

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



CARTOTECA  
BIBLIOTECA  
Instituto Geológico y  
Minero de España

# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 746

# L L O M B A Y

(VALENCIA)

---

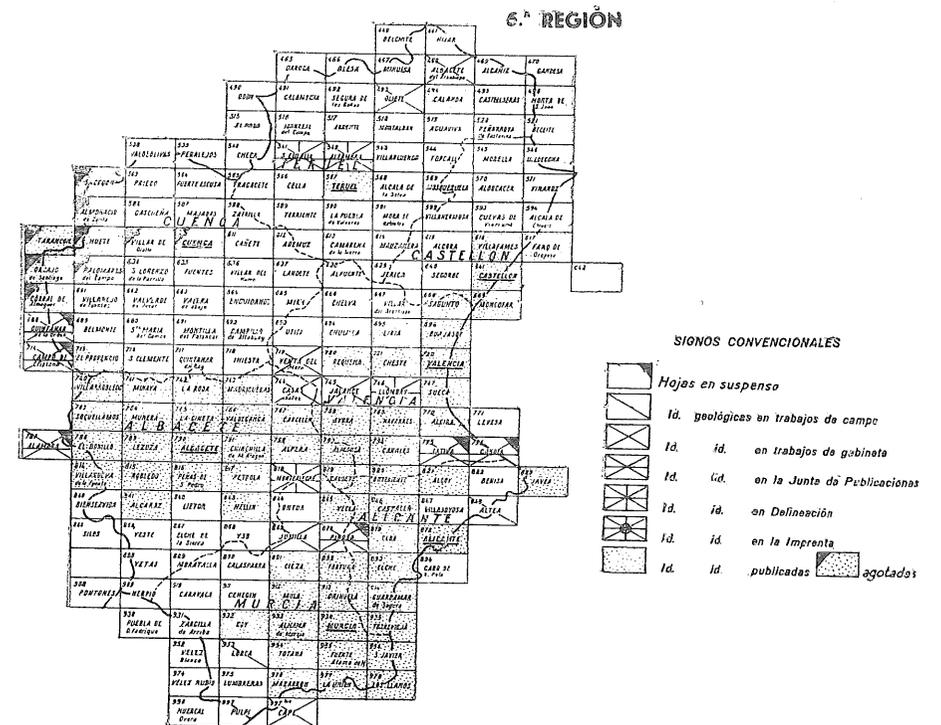
M A D R I D  
C. BERMEJO, IMPRESOR  
J. GARCÍA MORATO, 122.—TEL. 233-06-19  
1 9 6 0

SEXTA REGION GEOLOGICA  
SITUACION DE LA HOJA DE LLOMBAY, NUMERO 746

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

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



PERSONAL DE LA SEXTA REGION GEOLOGICA

Jefe: D. José M.ª Fernández Becerril.

Subjefe: D. Enrique Dupuy de Lôme.

Ingenieros: D. Emilio Trigueros Molina, D. Antonio Quesada García, D. Antonio Marín de la Bárcena.

## INDICE

	Páginas
Nota bibliográfica.....	5
I.—Antecedentes y rasgos geológicos.....	7
II.—Rasgos de Geografía física y humana.....	13
III.—Estratigrafía.....	23
IV.—Tectónica.....	47
V.—Hidrología subterránea.....	69
VI.—Minería y canteras.....	75
Bibliografía.....	79

## NOTA BIBLIOGRAFICA

Está situada la Hoja de Llombay en la parte Sur de la provincia de Valencia.

Comprende un país muy montañoso y escasamente poblado, excepto en su parte oriental, a la que alcanza la gran llanura valenciana.

En esta zona se encuentran las vías de comunicación y los núcleos habitados, entre los que se encuentra Llombay, Catadau, Benimodo, etc.

La estratigrafía de la zona es muy variada. Afloran el Keuper, Suprakeuper, Aptense, Albense, Cenomanense, Turonense y Senonense. Existe un pequeño afloramiento oligoceno y aparece el Burdigalense, en facies marina litoral y lacustre. Sedimentos recientes, del Mioceno Superior y Cuaternario, cubren también extensas zonas.

Muy interesante es además la disposición tectónica de estas formaciones. Se trata, en efecto, de una zona de enlace entre la tectónica ibérica de traza N-50-O, y debida, principalmente, a la orogenia sálica, y la tectónica del Prebético oriental, de traza N-70-E., y debida a una orogenia de fase estaírica.

Aparecen grandes estructuras ibéricas rejuvenecidas y modificadas por la orogenia posterior.

De este modo, en las zonas de enlace de unas y otras estructuras se producen grandes fallas, a las que hay que agregar otras no menores producidas por los fenómenos de distensión post-orogénicos.

En el capítulo correspondiente se estudian estos accidentes tectónicos, el más notable de los cuales es una estructura cupuliforme cerrada, muy completa, que aparece en la zona sur-oriental de la Hoja.

Se estudia también, a grandes rasgos, el enlace de estos elemen-

tos tectónicos con las grandes unidades de la Tectónica regional, y se establece una síntesis de la historia geológica regional y de su orogenia.

La zona es rica en aguas subterráneas, especialmente en las áreas montañosas del centro y oeste de la Hoja. En un capítulo de la Memoria descriptiva de la Hoja de Llombay, se consideran las posibilidades hidrogeológicas de la zona, y se describen los puntos en que podrían situarse con posibilidades de éxito, labores de captación de aguas subterráneas.

Las explotaciones mineras en esta zona carecen de interés y tampoco existen criaderos minerales importantes, susceptibles de una explotación industrial.

Las canteras y yeseras de la zona se destinan únicamente a abastecer el consumo local.

Madrid, julio de 1959.

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

#### a) *Antecedentes.*

Está situada la Hoja de Llombay en la parte central de la provincia de Valencia, al SO. de la Capital.

Comprende un país extraordinariamente abrupto y montañoso, especialmente en sus zonas central y occidental, que en amplias áreas son de muy difícil acceso.

A causa principalmente de esta circunstancia, no ha sido objeto hasta la fecha de estudios geológicos detallados, si bien figura incluido en cierto número de publicaciones de carácter regional, en las cuales se abordan, de modo general, los principales problemas geológicos que afectan a esta región.

Existe, sin embargo, una cantidad muy considerable de estudios geológicos referidos al conjunto o a parte de la región levantina; su consulta es en cualquier caso imprescindible para el conocimiento de la Estratigrafía y Tectónica regionales.

Las primeras publicaciones son casi, en su totalidad, descripciones geográficas en las que se incluyen algunos datos de Paleontología, Estratigrafía y Geología en general.

Tales son 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, aparecen los trabajos de Verneuil y Collomb, en los que se hacen muy acertadas observaciones estratigráficas, y se describen hallazgos paleontológicos de indudable interés.

Es forzoso considerar con admiración y respeto la minuciosidad de estos estudios, realizados en épocas en que aún no existían el ferrocarril y las carreteras, y en los que la dificultad de comunica-

ciones sólo debía ser comparable a la escasez y penuria de alojamientos. La falta absoluta de antecedentes geológicos debía ser, para estos autores, un motivo más de dificultad.

Los primeros trabajos puramente geológicos, a los que hoy día es preciso, incluso, acudir como obra de consulta, son las publicaciones de René Nickles, realizadas en su primera parte y publicadas en 1892 como tesis doctoral.

Estudia Nicklés la parte meridional de la provincia de Valencia, y la septentrional de la de Alicante, y contiene su obra muy acertadas observaciones, algunas de las cuales, como, por ejemplo, el estudio del Neocomiense y Aptense de la Sierra Mariola, continúan vigentes en la actualidad.

En años sucesivos publicó nuevos trabajos, en los que se realizan algunas observaciones estratigráficas locales, y se llevan a cabo los primeros ensayos de interpretación tectónica de la región.

En esta misma época, y hasta 1911, publicó don Lucas Mallada su famosa «Explicación del Mapa Geológico de España», base de cuantos estudios geológicos se han realizado con posterioridad en el país.

En la parte de la «Explicación del Mapa Geológico», dedicada a la Región Levantina, se resumen los estudios anteriores y se agregan observaciones personales, basadas en hallazgos de fósiles, y realizadas siempre con el buen sentido geológico y acertado criterio que caracterizó a su autor.

Los profesores Gignoux y Fallot publicaron, en 1926, un magnífico estudio sobre «Los terrenos terciarios y cuaternarios marinos en las costas del SE. de España», que contiene muy acertadas observaciones, en especial en relación con la distribución y facies del Mioceno.

Son notables los trabajos de hidrogeología realizados en Levante por los Ingenieros señores Dupuy de Lôme, Vidiella y Novo Chicarro, y la Memoria Provincial de Alicante, publicada por este último autor.

También a la provincia de Alicante se refieren las investigaciones paleontológicas del profesor Jiménez de Cisneros.

De esta misma época son una serie de notas, sobre problemas geológicos locales, debidos a los señores Boscá, Bataller y Visedo

Muy grande importancia alcanzan las obras posteriores del pro-

fesor Fallot, y especialmente las tituladas «El Sistema Cretáceo en las Cordilleras Béticas», y «Estudios geológicos en la zona Sub-Bética».

Estos trabajos se refieren ya a una zona situada muy al Sur de la que ahora nos ocupa, y cuyas características geológicas son diferentes. No entramos, por lo tanto, en el comentario de estas publicaciones, pero advertimos que su consulta debe considerarse imprescindible al iniciar estudios geológicos en la mayor parte del Levante español.

A Royo Gómez se deben interesantes observaciones estratigráficas y tectónicas sobre la Región Levantina, y muy especialmente sus estudios sobre la fauna de vertebrados waaldenses de la zona de Benageber, y sobre los gasterópodos lacustres del Mioceno Superior.

Son también de gran utilidad para el conocimiento de la geología regional, los trabajos del Instituto Geológico de Gotinga, y entre ellos, los de R. Brinkmann, Brinkmann y Gallwitz, C. Hahne, G. Richter, E. Schröder, R. Teichmüller, F. Lotze, etc., y muy especialmente los estudios del profesor H. Stille, verdadero iniciador de esta brillante escuela de geólogos alemanes, que con tan grande acierto se ha dedicado, en los últimos años, a la investigación de los problemas geológicos de nuestro país.

De todos ellos, el trabajo más interesante, en relación con la zona que nos ocupa, es el del profesor Rolando Brinkmann, titulado «Las cadenas Béticas y Celtibéricas en el SE. de España».

Se trata principalmente de un trabajo tectónico, en el que el autor se propone resolver el problema del entronque de las regiones Tectónicas, Bética y Celtibérica.

Estudia para ello con gran acierto la evolución geológica y las variaciones de sedimentación en el país, y a continuación, establece una magnífica síntesis de las diferentes fases orogénicas que han afectado a la región.

En su publicación se estudia, por primera vez, la variación en la edad y sentido de las orogenias sucesivas en Bética y Celtiberia. En este aspecto, y prescindiendo de la diferente interpretación que hoy día se concede al valor de estos sucesivos paroxismos orogénicos, considerados como tales primitivamente por Stille y su es-

cuela, pueden considerarse las conclusiones de Brinkmann realmente como definitivas.

El mapa del profesor Brinkmann, a escala 1:250.000, comprende así la totalidad de la provincia de Valencia, y va acompañado por cuatro interesantes cortes tectónicos.

Tanto como consecuencia de la índole del trabajo, como de la escala adoptada y del deficiente material topográfico de que el autor pudo disponer, existen algunas inevitables lagunas en la representación cartográfica de las formaciones que afloran en la región.

Ello, no obstante, la obra del profesor Brinkmann, ya supuso desde el punto de vista estratigráfico un avance muy notable en relación con los trabajos existentes en la época en que fué publicado, y desde el punto de vista tectónico no ha podido ser superado hasta la fecha.

La Hoja de Llombay aparece representada en su totalidad en el mapa de Brinkmann. No se subdividen, sin embargo, los diferentes niveles cretáceos; cuestión ésta que, para el objeto principal de la publicación que comentamos, es de importancia secundaria. Aparecen correctamente representadas las manchas miocenas de Millares y Dos Aguas; su edad, sin embargo, es ligeramente anterior a la supuesta por el autor.

La representación tectónica es muy acertada en cuanto a la interpretación de los accidentes del área de Dos Aguas; se omiten, en cambio, las bellas estructuras tectónicas que se extienden desde la depresión de Llombay hasta el Júcar.

En resumen, el trabajo del profesor Brinkmann constituye una aportación valiosísima al conocimiento de la geología de la región valenciana, y ha sido para nosotros de primordial utilidad en los trabajos que hasta la fecha hemos llevado a cabo en esta región.

El ilustre profesor don Bartolomé Darder Pericás fué autor de estudios geológicos e hidrológicos muy interesantes, tanto en las provincias de Valencia y Alicante, como en las Islas Baleares.

La obra principal de Darder Pericás se titula «Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante», y se refiere al país situado inmediatamente al Sur de la zona que ahora nos ocupa.

La obra de Darder Pericás, por la rectitud de sus observaciones, sólida base paleontológica y acertado criterio geológico, debe

considerarse como fundamental y como base inapreciable, muchas veces imposible de mejorar, para quien desee realizar estudios geológicos en esta región.

Durante el estudio de la zona meridional valenciana hemos tenido múltiples ocasiones de comprobar el detalle y acierto con que está realizado este trabajo.

Son también muy importantes para el conocimiento de la Tectónica regional el breve trabajo de Stille, titulado «La divisoria ibérica»; el de Lotze, «Estratigrafía y Tectónica de la cordillera celtibérica», y el de C. Hahne, «Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona».

Aunque se refiere a una zona situada ya muy al Oeste de la que ahora recorremos, es también muy interesante el trabajo «Reconocimiento geológico del puerto de Contreras», debido a los Ingenieros señores Bartrina y Gea. En él puede observarse la variación, hacia el Oeste, de los espesores y facies del Jurásico y Cretáceo.

Hemos podido consultar, al redactar esta memoria, el Mapa Geológico Nacional en sus diferentes ediciones, a escala, 1:400.000 y 1:1.000.000, y especialmente las muy cuidadas, a esta última escala, publicadas en 1952 y 1956.

En la época en que hemos realizado este trabajo, estaban ya publicada las Hojas de Sueca, Navarrés y Cheste. La primera es debida a don José Meseguer, y las dos últimas, al autor de esta memoria.

#### b) *Rasgos geológicos.*

La geología de la zona comprendida en la Hoja de Llombay es en general compleja, tanto a causa de la diversidad de las formaciones estratigráficas que aquí afloran, como de la violencia de los accidentes tectónicos por los que aquéllas se encuentran afectadas.

Es una dificultad grave, además, la naturaleza extraordinariamente abrupta del país, y el hecho de que sean difícilmente accesibles aún a pie, gran parte de las zonas central y occidental de la Hoja. La falta de puentes y vados en el río Júcar obliga, además, a alargar muy considerablemente los itinerarios geológicos en estas zonas.

Para la identificación de la serie cretácea se tropieza con el inconveniente de la ausencia de fósiles. Únicamente, en el Aptense y en algunas capas cenomanenses y senonenses se encuentran, sólo con relativa frecuencia, yacimientos fosilíferos.

Hemos podido distinguir la siguiente serie estratigráfica.

*Cuaternario.* — Potentes depósitos arcillo-sabulosos en el área oriental. Formaciones aluviales en huertas y tierras de labor, y en los cauces y ramblas.

Mioceno.....	<i>Pontienne</i> . — Caliza lacustre. <i>Mioceno Superior</i> , indiferenciado. — Margas arcilloso-sabulosas. <i>Mioceno Superior</i> . — Facies arenosa y con lignitos. <i>Burdigalense</i> . — Facies detritica, litoral y lacustre. <i>Burdigalense</i> . — Facies marina.
Cretáceo.....	<i>Santonense Superior</i> . — <i>Maestrichense</i> . — Calizas y calizas arenosas. <i>Santonense Inferior y Medio</i> . — Calizas francas. <i>Coniacense</i> . — Margas y calizas margosas. Calizas. <i>Turonense</i> . — Calizas y calizas dolomíticas. <i>Cenomanense</i> . — Calizas margo-sabulosas. Margas arenosas. <i>Albense</i> . — Margas arenosas; areniscas. Localmente arenas y arcillas. <i>Aptense</i> . — Calizas y margas calcáreas. <i>Aptense Inferior</i> . — En facies wealdense; arcillas y margas arcillo-sabulosas.
Triásico.....	<i>Suprakeuper y Rético</i> . — Calizas y calizas dolomíticas. <i>Keuper</i> . — Arcillas abigarradas y yesíferas. Yesos. <i>Muschelkalk</i> . — No aflora en la hoja, pero sí inmediatamente al Norte. Dolomías <i>Bunt-Sand-Stein</i> . — Atribuible a niveles de arcillas yesíferas y yesos que afloran al Norte de la Hoja de Llombay.

La disposición de estas series es compleja. Se encuentran afectadas por la tectónica celtibérica, que produce pliegues de eje N. O., y por la tectónica estática, del área de transición, que da origen a pliegues orientados sensiblemente E. O. Una serie de grandes fracturas, algunas de ellas muy recientes, modifica y complica esta disposición general.

En el capítulo correspondiente se estudian estos accidentes tectónicos y su relación con los elementos de la Tectónica regional.

## CAPITULO II

### RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

#### 1) Orografía.

La zona comprendida en el interior de la Hoja de Llombay es extraordinariamente abrupta y montañosa.

La parte septentrional está ocupada por la Sierra del Ave o Sierra de Dos Aguas, que se extiende de Este a Oeste, y cuyo punto más elevado es el Pico del Ave, con 929 metros de altitud.

Al Sur de esta alineación se encuentra la depresión de Dos Aguas, la cual queda limitada, a Mediodía, por las Sierras del Madroñal y del Caballón. Ambas se dirigen de NO. a SE., y ocupan la parte central del área estudiada. El vértice Colaita, en la Sierra de El Caballón, alcanza los 827 metros de altitud, y el vértice Caballón, en la misma Sierra, tiene 765 metros de altura.

Mas al Sur se encuentra el gran tajo del río Júcar, que, con paredes casi verticales, llega a tener más de 300 metros de profundidad. A esta circunstancia se debe la dificultad de acceso a muchas zonas de esta parte central de la Hoja.

En el área de Millares se abre la hoz del Júcar y da lugar a la depresión donde se encuentra el pueblo de este nombre; la cual, sin embargo, se halla todavía a más de 100 metros de altura sobre el nivel del río.

Desde Millares hacia el Sur se extiende una planicie elevada, con alturas medias de 600 metros, la cual se prolonga más al Sur hasta la depresión de Bicorp.

Al Oeste del Júcar, en la parte meridional de la Hoja, se encuentra también una zona muy montañosa, que representa la continuación hacia el Norte de las Sierras de Tous.

Descienden todas estas alineaciones que ocupan el centro y Sur

de la Hoja, hacia el amplio valle de Llombay y Carlet, que, más hacia el Este, enlaza a su vez con la gran llanura valenciana.

Este descenso, sin embargo, se encuentra interrumpido en el área central, por la gran Sierra de Quencall, estructura casi circular, cuyo punto más elevado, el vértice Quencall, alcanza los 512 metros de altura. Es el punto más elevado de la Hoja el Pico del Ave, con su 929 metros, y el más bajo, su vértice Sur-Oriental, con menos de 30 metros sobre el nivel del mar. Existe, por lo tanto, una diferencia de cota relativa, en el interior de la Hoja, de unos 900 metros. Por último, la Sierra de Besori ocupa el extremo NE. del área estudiada.

### 2) Hidrografía.

El sistema hidráulico de la zona que estudiamos viene dominado por el curso del río Júcar.

Atraviesa éste la Hoja de NO. a SE., pero discurre todo el tiempo en el interior de la misma, encajonado en angostos desfiladeros, que ha excavado en las formaciones calizas cretáceas.

El desnivel del río es rápido en esta zona, y tanto esto como la facilidad de encontrar buenas cerradas en su curso, han sido motivos para que este tramo del Júcar haya sido objeto de un aprovechamiento hidráulico muy intenso; tanto para producción de energía eléctrica, como para regulación de su caudal con vista a un aprovechamiento integral en los regadíos de las zonas bajas.

Recibe el Júcar en esta zona multitud de pequeños afluentes por ambas márgenes. Se trata, sin embargo, de torrentes, de curso muy rápido, que llevan agua (a veces con muy vistosos rápidos y cascadas) en las épocas lluviosas, pero cuyo caudal es prácticamente nulo durante todo el año, y desde luego en estiaje.

Son de ellos los más importantes el Barranco del Busque, o de Dos Aguas, y el Barranco de Jalón, por la margen izquierda, y el Barranco del Hondo, o de Millares, por la margen derecha.

Otro importante curso de agua, en la zona que estudiamos, es el río Magro, que atraviesa la Hoja de Llombay de NO. a SE., en su parte Nordeste.

El río Magro lleva un caudal muy importante en invierno, y aunque en estiaje aquél disminuye muy considerablemente, sus aguas son objeto de una explotación muy intensiva, y desviadas en mul-

titud de pequeñas acequias, fertilizan las tierras de Montroy, Llombay y Carlet, dentro del área que estudiamos. Recientes obras hidráulicas en la parte alta de su curso, han contribuido a regular grandemente el caudal del río Magro.

El único afluente de importancia que en el interior de esta zona recibe el río Magro, es el denominado «río Seco», que en realidad es una rambla de largo curso y amplio cauce, pero cuyo caudal sólo es grande en las épocas de lluvias.

### 3) Climatología.

Es enormemente variable el clima de la zona estudiada, especialmente en función de las variaciones de altitud.

Así, las áreas montañosas elevadas tienen un clima de tipo continental, únicamente dulcificado por la presencia próxima del Mediterráneo. Los inviernos son aquí fríos, y en las Sierras altas son frecuentes las nevadas.

Las zonas bajas, desde Llombay a Carlet, tienen en cambio un clima muy suave, en general seco, y con inviernos suaves, que permiten el cultivo de frutales o incluso del naranjo. Los veranos son aquí, en cambio, muy calurosos.

Publicamos a continuación unos datos termométricos y pluviométricos, obtenidos en las estaciones meteorológicas de la zona.

#### DATOS PLUVIOMETRICOS

Año 1957

M E S E S	Estación Pluviométrica de	
	Carlet	Montroy
	Lluvia en m./m.	Lluvia en m./m.
Enero.....	67,1	27,5
Febrero.....	20,2	0,0
Marzo.....	3,8	0,0
Abril.....	36,2	35,5
Mayo.....	89,4	67,3
Junio.....	49,2	39,6
Julio.....	0,0	0,0
Agosto.....	16,6	19,3
Septiembre.....	52,2	33
Octubre.....	343,1	349,2
Noviembre.....	41,4	51,2
Diciembre.....	21,8	41,1

## DATOS TERMOMETRICOS

Año 1957

M E S E S	Estación de Cofrentes	Estación de Sueca
	Temp. media	Temp. media
Enero.....	10,4°	10,—°
Febrero.....	6,1°	13,1°
Marzo.....	13,—	17,8
Abril.....	16,2	16,2
Mayo.....	18,2	18,9
Junio.....	21,6	21,7
Julio.....	28	25
Agosto.....	29,6	26,2
Septiembre.....	26,1	24,3
Octubre.....	16,7	18,2
Noviembre.....	11	13,3
Diciembre.....	6,4	11,1

4) *Vías de comunicación.*

Está la región que nos ocupa muy desigualmente comunicada.

En la parte llana del Nordeste, abundan las vías de comunicación. La carretera comarcal de Liria a Tabernes de Valldigna pasa por Montroy y Carlet y une, en realidad, la carretera general de Madrid a Valencia con la de Valencia a Alicante.

De ella parten ramales a Llombay, Alfarp y Catadau, así como a Dos Aguas.

La carretera de Benifayó a Catadau permite el acceso a la parte Nordeste de la Hoja.

Muy interesante es la carretera de Real de Montroy a Dos Aguas; no sólo porque permite el acceso a la parte septentrional de la Hoja, sino porque facilita además un excelente corte del Cretáceo Superior.

El camino vecinal de Millares a Bicornp es la única vía de acceso que permite la penetración desde el Sur hacia la parte central de la Hoja.

Millares está también unido a Cofrentes por una carretera de montaña construída para el servicio de los embalses de la zona.

Desgraciadamente, el estado de conservación de esta carretera era cuando estudiamos la región muy defectuoso, y en varios tramos se hacía aquélla difícilmente transitable.

Muy interesante es el camino particular, que desde la carretera de Millares a Bicornp, conduce hasta la central eléctrica de Millares. Proporciona este camino un corte del Cretáceo, desde el Turonense hasta el Aptense.

Son las descritas las únicas vías de comunicación, del interior de la Hoja, transitables por automóviles. La mayor parte de los itinerarios geológicos han de hacerse, en consecuencia, a pie o en caballería, por senderos de montaña.

Aconsejamos, entre otros muchos, los siguientes:

Para el estudio de la Sierra de Dos Aguas, el que parte hacia el Oeste, de la Paridera Roja, y conduce por la mina de El Tuerro hasta el paraje de El Perelló. La vertiente meridional de esta Sierrapuede estudiarse por la vereda de ganados que arranca del kilómetro 5 de la carretera de Dos Aguas al camino vecinal de Macastre.

La zona situada al Sur de Dos Aguas puede alcanzarse desde el sendero que une Dos Aguas con Millares, el cual atraviesa el curso del Júcar por un vado situado al SE. del Collado del Aire. Una de las aspiraciones de la región es la transformación de este sendero en carretera, pues ello reduciría en más de sus tres cuartas partes la distancia por carretera que hoy separa estos dos pueblos, muy próximos y, sin embargo, prácticamente incomunicados entre sí.

Cerca de la central de Millares puede atravesarse también el río Júcar, y de este punto parten senderos al Este y Nordeste, que permiten el acceso a la parte central de la Hoja.

El área sur-occidental de la misma se alcanza con facilidad desde los senderos y veredas que parten de la carretera de Millares a Bicornp.

Para llegar hasta el Sur y Sureste de la Hoja es preciso utilizar los senderos que nacen en Carlet y Benimodo, y los que parten de la carretera de Valencia a Alicante, al Sur de Alcuñia de Carlet. Todo ello obliga, en cualquier caso, a realizar largos itinerarios, que forzosamente han de ser de ida y vuelta.

Finalmente, citaremos el sendero que desde el camino de Llom-

bay a la carretera de Real de Montroy a Dos Aguas conduce hacia el Sur hasta la Sierra de Quencall. Este sendero es de gran utilidad para alcanzar esta zona de la Sierra de Quencall, de difícil acceso.

La Hoja de Llombay no es atrevasada por ninguna vía de ferrocarril, excepto en su mismo borde oriental. El pueblo de Carlet, en efecto, está unido por ferrocarril con Valencia.

##### 5) *Núcleos de población e industrias.*

De cuanto llevamos expuesto, puede deducirse que la población, en la zona comprendida en el interior de la Hoja de Llombay, está muy desigualmente repartida.

En el área oriental, de suelo llano, clima suave, y buenas comunicaciones, se concentra la mayor parte de la población de la zona.

No sólo se encuentran aquí los mayores pueblos, sino también una serie de caseríos y edificaciones agrícolas, situados en las inmediaciones de los campos cultivados.

El mayor pueblo de la zona es Carlet, cabeza del partido judicial con 8.000 habitantes e importante núcleo de población, de carácter predominantemente agrícola. Se encuentran aquí, además, industrias derivadas de la agricultura, y otras de carpintería y ebanistería, cerámica, destilerías, etc. Está situado Carlet en el mismo borde occidental de la Hoja, y tanto el casco de la población como el término municipal se extienden principalmente en la Hoja vecina de Sueca.

Benimodo, muy próximo a Carlet, es con 1.500 habitantes un pueblo de carácter principalmente agrícola.

Los núcleos urbanos de Llombay, Catadau y Alfarp, se encuentran muy próximos entre sí, en la margen derecha del río Magro. Tienen, respectivamente, 3.100, 2.000 y 1.400 habitantes, pero forman, en realidad, un núcleo urbano sin solución aparente de continuidad.

En el borde septentrional de la Hoja, pero ya fuera de los límites de la misma, se encuentran Montroy y Real de Montroy.

El pueblo de Dos Aguas, en la zona Norte del área que estudiamos, tiene también carácter principalmente agrícola, aunque la naturaleza de los cultivos en esta zona elevada sea ya diferente. De

todos modos, gracias a la abundancia en agua de la zona, se encuentran aquí muy buenos regadíos.

Cuenta Dos Aguas con poco más de 1.000 habitantes y posee pequeñas industrias derivadas de la agricultura y, sobre todo, de las explotaciones forestales.

En la parte central de la Hoja está situado Millares, con 1.500 habitantes. A pesar de su aislamiento y malas comunicaciones, se trata de un pueblo muy industrial, que cuenta con recientes industrias de hilados y tejidos, con carpintería, etc. La principal riqueza de Millares es, con la forestal, el cultivo de las fértiles huertas que lo rodean.

En conjunto, sin embargo, la zona que consideramos puede considerarse como casi exclusivamente agrícola en la parte Este, y forestal en el resto. Las industrias son únicamente locales, o derivadas de la agricultura, si se exceptúa la producción de energía hidroeléctrica en el Júcar.

Se encuentran aquí, en efecto, dos de las más importantes centrales eléctricas del sistema hidráulico del Júcar.

La presa de Rambla Seca está situada en el mismo borde occidental de la Hoja.

La central de Millares, próxima al pueblo de este nombre, es uno de los principales centros productores de energía eléctrica de España. El agua se conduce hasta la zona de la central por un largo canal que atraviesa un túnel de 18 kilómetros de longitud.

Inmediata al borde Sur de la Hoja se encuentra la gran presa en construcción de Tous, que se destinará, no sólo a la regulación del caudal del río Júcar, sino también a la producción de energía hidroeléctrica.

##### 6) *Agronomía.*

Son también muy variados los cultivos de la zona, especialmente en función de la naturaleza del suelo, altitud y condiciones climáticas.

En las zonas bajas del área oriental de la Hoja se cultivan el naranjo, los frutales, tabaco, algodón y toda serie de plantaciones de huerta. En el área septentrional de la Hoja, al Sur y Suroeste de Real de Montroy, los cultivos, salvo algunas huertas aisladas, son

principalmente de secano. Predominan aquí los almendros, algarrobos, cereales y la viña.

Prácticamente todo el resto de la superficie de la Hoja, de suelo rocoso y difícil acceso, está exento de cultivos, si se exceptúa las depresiones de Dos Aguas y Millares.

En ambas se encuentran muy buenos cultivos, especialmente de regadío a causa de la abundancia de agua en estas zonas. El clima no permite las plantaciones de agrios, pero se encuentran buenos frutales, hortalizas, leguminosas y cereales de regadío.

En las zonas montañosas se encuentran los pinares. El suelo, muy rocoso, y el clima seco, no son muy apropiados para el desarrollo rápido del pino, pero además los pinares han sido objeto, en todos los parajes accesibles, de una explotación abusiva. De este modo, gran parte de la superficie de la zona que consideramos está ocupada sólo por monte bajo. Predominan en éste el romero, tomillo y la aulaga.

#### ARQUEOLOGÍA PREHISTÓRICA

Publicamos seguidamente unos datos sobre arqueología de la zona, debidos a la ilustre pluma de don Enrique Plá Ballester, del Servicio de Investigación Prehistórica de la Excelentísima Diputación de Valencia, a quien, desde aquí, agradecemos su valiosa colaboración.

Aun cuando por las características geográficas —altas y frías sierras comprendidas entre los cauces de los ríos Júcar y Magro— el territorio incluido en la presente Hoja presenta unas buenas condiciones para que el hombre lo haya habitado desde los tiempos más antiguos, son pocas las estaciones arqueológicas conocidas, y aún menos las bien estudiadas, consecuencia indudable de una deficiente exploración. A pesar de lo dicho, en el extremo y alto valle amesetado existente entre la Sierra del Caballón y el cauce del río Júcar, conocido por «la canal» de Dos Aguas, se encuentran la cueva de «La Cocina» y dos abrigo rocosos con pinturas parietales, que nos permiten conocer la existencia del hombre de fines del Paleolítico y primeros tiempos del Neolítico en esta zona.

Ni del Paleolítico inferior ni de las primeras culturas del Paleolítico superior poseemos dato alguno. Ya del Epigravetiense (Magdalenense) y perdurando a lo largo del Mesolítico o Epipaleolítico

y hasta bien entrado el Neolítico, tenemos las noticias que proporciona la ya citada «Cueva de la Cocina». Es ésta de gran extensión y se halla en un recodo del Barranco de la Ventana que desemboca en el Falón, afluente del río Júcar, y ha sido excavada en parte por el Servicio de Investigación Prehistórica de la Excma. Diputación de Valencia, en cuyo Museo se conservan los materiales recogidos. En sus estratos inferiores se encontró un material —restos de industria tosca de ascendencia musteroide y puntas de sílex de tradición gravetiense— propio del último período del Paleolítico superior; los niveles medios, con puntas de sílex triangulares de pedicelo lateral, hojas de muesca, microburiles y plaquetas de caliza con dibujos geométricos grabados, pertenecen a un Epipaleolítico (o Mesolítico), y los superiores, con triángulos y medias lunas de sílex y fragmentos de cerámica, entran ya en un Neolítico arcaico. Comprende, pues, esta cueva un largo período y tiene un gran interés por presentar una facies cultural con importantes diferencias a la conocida en estaciones más próximas a la costa mediterránea.

Inmediata a la «Cueva de la Cocina» existe otra, de muy reducidas dimensiones, la «Cueva del Barranco de la Ventana», cuya excavación, realizada también por el Servicio de Investigación Prehistórica mencionado, proporcionó, en escaso número, materiales semejantes a los de los niveles de aquella.

En esta misma zona se han estudiado dos abrigo rocosos con pinturas parietales, el «Cinto de las Letras» y el «Cinto de la Ventana». En el primero existen dos abrigo, en uno de los cuales que se denominó «Abrigo I o del Ciervo» se ven varias escenas (una pareja de arqueros, un gran ciervo de gran movilidad y varias escenas de caza, danza, etc.) y en el otro «Abrigo II o de la Pareja» en la que se ve un arquero en marcha y una mujer, también andando. El otro grupo de pinturas: el del «Cinto de las Letras» presenta una serie de trazos mal conservados y de difícil interpretación, entre los que se han intentado ver representaciones de aves, figuras masculinas, cabras y otros motivos. En ambos conjuntos se distinguen diversos estilos, desde uno de trazo simple muy expresivo, hasta el esquemático puro, pasando por el naturalista vigoroso y expresivo y el naturalista incorrecto. Con toda probabilidad tales pinturas son contemporáneas a las industrias de la «Cueva de la Cocina» en sus diversos momentos.

Del final del Neolítico y del Eneolítico debe ser la «Cueva de la Avellanera», situada en la falda norte del Matamont, próxima a las ruinas de la Ermita de Santa Bárbara, en el término de Catadau. Se conoce la existencia de restos arqueológicos desde hace ya muchos años y fué estudiada por Vilanova y Piera. Se sabe que dio varios cráneos y abundantes huesos humanos, astas de ciervo, conchas de cardium y de pecten, fragmentos de cerámica tosca, hachas de piedra pulida, una de ellas de diorita, cuchillos, lascas y puntas de flecha de sílex.

Quizás de la misma época sea la cueva existente en una altura próxima al caserío de Oronel, del término de Cortes de Pallás, y en la que apareció un cráneo humano y numerosos fragmentos de cerámica tosca.

Ya de la Edad del Hierro se tiene noticia de la existencia de algunos poblados ibéricos, con restos de muros y abundante cerámica superficial, alguno de los cuales perduró hasta la plena romanización, y cuyos datos no son muy precisos por falta de una investigación de los mismos. En término de Tous están el «Castell dels Moros» y «Tarrabona», en los que se encuentran restos de muros, sillares, huesos humanos, fragmentos de tegulle y de ánforas, así como de otros tipos de vasijas. En la partida del «Bobalar», del término de Montroy, también se encuentran muros y fragmentos cerámicos. En la «Cueva del Infierno» o «de primo», término también de Tous, aparecen, junto con restos humanos, fragmentos de vasos ibéricos caliciformes de pasta gris y otros restos de cerámica, al parecer más arcaica.

De tiempo de la República romana se halló en la partida del «Barranco de Cuerna», del término de Macastre, un as sextantario de Roma, muy desgastado, y perteneciente al año 268 antes de Jesucristo.

También se conocen algunos hallazgos de plena romanización. Son de destacar entre ellos nueve monedas romanas imperiales, una de ellas de Faustina, procedentes de los estratos superiores de la ya mencionada «Cueva de la Avellanera»; muros romanos próximos a Alfarp y conocidos por «Els Banys dels Moros», y una lápida romana (Hübner, C. I. L., II, núm. 3.776) empotrada en un muro de la almazara del Convento de Predicadores de Llombay, y al parecer encontrada en la partida de «La Foya» de dicho término municipal, entre esta población y la de Alfarp.

## CAPITULO III

### ESTRATIGRAFÍA

#### 1) *Generalidades.*

Como ya se ha expuesto en páginas anteriores, la Estratigrafía de la zona comprendida en el interior de la Hoja de Llombay es compleja y variable.

Afloran diferentes niveles triásicos, cretáceos y miocenos, cuya identificación, frecuentemente, se ve dificultada por la ausencia de restos fósiles en la mayor parte de las formaciones.

Los niveles cretáceos, además, están formados, preferentemente, por potentes series de calizas, con facies en general muy semejante, lo cual dificulta también su clasificación, en especial cuando se presentan afloramientos aislados. Sin embargo, muy frecuentemente aparece la serie del Cretáceo muy completa en los flancos de grandes estructuras, y ello permite, una vez identificados algunos bancos característicos, situar en la escala estratigráfica la totalidad de la serie.

En las páginas siguientes se describirán las diferentes formaciones que aquí afloran, intentando, primeramente, justificar su clasificación y citando, a continuación, sus principales asomos.

#### 2) *Triásico.*

Prescindiendo del indudable substratum paleozoico, que no llega a aflorar en la zona que nos ocupa, las formaciones más antiguas, en la Hoja de Llombay, pertenecen al Trías.

La clasificación de los asomos triásicos en Levante ha sido objeto, hasta ahora, de diferentes interpretaciones. Ello es debido a la analogía de facies con que se presentan algunos niveles del Bunt-

Sand-Stein, y del Keuper, por una parte, y del Muschelkalk y Superkeuper, por otra.

El estudio de los sedimentos triásicos en una extensa región, que se extiende desde el Sur de la provincia de Albacete, hasta el Mediterráneo, hacia el Este, y hasta el Norte de la provincia de Valencia, hacia el Nordeste, nos ha permitido llegar ya a una serie de conclusiones generales en cuanto a la distribución y facies del Triás en este área de Levante. Son las más importantes de estas conclusiones las siguientes:

a) Los depósitos arcillosos triásicos, muy potentes, se extienden casi sin interrupción en el substratum de toda el área estudiada.

b) Los niveles inferiores, del Bunt-Sand-Stein, son predominantemente arcillosos en la parte sur-occidental del área estudiada, es decir, en la provincia de Albacete. En el Norte de la provincia de Valencia predominan los niveles de arenisca dura, que llegan a formar la mayor parte del espesor total del Bunt-Sand-Stein.

El borde septentrional de la cuenca de sedimentación del Muschelkalk, al Sur del área estudiada, llega hasta la misma Sierra de Alcaraz, y queda emergida, por lo tanto, una parte del Sur de la región a que nos estamos refiriendo.

Hacia el centro de la provincia de Valencia vuelven a presentarse las calizas y dolomías del Muschelkalk, y éstas aumentan considerablemente de espesor hacia el Norte.

En el Noroeste de Valencia, el Muschelkalk es transgresivo sobre los niveles medios del Bunt-Sand-Stein.

c) El Keuper es poco potente hacia el Sur de la región que estudiamos, y aumenta muy considerablemente de espesor en la parte central, en la que la potencia del Keuper es muy grande, y próxima a los mil metros. Vuelve a disminuir el espesor del Keuper hacia el Norte de la provincia de Valencia, donde llega a alcanzar muy poco más de 100 metros de potencia. El contenido en yesos y sal, así como en cuarzos hematoides, es mucho mayor en la parte central de la región.

d) Con una uniformidad casi absoluta, la serie triásica está coronada por unas alternancias de carñiolas, calizas tableadas dolomíticas, calizas francas y margas.

Las carñiolas, en su facies típica, son mucho más potentes en la

parte Sur de la región que consideramos, donde llegan a medir más de 100 metros.

En la parte central disminuyen de potencia y llegan incluso a desaparecer, para presentarse de nuevo, aunque menos desarrolladas, en la zona Norte.

También las margas y calizas margosas disminuyen hacia el Norte, mientras que las calizas francas, en tránsito hacia el Lías Inferior, adquieren gran desarrollo en esta zona septentrional.

El tránsito de una a otra de estas formaciones superiores, sólo por excepción se realiza de manera brusca. Casi siempre los bancos de carñiolas, y aun de calizas margosas tableadas, están coronados por nuevos bancos de arcillas abigarradas e incluso de yesos. Finalmente acaban predominando las margas y calizas, y en ellas se produce el tránsito al Lías, cuando no sucede una larga emersión al depósito de la última de estas formaciones.

En una parte de la región que consideramos tiene lugar esta emersión, que continúa hasta la transgresión del Aptense Inferior.

No resulta sencillo determinar el límite meridional del Muschelkalk, en el interior de la provincia de Valencia, a causa del carácter esporádico y discontinuo de los afloramientos, y de que éstos están formados por dolomías que sólo en muy rara ocasión contienen restos fósiles.

En el estudio reciente de la Hoja de Sagunto, en el Norte de la provincia de Valencia, hemos descrito un Muschelkalk extenso y potente, en facies predominantemente dolomítica, y que en determinados lugares presenta yacimientos fosilíferos con ejemplares perfectamente determinativos.

Más al Sur, en el área que se extiende al Sur de Liria, vuelve a aparecer el Muschelkalk, con análoga facies, transgresivo sobre el Bunt-Sand-Stein Medio.

En el interior de la Hoja de Cheste, al Norte de la zona que ahora estudiamos, se encuentran dolomías que yacen sobre arcillas yesíferas y yesos. Su facies es semejante, aunque no idéntica, a la de las dolomías de Liria o Sagunto. No contienen fósiles, pero atendiendo a su disposición tectónica y a la naturaleza de su substratum, cuando estudiamos la Hoja de Cheste situamos estas dolomías en el Superkeuper.

Hoy día, con un conocimiento de la región más completo, nos

vemos obligados a reconocer que no existe absoluta seguridad sobre este punto. Cabe la posibilidad de que las referidas dolomías pertenezcan al Muschelkalk, y en tal caso las arcillas yesíferas y yesos infra-yacentes corresponderían al Bunt-Sand-Stein.

Es posible que un reconocimiento muy detallado de los afloramientos, con análisis de la microfauna que quizás pudieran contener, permitiese resolver este interesante problema.

De confirmarse esta última hipótesis, tendríamos posiblemente, en el substratum de la Hoja de Llombay un Bunt-Sand-Stein arcilloso, coronado por arcillas yesíferas y yesos, seguido por Muschelkalk, al cual sucedería el Keuper.

Los afloramientos de la Hoja de Llombay corresponden a este último piso.

Se presenta en la zona con su facies germánica típica y potente espesor. No puede evaluarse éste con seguridad, pero debe estimarse superior a los 500 metros, tal como confirman los afloramientos de Cofrentes y Quesa, al Oeste y Sur del área estudiada.

Como ocurre generalmente con las formaciones de arcillas abigarradas, yesos y areniscas del Keuper, es difícil establecer en ellas una continuidad, a causa de los trastornos que implican su violenta tectónica peculiar, y las variaciones laterales de facies. Del mismo modo que hemos hecho en el estudio de otras áreas de la región, podemos, en líneas muy generales, establecer una subdivisión del Keuper de esta zona, agrupando el conjunto de la formación en tres niveles principales. El tránsito de uno a otro de ellos se realiza paulatinamente a través de una serie de alternancias y variaciones graduales de facies.

El tramo inferior está constituido por arcillas rojas, de tonos oscuros, que alternan con margas sabulosas, areniscas y arcillas yesíferas, también predominantemente rojizas.

Se intercalan en la formación niveles de arcillas irisadas, verdes y azules, de tonos brillantes.

Frecuentemente sobre estos niveles inferiores se encuentran bancos de yeso y arcillas yesíferas, de tonos oscuros.

El segundo nivel está formado por margas arcillosas de tonos ocreos y verdosos, con algún nivel de arenisca, también de tonalidad ocre. Este segundo nivel contiene escasos yesos.

El nivel superior está formado por bancos de arcillas yesíferas y

yesos rojos, que es frecuente que en la parte más alta soporten capas de areniscas en lechos delgados, y de arcillas arenosas.

Los principales afloramientos de Keuper, en la zona de la Hoja de Llombay, se encuentran en el área septentrional formando la prolongación a Mediodía de la gran mancha triásica de Llombay. La continuación a Poniente de estos afloramientos está recubierta por sedimentos miocenos lacustres.

Asoman en esta mancha arcillas abigarradas y yesíferas, con bancos de areniscas ferruginosas. Las capas, dentro de una disposición tectónica muy violenta, se orientan sensiblemente al NO., con buzamiento al Este. De este modo, en el borde Sur-occidental de la mancha afloran los niveles más bajos.

Un interesante asomo triásico aparece al SE. de Llombay, en el borde oriental de la Hoja. Se encuentran aquí arcillas vinosas con abundantes yesos, que son objeto de explotación. Es especialmente notable el carácter, claramente diapírico, de este asomo; cuya superficie, por otra parte, es reducida.

Muy posiblemente existan otros niveles triásicos ocultos bajo el Cuaternario y Mioceno en la depresión que se extiende desde Llombay a Carlet. Prueba de ello es el pequeño asomo que aparece al NO. de Llombay, y cuyos yesos se explotan en una cantera recubierta por las calizas pontienses.

En el borde occidental de la Hoja se presenta una mancha triásica situada al Oeste de Dos Aguas.

Afloran aquí arcillas rojo vinosas, y yesíferas, parcialmente recubiertas por los depósitos terciarios.

Se prolonga este afloramiento, al Oeste, ya fuera de los límites de la Hoja, para enlazar con la gran mancha triásica de Cofrentes.

### 3) *Suprakeuper.*

Como hemos dicho ya, el tránsito del Keuper al Lías se realiza en todo Levante, a través de una formación de carfiolas, margas y calizas dolomíticas, y calizas francas, que incluyen con toda posibilidad la parte inferior del Rético.

En el interior de la Hoja de Llombay no se encuentran buenos afloramientos de esta serie supratriásica.

Sin embargo, circundando el asomo de Keuper, situado al Este

de Llombay, aparecen calizas dolomíticas grises, seguidas de calizas más claras, en facies poco profunda y que contienen, muy mal conservados, pequeños tallos de crinoides. La facies de estas calizas es muy semejante a las que suceden a las carniolas en Sagunto y Liria; y atendiendo a esta analogía, y a la situación de esta formación con las series circundantes, hemos situado a las referidas calizas en el Suprakeuper y Lías Inferior.

La potencia de la formación es del orden de los 60 metros y continúan los afloramientos hacia el Este, ya fuera del área estudiada.

#### 4) *Cretáceo.*

Las formaciones más extensas y potentes, en el área estudiada, corresponden al Cretáceo, que se presenta en la región muy completo y bien diferenciado, aunque, como ya hemos dicho en otro lugar, la ausencia de fósiles en determinados niveles dificulta su clasificación.

Corresponde el área estudiada a una zona central dentro de la cuenca de sedimentación cretácea, a pesar de lo cual los sedimentos aparecen con facies poco profunda, que no pasa de nerítica, y es frecuentemente litoral. Dicha cuenca debió tener carácter al menos parcialmente subsidente, como se desprende de la naturaleza poco profunda de los sedimentos, en contraposición con el gran espesor que llegan éstos a alcanzar.

Debe situarse el comienzo de la sedimentación cretácea en el Aptense, si bien la naturaleza de esta sedimentación aptense, en facies wealdense lacustre o marina, o en facies marina nerítica, es una de las cuestiones que habría de requerir un estudio específico detallado.

Salvo la sedimentación fluvio-lacustre en facies de Utrillas, en determinadas zonas, durante el Albense, no aparece interrupción franca en la sedimentación desde el Aptense hasta el Senonense Superior. Algunos indicios de emersión observados en el Cenomanense y Coniacense parecen corresponder, más bien, a fenómenos locales, sin significación importante en el conjunto de las condiciones de sedimentación del país.

La emersión se produce de manera gradual de Norte a Sur. De este modo, los depósitos senonenses más septentrionales corresponden a la Sierra Perenchiza, al Norte de la Hoja de Llombay; más al Nor-

te, de cuya zona termina la sedimentación en el Turonense y Cenomanense, y más al Norte aún en el Albense.

En el interior de la Hoja de Llombay los sedimentos cretáceos (sin que pueda este extremo comprobarse con exactitud), alcanzarían posiblemente hasta el Campaniense Superior o Maestrichtense Inferior. Ligeramente más al Sur se encuentran depósitos de edad Maestrichtense.

Vamos a comenzar la descripción del Cretáceo por la facies wealdense, cuya edad, en lo que respecta a la zona estudiada, es post-jurásica; aunque en otros puntos de Levante llegue a comprender parte del Jurásico Superior.

#### a) *Facies Wealdense*

Según hemos dicho ya en otras publicaciones, coincidiendo con el criterio general hoy día establecido, no debe considerarse el Wealdense como un piso determinado, de edad concreta, sino como una facies peculiar, que alcanza, según los lugares y las diferentes condiciones de sedimentación, distintas alturas en la escala estratigráfica.

En lo que a la región de Levante se refiere (v. Hoja de Yecla, Liria, Requena, etc.), la extensión vertical de la facies wealdense es muy variable y alcanza, en formaciones más antiguas, hasta el Jurásico Medio, mientras que en las formaciones más recientes, llegan los depósitos wealdenses hasta el Cenomanense.

En términos generales (sin que esto pueda considerarse más que una primera aproximación), los depósitos wealdenses se encuentran situados a mayor altura en la escala estratigráfica en la zona meridional de la región estudiada (Yecla, Caudete, etc.), que en la septentrional (Liria, Buñol, Requena, etc.).

En la zona que nos ocupa, parece coincidir, a grandes rasgos, el principio de la sedimentación wealdense con el Aptense Inferior o, quizás, el Barremense.

En otro lugar nos referimos a las condiciones de sedimentación en el Jurásico. En Buñol y Requena, al Norte y Noroeste del área estudiada, los depósitos jurásicos, bien representados, alcanzan hasta la parte más alta del Jurásico Superior.

En Alcira y Játiva, al SE. de Llombay, también los sedimentos

jurásicos aparecen bien representados y deben incluir la mayor parte del Malm.

La zona estudiada, corresponde con las de Navarrés, Canals, Almansa, Alpera, Ayora, etc., a un área central en la que, a pesar de la frecuencia y magnitud de los asomos triásicos y de los pliegues erosionados, no se observa ningún asomo jurásico.

La transgresión más intensa, que cubrió todo el país, coincide con el Aptense Inferior o Barrenense Superior, y en esta época suponemos se reanudó también la sedimentación en el interior de la Hoja de Llombay que ahora estudiamos.

Alcanza el Wealdense notable desarrollo en la zona meridional de la Hoja de Cheste y septentrional de la de Llombay, en el resto la Hoja de Llombay no llegan a aflorar los sedimentos wealdenses, pues los niveles más bajos que asoman en el núcleo de los pliegues, corresponden todavía al Aptense Superior en facies caliza.

Del mismo modo, en la Hoja más meridional de Navarrés tampoco afloran niveles cretáceos más bajos que las calizas aptenses, por lo que la correlación de los afloramientos wealdenses del Norte de Llombay ha de hacerse ya, en lo que respecta a la región estudiada por nosotros, con las que asoman más al Sur, en el Puerto de Almansa, y más al Sur todavía, en la zona de Caudete.

Es el wealdense de la zona de Caudete típicamente continental, mientras que en el Puerto de Almansa, aún con episodios continentales, la facies es predominantemente marina.

Debe continuar la facies marina en el substratum del área estudiada y hacia el Oeste y Noroeste (Venta del Moro, Requena, etc.), mientras que directamente al Norte, y comprendiendo ya los afloramientos del borde septentrional de la Hoja de Llombay, la facies es de nuevo predominantemente continental.

Queda así delimitada, muy a grandes rasgos, la sedimentación wealdense.

En la zona que nos ocupa los niveles wealdenses están constituidos por areniscas amarillentas y margas arenosas que yacen sobre conglomerados y areniscas bastas. En la parte alta de la formación aparecen calizas y margas sabulosas, que son coronadas a su vez por las calizas francas del Aptense.

El espesor de la formación es superior a los 250 metros y comprende, con toda probabilidad, el Aptense Inferior y, quizás, la parte alta del Barrenense.

#### b) *Aptense*

Como hemos dicho, sobre los sedimentos en facies wealdense se encuentran calizas francas, en facies marina, y con fauna aptense.

Se encuentra el Aptense, con una facies muy monótona, enormemente extendido en Levante. Presenta con frecuencia carácter transgresivo y yace sobre el Barrenense marino, o sobre sedimentos en facies wealdense.

En la parte de la región que ahora estudiamos se observa claramente una disminución de profundidad y aumento en la componente arenosa desde el centro hacia el Sur. La facies hacia el Norte se conserva muy constante, y únicamente en el borde septentrional vuelve a disminuir la profundidad, hasta el tránsito a la facies wealdense.

Así, en la Hoja de Cheste, al Norte de la de Llombay, comienza la serie con calizas arenosas amarillas, a las que suceden calizas tabreadas, grises, y sobre ellas calizas cristalinas o grises, con restos de *Pseudotoucasia*.

Suelen estar coronadas estas calizas por bancos muy gruesos de calizas ocreas, con vetas y nódulos de calcita, y encima de ellas continúa una serie de calizas grises, en bancos regulares, muy poco fosilíferos.

En cambio, en el Puerto de Almansa, al Sur de la Hoja de Llombay, un corte muy representativo del Aptense, en facies ya mucho más litoral, muestra de abajo a arriba:

- 1) Calizas arenosas, poco compactas, sin fósiles.
- 2) Margas blanquecinas y amarillentas con *Orbitolina*.
- 3) Calizas con rudistos.
- 4) Margas amarillentas y verdosas, extraordinariamente fosilíferas.
- 5) Calizas con *Pseudotoucasia Santanderensis*.
- 6) Margas arenosas y arcillosas con *Orbitolina* y *Exogira*.
- 7) Calizas compactas, sin fósiles.

El espesor total se aproxima aquí a los 300 metros.

En el interior de la Hoja de Llombay la facies del Aptense se

asemeja más a la de las formaciones septentrionales, con predominio de las calizas; pero se encuentran también intercalaciones margo-arenosas, con fósiles.

Se presentan, sin embargo, casi sin excepción, los afloramientos aptenses en el núcleo de estructuras tectónicas, o a lo largo de líneas de fractura, y no es posible estudiar un corte completo de la serie, en especial en lo que se refiere a los niveles inferiores. No es posible por ello evaluar con exactitud el espesor de la formación, que debe hallarse comprendido entre los 300 y 500 metros.

Un afloramiento interesante se encuentra en la base de la estructura monoclinial, levantada por el Keuper, al Oeste de Llobay. Afloran aquí calizas grises, oscuras, con restos frecuentes de *Pseudotoucasia Santanderensis*, Douv. La base de la serie se halla laminada tectónicamente.

Al NO. de Dos Aguas, aparece, al Norte de la carretera de Co-frentes, un asomo de calizas aptenses, muy levantadas, y en contacto hacia el Sur con el Burdigalense. En las capas más bajas que afloran se encuentran margas arenosas con profusión de terebratulas, y entre ellas.

*Terebratula dutempleana*, D'Orb.

*Terebratula sella*, Sow.

*Terebratula carteroni*, D'Orb.

Siguen calizas arenosas con muy frecuentes fragmentos fósiles inclasificables, entre los que se encuentran púas de equínidos, secciones de lamelibranquios, etc. Coronan a su vez a estas calizas arenosas otros bancos de calizas grises, que constituyen una verdadera lumaquela de

*Ostrea* sp.

A continuación yacen, muy levantados y laminados tectónicamente, bancos gruesos de calizas ocreas y grises, coronados por otros de calizas estratificadas en bancos regulares. Deben corresponder estos niveles, muy laminados, como decimos, a la parte media y superior de la formación. Los bancos margo-arenosos, fosilíferos, representarían la base del Aptense.

Constituye en su mayor parte, como hemos de ver más adelante, la depresión del Júcar, el núcleo de una estructura anticlinal,

y los niveles más bajos que en él afloran corresponden al Aptense. Es característica aquí la presencia de dos bancos muy gruesos de caliza compacta, separados por un débil espesor de calizas margosas y margas, y coronados por una serie regular de caliza, bien estratificada, con ligeras intercalaciones margosas.

Coronan la serie bancos de margas calcáreas y sabulosas, que afloran muy próximos al pueblo de Millares, en el núcleo del anticlinal secundario que aquí se encuentra.

A lo largo del curso del Júcar, no afloran los niveles más bajos que el más inferior de los dos bancos gruesos de caliza. Por extrapolación con las observaciones de otros puntos de la zona podríamos admitir que estos niveles más bajos habrían de corresponder con los bancos de margas sabulosas, fosilíferas, que constituyen generalmente la base de la formación.

Las calizas aptenses, y en especial los gruesos bancos antes mencionados, son poco fosilíferos. Únicamente contienen secciones, no determinables, de *Ostreas* y fragmentos de lamelibranquios.

En los bancos de margas y calizas margosas intercalados entre estos bancos gruesos y entre las calizas superiores, hemos encontrado la siguiente fauna aptense:

Al Sur de La Solana (curso del Júcar):

*Orbitolina*, sp.

*Exogira Mauritunica*, Coq.

*Natica*, sp.

Inmediatamente al NO. de la central de Millares:

*Terebratula sella*, Sow.

*Exogira boossingaulti*, d'Orb.

*Exogira*, sp.

Paraje del Morro de los Cazadores, al Este de la central de Millares:

*Natica Gasullae*, Coq.

*Ciprina Curvirrostris*, Coq.

*Ostrea*, sp.

*Orbitolina conoidea-discoidea*, A. G. Ras.

*Terebratula dutempleana*, d'Orb.

Finalmente, aflora el Aptense en el núcleo de la bella estructura cupuliforme que ocupa el paraje del Puntal del Aire, en el borde Sur-oriental de la Hoja.

Se encuentran aquí también calizas francas, en gruesos bancos, que contienen fragmentos de:

*Pseudotoucasia Santanderensis*, Douv.

#### c) Albense

Los depósitos albenses en Levante se presentan con notable diversidad de facies y espesores.

En gran parte de la región, y especialmente en el área septentrional del núcleo central, existe una sedimentación marina continua, desde el Aptense al Cenomanense, siendo muy difícil distinguir los depósitos calizos aptenses y albenses.

Más al Norte, ya en la Ibérica, aparece, con gran continuidad y desarrollo, la típica facies albense de las arenas de Utrillas.

Al Sur de esta parte central, los depósitos arenosos del Albense son irregulares y discontinuos; observamos formaciones arenosas marinas, de edad albense, en el Puerto de Almansa; facies de Utrillas en el interior del macizo del Caroch; y, ligeramente más al Norte, alternancias de estas formaciones arenosas marinas, con arenas sueltas y arcillas, en facies fluviolacustre.

En la zona de Caudete-Fuente la Higuera, no existe solución de continuidad entre el Wealdense y la facies de Utrillas. En el interior de la Hoja de Llombay, el Albense, si no en la típica facies de Utrillas, se presenta al menos como formación litoral, predominantemente arenosa, y con afloramientos aislados de arenas sueltas y arcillas.

Los afloramientos más interesantes se encuentran en el paraje de La Paridera Roja, en la zona central de la Sierra de Dos Aguas.

En contacto con el Senonense, por unas grandes zonas de fractura, aparecen, en posición invertida, bancos de arenas blancas y otros de tonos rojizos y violados, que alternan con areniscas ocreas y rojizas, y margas sabulosas amarillentas. El espesor de la formación es aquí inferior a los 100 metros, pero posiblemente se halla laminada la serie.

Vuelven a aparecer afloramientos albenses, con facies muy semejante en el núcleo de una estructura muy fracturada, que se encuentra inmediatamente al Sur de este paraje.

Más al Sur, el Albense, si bien predominantemente arenoso, incluye ya bancos de margas de tonos blanquecinos y amarillentos e intercalaciones frecuentes de calizas margo-sabulosas, en las que no hemos encontrado fósiles.

Estas formaciones, más deleznable que el resto de la serie cretácea, dan origen, cuando asoman con suficiente extensión, a las pequeñas áreas cultivadas que se encuentran en las zonas montañosas del centro y Sur de la Hoja, y se hallan muy frecuentemente recubiertas por someros depósitos cuaternarios.

Aparecen las formaciones albenses en los flancos de las grandes estructuras cretáceas y en aquellos lugares en que la erosión ha excavado en éstas profundos barrancos.

En el mapa adjunto puede apreciarse la disposición de los principales afloramientos albenses de la zona.

#### d) Cenomanense

La gran transgresión cenomanense no es tan acentuada en Levante como en otros puntos de la Península.

En aquellos lugares en que el Albense presenta facies marina, suceden a los depósitos albenses formaciones margo-arenosas, poco profundas, en las que es difícil señalar la transición de uno a otro piso.

En otros, en cambio, sedimentos cenomanenses claramente transgresivos, yacen sobre las arenas de Utrillas, e incluso, en ocasiones, directamente sobre el Aptense.

En el interior de la Hoja de Llombay no se aprecia discontinuidad grande en la sedimentación, del Albense al Cenomanense.

Está éste constituido por margas amarillentas y margas sabulosas y areniscas de tonos claros. Siguen calizas margosas, y sobre ellas calizas francas, de tonos grises, en las que, por falta de fósiles, no es posible determinar con exactitud el tránsito del Cenomanense al Turonense.

Es el Cenomanense en esta zona muy poco fosilífero. En la parte baja de la formación aparecen margas muy semejantes a las

que en el macizo del Caroch contienen *Dyctioconus*, pero no hemos podido encontrar en ellas ningún resto fósil.

En las calizas arenosas aparecen restos de *Ostreas*, inclasificables específicamente.

Puede estimarse el espesor del Cenomanense en la zona del orden de 100 a 200 metros; en realidad este espesor es función de la zona donde se establezca el límite, poco preciso, con el Turonense.

Aflora el Cenomanense en los flancos de las grandes estructuras cretáceas; los afloramientos más extensos se hallan situados en la parte central de la Hoja, en la altiplanicie que se extiende al Este del curso del Júcar.

#### e) *Turonense*

Como ya hemos dicho, el tránsito del Cenomanense al Turonense se realiza en un conjunto de más de 100 metros de espesor de calizas grises, compactas, bien estratificadas, que en ningún punto contienen restos fósiles.

En gran parte de Levante, y muy especialmente al Sur del área estudiada, este conjunto Cenomanense Superior-Turonense es potente y se presenta con facies muy constante y monótona, y casi siempre desprovisto de restos fósiles.

Sobre las calizas grises bien estratificadas se encuentran unos bancos muy gruesos de calizas compactas, que en superficie presentan tonos de oxidación rojizos. Son estas calizas ligeramente dolomíticas y en los bancos superiores aparecen cuajadas de nódulos circulares de calcita, de tamaño bastante grande.

Son estos bancos gruesos de una uniformidad y constancia extraordinarios; los hemos visto continuar, en la región levantina, sin la menor variación de facies, a lo largo de más de un centenar de kilómetros. En algunos puntos aislados (Sierra Grossa, Puerto de Contreras, etc.), hemos encontrado en estos bancos gruesos fósiles representativos del Turonense. La continuidad de la formación y constancia de la facies nos autoriza a situar en el Turonense las mismas capas que afloran en la Hoja de Llombay, aunque en ellas no hayamos encontrado ningún resto fósil.

Sobre estos bancos gruesos siguen calizas dolomíticas, de tonos

gris oscuro en superficie, y sobre ellas calizas cristalinas grisáceas, sobre las que yacen margas que situamos ya en el Coniacense.

La potencia total del Turonense, en la zona que estudiamos, puede estimarse del orden de 200 metros, o, quizás, algo superior.

Ocupan las manchas turonenses gran extensión en la Hoja de Llombay, no sólo circundando las grandes estructuras, sino también en los páramos calizos que cubren la parte central de la Hoja.

Puede observarse, en el mapa adjunto, la disposición de las grandes manchas turonenses.

Hacemos la observación de que, cuando las capas del Turonense Superior afloran en superficie, muy tendidas u horizontales, la corrosión dibuja en ellas multitud de oquedades y salientes, hasta el extremo de que el tránsito sobre la formación se hace en extremo penoso y difícil. Aunque no puede considerarse como rasgo característico, es notable comprobar que hemos podido observarlo en la mayor parte de los afloramientos turonenses no sólo de Levante sino, incluso, del Norte de la Península.

#### f) *Coniacense*

Sobre las calizas turonenses aparece una formación deleznable, constituida por margas blanquecinas, calizas margosas blanco-amarillentas y margas nodulares grisáceas.

A pesar de una detenida investigación, no hemos podido encontrar en ellas macrofósiles, y el análisis de las margas tampoco ha mostrado en ellas restos de microfauna clasificables.

Es la facies de estas margas, idéntica a la de las que en otros puntos contienen fauna coniacense y especialmente la *Exogira Spinosa*, y atendiendo a esta circunstancia, al hecho de no apreciarse discontinuidad notable en la sedimentación, y a que yacen bajo calizas santonenses con fósiles determinativos, hemos situado la formación en el Coniacense.

Aflora el Coniacense en los bordes de las estructuras de la Sierra del Ave, pero los mejores afloramientos se encuentran en la zona central de la Hoja, y especialmente en los barrancos que descienden a la depresión del Júcar.

En los tajos situados al Oeste de Millares hemos medido el siguiente corte del Coniacense:

Sobre las calizas en que se encuentra el tránsito del Turonense al Coniacense, yacen unos 30 metros de calizas sublitográficas, grises en superficie y blanquecinas en fractura, compactas y con fractura concoidea. Presentan estas calizas muy débiles intercalaciones de margas amarillentas.

Sobre ellas se encuentran unos 40 metros de alternancias de unos 50 centímetros de potencia de calizas análogas a las descritas, con capas de 1 a 2 metros de margas amarillentas, ligeramente sabulosas, en las que no hemos encontrado fósiles.

Siguen de 20 a 30 metros de margas arcillo-sabulosas amarillas, en las que las muestras tomadas no han mostrado restos de microfauna clasificable.

A continuación, siguen de 10 a 15 metros de calizas ocreas féti-das, y sobre ellas nuevos bancos de margas de tonos claros, seguidos de margas nodulares grisáceas.

Yacen a continuación calizas grises, en las que se realiza el tránsito al Santonense.

El espesor conjunto de la formación puede estimarse entre 150 y 200 metros.

#### g) *Santonense*

Las calizas santonenses se presentan también en Levante con gran uniformidad de facies. Aunque el conjunto de la formación es muy poco fosilífero, aparecen algunos bancos con ejemplares clasificables, que permiten situar la serie.

El corte más completo del Santonense se observa en las márgenes del río Júcar, aprovechando el profundo tajo que en la serie cretácea ha excavado el cauce del río.

En el paraje del vértice Cobertera, al NE. de Millares, aparece completo el Santonense, en el flanco Sur de una gran estructura que allí se encuentra.

Aflora, de abajo a arriba, la serie siguiente:

Calizas grises, féti-das, seguidas de estrechos bancos de margas nodulares.

Calizas grises en superficie y claras en fractura, en bancos grue-

sos. Contienen con frecuencia profusión de fragmentos e impresiones de grandes rudistos, entre los que hemos distinguido:

*Orbignya canaliculata*, Roll.

*Orbignya*, sp.

*Vacimmites*, sp.

Sobre ellas yacen calizas grises, con profusión de fragmentos de fósiles, inclasificables, y encima se encuentran bancos delgados de margas que incluyen nódulos redondeados de caliza.

Encima aparecen los bancos que en Levante se encuentran con facies más característica en el Santonense. Se trata de calizas grises oscuras en superficie, ligeramente dolomíticas, y de tonos mucho más claros en fractura. En ellas la erosión provoca con frecuencia cavidades, algunas de tamaño considerable.

Producen por descomposición estas calizas una tierra roja característica. No hemos encontrado en ellas restos fósiles, y sí únicamente fragmentos de *Ostrea*, inclasificables.

Finalmente, coronan la serie calizas grises, de tonos claros en superficie y blancas en fractura, cristalinas y sin fósiles.

El espesor conjunto del Santonense en la Hoja de Llobbay puede estimarse en el orden de 120 a 180 metros.

#### h) *Campaniense-Santonense Superior*

Tampoco es sencillo determinar el límite exacto entre Santonense Superior y Campaniense, ni la altura a que en la región alcanzan los depósitos senonenses.

Sobre los niveles santonenses bien determinados, se encuentra en la región una sucesión de calizas en ocasiones potentes y que culmina en niveles de calizas y margas arenosas, indicios ya de una menor profundidad.

Contiene también este conjunto escasísimos restos fósiles, y en diferentes puntos de la región se han encontrado yacimientos aislados con fauna del Campaniense, e incluso del Maestrichtense en las capas más altas.

En lo que respecta a la Hoja de Llobbay, no hemos podido ha-

llar en esta serie más que fragmentos aislados de *Ostrea*, clasificables.

En las mismas capas en la Hoja situada más al Sur, Navarrés, encontramos buenos ejemplares de

*Ostrea Multilirata*, Conrad.

*Ostrea Vesicularis*, Lamk.

que definen al Campaniense.

No encontramos, por lo tanto, inconveniente en situar estas capas en el Campaniense, pero hemos preferido agrupar estos afloramientos con la denominación común de Campaniense-Santonense Superior.

Está formado este conjunto por un espesor del orden de 100 metros de calizas grises y amarillentas, de tonos claros, estratificadas, en bancos bien definidos, de 1 a 2 metros de potencia y coronadas, como ya hemos dicho, por capas de calizas y margas arenosas.

Afloran estos niveles más altos en el núcleo de las estructuras sinclinales y en las partes altas de la zona SO. de la Hoja, donde las formaciones cretáceas se presentan ya muy tendidas.

##### 5) *Oligoceno*.

Al Cretáceo Superior sucede, en la zona que nos ocupa, un larguísimo período de emersión.

No alcanzó hasta aquí la transgresión luteciense, y los depósitos más antiguos corresponden a formaciones detríticas, de origen post-orogénico.

Teniendo en cuenta que las estructuras de la zona que presentan directriz ibérica corresponden en su formación, en líneas generales, a las fases pirenaica o sálica, cabe la posibilidad de que los depósitos inmediatamente post-orogénicos, pertenezcan todavía al Oligoceno Superior.

De acuerdo con este criterio, hemos situado en el Oligoceno algunas formaciones de conglomerados, que se adosan a las grandes estructuras de traza ibérica.

Se trata de conglomerados de elementos gruesos, angulosos, formados por calizas cretáceas y unidos entre sí por cemento arcilloso, rojizo, muy consistente. Los más importantes de ellos se encuentran en la zona alta de las márgenes del curso del Júcar. Los movimientos posteriores y la erosión subsiguiente han hecho desaparecer la mayor parte de estos depósitos detríticos; los más importantes afloramientos actuales, de muy reducida extensión, aparecen representados en el mapa adjunto.

Especial interés alcanzan los depósitos de edad oligocena que afloran al Este de la Hoja de Llombay, y en los cuales puede incluirse un pequeño afloramiento que aparece en el borde oriental de la Hoja.

Brinkmann y otros autores han estudiado la interesante mancha oligocena del Cortijo de Niñerola, situada al Oeste de Picasent y al NO. de Llombay, ya fuera de la zona objeto de nuestro estudio.

Afloran aquí, sobre el Keuper, formaciones de yesos potentes y bancos de areniscas y conglomerados, que yacen fuertemente discordantes bajo el Burdigalense.

Resulta de especial interés este afloramiento, pues demuestra la existencia de plegamientos, e incluso de fenómenos de distensión subsiguientes, anteriores a la transgresión burdigalense y, en consecuencia, de edad oligocena (pirenaica o al menos sálica).

En el interior de la Hoja de Llombay existe, al Sur de la carretera de Llombay a Benifayó, un asomo triásico, y también sobre el Keuper se encuentran arcillas rojas y yesos que por analogía con las series de Niñerola, podemos situar en el Oligoceno. También aquí el Burdigalense es transgresivo sobre esta formación. Sin embargo, la semejanza de estas arcillas yesíferas con las triásicas (se han formado por re-sedimentación de aquéllas) y la presencia de someros depósitos cuaternarios y campos cultivados, impide fijar exactamente los límites de los afloramientos; la representación que aparece en el mapa adjunto sólo debe considerarse aproximada.

##### 6) *Mioceno*.

Prescindiendo de las formaciones post-orogénicas que acabamos de describir, los depósitos más antiguos, después del Cretáceo, que aparecen en la zona ocupada por la Hoja de Llombay, corresponden

ya al Mioceno; ello da idea del largo período de emersión a que estuvo sometida la región.

Se presentan estos depósitos miocenos con considerable extensión y notable diversidad de edad y facies; incluso la edad de algunos de estos depósitos miocenos está hoy todavía sujeta a discusión. En las páginas siguientes se describirán sucintamente los más importantes de estos afloramientos miocenos.

a) *Burdigalense*

La gran transgresión burdigalense, que cubrió una gran parte de la región levantina que estamos estudiando, alcanzó también a determinadas áreas de la superficie comprendida en la Hoja de Llombay.

Es muy interesante hacer notar que precisamente en esta zona se encuentra el límite, hacia el Noroeste, de la referida transgresión; las costas burdigalenses deberían estar situadas en el tercio oriental de la actual Hoja de Llombay.

En consecuencia, no se presenta aquí el Burdigalense marino en la facies de arcillas y margas blanquecinas, que en el país se conocen por el nombre de «Tap», y que tanta extensión y potencia alcanzan al Sur y Sureste del área estudiada (valles de Montesa, Albaida, etc., etc.).

Debemos distinguir, con la Hoja de Llombay, los depósitos burdigalenses claramente marinos que afloran en el área oriental, de los continentales (aún posiblemente con intercalaciones en facies litoral), que se encuentran en algunas zonas del interior de la Hoja (valles de Millares y de Dos Aguas).

Los depósitos marinos del borde oriental de la Hoja están formados por formaciones predominantemente arenosas, en facies muy poco profunda o litoral.

Transgresivamente, sobre el Cretáceo ya plegado (dato éste muy interesante para la historia geológica de la zona), yacen areniscas amarillentas y margas arenosas ocres, con profusión de ostreas de gran tamaño.

Hemos podido distinguir en ellas

*Ostrea gingensis*, Hoern.

*Ostrea Crassissima*, Lamk.

Es notable observar cómo esta facies poco profunda difiere del «Tap» burdigalense, que ocupa grandes extensiones al Sur y al Este de la zona de Llombay. Incluso en un sondeo realizado recientemente en la playa del Saler, cerca de Valencia, se han atravesado más de 400 metros de Burdigalense en facies de Tap.

El espesor de la formación que ahora consideramos es mucho menor y no alcanza los 100 metros.

El límite exacto de la transgresión burdigalense, debe encontrarse ligeramente más al Oeste, oculto bajo el Cuaternario.

En los valles de Dos Aguas y Millares se encuentra una formación detrítica, cuya edad ha sido discutida, y que para nosotros, atendiendo principalmente a su disposición tectónica, corresponde al Burdigalense.

Comienza la formación por conglomerados formados por cantos cretáceos y cemento arcillo-margoso, de tonos ocres. Siguen areniscas bastas y arcillas margosas ocres; a continuación aparecen molasas, que, aunque no contienen fósiles, parecen indicar una facies litoral.

Siguen de nuevo margas arenosas que contienen algunos niveles de lignitos, los cuales, incluso, han sido objeto de intentos de explotación.

Encima yacen de nuevo margas arenosas y areniscas bastas con bancos intercalados de conglomerados, y sobre ellas se encuentra un banco bien definido de arcillas rojas.

Descansan sobre estas areniscas bastas, conglomerados y molasas, hasta el techo de la formación. La potencia total de la serie puede estimarse de 200 a 300 metros.

Yace la formación transgresiva sobre las estructuras cretáceas de traza ibérica, pero se encuentra muy violentamente plegada.

En la depresión de Dos Aguas adopta la disposición de un agudísimo sinclinal, de directriz sensiblemente Este-Oeste (véase la fotografía adjunta), y cuyo flanco meridional se halla cabalgado por las formaciones cretáceas situadas más al Sur, cuya traza coincide con la de la directriz estática.

Las siguientes circunstancias:

- a) Formación detrítica con episodios posiblemente litorales.
- b) Formación muy violentamente plegada.

- c) Serie transgresiva sobre las estructuras ibéricas.  
 d) Serie cabalgada por los pliegues estáiricos.

Son, a nuestro juicio, argumentos suficientes para situar la formación exactamente en el Burdigalense.

Ocupa, como hemos dicho, las depresiones de Millares y Dos Aguas y es posible, incluso, que algunos pequeños afloramientos detríticos, que yacen en retazos aislados en el interior de los grandes macizos cretáceos, puedan corresponder también a esta formación.

Un estudio detenido de los afloramientos de esta serie aportaría datos muy valiosos para el estudio en la región de la Paleogeografía pre-estáirica.

b) *Mioceno Superior, facies de Yátova*

En el borde septentrional de la Hoja, aflora esta misma formación que acabamos de describir, transgresiva sobre el Cretáceo, y sobre ella, muy tendida, aparece otra serie, también con carácter detrítico, que continúa hacia el Norte hasta la zona de Yátova.

En el estudio de la Hoja de Cheste tuvimos ocasión de observar esta formación, cuya facies coincide en cierto modo con la de la que acabamos de citar, pero cuya disposición tectónica es bien diferente.

Está constituida por arcillas y margas arcillosas ocreas, pardas, blanquecinas y, a veces rojizas, con niveles intercalados más arenosos, e incluso con algún banco de arcillas ligeramente carbonosas.

En el interior de la Hoja de Llombay la formación aparece muy tendida y su espesor puede estimarse en unos 100 metros.

Más al Norte aparece recubierta por la caliza pontiense, por lo que no vemos obstáculo en situarla, como hace el Profesor Brinkmann, en el Sarmatiense-Tortonense.

c) *Mioceno Superior.—Facies continental arcillosa*

En la zona oriental de la Hoja se encuentran extensos afloramientos de una formación continental reciente, que, horizontal o muy tendida, recubre las formaciones cretáceas o triásicas.

Yace a su vez esta formación bajo el Pontiense y, a falta de más datos, la hemos situado en el Mioceno Superior, indiferenciado.

Cuando la serie yace sobre los depósitos triásicos se encuentran en su base bancos de areniscas en los que aparecen elementos del Keuper, e incluso cuarzos hematoideos.

En el borde septentrional de la sierra de Dos Aguas, recubre esta serie la zona de fractura muy reciente, que ha afectado al flanco Norte de esta estructura. La fractura es posterior al depósito de la base de la formación, como demuestra la gran altura a que hoy se encuentran, en el flanco de la sierra, los depósitos arenosos basales.

En el resto de los afloramientos de la Hoja, la formación está constituida principalmente por margas arcillo-sabulosas y arcillas, de tonos ocreas, y con una potencia total que oscila entre los 20 y los 100 metros.

Salvo algunas fracturas muy recientes, como la ya descrita, ningún accidente tectónico afecta a esta serie, excepto en los puntos en que aparece levantada por irrupciones póstumas del Keuper.

d) *Pontiense*

La caliza pontiense de los páramos yace, en el Nordeste de la Hoja, sobre el Mioceno Superior arcilloso, e incluso directamente sobre el Cretáceo, en extensiones considerables.

Se trata de calizas lacustres, de tonos grises en superficie, y amarillentas u ocreas en fractura.

Se presenta la formación con gran uniformidad, generalmente horizontal o muy tendida, y únicamente en afloramientos aislados, levantada por el Keuper. Algunas fracturas y hundimientos locales que pueden observarse, son debidos a fenómenos muy recientes de disolución o arrastre del substratum arcilloso sobre el que generalmente se apoya.

La formación, como ocurre generalmente con el Pontiense en la región valenciana, es poco fosilífera.

Hemos encontrado con relativa frecuencia fragmentos o moldes

de gasterópodos, mal conservados, y en las manchas situadas al Este de Llombay se encuentran restos de

*Helix*, sp.

*Melanopsis*, sp.

La potencia de la formación se estima entre 50 y 100 metros.

#### 7) Cuaternario.

Los depósitos cuaternarios son muy extensos y potentes en la zona oriental de la Hoja, y carecen de interés en el resto del área estudiada.

Distinguimos los depósitos aluviales detríticos en las ramblas y cauces, las tierras arcillo-sabulosas, muy someras, en huertas y campos cultivados, y los potentes depósitos cuaternarios de la zona oriental, que se prolongan más al Este para enlazar con el Cuaternario de la llanura valenciana.

Están formados estos últimos depósitos por capas alternadas de gravas calizas, arcillas sueltas, arenosas, arcillas compactas, y margas arenosas, más consistentes.

El espesor de la formación, que no llega a sobrepasar los 50 metros en el interior de la Hoja de Llombay, alcanza, más al Este, potencias superiores a los 150 metros.

Dan origen estas formaciones cuaternarias, regadas artificialmente, a las espléndidas huertas que ocupan la llanura valenciana.

Presentan, además, interés hidrológico, ya que son en general permeables, y como la potencia de las series es grande, algunos niveles permeables profundos conservan caudales subterráneos importantes, incluso en verano.

La filtración de las aguas de riego contribuye además a aumentar estos caudales. El agua, no potable por esta misma razón, es en cambio perfectamente apropiada para su utilización, de nuevo, en labores de regadío.

## CAPITULO IV

### T E C T Ó N I C A

#### 1) Generalidades.

La disposición tectónica de las formaciones que ocupan la Hoja de Llombay es como ya se ha dicho en otro lugar, muy violenta.

Existen amplias estructuras, modificadas por grandes zonas de fractura, y tanto la naturaleza de las formaciones como la ausencia de vegetación, permiten en las series cretáceas la observación directa de los pliegues con claridad poco frecuente.

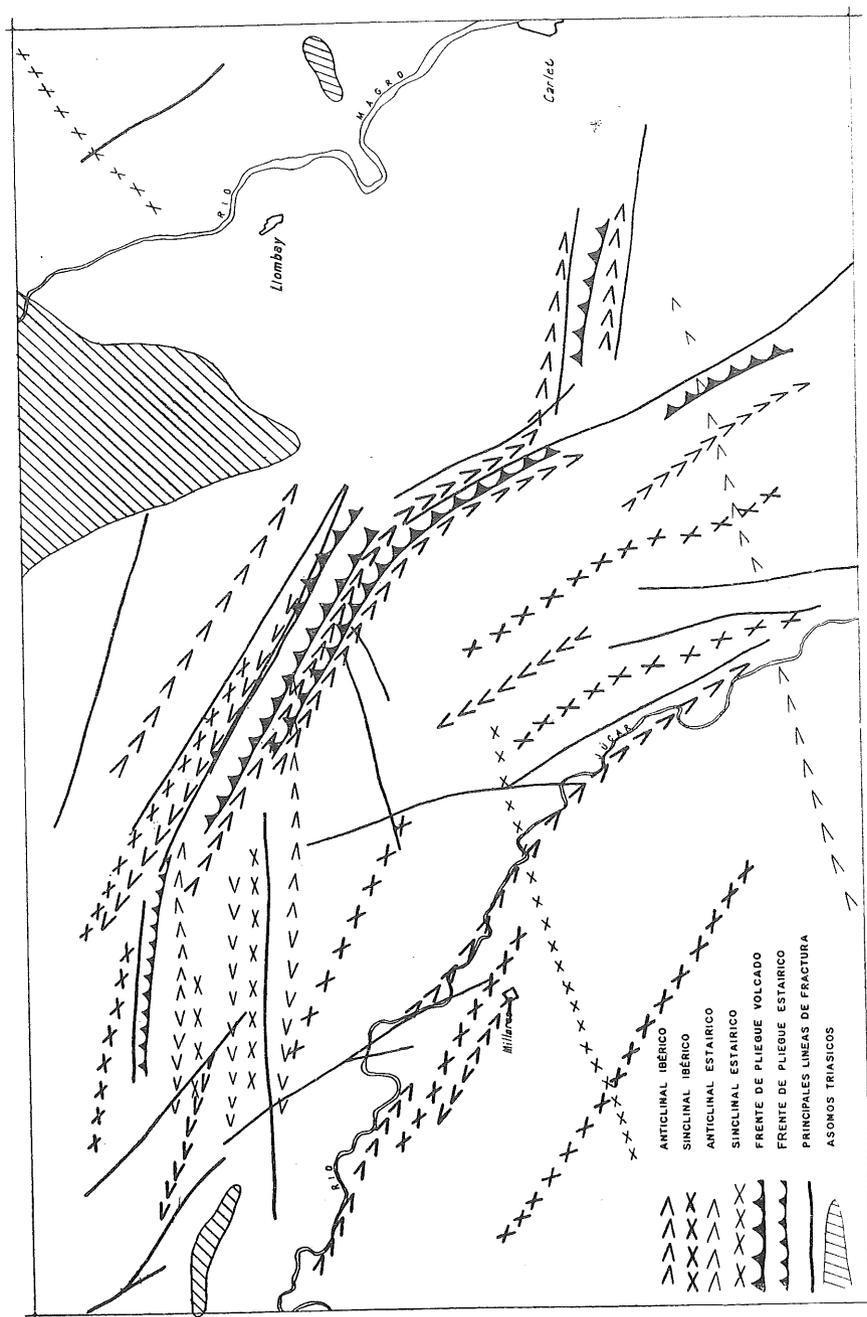
Puede observarse además la acción de diferentes orogenias sucesivas, y de los subsiguientes fenómenos de distensión, por lo que el estudio de la tectónica de la Hoja de Llombay permite obtener datos muy valiosos para la interpretación de la historia geológica regional.

En las páginas siguientes se describirán en primer lugar los más importantes pliegues y estructuras tectónicas que aparecen en el área objeto de este estudio. A continuación se intentará relacionar estas estructuras con los grandes elementos tectónicos regionales, y se establecerá una síntesis de la historia geológica y orogenia de la Región.

#### 2) Elementos tectónicos locales.

##### a) Estructura de Besori

Ocupa esta estructura cretácea el extremo NE. de la Hoja. Ha sido considerada como un pliegue sinclinal E.-O., en cuyo eje se encontrarían, transgresivos, los sedimentos burdigalenses. En realidad, la disposición es ligeramente más compleja.



La parte meridional de la estructura queda independizada por un asomo triásico situado al Este de Lombay.

La zona septentrional se presenta como un pliegue sinclinal, de eje N.-60-E., en cuya charnela se encuentra el Senonense, mientras que en el flanco meridional llega a asomar el Aptense. Una fractura de distensión, aproximadamente normal al eje del pliegue, produce un descenso hacia el Sur de las formaciones situadas al Este de la fractura.

Continúa la estructura hacia el Oeste, hasta más a Poniente de la carretera de Carlet a Real de Montroy, pero en esta zona el eje de la estructura se levanta, en virtud del empuje del gran asomo triásico que aquí se encuentra, y asoman hacia el Oeste sedimentos cretáceos cada vez más bajos, desde el Senonense al Aptense. Las calizas aptenses se hallan en contacto mecánico directo con el Keuper.

#### b) La Sierra de Dos Aguas

Forma la Sierra de Dos Aguas una estructura tectónica muy compleja, en la que se aprecian los efectos sucesivos de las dos orogenias pre y post-burgadigalenses.

De Norte a Sur encontramos primero un pliegue anticlinal, de eje N.-55-O., sensiblemente ibérico. El flanco Norte de este pliegue se halla hundido a lo largo de una fractura muy reciente, posiblemente del Mioceno Superior.

Hacia el Sur se prolonga este pliegue en una estructura sinclinal paralela, cuya parte occidental es muy suave, mientras que la oriental (a Levante de la carretera de Dos Aguas) está afectada por una gran línea de rotura, que pone en contacto directo el Senonense con el Albense.

Esta gran línea de rotura, se orienta N.-50-O., y está seguida hacia el Sur por otra, ligeramente divergente, de tal modo que entre las dos queda una aguda cuña, en el interior de la cual el Cretáceo se halla muy violentamente plegado. Son ambas fuertes fracturas de tensión, y obedecen al rejuvenecimiento de los pliegues ibéricos como consecuencia de la orogenia estáirica.

En el interior de la referida cuña se encuentran, de Sur a Norte, un agudo pliegue anticlinal, seguido de un agudísimo sinclinal, y un nuevo anticlinal, volcado hacia el Norte, de tal modo que capas

albenses, en contacto con la fractura más septentrional, cabalgan al Senonense.

La zona Sur-occidental de la Sierra de Dos Aguas, es todavía más compleja. Se aprecia, a grandes rasgos, la presencia de un pliegue anticlinal de traza ibérica (prolongación meridional del gran sinclinal antes citado), cuya rama Sur se levantaría para dar salida, a Mediodía, a niveles cretáceos sucesivamente más bajos. Sin embargo, una serie de fracturas post-orogénicas, de distensión, y que conservan la directriz ibérica, da origen a un descenso, en gradadas, de Sur a Norte.

Hemos representado las tres más importantes de estas fracturas, pero existen otras varias de menor desarrollo.

Los efectos de la orogenia estática son aquí muy violentos, y han modificado las estructuras ibéricas hasta enmascararlas casi por completo. De este modo, se encuentra un anticlinal Este-Oeste, volcado hacia el Norte, cuyo núcleo coincide con el Pico del Ave, y cuya prolongación hacia el Este interfiere con la cuña compleja antes descrita. Quizás como consecuencia de esta interferencia, los ejes de las estructuras del interior de la referida cuña se levantan violentamente hacia el Oeste, asomando sucesivamente desde el Albense al Senonense Superior.

#### c) *La estructura miocena de Dos Aguas*

Como ya se ha dicho, la depresión de Dos Aguas está ocupada por sedimentos burdigalenses muy plegados. Son estos depósitos transgresivos sobre los pliegues ibéricos, pero están a continuación violentamente comprimidos por la orogenia estática.

De este modo, el flanco Norte de la cubeta burdigalense está cabalgado por un pliegue anticlinal cretáceo situado más al Sur. El Burdigalense se pliega, en el interior de la cubeta, en un agudísimo anticlinal, de directriz E.-O., y hacia el Norte queda comprimido contra la Sierra del Ave, de tal modo que el contacto con el Cretáceo es siempre mecánico.

En el extremo occidental de la cubeta, se encuentra un pequeño asomo de Keuper, que se prolonga hacia el Oeste, para enlazar con la gran mancha triásica de Cofrentes.

Parece apreciarse que el Burdigalense yace directamente sobre el Keuper, y que se halla, además, levantado por aquél; datos estos que, de confirmarse, supondrían una valiosa aportación para el estudio de la naturaleza de este gran asomo triásico.

#### d) *Las estructuras de la Sierra del Caballón*

En la parte central de la Hoja, al Nordeste de la depresión del Júcar, aparecen muy violentos pliegues cretáceos.

El más septentrional de ellos es un anticlinal, situado al Sur de la cuña cretácea antes citada, y violentamente volcado hacia el Norte. Presenta también la dirección N.-55.-O.

Aunque no poseemos suficientes argumentos demostrativos, creemos comprobado que el vuelco hacia el Norte (más concretamente el Nordeste) de las estructuras ibéricas obedece, en esta zona, a su rejuvenecimiento, como consecuencia de la orogenia estática.

De Sur a Norte, afloran en este pliegue desde el Senonense hasta el Aptense que asoma en la charnela.

Más al Sur, una nueva estructura cretácea cabalga al flanco meridional de este anticlinal.

Se trata de un nuevo anticlinal fuertemente volcado hacia el Nordeste, pero dispuesto de tal forma que en el paraje del Purgatorio está atravesado por una fractura transversal, de compresión, en la cual se produce un incurvamiento del eje del pliegue, que desde aquí hacia Poniente adopta la directriz E.-O., y cabalga al Burdigalense de la depresión de Dos Aguas. Es esta la estructura en que con más claridad se aprecia el rejuvenecimiento de los pliegues ibéricos como consecuencia de la orogenia post-burdigalense.

Se continúan estos pliegues hacia el Sur y Suroeste en un área, en líneas generales sinclinal, pero extraordinariamente compleja.

Al Sur de la depresión de Dos Aguas el pliegue anticlinal E.-O., se resuelve en una amplia estructura sinclinal en forma de suave cuña, cuya rama meridional presenta directriz ibérica.

De este modo, la estructura presenta hacia el NO. un cierre periclinal, que termina exactamente al SE. de Dos Aguas.

Un complejo de fracturas de trazo NO., separa esta estructura del conjunto monoclinal cretáceo situado entre Dos Aguas y el Júcar.

Hacia el Este, se encuentran dos series de grandes fracturas de distensión, agrupadas en las direcciones N.-70-E. y N.-40-O. Aunque estas direcciones coinciden con las trazas ibérica y estaírica, nuestra impresión es que la edad de ambas series de fracturas es mucho más reciente. Merced a ellas se produce el descenso de las formaciones cretáceas situadas a Poniente de las mismas.

Al Este de estas fracturas en ángulo aparece un pliegue anticlinal, de traza ibérica, continuando, hacia el Nordeste y el Suroeste, por dos áreas sinclinales.

La primera de ellas enlaza con el flanco Sur del anticlinal ibérico volcado hacia el Nordeste, que antes hemos descrito. La segunda continúa hacia el valle del Júcar, y deja asomar hasta el Aptense, pero una zona de fracturas da origen a la presencia de dos gradas sucesivas, y a la consiguiente repetición de la serie.

En el mapa adjunto, y en el esquema tectónico explicativo, que acompaña a esta Memoria, puede apreciarse la disposición tan compleja de todas estas estructuras que acabamos de describir.

#### e) *La cúpula del Puntal del Aire*

En el borde Sur-oriental de la Hoja aparece una de las más bellas y completas estructuras tectónicas que hemos tenido ocasión de observar en nuestros estudios geológicos en Levante.

Se trata de una cúpula perfecta, de forma oval, y cuyo eje mayor conserva la directriz ibérica. Presenta cierre periclinal perfecto hacia el Sur en el mismo borde meridional de la Hoja, y ligeramente menos completo hacia el Noroeste.

En el núcleo de la estructura asoma el Aptense; en los flancos de la misma se encuentra la serie cretácea completa hasta el Senonense Inferior.

Se prolonga al Norte la estructura por uno de los pliegues anticlinales que hemos citado anteriormente, pero separada de él por un área sinclinal transversal, de tal modo que se conservan las condiciones de cierre de la estructura.

En el flanco Suroeste, las formaciones cretáceas buzan suavemente; en el Nordeste la disposición es más violenta y las capas más altas llegan incluso a quedar parcialmente volcadas.

#### f) *La Sierra de Quencall*

En el área oriental de la Hoja se encuentra una estructura cretácea, en cierto modo independiente de las que acabamos de describir, y cuya significación tectónica parece también distinta.

Hemos descrito ya la presencia de un anticlinal cretáceo de directriz ibérica volcado hacia el Nordeste, cuyo eje adopta la traza estaírica al Sur de la fosa de Dos Aguas.

Al Nordeste de este pliegue anticlinal se encuentra una gran zona de fractura, y a Levante de la misma aparece la Sierra de Quencall, constituida por un pliegue cretáceo, cuya directriz, N.-70-O., es poco frecuente en la zona, pero que se halla además ligeramente volcado hacia el Sur, circunstancia ésta realmente anómala. Viene limitado el pliegue a Mediodía por dos fracturas paralelas, de traza N.-70-O., en el interior de la cual las capas cretáceas, muy levantadas, dan origen a un agudo anticlinal secundario.

A Mediodía de la más meridional de estas fracturas, el Cretáceo Superior aparece muy tendido.

En nuestra opinión, la estructura de Quencall formaría un primitivo pliegue anticlinal ibérico, prolongación hacia el SE. de los que forman la terminación oriental de la Sierra de Dos Aguas, cuyo pliegue habría sufrido los efectos de la irrupción posterior del gran asomo de Keuper que aparece ligeramente más al Norte, y que se prolonga hasta enlazar con la gran mancha triásica de Montroy.

De este modo, la estructura habría sido levantada, de Norte a Sur, y ligeramente desplazada a Mediodía.

#### g) *La estructura del Júcar*

Como ya hemos dicho, el río Júcar ha excavado en las formaciones cretáceas un gran tajo, que deja al descubierto los niveles cretáceos inferiores.

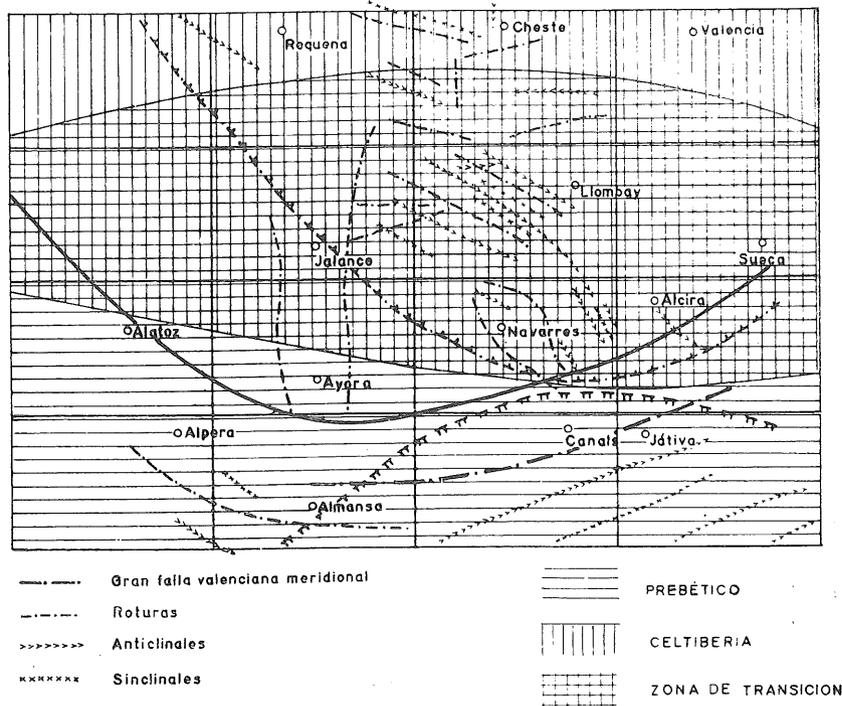
Coincide el curso del Júcar, en gran parte de su recorrido, con el núcleo de una estructura anticlinal que aquí se encuentra.

Muy posiblemente, la erosión dió lugar a una zona deprimida en la charnela de esta estructura (en relación además, quizás, con al-

guna fractura longitudinal, de desgarro) y por esta zona deprimida discurrió el primitivo cauce del río.

A consecuencia de la elevación muy reciente del país, el curso del río se rejuveneció, y éste ha excavado en las mismas formacio-

SITUACION DE LA HOJA DE LLOMBAY EN RELACION CON LA TECTÓNICA REGIONAL



nes cretáceas su nuevo cauce, sin haber alcanzado todavía su posición de equilibrio.

La rama septentrional del pliegue anticlinal coincide con el flanco Sur de los sinclinales que acabamos de describir. Al Oeste de Millares la rama meridional se tiende muy suavemente, y da origen a un sinclinal muy amplio, en el que se encuentra el país tabular del extremo Sur-occidental de la Hoja.

En el área de Millares aparece un pequeño anticlinal secundario, de traza paralela al anterior, y separado por una estrecha zona sin-

clinal. La rama Sur de este pliegue secundario también se tiende muy suavemente, para enlazar con la amplia y suave zona sinclinal que acabamos de citar.

Más al Sureste, continúa el anticlinal del Júcar, ya muy tendido, hasta las proximidades del borde meridional de la Hoja.

#### h) *El asomo triásico de Montroy*

Ocupa parte de la zona Norte de la Hoja un importante asomo triásico, que se prolonga en la más septentrional de Cheste.

Del mismo modo que en el estudio de otras áreas de la región, expondremos a continuación brevemente unas consideraciones acerca de la naturaleza y génesis de estos asomos triásicos.

En el área que nos ocupa, el Keuper muy erosionado, se orienta sensiblemente Norte-Sur.

En el flanco oriental del asomo se observa claramente cómo las formaciones cretáceas están muy levantadas por el Keuper. En el resto de los bordes de la mancha triásica el recubrimiento reciente no permite examinar la naturaleza del contacto con las series circundantes. Sin embargo, la gran fractura que produce el descenso del flanco Norte de la Sierra de Dos Aguas, parece hallarse en relación directa con fenómenos de distensión, muy recientes, subsiguientes a la irrupción triásica.

Del mismo modo, el desplazamiento hacia el Sur de la estructura cretácea de la Sierra de Quencall, parece también encontrarse directamente relacionado con este asomo de Keuper. Como ocurre muy frecuentemente en las manchas triásicas de Levante, la irrupción ha continuado hasta época recientísima. Prueba de ello es que se encuentran levantados los sedimentos del Mioceno Superior e incluso del Pontiense que yacen sobre el Keuper.

#### 3) *La tectónica del Keuper.*

En nuestros estudios geológicos en Levante, hemos tenido ocasión de observar grandes asomos de Keuper, la mayor parte de carácter diapírico, y hemos intentado interpretar, en cada caso, la

naturaleza de la irrupción triásica, y su influencia sobre la tectónica local.

Volviendo ahora sobre estos mismos conceptos, y repitiendo, en consecuencia, lo que ya hemos expuesto al describir otras zonas de la región, podemos afirmar que en la mayor parte de los grandes diápiros triásicos es necesario admitir una estrecha relación entre su irrupción y la presencia, en el Keuper, de grandes masas salinas.

Factores fundamentales son además la presencia de zonas de fractura (o de áreas de mínimo espesor de sedimentos en la cobertura post-triásica), y la acción de empujes tangenciales y verticales, en relación con los movimientos orogénicos.

En términos muy generales, podemos admitir, en la formación de pliegue diapírico del Keuper, con núcleo salino, las siguientes fases consecutivas:

1.º Fase orogénica previa. En ella se forman las estructuras primitivas, acompañadas de líneas y zonas de fractura.

2.º Concentración y movilización de las masas salinas en el subsuelo. Estas, 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 general de hundimiento de la cuenca sedimentaria.

3.º Fase orogénica principal. A consecuencia de los empujes tangenciales con ella relacionados, comienza la irrupción paulatina de los sedimentos plásticos.

4.º En la parte exterior de la zona de curvatura de los pliegues anticlinales formados por los empujes orogénicos, los fenómenos son de distensión y se producen fracturas y desgarros; en la parte interna los fenómenos son de compresión, y los sedimentos plásticos, comprimidos, tienden a salir al exterior utilizando estas zonas de fractura.

5.º 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, depositados sobre el Keuper, son generalmente levantados y plegados al continuar el empuje ascendente de las masas diapíricas.

En los casos en que los primitivos sedimentos del Keuper son

poco potentes, o que en ellos las masas salinas o no se presentan o carecen de importancia, es preciso modificar en parte estas hipótesis en relación con las irrupciones triásicas, especialmente en lo que a la primera fase del proceso migratorio se refiere.

Hemos de admitir, en cualquier caso, la posibilidad de comportamiento de la sal, el yeso, o las arcillas triásicas como «reodos» (S. Warren Carey «El Concepto de reodo en Geotectónica»), es decir, ya sea como sólidos o bien como fluidos, en virtud de las acciones mecánicas que se ejerzan sobre ellos y del tiempo de duración de estas acciones.

En los fenómenos extrusivos de los diapiros de núcleo salino pueden influir, según Warren, además de las causas dinámicas que acabamos de citar, las estáticas debidas a la diferencia de densidad entre la sal y los restantes elementos que la acompañan.

En los casos en que este núcleo salino no existe, y como elementos plásticos funcionan el yeso y la arcilla, no existen fuerzas estáticas debidas a la diferencia de densidad, ya que ésta es muy débil. Hemos de tener en cuenta pues, únicamente, los esfuerzos dinámicos tectónicos.

A causa de la baja reodidad del yeso y la arcilla, tienden éstos a comportarse como fluidos, y por ello en los diapiros de núcleo no salino es menor el abombamiento de las capas superiores, y no se presentan los domos perfectos a que dan lugar los núcleos de sal.

Cuando existe predominio de empujes tangenciales, la tendencia en la migración de las masas reódicas arcilloso-yesíferas es ascendente, y pueden aplicarse, en su esencia, las hipótesis que hemos expuesto en primer lugar sobre la formación de diapiros, aún en el caso de que no exista núcleo salino.

Cuando los empujes son predominantemente verticales, la tendencia a la migración es horizontal, y se producen en tal caso desplazamientos laterales de las masas arcilloso-yesíferas.

Estos fenómenos de migración lateral son especialmente notables en la parte septentrional de la provincia de Valencia, y meridional de la de Castellón (área de Sagunto, Segorbe, etc.).

En las zonas que ahora estudiamos, y en el país situado al Sur y al Nordeste, los fenómenos migratorios del Keuper se producen casi exclusivamente en sentido vertical, tanto a causa de la pre-

ponderancia de los empujes tangenciales, como de la gran potencia de los sedimentos triásicos, y de la presencia indudable de masas salinas en su interior. Es decir, en esta zona son aplicables principalmente los conceptos expuestos en primer lugar en este párrafo.

Ya hemos advertido entonces que la tendencia a la irrupción de las masas arcilloso-yesíferas del Keuper, tiene lugar preferentemente en aquellas zonas en que es menor el espesor de la cobertura post-triásica en el momento de la irrupción, o por aquellas otras en que existen grandes zonas de fractura previas, por las que los materiales triásicos encuentran un camino más fácil de salida.

Examinando un mapa geológico de la región de Levante a que nos estamos refiriendo (parte septentrional de la provincia de Alicante y zonas meridional y central de la de Valencia), puede verse la disposición de las más importantes manchas triásicas.

Destacan entre éstas las de la cuenca de Sax-Villena, la de la Canal de Navarrés, la de Montroy-Macastre, la de Ayora-Cofrentes, y la que se extiende, en relación con esta última, en el curso del río Cabriel.

No penetramos, por el momento, en el estudio de las manchas triásicas de Villena, de Ayora o del curso del Cabriel. En las descripciones de las Hojas geológicas del Yecla, Ayora y Venta del Moro, respectivamente, pueden encontrarse observaciones en relación con estos asomos.

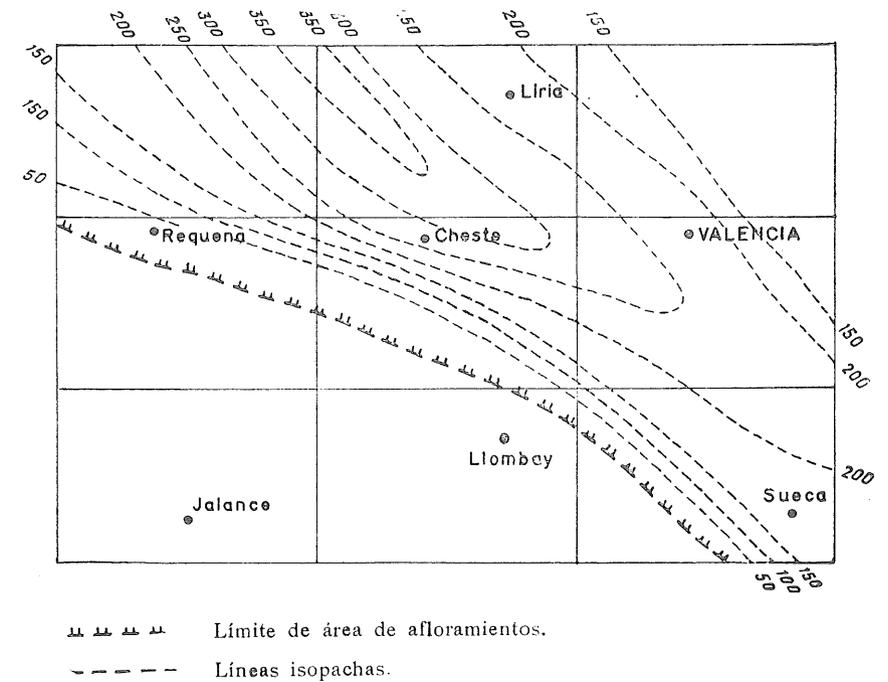
Cuando redactamos las Memorias correspondientes a las Hojas de Navarrés y Cheste, consideramos la posibilidad de que las áreas de los asomos triásicos de la Canal de Navarrés, y de la zona Montroy-Macastre, coincidieran precisamente con lugares de menor espesor de la cobertura post-triásica.

A estos efectos trazamos entonces, de un modo aproximado, las líneas isopachas del Cretáceo y Jurásico, y pudimos comprobar cómo, dentro de un cierto grado de aproximación, coincidían en efecto estas zonas de menor espesor del Jurásico-Cretáceo con las que hoy ocupan las manchas de Keuper.

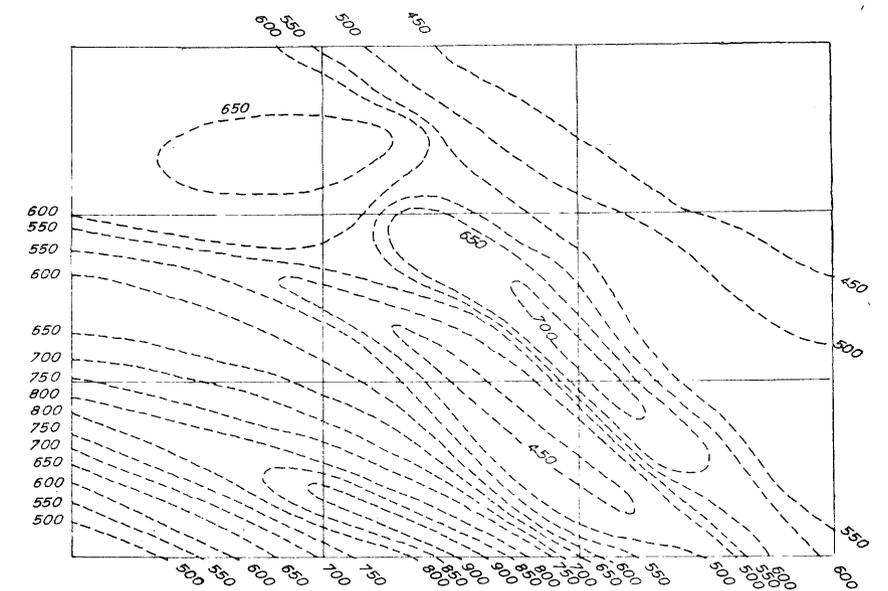
Reproducimos aquí los gráficos de líneas isohipsas del Jurásico, Cretáceo y Jurásico-Cretáceo superpuestos, que trazamos para la misma región en el estudio de la Hoja de Cheste.

Un conocimiento de la región más completo nos induce ahora a admitir, para el Jurásico y Cretáceo, espesores mayores que los

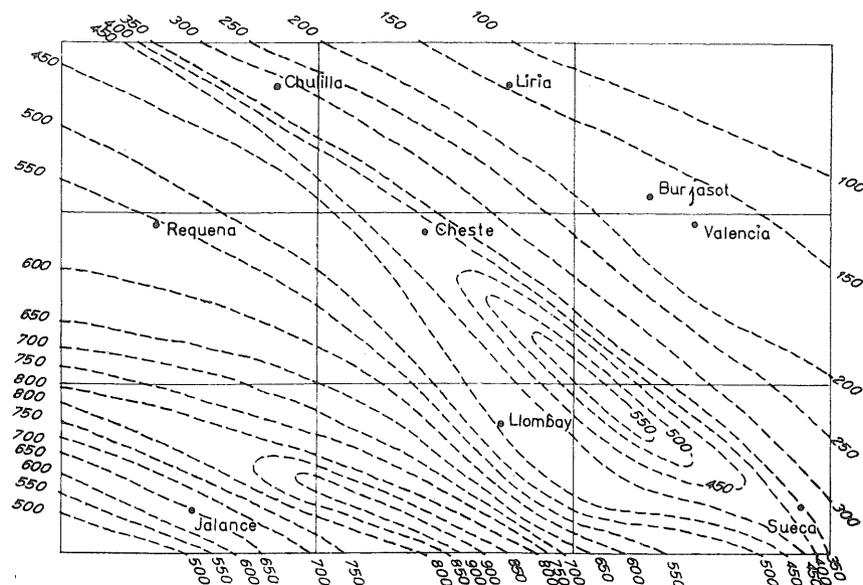
## ISOPACHAS DEL JURASICO EN VALENCIA CENTRAL



## ISOPACHAS DEL CRETACEO



ISOPACHAS SUPERPUESTAS DEL CRETACEO Y JURASICO



considerados entonces, y que figuran por lo tanto en los gráficos adjuntos. Los valores relativos continúan sin embargo siendo los mismos, e idénticas, por lo tanto, las consecuencias que pueden deducirse del examen de los referidos gráficos.

Puede apreciarse cómo, en efecto, la zona del asomo triásico de Macastre-Montroy, cuyo asomo ocupa parte del área septentrional de la Hoja de Llobay, coincide con la de menor espesor de la cobertura jurásico-cretácea.

Análoga consecuencia pudo deducirse en relación con la Canal de Navarrés, y en conjunto parece comprobado que, en lo que a estos dos asomos triásicos se refiere, su origen debió ser debido a la acción de empujes tangenciales, de acuerdo, en líneas muy generales, con los principios expuestos al comienzo de este párrafo, y que la irrupción se produjo precisamente por las áreas en las que la potencia de la serie post-triásica era menor.

Debe situarse el comienzo de la irrupción triásica en relación con la primera fase orogénica importante; es decir, preburdigalense, pero aquella debió acentuarse, y ser modificada en parte, por las orogenias de fase, en líneas generales, estática.

Como ya hemos dicho en páginas anteriores, ha continuado la elevación de los materiales triásicos hasta época muy reciente, como lo prueba el hecho de que se hallan en ocasiones muy levantados los depósitos del Pontiense sedimentados sobre aquéllos.

#### 4) *Tectónica Regional.*

En un esquema adjunto se representa la disposición de los elementos tectónicos locales, que hemos descrito, y de las grandes unidades de la Tectónica Regional.

Corresponde la Hoja de Llobay, como se verá seguidamente, a una región de enlace entre la tectónica Ibérica (o Celtibérica, según los autores alemanes) y la zona de transición situada al Norte de la Bética.

Al Sur de la Hoja predominan grandes estructuras de traza estática (Sierra Grossa, Sierra de Benejama, etc.), y sólo en la Hoja de Navarrés aparecen ya pliegues ibéricos entrelazados con aquéllas.

Al Norte del área de Llobay, predominan las grandes estructu-

ras ibéricas (sinclinal de La Atalaya, entre otras), pero entrecruzadas también con pliegues estáíricos, como por ejemplo el anticlinal de la Sierra Perenchiza.

En el interior de la Hoja de Llombay ya se ha visto con qué claridad se observan los efectos de las orogenias sucesivas que han dado lugar a estas dos tectónicas diferentes.

Según hemos dicho ya en el estudio de otras Hojas geológicas de la región, puede ésta considerarse dividida, de Sur a Norte, en tres áreas tectónicas distintas.

Las más septentrional de ellas corresponde a la tectónica Ibérica, y está caracterizada por la presencia de roturas y pliegues de directriz NO. y por facies en las series epicontinentales, o, a lo más, nerítica.

La más meridional comprende el borde septentrional de la Bética; es decir, un área que, de acuerdo con las ideas tectónicas más recientes, corresponde ya al sub-bético.

Se encuentran aquí ya formaciones de geosinclinal, con facies en las series nerítica, e incluso batial. Si bien con no muy acentuado carácter, debido a la circunstancia de ser marginales las series a que afectan, se encuentran en esta región pliegues de fondo y deslizamientos.

La magnitud del deslizamiento de Sur a Norte del frente del sub-bético, es cuestión muy debatida. Las recientes investigaciones del Profesor Fallot parecen atribuir a este deslizamiento frontal un valor del orden de 20 a 30 kilómetros.

Al Norte del Sub-bético (y soportando, en ocasiones, el empuje del deslizamiento de aquél) se encuentran formaciones con facies nerítica y disposición autóctona o para-autóctona. Ocupan estas formaciones gran parte del arco septentrional de la Bética, y constituyen la unidad tectónica que, también de acuerdo con las más recientes teorías, ha sido denominada Prebético.

Ahora bien, el Prebético en Levante presenta caracteres peculiares y bien definidos. Las formaciones son autóctonas, con facies a lo más nerítica y substratum epirogénico, pero están sometidas a los efectos de empujes venidos desde el Sur, que dan lugar a estas grandes estructuras orientadas de E. a O. y volcadas hacia el Norte.

En la región de Levante que ahora consideramos tenemos, pues,

definido el Sub-bético, al Sur; el Prebético, en el centro, y la región celtibérica, al Norte.

Sin embargo, la separación entre el Prebético levantino, con sus características peculiares y la región celtibérica, no tiene lugar de modo concreto, si no que existe un área de transición, que goza a su vez de las características tectónicas de Celtiberia y del Prebético.

Se encuentran así pliegues ibéricos, con sus fracturas de distensión características, pero rejuvenecidos por la orogenia post-burdigalense. De este modo, se origina una zona de tectónica compleja; con formaciones autóctonas, de facies nerítica o litoral, y substratum epirogénico, pero sometidas a la influencia de dos orogenias sucesivas, de sentido y efectos diferentes.

A esta zona de transición pertenece la Hoja de Llombay, y ya hemos dicho que en ella se aprecia, como en pocos lugares, la acción combinada de estas dos orogenias sucesivas.

##### 5) *Historia geológica.*

En función de los datos hasta ahora expuestos, puede intentarse establecer un bosquejo de la evolución geológica de la zona en que está situada la Hoja de Llombay.

No es ésta, sin embargo, labor sencilla, especialmente a causa de las lagunas estratigráficas que afectan a la región, en particular en el Paleógeno.

Aunque no existen afloramientos en la zona, es indudable la presencia en ellas de un substratum paleozoico, plegado por la orogenia variscica. Un intenso período de erosión, post-variscico, ha suavizado enormemente, en el país, la traza de esta orogenia.

Existe en la región depósito del Bunt-Sand-Stein (a partir, posiblemente, del Permotrias, con su facies de conglomerados), y una emersión parcial, al final del Bunt, de tal modo que en la zona occidental las dolomías del Muschelkalk son transgresivas sobre la parte media del Bunt Superior.

El Keuper se sedimenta, en su facies peculiar salinífera y yesífera, en la totalidad del territorio estudiado.

Siguen al Keuper las carniolas y calizas dolomíticas en las que se realiza el tránsito del Suprakeuper al Rético.

A partir del Lías Inferior varían grandemente las condiciones

de sedimentación en el país. Se produce una emersión del área occidental, de tal modo que en parte de ella no existen sedimentos jurásicos.

El área de Llombay correspondería a una zona litoral, próxima al borde de sedimentación del Jurásico.

Al final del Jurásico Superior tiene lugar una emersión de parte del área en que tenía lugar sedimentación marina, y comienzan en la región los depósitos en facies wealdense.

En esta época comienzan a ser ya muy acentuadas las diferencias en condiciones de sedimentación entre las que habrían de ser regiones Bética y Celtibérica. Así, en la Fosa Bética (que empieza ya a dibujarse), se encuentran calizas neocomienses con facies batial. En la zona situada al Norte de la de Llombay, los depósitos de esta edad aparecen con típica facies wealdense. Entre una y otra facies existe toda la serie intermedia.

Hacia el Oeste, ocupan los depósitos wealdenses zonas a las que no habían alcanzado los mares jurásicos; hacia el Sur y Norte, los límites de sedimentación son bastantes semejantes.

En algunas de las zonas que quedaron emergidas al principio del Jurásico, la laguna estratigráfica llega hasta el Aptense.

Al principio del Aptense tiene lugar una importante transgresión y desaparecen, casi por completo, las diferencias en la sedimentación que tan acentuadas habían sido durante el Eocretáceo Inferior. Una facies monótona, de calizas neríticas y litorales, ocupan la mayor parte de la región.

Son, en efecto, las calizas de Toucasia de la Sierra Mariola, que con facies muy semejante se encuentran también en la parte central y septentrional de la región estudiada.

En el Albense, la facies es, en términos muy generales, caliza en la Fosa Bética, para pasar a arenosa hacia el Norte, y a la típica litoral arenosa en el área más septentrional. Sin embargo, ya se ha visto en páginas anteriores qué grandes son las variaciones, dentro del ámbito local, de la sedimentación albense.

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 una parte importante del Centro y Norte de la provincia de Valencia faltan los depósitos senonenses.

No es este lugar para tratar de las peculiaridades de la sedimentación del Neocretáceo en la parte de la región bética que ha dado lugar al Sub-bético. Parecen faltar en esta zona los depósitos cenomanenses y turonenses, mientras que el Senonense presenta una facies peculiar de arcillas rojas batiales.

Al principio del Terciario comienzan a dejarse sentir los empujes orogénicos que más tarde se habrían de ejercer con gran intensidad, produciendo grandes y continuas variaciones en la estructura y condiciones de sedimentación del país.

Posiblemente en relación con los empujes orogénicos de fase (en líneas generales) larámica, se produce una emersión en el país hasta el Luteciense Inferior.

La transgresión luteciense alcanza hasta el borde meridional del Prebético o quizás ligeramente más al Norte. El resto de la región queda emergido.

Esta emersión prosigue durante la totalidad del Oligoceno, si se exceptúan algunos depósitos post-orogénicos, de carácter detrítico y la facies peculiar yesífera, de Niñeroja.

Sobreviene a continuación una gran transgresión, cuyo principio tiene lugar en el Aquitaniense, pero que alcanza su máximo desarrollo en el Burdigalense. Los depósitos burdigalenses, en su facies de «Tap» característica, ocupan grandes extensiones de Levante. En la Hoja de Llombay, el Burdigalense presenta carácter litoral y más al Oeste, todavía en el interior de la Hoja, las formaciones burdigalenses son de facies lacustre, con episodios litorales.

Las orogenias post-burdigalenses producen una nueva emersión, a la que sigue una transgresión helveciense, que no llega a alcanzar los límites de la anterior.

Una nueva fase orogénica produce suaves plegamientos en los depósitos helvecienses y da origen a la nueva emersión, que habrá de ser ya definitiva.

Los depósitos posteriores, del Tortoniense al Pontiense inclusive, son en la región de facies lacustre.

En época muy reciente ha tenido lugar una elevación considerable de las costas mediterráneas. Ello ha sido causa de un rejuve-

necimiento de la red hidrográfica, y de que los cursos de agua hayan excavado profundos tajos en sus cauces primitivos. Tales son las enormes gargantas del río Júcar, en el interior de la Hoja de Llobay.

#### 6) *Orogenia.*

En las páginas siguientes se expondrán, sucintamente, los diferentes empujes orogénicos que han afectado a la región.

De acuerdo con el mismo criterio seguido en la redacción de las Memorias correspondientes a otras Hojas geológicas de Levante, nos referiremos a los distintos empujes orogénicos según la clasificación, ya tradicional, de Stille.

Las modernas teorías tectónicas discrepan ya de este encasillamiento en determinadas fases orogénicas concretas, y cada vez se impone más el criterio de considerar estas supuestas fases únicamente como períodos de mayor intensidad, dentro de unos ciclos orogénicos, cuya continuidad es realmente mucho mayor que la anteriormente supuesta.

Repetimos, sin embargo, que con estas salvedades y con el objeto de conservar una unidad de criterio con los restantes estudios regionales, se hablará aquí de las diferentes y sucesivas fases orogénicas, utilizando la nomenclatura de la Escuela de Stille.

Si bien por falta de afloramientos no pueden hacerse patentes, es indudable la existencia en la región de plegamientos de fase variscica.

Los movimientos paleo y neociméricos tuvieron en la región reducida importancia. La existencia de lagunas estratigráficas en el Jurásico; la falta de sedimentos jurásicos en determinadas zonas y las variaciones de facies en el wealdense, nos indican, al menos, una serie de transgresiones y regresiones parciales, así como variaciones de profundidad, posible consecuencia de epirogenesis de signos opuestos. Lo mismo puede decirse de los plegamientos astúricos; cuya intensidad, en todo caso, fué mayor en la parte Sur de la región.

Los empujes post-cretáceos y pre-lutecienses (en líneas generales larámicos) se han ejercido en la región posiblemente con mayor intensidad que la hasta ahora supuesta. No resulta sencillo apre-

ciar ahora sus efectos, pero es muy probable que algunas de las grandes estructuras de la región, y especialmente las relacionadas con los asomos actuales de Keuper, hayan tenido su iniciación como consecuencia de la fase larámica.

Durante el Terciario tienen lugar las grandes dislocaciones. Estas no se producen del mismo modo ni simultáneamente en la parte Sur y Norte de la región que consideramos.

En la fase pirenaica se producen profundos pliegues, dislocaciones y corrimientos en la Fosa Bética. En la zona marginal estos empujes se reflejan con mucha menor intensidad.

Pudiera corresponder, en Celtiberia, a la fase pirenaica la iniciación de los pliegues de directriz NO

Durante las fases sálica y estárica tienen lugar los grandes plegamientos, tanto en la zona marginal de la Fosa Bética (Prebético levantino) como en Celtiberia); sin embargo, la mayor intensidad en los empujes se produce de forma alternativa.

Así, de este modo, durante la fase sálica se producen, en Celtiberia, los grandes pliegues NO. En el Prebético, los efectos de la fase sálica son mucho menos intensos, y sólo en algunas estructuras (Sierra Grossa, por ejemplo), se observan las consecuencias de esta orogenia.

En cambio, en la fase estárica, en Celtiberia se producen únicamente modificaciones en las estructuras ya formadas y determinadas roturas en la fase de distensión.

En el Prebético, durante la fase estárica, se originan los grandes pliegues E-W., en general violentos, y que en su flanco Norte cabalgan al Burdigalense, presentándose incluso deslizamientos locales.

En la zona de transición entre el Prebético y Celtiberia se producen con intensidad grande y semejante, los empujes de fase sálica, que dan origen a pliegues NO. y de fase estárica, a la que son debidos los pliegues E-O. y el rejuvenecimiento de aquéllos. Es esta zona la que corresponde a la Hoja de Llobay, y en ella la tectónica es más violenta que en las áreas situadas inmediatamente al Norte o al Sur. A la segunda fase estárica, de mucha menor intensidad, corresponde en toda la región el plegamiento de la molasa helveciense.

Por algunos autores se han apreciado los efectos, en la región, de orogenias muy recientes, de fases valáquica y rodánica.

Prescindiendo de la zona costera de Castellón, donde estos efectos son indudables, y de algunos accidentes locales y fracturas muy modernas, en realidad estas orogenias póstumas se han ejercido en la región con débil intensidad.

Las capas levantadas del Mioceno Superior y Pontiense se hallan, en la mayor parte de los lugares, en relación con asomos de Keuper.

Finalmente, debe señalarse que la región, y especialmente su parte meridional, se encuentran todavía fuera de su posición de equilibrio. Prueba de ello son la frecuencia e intensidad de los movimientos sísmicos y las anomalías de la gravedad.

## CAPITULO V

### HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El estudio de las posibilidades de alumbramiento de aguas subterráneas presenta, en la zona que nos ocupa, especial interés.

En efecto, en las áreas situadas en el borde oriental de la Hoja y en las que se extienden más al Este, se encuentran magníficos cultivos de regadío, cuya extensión viene condicionada únicamente a la obtención de mayores disponibilidades de aguas para riego.

Las grandes obras de captación superficial y la red de conducciones, que derivan agua del río Magro, y muy especialmente del Júcar, se encuentran ya muy cerca del límite máximo de sus posibilidades de explotación.

En la actualidad se están llevando a cabo grandes obras hidráulicas para la regulación del caudal del Júcar, y destaca entre ellas la del pantano de Tous; pero con estas obras se tiende más a regular el caudal del río en el estiaje, consiguiendo así una garantía para la continuidad de los actuales riegos en verano, que al aumento de las superficies actuales de regadío.

Por otra parte, existe posibilidad de situar nuevos cultivos de regadío en zonas más altas, y la conducción a ellas del agua procedente de las acequias actuales exige costosas elevaciones. Principalmente se tiende hoy día al cultivo de agríos en las laderas resguardadas de los montes, en las que el riesgo de heladas es menor; la extensión de estas plantaciones en ladera sólo viene prácticamente limitada por la falta de suficientes caudales para riego.

Por otra parte, en las zonas altas y montañosas del Centro y Oeste de la Hoja, las lluvias son más frecuentes y las aportaciones por condensación de nieblas, e incluso por nevadas invernales, adquiere sustancial importancia.

Por todo ello, resulta de primordial interés el intentar la ejecu-

ción de labores de alumbramiento de aguas subterráneas en las grandes estructuras cretáceas que aquí se encuentran, y la conducción del agua así obtenida, a las zonas más bajas situadas a Levante de aquéllas.

En primer lugar, vamos a considerar las características hidrológicas de las formaciones que afloran en la Hoja de Llombay; a continuación, se examinarán las estructuras tectónicas más favorables para la acumulación en su interior del agua subterránea, y seguidamente se propondrán las zonas en las que se estima conveniente la ejecución de labores de captación de aguas.

Los depósitos más antiguos que afloran en la zona corresponden al Keuper. Las formaciones arcilloso-yesíferas del Triás son prácticamente impermeables y tienen, por lo tanto, considerable importancia hidrológica, pues detienen, en sus asomos, el agua subterránea procedente de las series impermeables circundantes.

El agua alumbrada en el Keuper es casi siempre salobre y no sólo no apta para el abastecimiento de poblaciones, sino ni siquiera para el riego.

Los depósitos del Superkeuper y Rético, aunque permeables, presentan en la zona muy pequeño interés para el alumbramiento de aguas subterráneas, a causa de la reducida extensión de sus afloramientos.

El conjunto de la serie cretácea es extraordinariamente adecuado para la conservación y conducción de aguas subterráneas. A causa de la concordancia y relativa homogeneidad de la serie cretácea, debe ésta considerarse en conjunto para el estudio de sus posibilidades hidrológicas.

Las calizas cretáceas son en su gran mayoría extraordinariamente permeables.

Cuando afloran en superficie, ya pertenezcan al Aptense, Turonense o Senonense, se encuentran en general agrietadas, y dan origen a un nivel muy adecuado para la captación de grandes porcentajes del agua de lluvia.

Algunos niveles del Coniacense, Cenomanense o Aptense Inferior, son arcillosos e impermeables y conducen, en el interior de las grandes estructuras tectónicas, el agua de circulación.

Las arenas albenses, muy permeables, son excelentes recipientes; tanto para la captación como para la circulación de agua.

En conjunto, como vemos, pueden obtenerse resultados muy favorables, mediante adecuadas labores de captación en la serie cretácea; en cada caso es necesario un estudio previo de la tectónica de la zona, para situar, de acuerdo con él, las labores de captación con las mayores probabilidades de éxito.

Los depósitos burdigalenses en facies lacustre son también muy apropiados para la acumulación de agua, y algunos niveles arcillosos intercalados pueden guiar la circulación de ésta. Sin embargo, la disposición tectónica de las manchas de Dos Aguas y Millares, no es en principio favorable.

Se trata además de zonas altas, en las que el agua para riego tiene menos valor y, por último, tanto el área de Dos Aguas como la de Millares son ricas en aguas superficiales. Claro está que podrían alcanzarse caudales considerables mediante labores adecuadas en el Burdigalense, pero posiblemente aquellos serían mayores en labores situadas en el Cretáceo circundante. Las calizas del Pontense, en afloramientos de reducida extensión, contienen sólo pequeños caudales.

Las formaciones arcillosas del Mioceno Superior lacustre, poco permeables, no son adecuadas para la captación de aguas subterráneas. Algunos pozos someros, perforados en ellas, dan pequeños caudales para abastecimiento de las casas de labor.

Los depósitos cuaternarios son más permeables y en especial en la zona oriental de la Hoja, donde su potencia es grande, pueden proporcionar caudales de consideración.

Una parte importante del agua alumbrada en estos depósitos cuaternarios del área oriental procede, como ya hemos dicho en otro lugar, de la filtración del agua de riego procedente de captaciones superficiales. Este agua, muy frecuentemente contaminada por bacterias, no es apropiada para el abastecimiento de núcleos de población, pero puede utilizarse en la mayor parte de los cultivos de regadío.

Vamos a considerar, seguidamente, los lugares más adecuados para la situación en ellos de labores de captación de agua subterránea.

En el extremo Nordeste de la Hoja se encuentra el sinclinal cretáceo de Besori, cuya rama Noroeste está levantada por el Keuper. Aunque la estructura no es muy grande, pueden alumbrarse cau-

dales de relativa consideración mediante labores practicadas en la zona central de la estructura. Un sondeo profundo, practicado al Este del río Magro, a la altura del P. K. 43 de la carretera de Carlet a Montroy, alumbraría, con gran probabilidad, agua subterránea parcialmente surgente.

En el flanco septentrional de la Sierra del Ave se encuentra una importante fractura que produce el hundimiento de este flanco. Se trata, en consecuencia, de un área de interés hidrológico, máxime teniendo en cuenta que hacia el NE. el Keuper impermeable detiene la circulación de aguas subterráneas.

En las zonas fracturadas del paraje de La Paridera Roja y en las grandes áreas sinclinales de la Sierra del Caballón, se pueden alumbrar caudales muy importantes.

Se trata, sin embargo, de zonas altas y rocosas en las que el agua tiene muy poco valor y la conducción desde ellas hasta las zonas bajas situadas a Levante sería en exceso costosa.

Tampoco presenta gran interés la zona marginal al cauce del Júcar. En efecto, el profundo tajo que este río ha excavado en la serie cretácea, ha producido un drenaje natural de la misma, y un descenso en el nivel hidráulico subterráneo de la zona.

En el país tabular que ocupa el área suroccidental de la Hoja se encuentra un suave sinclinal, en el centro del cual, labores profundas conseguirán alumbrar caudales importantes. El agua, sin embargo, en esta zona carece casi por completo de valor.

El principal interés hidrogeológico de la Hoja de Llombay está concentrado en la terminación oriental de las grandes estructuras cretáceas. Se produce, en efecto, un descenso acentuado hacia el SE., no sólo topográfico, sino también de los ejes de las estructuras. Los caudales subterráneos conducidos hacia el SE. deben ser muy grandes, teniendo en cuenta además la amplitud de las estructuras y de las cuencas de recepción.

Entre el anticlinal septentrional de la sierra de Dos Aguas y el situado inmediatamente al Sur, se extiende un área sinclinal, interrumpida a Mediodía por las dos grandes líneas de fractura que dejan asomar un núcleo de sedimentos albenses. La terminación oriental de este área sinclinal y de la zona de fractura situada más al Sur, constituye un área excelente para la localización de labores de investigación de aguas subterráneas. Es preciso tener en

cuenta además que el asomo de Keuper situado al NE. detiene la circulación subterránea y que este asomo debe continuar hacia el Sur en el substratum.

Más a Mediodía se encuentra un nuevo pliegue anticlinal volcado hacia el Norte, cuya rama Sur se halla cabalgada por otro pliegue más meridional, también volcado hacia el Norte. La prolongación al SE. de este contacto constituye también un lugar muy adecuado para la investigación hidrológica.

Más hacia el SE., la cúpula del Puntal del Aire queda separada de la estructura de Quencall por una gran zona de fractura, que, de NO. a SE., atraviesa el cuadrante Sur-oriental de la Hoja.

En esta gran zona de fractura, con estratos cretáceos muy levantados y con una red de fracturas secundarias entrelazadas, debe existir una importante circulación de aguas subterráneas.

Las labores de investigación que aquí se proyecten deben consistir en la perforación de pozos profundos y en el trazado, en su fondo, de galerías perpendiculares a la dirección de la fractura principal.

Más reducido interés presenta el flanco meridional de la Sierra de Quencall. Como sabemos, se trata de una estructura disimétrica, orientada hacia el Sur, y en su flanco meridional se encuentra una zona de fractura orientada sensiblemente Este-Oeste. Aunque las cuencas de recepción son menores, cabe la posibilidad de que en esta zona de fractura confluyan caudales subterráneos procedentes de las estructuras situadas más al Oeste.

Como además se trata de la zona más próxima a la gran llanura cultivada, en la que el agua adquiere mayor valor, resultaría interesante llevar también a efecto aquí labores de investigación de aguas subterráneas.

Del mismo modo que en el caso anterior, estas labores debieran consistir en la perforación de pozos en las zonas de fractura y de galerías perpendiculares a la dirección de aquéllas.

Algunos de los centros habitados de la zona tienen dificultades para el abastecimiento de agua a su vecindario, ya que, como se ha dicho, el agua procedente de las captaciones superficiales o de pozos alumbrados en el Cuaternario no es potable.

Por el Instituto Geológico se han llevado a cabo estudios y obras para alumbramiento de aguas subterráneas con destino a abasteci-

miento de Llombay, Catadau, Carlet y Benimodo. Las labores, llevadas a cabo generalmente en Mioceno Superior o el Pontiense, aunque no han alumbrado caudales importantes, han permitido disponer de agua potable para incrementar la dotación del vecindario.

Publicamos a continuación una relación de los manantiales más importantes, de los términos municipales a que corresponde la Hoja de Llombay.

## M A N A N T I A L E S

Nombre del Manantial	Situación	Caudal
<i>Alfaró:</i>		
Fuente de Alginet .. . . . .	Barr. Falaguero	0,15 l. p. s.
» del Soco .. . . . .	»	0,10 »
» la Muela .. . . . .	Partido Almaguer	0,10 »
» de Pelet .. . . . .	»	0,10 »
» del Pueblo .. . . . .	Partido del Pabet	0,10 »
» de los Santos .. . . . .	Barr. Falaguero	0,15 »
<i>Benimodo:</i>		
Ullals .. . . . .	Partido Resalyú	1.000 »
<i>Carlet:</i>		
No hay manantiales .. . . . .		
<i>Catadau:</i>		
Santa Bárbara .. . . . .	Barr. Ample	7 »
Fon-Chela .. . . . .	» Fon-chela	0,50 »
<i>Dos Aguas:</i>		
San José .. . . . .	» de la Losa	7 »
<i>Llombay:</i>		
Sin nombre .. . . . .	Fontanelles	1 »
<i>Millares:</i>		
Nacimiento .. . . . .	Barr. del Nacimiento	15 »
Las Bonas .. . . . .	» del Pueblo	2 »
Fuente de Cabas .. . . . .	Cabas	2 »
<i>Benimodo:</i>		
Pozo agrícola .. . . . .	Partido Rambla	35 »
<i>Catadau:</i>		
San Pedro .. . . . .	Cdad. de Regantes S. Pedro	1.500 »
Villa Remedios .. . . . .	»	1.020 »
Recholar .. . . . .	Barr. Cava	960 »
Las Ilusiones .. . . . .	Sdad. las Ilusiones	1.000 »
Santa Bárbara .. . . . .	Demetrio Luna y Cía.	200 »

## CAPITULO VI

## MINERÍA Y CANTERAS

Las explotaciones mineras en el interior de la Hoja de Llombay carecen por completo de importancia. En las formaciones cretáceas no se encuentran yacimientos de interés, y las pequeñas mineralizaciones de hierro y cobre que existen en el Keuper no son en absoluto explotables.

Únicamente pudiera quizás ofrecer algún interés un pequeño yacimiento de manganeso, que existe en la parte central de la Sierra de Dos Aguas. Se trata de un filón-capa, que arma en las calizas del Cretáceo Superior y en el cual se han realizado unas pequeñas calicatas, hoy abandonadas.

Se denomina este pequeño yacimiento «Mina del Tuerto» y es posible que fuera conveniente una investigación más detenida del mismo, ya que el análisis de las muestras de mineral que hemos tomado en las referidas calicatas señalan buena calidad y alto contenido en manganeso. Actualmente existe un camino que pasa próximo a la mina y que facilitaría, en su caso, la extracción del mineral.

Los yesos triásicos se explotan en algunas pequeñas yeseras destinadas al consumo local. No pueden, estas yeseras, competir con las explotaciones mucho mayores del área Macastre-Montroy.

Como puede deducirse de lo expuesto en las páginas anteriores, en las estructuras cretáceas del centro y Oeste de la hoja existe una enorme abundancia de piedra caliza. A causa de la dificultad de comunicaciones no se encuentran en estas formaciones grandes canteras y sí únicamente pequeñas explotaciones para atender a la construcción local y a la reparación y conservación de carreteras.

## RELACIÓN DE MINAS

- 1.º Mina «Del Tuerto».  
 Término de Dos Aguas.  
 Mineral Manganeso (caducada).
- 2.º Mina «Pepita», núm. 1.656.  
 Término municipal de Macastre.  
 20 pertenencias mineras.  
 Concesión de explotación de sales alcalinas (Sal gema disuelta).
- 3.º Mina «Tina», núm. 1.851.  
 Términos municipales de Catadau y otros.  
 1.600 pertenencias mineras.  
 Permiso de investigación de sal gema.

## RELACIÓN DE CANTERAS

- Término de *Guadasuar*.  
 Explotador: D. Alejandro Jornet Año.  
 Sustancia explotada: Arcilla.
- Término de *Alfarp*.  
 Sustancia explotada: Yeso.  
 Explotador: D. Plácido Julio Sanz Joares.
- Término de *Catadau*.  
 Sustancia explotada: Arcilla.  
 Explotador: Cerámica Carlet, S. L.  
 Explotador: D. Vicente Bisbal Gil.  
 » Vda. de Vicente Hervás.
- Término de *Llombay*.  
 Sustancia explotada: Yeso.  
 Explotador: Doña María Gil Ortiz.
- Término de *Picasent*.  
 Sustancia explotada: Yeso.

- Explotador: D. Francisco Mateu Bosch.  
 » D. Vicente Cosme Sasaña.  
 » D. Juan Bautista Bonet.  
 Sustancia explotada: Arcilla.  
 Explotador: D. Vicente Almudever Roselló.  
 Sustancia explotada: Ofitas.  
 Explotador: Heredera de D. Enrique Rufat.
- Término de *Montserrat*.  
 Sustancia explotada: Arcilla.  
 Explotador: D. Ildefonso Fernández Losa.  
 » D. Ismael Alemnany Martínez.  
 » D. Mario Lucio Cerveró.  
 » D. Francisco Tébar y D. Juan Martínez.
- Término de *Montroy*.  
 Sustancia explotada: Yeso.  
 Explotador: D. Claudio Albors Mateu.  
 » D. Conrado Chasan Alemnany.  
 Sustancia explotada: Arcilla.  
 Explotador: Cerámica Carlet, S. L.  
 » Cerámica Fenollar, de Alcuñia de Carlet.
- Término de *Yátova*.  
 Sustancia explotada: Yeso.  
 Explotador: Antonio Sánchez Carrascosas.  
 Sustancia: Caliza.  
 Explotador: Vicente Lisardo García.
- Término de *Dos Aguas*.  
 Sustancia explotada: Yeso.  
 Explotador: D. Inocencio García Valiente.
- Término de *Cortes de Pallás*.  
 Sustancia explotada: Yeso.  
 Explotador: D. Angel Fúster Carrión.
- Término de *Quesa*.  
 Sustancia explotada: Ofitas.  
 Explotador: Hijos de Matías Miguel Cañete.  
 » D. Alfonso y D. Vicente García Albuisech.

Término de *Alborache*.

Sustancia explotada: Yeso:

Explotador: D. Francisco Espert Agustina.  
 » D. Francisco Guaita Tosell.  
 » D. Salvador Renovell Carrión.  
 » D. Vicente Ballester Cuadrado.  
 » D. Jaime Blasco Montesinos.  
 » D. Francisco Lahuerta Carrión.  
 » D.ª Felicidad Montesinos García.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALMELA, A.: *Una nueva especie de Ductyoconus del Cenomanense valenciano*.—Notas y Com. Inst. Geol. Madrid.
- ASTRE, GASTOS (1932): *Los Hipurites del barranco del Racó*.—Bol. Soc. Geol. de Grance, t. XXIV.
- BARTRINA, A. y GEA, F.: *Reconocimiento geológico en la zona del Puerto de Contreras*.—Notas y Com. Inst. Geol. Vol. 33. Madrid.
- 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 celtibéricas en el SE. de España*. Consejo Sup. Invest. Científicas, Inst. «Lucas Mallada». Madrid.
- (1933): *Sobre el problema de la fosa bética*.—Bol. Soc. Geográfica. Madrid, junio.
- 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, G. (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 Sur 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): *Notas acerca de un yacimiento de mamíferos fósiles en el rincón de Adamuz (Valencia)*.—Vol. Inst. Geol., tomo XXXIX.
- DUPUY DE LÔME, E. y NOVO, P. (1917): *Estudios hidrogeológicos en las provincias de Murcia y Alicante*.—Bol. Inst. Geol. Madrid.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E.: *Alumbramiento de aguas subterráneas en la provincia de Albacete*.—Notas y Com. Inst. Geol. Vol. 44. Madrid, 1956.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E.: *Hojas geológicas, escala 1:50 000 de Sagunto, Liria, Cheste, Navarrés, Almansa, Canales, Caudete y Onteniente*.  
 — y SÁNCHEZ LOZANO, R.: *El sistema cretáceo en el Levante Español*.—Memorias Inst. Geol., t. 57. Madrid 1956.

- — *Hojas geológicas*, a escala 1:50.000 de Ayora y Alcoy.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E. y TRIGUEROS, E.: *Hojas geológicas* de Requena, Casas Ibáñez y Carcelén
- FALLOT, P. (1945): *Estudios geológicos en la zona sub-Bética*.—Cons. Sup. Inv. Cient., Inst. «Lucas Mallada». Madrid.
- GIGNOUX, M. y FALLOT, P. (1926): *Contribution a la connaissance des terrains neogenes et quaternaires marins sur les côtes méditerranéennes d'Espagne*.—Comptes rendus du Congrès Geol. International. Paris.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. (1907): *Sobre geología del Sudeste de España*.—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
- — (1907): *Excursiones por el norte de la provincia de Alicante*.—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid.
- — (1927): *Geología y Paleontología de Alicante*.—Trab. Museo Nac. Cienc. Nat., serie Geol. Madrid.
- MALLADA, L. (1895-1911): *Explicación del Mapa Geológico de España*.—Mem. de la Com. del Mapa Geol. Madrid.
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: Escala 1:400.000 Inst. Geol. y Min. de España.
- — Escala 1:1.000.000. Inst. Geol. y Min. de España. Edición 1936
- — Escala 1:1.000.000. Inst. Geol. y Min. de España. Edición 1952 y 1956.
- NICKLÉS, R. (1896): *Sur les terrains secondaires des provinces de Murcia, Almerie, Granada et Alicante*.—Bol. Com. Mapa Geol., t. XXIII. Madrid.
- — (1906): *Sur l'existence de phénomènes de cyvree ment dans la zone Subbétique*.—Bol. Com. Mapa Geol. Madrid.
- — (1895): *Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et Sud de la province de Valence*.—Bol. Com. Geol. t. XX. Madrid.
- NOVO, P. (1915): *Reseña geológica de la provincia de Alicante*.—Bol. Inst. Geol. Madrid.
- QUINTERO, J. y REVILLA, J.: *Algunos fósiles triásicos en la provincia de Valencia*.—Notas y Com. Inst. Geol. Madrid 1958.
- — *Yacimientos fosilíferos del Mioceno Continental de la provincia de Albacete*.—Notas y Com. Inst. Geol. Madrid 1958.
- REVILLA, J.: *Yacimiento fosilífero del Sarmatiense en la zona del Balneario de Fuente Podrida*.—Notas y Com. Inst. Geol. Madrid 1958.
- — *Neritinas de la Fuente del Viso*.—Notas y Com. Inst. Geol. Madrid 1958.
- 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 Ampl. Estu. e Inv. Cient. Comisión de Inv. Paleont. y Prehistóricas. Madrid.
- VERNEUIL, E. y COLLOMB, E. (1854): *Itinéraire géognostique dans le SE. de l'Espagne*.—Bull. Soc. Geol. France. Paris.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1881-1884): *Reseña geológica de la provincia de Valencia*.—Bol. Soc. Geogr. de Madrid.

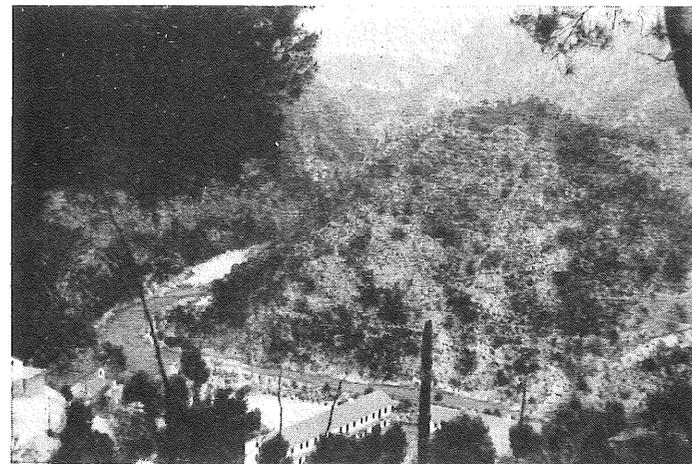


Foto 1. — Aptense en la Central de Millares.

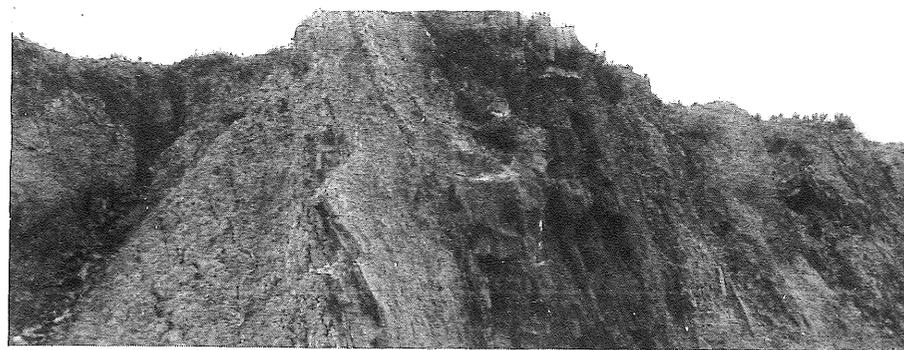


Foto 2. — Areniscas y arcillas del Keuper en el Paraje Taular (D-1).

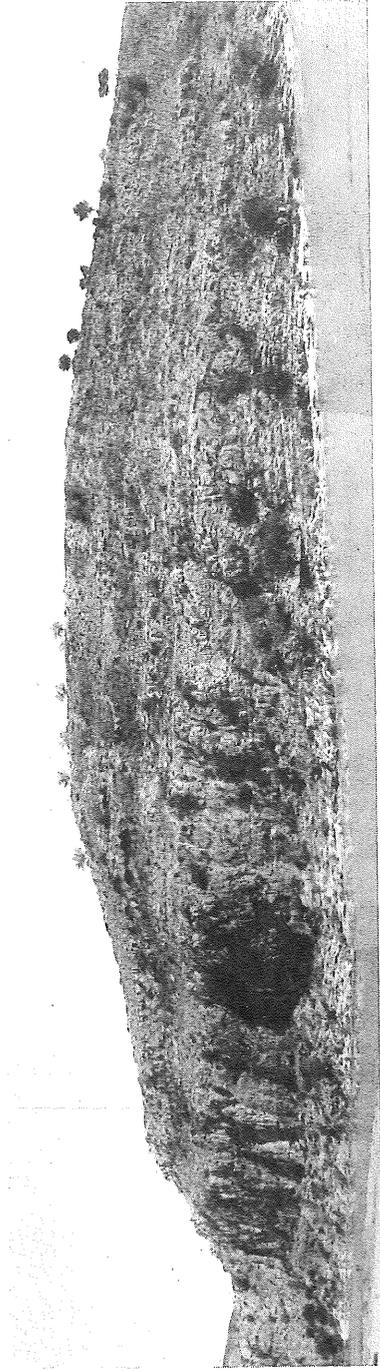


Foto 3.—Turonense y Coniacense en la margen izquierda del Rio Magro.

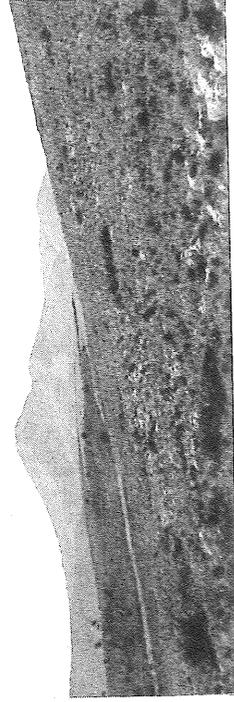


Foto 4. — Santonense en la Sierra de Dos Aguas. Al fondo, Pico del Ave.

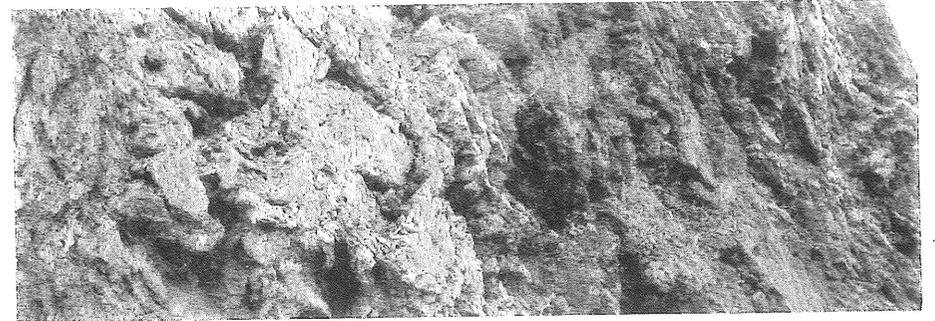


Foto 5.—Yesos del Keuper al Sur de Real de Montroy.

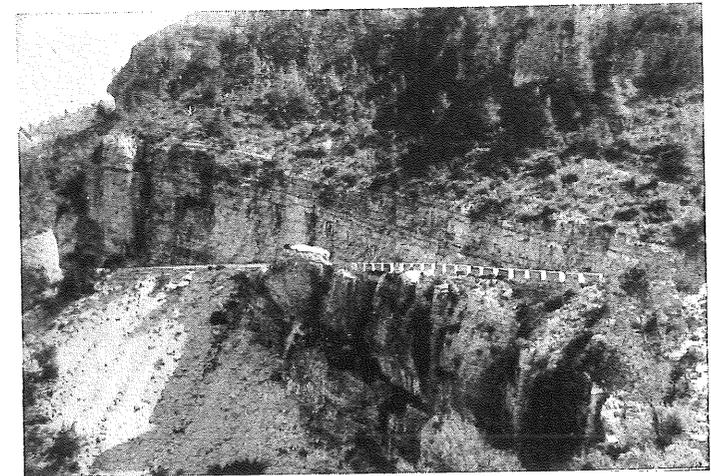


Foto 6.—Turonense en la bajada a la Central de Millares.

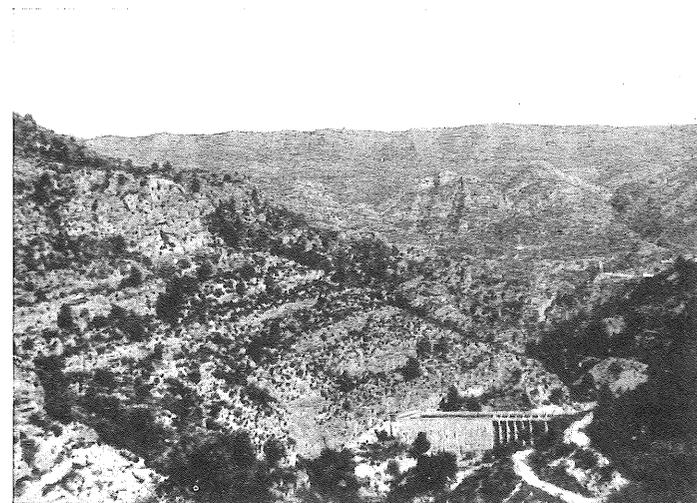


Foto 7.—Serie cretácea (de Aptense a Senonense) en el Valle del Júcar al S. E. de Millares



Foto 8.—Curso del Júcar al N. O. de Millares. Flanco Norte del anticlinal cretáceo del Júcar.

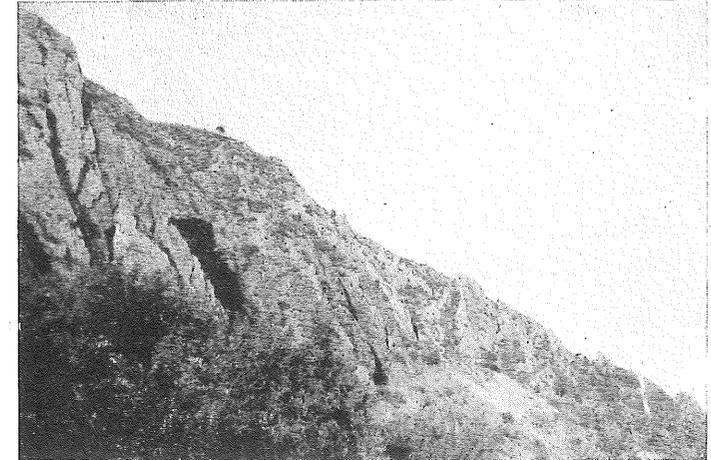


Foto 9.—Burdigalense transgresivo sobre Coniacense vertical en el borde septentrional de la depresión de Dos Aguas.



Foto 10.—Coniacense y Santonense en el anticlinal septentrional de la Sierra de Dos Aguas.

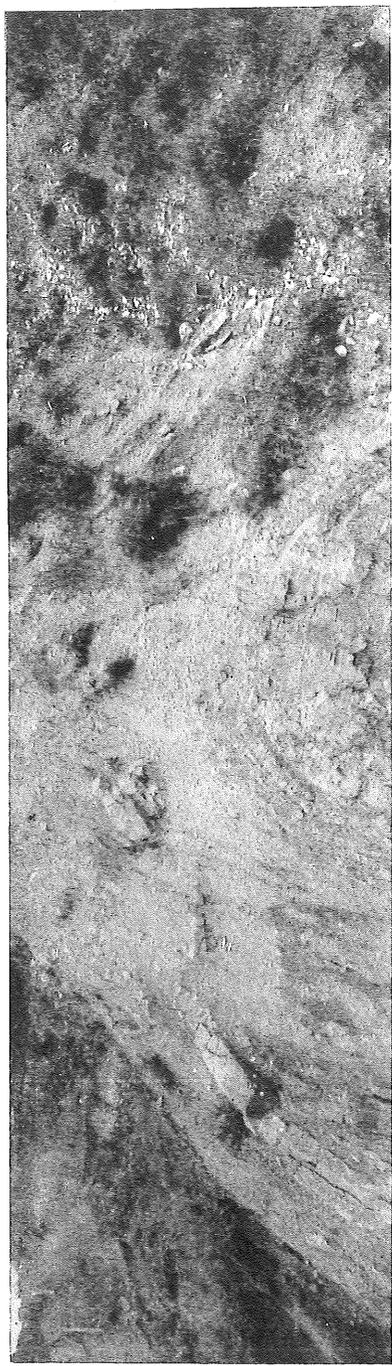


Foto 11.—Núcleo del anticlinal burdigalense en la depresión de Dos Aguas.

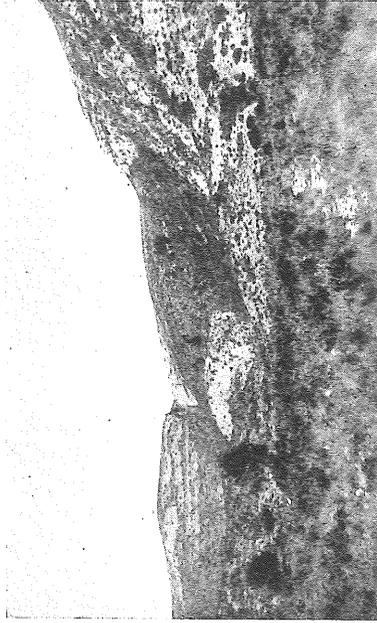


Foto 12.—Turonense en el extremo Oeste del anticlinal de la Paridera Roja.

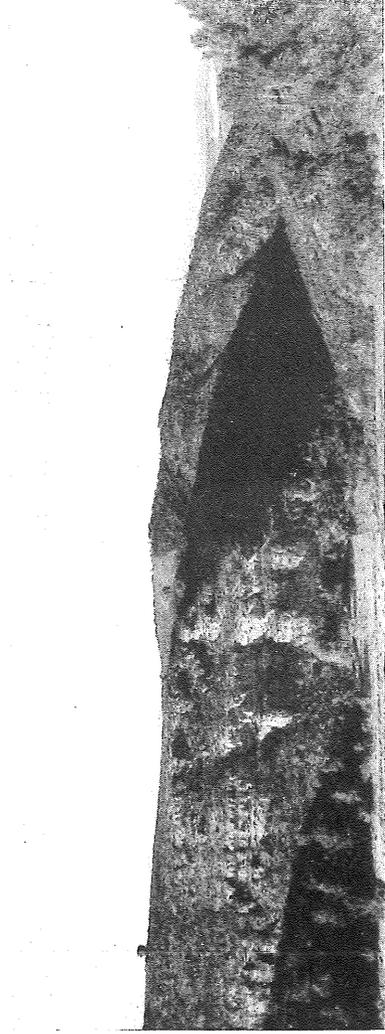


Foto 13.—Núcleo Turonense en el anticlinal cretáceo de la Sierra del Caballón.



Foto 14.—Flanco sur del gran sinclinal cretáceo al S. O. de la Sierra del Caballón.  
Obsérvese la terminación periclinal de la estructura y la falla transversa.

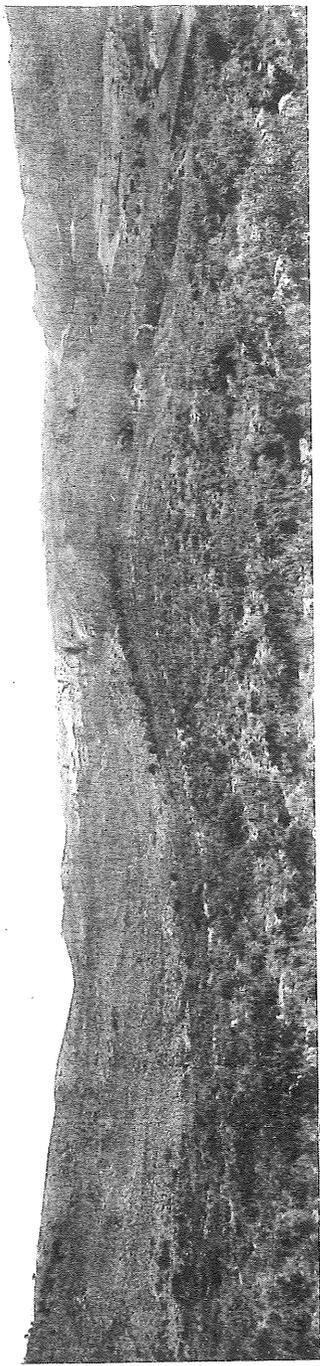


Foto 15. — Panorámica de la Sierra Dos Aguas desde el vértice del Ave. De izquierda a derecha, sinclinal, anticlinal, rotura longitudinal y núcleo albense.

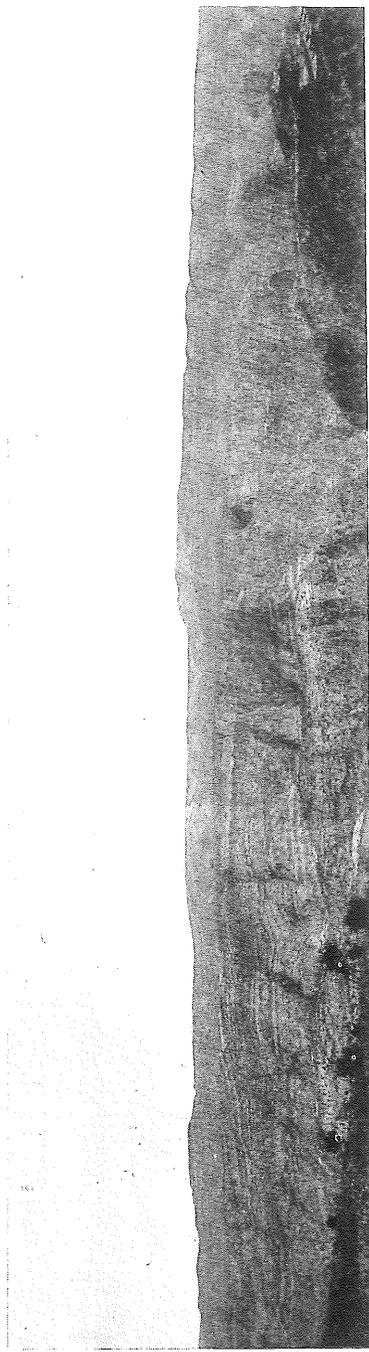


Foto 16. — Panorámica de la Sierra del Caballón desde la vertiente Sur del Júcar. De izquierda a derecha, sinclinal principal, zona de fractura con descenso en gradas, y sinclinal secundario.



Foto 17.—Cuaternario de la llanura de Llombay

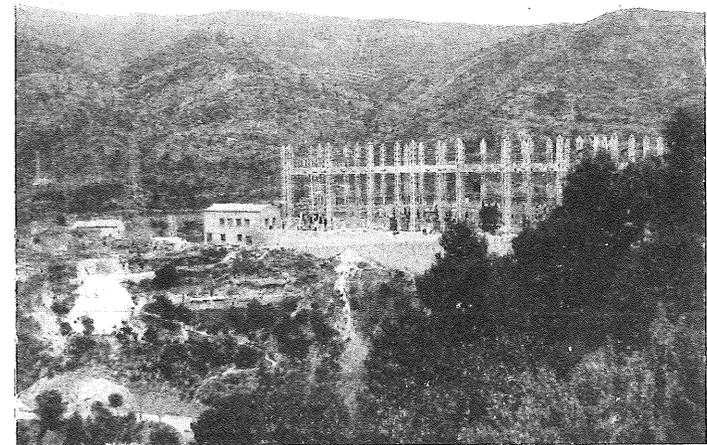


Foto 18.—Central de Millares.



Foto 19. — La Sierra de Besori desde el Sur. Obsérvese la sucesión cretácea y la fractura transversa que produce un descenso de la serie.



Foto 20. — Panorámica de la Sierra de Dos Aguas desde el Este. En el centro, anticlinal del Pico del Ave.



Foto 21.—Anticlinical cretáceo del Pico de Ave. Obsérvese el vuelco del pliegue en su flanco Norte.



Foto 22.—Panorámica de la serie cretácea en el flanco Norte del anticlinal del Júcar.

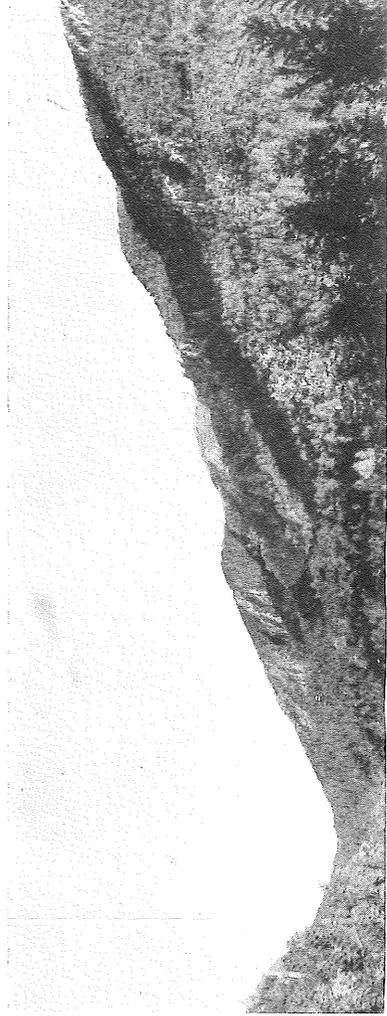


Foto 28. — Cretáceo vertical en el borde meridional de la depresión de Dos Aguas.



Foto 24. -- Valle mioceno de hundimiento al Norte de la Sierra de Dos Aguas.

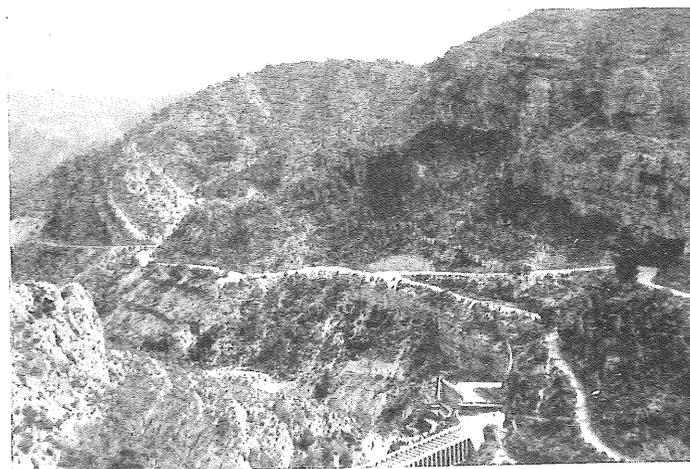


Foto 25. — Flanco Sur en el anticlinal del Júcar. En primer término, sifón en el canal de la Central de Millares.

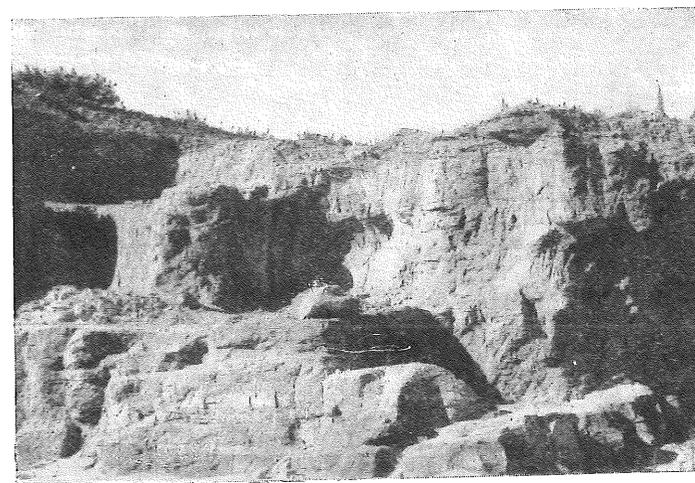


Foto 26. — Arenas miocenas en el flanco Norte de la Sierra de Dos Aguas.