bastante exactitud coinciden los menores espesores de la serie jurásico-cretácea, con las zonas en que aparecen los asomos de Keuper.

Es esta consideración un argumento más para suponer que el carácter de los asomos de Keuper en el centro y sur de la provincia de Valencia es principalmente extrusivo, y puede haber tenido lugar, de un modo general, de acuerdo con las fases que hemos expuesto al principio de este párrafo. Queda sin embargo la dificultad de la gran mancha triásica (en gran parte oculta

por el Mioceno) que se extiende desde el Cabriel al borde suroccidental de la hoja de Requena.

En ella, los sedimentos miocenos que recubren el Keuper están horizontales y, en general, impiden apreciar además el contacto del Keuper con el resto de la serie mesozoica.

Tanto en el borde oriental como en el NE. de esta mancha se aprecian señales de grandes líneas de fractura debajo del recubrimiento mioceno, cuyas líneas de fractura parecen indicar precisamente los bordes de la mancha triásica.

Estas fracturas, sin embargo, tanto podrían representar los bordes de un asomo extrusivo como de un horst tectónico, ya que, como decimos, el recubrimiento terciario impide examinar su naturaleza y características.

A nuestro juicio, sin embargo, no hay obstáculo para suponer que también tiene carácter extrusivo esta mancha de Keuper que ahora nos ocupa.

A causa de que en esta zona deba obtener mayor facilidad para llegar a la superficie, es fácil admitir que se agotaría antes el impulso ascendente de las masas plásticas, arcillosas y salinas.

Prueba de ello es que en el Sarmatiense constituyó esta zona una depresión en relación con las circundantes, lo que demuestra un predominio de la erosión sobre el impulso ascendente.

Posiblemente en aquella época cesaría ya el impulso, y como consecuencia el Mioceno Superior en ella sedimentado ha podido permanecer horizontal.

En resumen, vemos que es posible atribuir carácter diapírico a la mayor parte de los asomos triásicos de la región en que el Keuper no ocupa su posición normal en relación con las series circundantes.

En lo que se refiere al interior de la Hoja de Liria, debemos admitir, prescindiendo de accidentes secundarios, la sucesión normal de la serie triásica en el anticlinal de Rodanas.

En el resto de las manchas triásicas el Keuper es, al menos, parcialmente extrusivo.

En el área comprendida entre Benaguacil, Villamarchante y Liria se aprecia la existencia de un amplio asomo de Keuper, de claro aspecto diapírico.

El Keuper perforó la terminación oriental del anticlinal Pedralba-Casinos, después de la formación del pliegue y antes del Mioceno Superior, cuyos depósitos cubren en gran parte el asomo triásico.

Ha continuado la irrupción del Keuper muy debilitada hasta época muy reciente, y ha levantado parte de los depósitos del Mioceno Superior.

En el pliegue de Bugarra la disposición es más compleja.

No están claras las relaciones entre el anticlinal norte-sur y el pliegue ibérico suroccidental.

En nuestra opinión, parece más antigua la estructura norte-sur, y a ella se habrían acoplado los pliegues ibéricos posteriores de edad sálica.

En tal caso tendríamos, de acuerdo con las ideas antes expuestas, un primer abombamiento norte-sur, anterior a la fase orogénica.

Como consecuencia de la energía debida a la orogenia sálica se produce la irrupción del Keuper, que en este caso no coincide exactamente con el eje del abombamiento.

Los empujes tangenciales de fase sálica dan origen a la estructura ibérica del SO. de la Hoja.

De este modo se originan las dos estructuras divergentes del pliegue complejo de Bugarra, en cuya formación ha desempeñado el Keuper un papel preponderante.

Quedan sin embargo problemas por aclarar, y en cualquier caso esta interesante estructura compleja de Bugarra habría de ser objeto de nuevas y detalladas observaciones.

V

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Como en la mayor parte de esta región de Levante, tiene el estudio de la hidrología subterránea de la Hoja de Liria excepcional importancia.

El agua para riegos sólo adquiere gran valor en las tierras bajas de la parte oriental de la Hoja, pues en el resto de la misma solamente en los valles y planicies existen cultivos.

En estas zonas altas, además, los cultivos de regadío adquieren menos valor. Pero es precisamente en las zonas montañosas del centro y oeste de la Hoja donde pueden emplazarse con éxito labores de captación, cuyo caudal podría ser conducido a las tierras bajas cultivables situadas al sur y al este.

Estudiaremos, en primer lugar, las principales características de las formaciones que aquí se encuentran desde el punto de vista de la circulación y acumulación de agua subterránea.

El Bunt-sand-stein, por sus alternancias de areniscas porosas y arcillas impermeables, reúne muy favorables condiciones para la captación y acumulación de aguas subterráneas. Sin embargo, los afloramientos de Bunt-sand-stein se limitan a la parte occidental del anticlinal de Rodanas.

El Muschelkalk, por la reducida extensión de sus afloramientos, presenta pequeño interés.

El Keuper es una formación muy interesante desde el punto de vista hidrológico, y más aún en este caso en que sus afloramientos son extensos y juegan un importante papel en la tectónica local. Las arcillas yesíferas del Keuper, casi absolutamente impermeables, detienen y conducen el agua filtrada en los niveles superiores.

Es preciso tener en cuenta, sin embargo, que el agua alumbrada en contacto directo con el Keuper puede ser salobre.

Los sedimentos del Suprakeuper, Lías y Jurásico, con calizas, dolomías y margas más o menos sabulosas, deben presentar niveles hidrológicamente interesantes. En ellos, como veremos, podrían emplazarse determinadas labores de captación.

En la facies wealdense se encuentran alternancias de arenas sueltas y conglomerados, enormemente porosos, con arcillas plásticas casi absolutamente impermeables. Son condiciones ideales, cuando la disposición tectónica lo permite, para la captación de aguas subterráneas. En estas formaciones blandas las labores de captación se realizan además con facilidad.

Las calizas del Eocretáceo son también apropiadas para la captación y circulación de agua; sus afloramientos son en cambio de pequeña extensión, salvo en el borde suroccidental de la Hoja. La conducción de agua desde esta zona abrupta y muy elevada, hasta las tierras bajas sería cara y difícil.

En las tierras arcillo-sabulosas del Mioceno Superior se alumbran caudales no grandes, en pozos generalmente muy someros. De este tipo de pozos se surten gran parte de las casas de labor.

Las calizas pontienses tienen importancia hidrológica, especialmente cuando las formaciones del Mioceno Superior sobre las que descansan son predominantemente arcillosas.

El más importante manantial de toda la zona es el de San Vicente, situado al NO. de Liria, en la carretera de Liria a Olocau.

De este importante manantial, que ha llegado a proporcionar hasta veinte mil litros por minuto, se surten los pueblos próximos y se riega una extensión considerable.

Debe su origen al contacto de las calizas pontienses, que dibujan una suavísima cubeta, con las arcillas impermeables del Mioceno Superior.

Su caudal, por esta misma circunstancia y por ser muy poco potentes las calizas de que se nutre, es sin embargo muy variable, disminuyendo grandemente en verano.

A pesar de que como vemos, las formaciones que ocupan esta zona son en general favorables para la captación de aguas subterráneas, su disposición tectónica no lo es tanto.

Podrían emplazarse labores de captación con posibilidades de éxito en la zona central de la Hoja, en el área comprendida entre el flanco meridional del anticlinal Pedralba-Casinos y el flanco oriental del eje de Bugarra.

Con pozos profundos podrían captarse aquí niveles acuíferos posiblemente muy abundantes, especialmente en los niveles porosos del Wealdense.

También es interesante, aunque de difícil acceso, la zona situada entre el

flanco norte del anticlinal del suroeste y el flanco oeste del eje de Bugarra.

La proximidad del Keuper favorece aquí las posibilidades de captación.

La zona de fracturas al NE. de Bugarra merecería un estudio hidrológico detallado, especialmente en los afloramientos wealdenses.

También sería aconsejable un estudio de la zona al norte del anticlinal de Rodanas, teniendo en cuenta las favorables condiciones de las areniscas triásicas y la presencia de una serie de fracturas longitudinales. La complicada tectónica de la zona dificulta aquí la cuestión.

Por último, queda la explotación del nivel hidrológico de las calizas pontienses. Algunas manchas pontienses tienen extensión considerable y están las capas en ellas muy suavemente onduladas, de tal modo que una investigación detallada podría poner de manifiesto la presencia de ligeras cubetas, en las que podrían alumbrarse caudales muy superficiales, tal como ocurre con el manantial de San Vicente.

Damos ahora una relación, de acuerdo con los datos que obran en la Jefatura de Minas de Valencia, de los manantiales y alumbramientos más importantes de la zona.

RELACIÓN DE POZOS

Interesado	Término	Instalaciones	
		Potencia HP.	Clase
Francisco Royo Fons	Benaguacil	60	Eléctrico
José Savater Fillol	—	55	—
Sociedad Regantes Els Cremats	—	30/25	—
José-Vicente Benlloch Benlloch	—	60	—
Sdad. Española de Abastecimientos	Bugarra	27	—
Ayuntamiento	Casinos	30	—
Sociedad Regantes Puo La Maimona	Liria	40	—
Viuda de Gerardo Ferrando	—	7,5	—
Emilio Tortajada Sanz	—	5	Gasolina
Sociedad de Aguas Potables y Riegos	—	30	Eléctrico
Juan Ramírez Fernández	—	45	Gas-oil
Electra Valenciana	—	60/50	Eléctrico
Agustín Francés Cervera	—	45	—
Comunidad Española de Abasteci- mientos	Pedralba	20	—
Sdad. Regantes Virgen del Carmen	Puebla Vallbona	30	—
José y Francisco Brines Bañó	—	90	—
Sociedad Virgen del Carmen	—	30	—
José Mayans	—	18	—
Rafael Careaga Echevarría	—	2	—
Reva, Pozo Masía del Boticario	—	30	—
Juan Bautista Puerto Belda	—	60	—
Comunidad Regantes La Eliana	—	40	—
Onofre Juvencio Sanz Mario	—	32	Gasolina
Grupo Sindical Colonización n.º 240	—	50/50	Eléctrico
María Araceli Payá Masó	—	80/90	—
Regantes y Energía de Valencia	Ribarroja	65	—
Fernando Gil Trilles	—	100	—
Regantes y Energía de Valencia	—	25	—
Enrique Trenor Montesinos	—	7	—
Agrupación del Pou del Dalt	—	85	—
Reva	—	20	—
Fernando Gil Trilles. Masía de Alagó	—	47	—
José Gil Trilles	—	57	—
Reva, Pozo San Antonio de Poyo	—	95	—
Sdad. Española de Abastecimientos	—	10	—
Rafael Cerveró Columbí	—	25	—
Sociedad Masía El Diamante	—	75	—
Reva, Pozo Casa Nova	—	30	—
Enrique Trenor y Lamo de Espinosa	—	15	—
Jose Maria Palop Median	—	55	—
Cooperativas de Riegos Valencia La Vella	—	60	—
Grupo Sindical de Colonización nú- mero 962	—	70	—
Sociedad Regantes Virgen de los De- samparados	—	70	—
Sindicato de Riegos Villamarchante La Cosa	Villamarchante	50	—
Sindicato Agrícola del Palmeral	—	60	—
Comunidad Regantes Llano de la Paz	—	25	—
Salvador Civera Peiró	—	10	—
Ayuntamiento	—	20	—

VI

MINERÍA Y CANTERAS

Las explotaciones mineras tienen relativa importancia en la zona que estudiamos.

Como ya hemos dicho, existen en el Wealdense niveles interesantes de arcillas plásticas, compactas, y de arenas caoliníferas.

Ambos son explotados para su utilización en la industria cerámica de Valencia.

Las explotaciones de arcillas, dada la dificultad que supone la distancia de transporte hasta los puntos de consumo, se llevan a cabo de forma esporádica en función de los precios y necesidades del mercado.

Las labores de explotación de arenas caoliníferas son más continuas, y las concesiones mineras que existen en la zona son de caolín.

Existe sin embargo la dificultad de que el nivel de arenas caoliníferas, muy constante en cuanto a su situación estratigráfica, es en cambio muy irregular en lo que se refiere a su riqueza en caolín.

A ello se debe el que no hayan sido montadas verdaderas explotaciones regulares, pues en casi la totalidad de los casos, al empobrecerse el yacimiento se abandona, y se reanuda la explotación en otro afloramiento próximo que se presente en principio con mayor riqueza.

De este modo, existen en las concesiones, unas en explotación y otras abandonadas, profusión de gateras y pequeñas galerías de las que se extrajo el mineral explotable.

Los niveles caoliníferos están, por otra parte, muy lejos de agotarse. En las manchas wealdenses, en las zonas alejadas de las vías de comunicación, existen todavía muy frecuentes afloramientos de mineral, en los que no se ha realizado aún reconocimiento alguno.

Existen, además, en la zona que estudiamos, diversas canteras en explotación. Las situadas en las formaciones calizas se explotan con destino a la construcción local, a la reparación de carreteras y a la fabricación de balasto para ferrocarril.

Merecen destacarse las que se encuentran en las inmediaciones de Liria, y las que al sur de Villamarchante explotan las dolomías del Muschelkalk para la extracción de grava para carreteras.

Son también importantes las que benefician la caliza pontiense al norte de la carretera de Benaguacil a Pedralba, para la obtención de piedra de sillería.

En los afloramientos del Keuper existen profusión de yeseras. En general se destinan al consumo local.

Publicamos a continuación una relación de las minas y canteras de la zona registrada en el Distrito Minero de Valencia.

CANTERAS

<i>Interesado</i>	<i>Término</i>	<i>Paraje</i>	<i>Sustancia</i>
Vicente Pérez Plá	Benaguacil	Charril	Yeso
Concepción Gómez Roca	—	—	—
Rodá y Rodilla Artieda	—	—	Creta
José Calaforra Balaguer	—	—	—
Bernabé Blasco Romero	—	Anaora	Yeso
José Zanón Cervera	—	—	—
Carmen Ferrandis Segarra	—	Topairet	Creta
Vicente Benlloch Bernardo	—	Charril	Arcilla
Francisco Cabello	—	Picador	Creta
Victoriano Zazón Valero	Bugarra	Dos Altos	Yeso
Gregorio Melego Zanón	—	—	—
José Arnau Ribera	Ribarroja	—	Caliza
Salvador Peydró Muñoz	—	—	—
Alonso García Marín	Villamarchante.	Los Yesares	Yeso
Simeón Rifa Sornosa	—	El Yesar	—
Fernando Ramada Calatayud	—	Cementerio	—
Julio Cervera Tormos	—	Yesares	—
Salvador García Marín	—	Cementerio	—
Manuel Sornosa Arastein	—	—	—
Miguel Muñoz Marín	—	Yesares	—

MINAS DE CAOLÍN

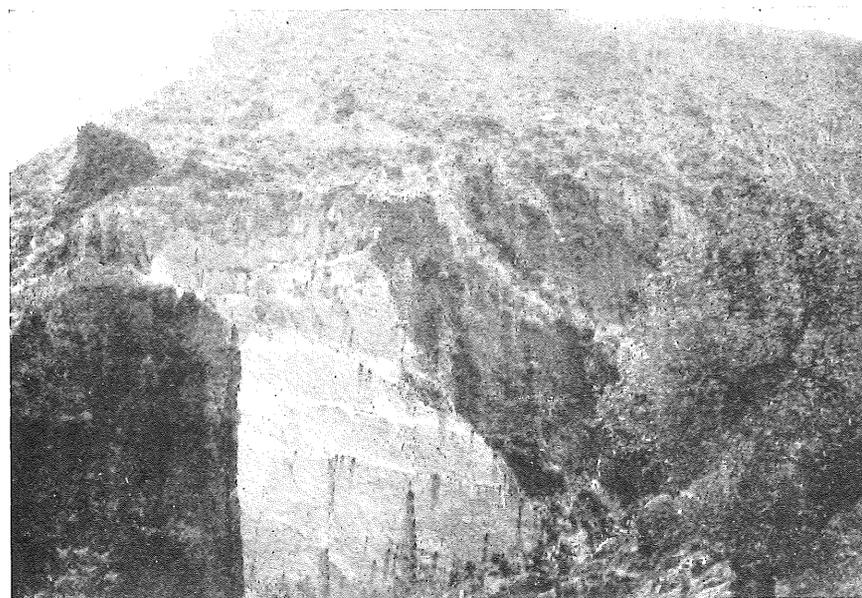
<i>Interesado</i>	<i>Término</i>	<i>H^{a.}</i>	<i>Nombre y número de la mina</i>
Bienvenida Matamales Bondia.	Benaguacil	6	Soriano, 1.280
—	—	22	Ampliación a Soriano, 1.625.
Enriqueta y Angeles Sorio	Bugarra	5	Purin y Enriqueta, 1.173.
Carmen Mora Tadeo	—	48	Josefina, 1.208.
Enriqueta y Angeles Sorio	—	20	Ampl. a Purin y Enrt. ^a , 1.217.
—	—	11	Enrique, 1.384.
—	—	8	María de la O, 1.452.
José Valls Bargues	—	51	Iberia, 1.627.
Rafael Silvestre Espí	Casinos	16	Inés, 1.288.
Enriqueta y Angeles Osorio	Liria	10	Angelita, 1.216.
Fernando Blázquez Aparicio	—	89	Manola-María, 1.336.
Covasika, S. A.	—	30	S. Francisco, 1.385.
Enriqueta y Angeles Osorio	—	9	Purificación, 1.430.
Alfredo Santa María y otro	—	20	María Antonia, 1.433.
R. Asensi Arnal	—	19	Los Cuatro Amigos, 1.664.
Claudio Arrue Matamales	Pedralba	20	Juan Alberto, 1.609.
Rafael Silvestre Carbonell	—	11	Conchines. 1641.

BIBLIOGRAFÍA

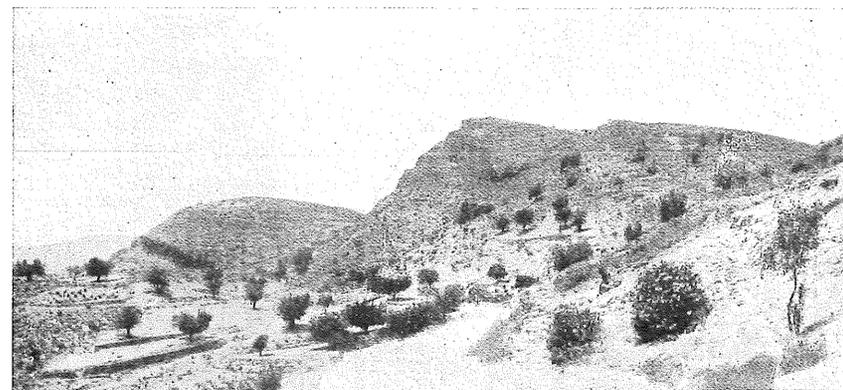
- ALVAREZ ARAVACA, M. (1912): *Aguas subterráneas de Buñol, en la provincia de Valencia*. Bol. Inst. Geol.
- ALMELA, ANTONIO (1946): *Una nueva especie de Dictyoconus del Cenomanense valenciano*.—Notas y Com. Inst. Geol. Madrid.
- SASTRE, GASTÓN (1932): *Los Hippurites del Barranco del Recó*.—Bol. Soc. Geol. de Francia, t. LXIV.
- BELTRÁN, F. (1924): *Sobre algunos fósiles del Wealdico de Benageber (Valencia)*.—Bol. R. Soc. Hist. Nat.
- BOTELLA, F. (1854): *Descripción de las minas, canteras y fábricas de fundición del Reino de Valencia; precedida de un bosquejo geológico del terreno*.—Revista Minera, t. V. Madrid.
- BRINKMANN, R. (1948): *Las cadenas béticas y celibéricas en el SP. de España*.—Cons. Sup. Inv. Cient., Inst. Lucas Mallada. Madrid.
- (1933): *Sobre el problema de la Fosa Bética*.—Bol. Soc. Geog. Madrid.
- BRINKMANN, R., y GALLWITZ, S. (1950): *El borde externo de las Cadenas Béticas en el SE. de España*.—Cons. Sup. Inv. Cient., Inst. Lucas Mallada Madrid.
- CAVANILLES, A. J. (1875 y 1877): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reino de Valencia*.—Madrid.
- COLOM, GUILLERMO (1934): *Contribución al conocimiento de las facies litopaleontológicas del Cretáceo de las Baleares y del SE. de España*.—Geologie des pays Catalans.
- 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. (1929): *La estructura geológica de los valles de Montesa y Enguera*.—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid.

- DARDER PERICÁS, B. (1945): *Estudio geológico del S. de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante*.—Bol. Inst. Geol. Min. España, t. LVII. Madrid.
- DUPUY DE LÔME, E., y F. DE CALEYA, C. (1918): *Nota acerca de un yacimiento de mamíferos fósiles en el Rincón de Adamuz (Valencia)*.—Bol. Inst. Geológico, t. XXXIX. Madrid.
- DUPUY DE LÔME, E., y NOVO, P. (1917): *Estudio hidrogeológico de las provincias de Murcia y Alicante*.—Bol. Inst. Geol. Madrid.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E., y SÁNCHEZ LOZANO, R. (1956): *El sistema cretáceo en el Levante español*.—Mem. Inst. Geológico, t. LVII.
- DUPUY DE LÔME, E.: *Hojas del Mapa Geológico 1:50.000 de Onteniente, Canals, Navarrés, Ayora, Chestle, Requena, Caudete, Yecla, Almansa, Castalla y Alcoy*.
- FALLOT, P. (1945): *Estudio geológico en la zona Sub-Bética*.—Cons. Sup. Inv. Cient., Inst. Lucas Mallada. Madrid.
- (1945): *El sistema cretáceo en las Cordilleras Béticas*.—Cons. Sup. Inv. Cient., Inst. Lucas Mallada. Madrid.
- EZQUERRA, J. (1850): *Ensayo de una descripción general de la estructura de España*.—Mem. Acad. Ciencias. Madrid.
- GIGNOUX, M. (1922): *Sur le Miocen des environs de Valence*.—Bull. Soc. Géol. Fr., 22 Cr. 137.
- GIGNOUX, M., y FALLOT, P. (1926): *Contribution a la connaissance des terrains neogène et quaternaire marins sur les côtes méditerranées d'Espagne*.—Comptes rendus du Cong. Géol. International. París.
- HÄHNE, C.: *Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona*.—Cons. Sup. Inv. Cient., Inst. Lucas Mallada. Madrid.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1924): *La montaña de Valencia*.—Rev. R. Acad. Ciencias Exactas.
- JENSSEN (1927): *Die Spanische Ost. küste von Cartagena bis Castellón*.—Arch. Anz. S. 235.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. (1906): *Sobre geología del SE. de España*.—Bol. Soc. Española. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
- (1907): *Excursiones por el norte de la provincia de Alicante*.—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., abril. Madrid.
- (1927): *Geología y paleontología de Alicante*.—Trab. Museo Nac. Ciencias Naturales. Serie geológica. Madrid.
- JOLY, H. (1927): *Études géologiques sur la chaîne Celtibérique*.—C. R. XIV Cong. Geol. Inst. Madrid.
- MALLADA, L. (1895-1911): *Explicación del Mapa Geológico de España*.—Memorias Com. Mapa Geológico. Madrid.

- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Mapa Geológico de España*, escala 1:400.000.
- *Mapa Geológico de España* (Edición 1936). Escala 1:1.000.000.
- *Mapa Geológico de España* (Edición 1952). Escala 1:1.000.000.
- NICKLÉS, R. (1896): *Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almerie, Granade et Alicante*.—Bol. Com. Mapa Geol., t. XXIII. Madrid.
- (1895): *Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et Sur de la province de Valence*.—Bol. Comisión Mapa Geol., t. XX. Madrid.
- NOVO, P. (1915): *Reseña geológica de la provincia de Alicante*.—Bol. Inst. Geológico. Madrid.
- ROYO GÓMEZ, J. (1926): *Notas geológicas sobre la provincia de Valencia*.—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid.
- (1922): *El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica*.—Junta Amp. Est. e Inv. Cient., Com. Inv. Paleont. y Prehist. Madrid.
- (1925): *Reptiles neóclícos de Benageber*.—Mem. S. Esp. Hist. Nat., t. 25.
- VERNEUIL, E., y COLLOMB, E. (1854): *Itinéraire géognostique dans le SE. de l'Espagne*.—Soc. Géol. France. París.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1881): *Reseña geológica de la provincia de Valencia*.—Bol. Soc. Geográfica. Madrid.



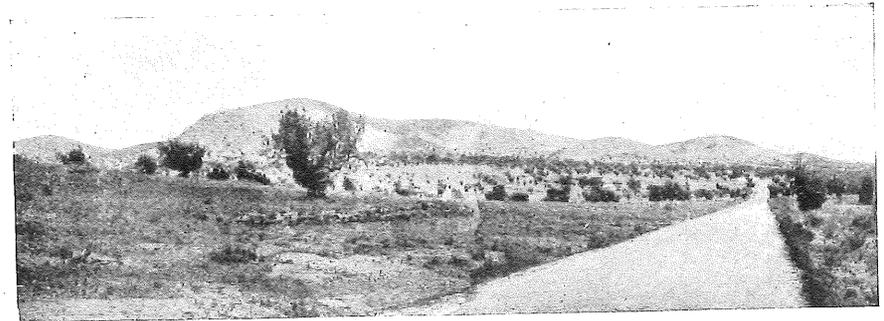
Fot. 1.—Muschelkalk al norte del P. K. 12 de la carretera de Cheste a Gestalgar. La zona clara corresponde a un estrato vertical recientemente desprendido.



Fot. 2. — Muschelkalk, un kilómetro al NE. de Bugarra.



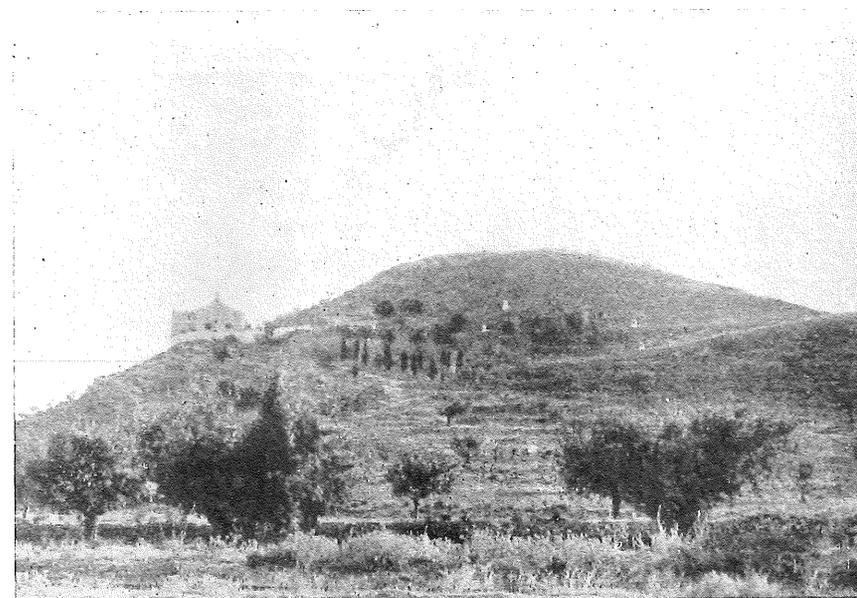
Fot. 3.—Keuper y Wealdense en Gestalgar. En primer término, Cuaternario.



Fot. 4.—Jurásico en el flanco este del eje de Bugarra. En primer término, Mioceno Superior.



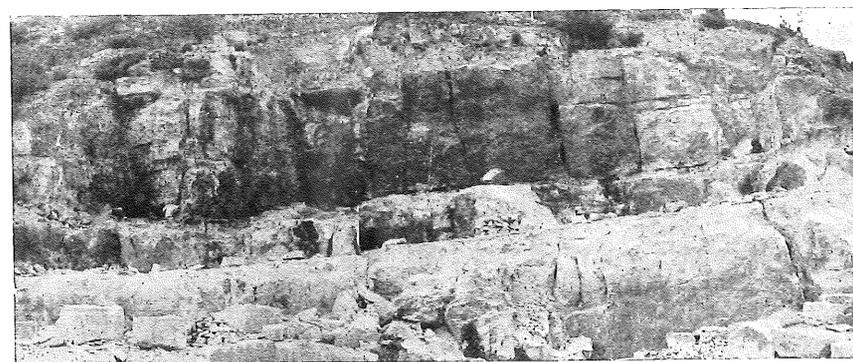
Fot. 5.—Wealdense. Explotaciones de arenas caoliníferas al SE. del P. K. 5 de la carretera de Casinos a Pedralba.



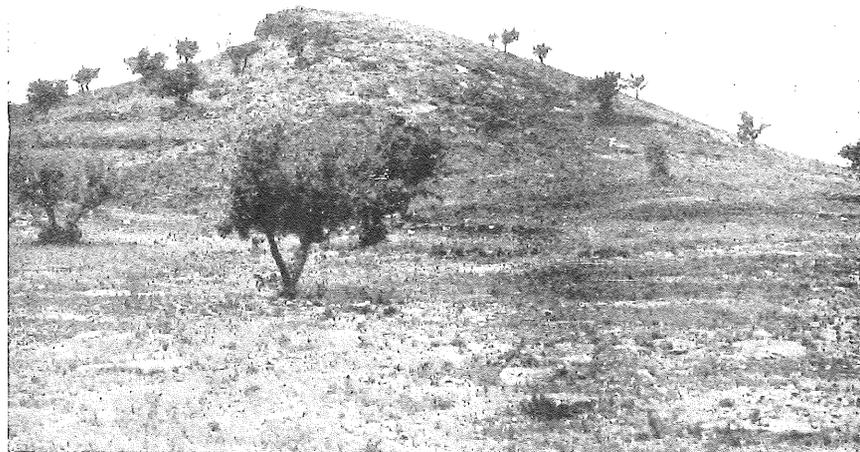
Fot. 6.—Aptense en el cerro de la Ermita, al oeste de Benaguacil.



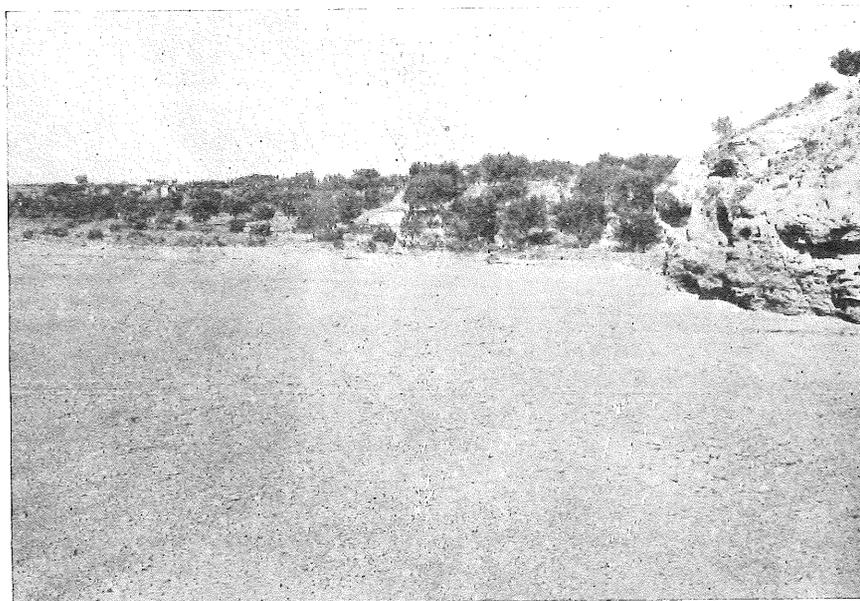
Fot. 7. — Vista de Liria desde el este. En primer término, Cuaternario; al fondo, Aptense.



Fot. 8.—Cantera en la caliza pontiense, al norte del P. K. 2 de la carretera de Liria a Pedralba.



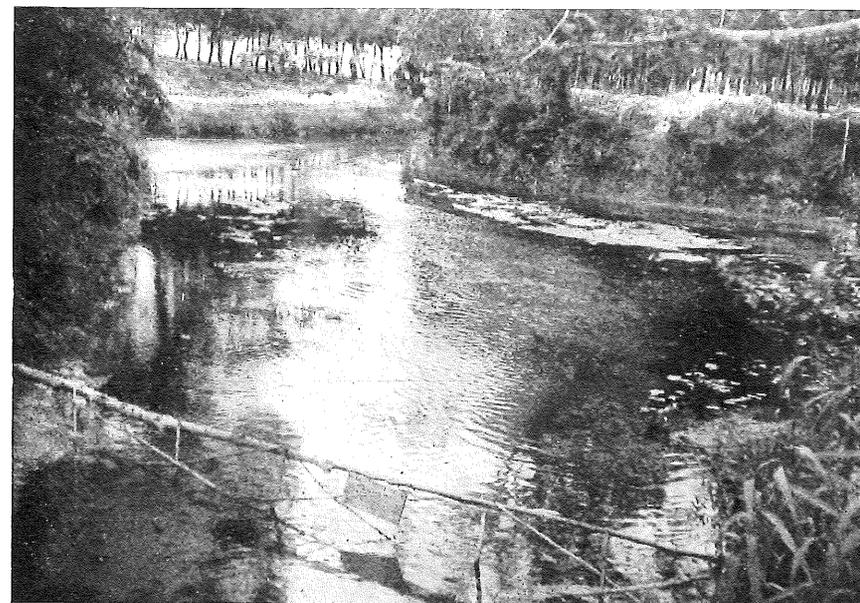
Fot. 9.—Pontense levantado por el Keuper al NO. de Liria.



Fot. 10.—Cuaternario. Rambla de Castilla. Aluviones.



Fot. 11. — Aluviones en la rambla Primera.



Fot. 12. — Manantial de San Vicente.