

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 822

B E N I S A

(ALICANTE)

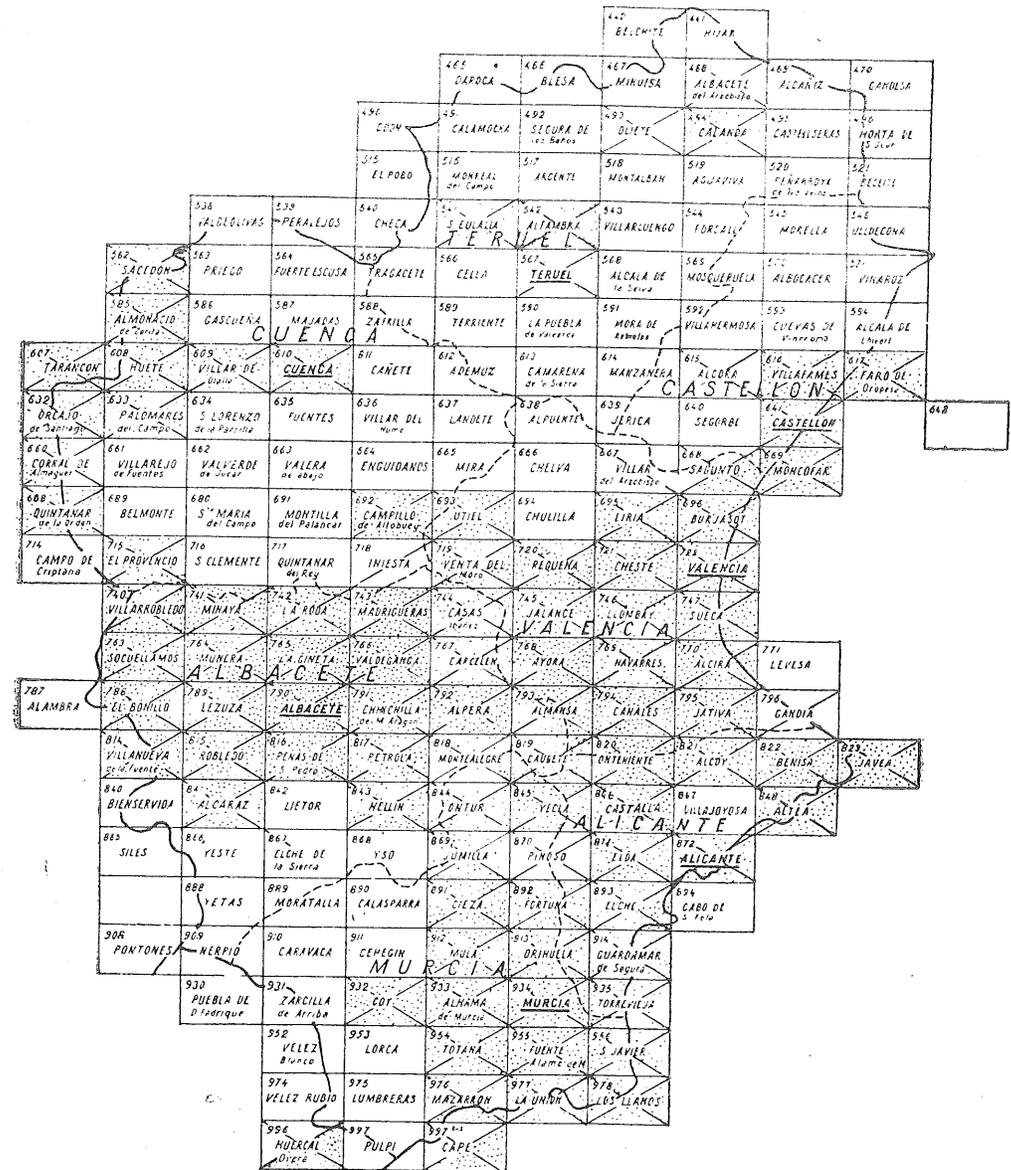
MADRID
TIP. - LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1961

SEXTA REGION GEOLOGICA
SITUACION DE LA HOJA DE BENISA, NUM. 822

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los ingenieros de Minas D. JOSÉ MARÍA RÍOS, D. AGUSTÍN NAVARRO, D. EMILIO TRIGUEROS y D. CARLOS VILLALÓN.

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

Depósito legal: M. 6.225.—1958.



Publicada En prensa En campo

PERSONAL DE LA SEXTA REGION GEOLOGICA

Jefe: D. José María Fernández Becerril. Subjefe: D. Enrique Dupuy de Lôme. Ingenieros: D. Emilio Trigueros Molina, D. Antonio Quesada y D. Antonio Marín de la Bárcena.

INDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos.....	5
II. Rasgos de geografía física y humana	13
III. Estratigrafía	21
IV. Tectónica e historia geológica.....	53
V. Hidrología subterránea	95
VI. Minería y Canteras	101
VII. Bibliografía	103

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLOGICOS

I. ANTECEDENTES

Está situada la Hoja de Benisa en la provincia de Alicante. Comprende un país de orografía muy variada; al amplio valle de la Marina suceden sierras abruptas con elevaciones que superan los 1.000 metros de altitud.

Los problemas geológicos que encierra la Hoja de Benisa son tan interesantes que de antiguo han merecido la atención de numerosos geólogos.

Naturalmente, los primeros estudios sobre la zona tienen carácter general y eminentemente estratigráfico, y aunque muchos de ellos no han llegado hasta la zona de Benisa propiamente dicha, sus observaciones, casi siempre atinadas, pueden extenderse sin dificultad al área de la Hoja.

Tales son las obras de Cavanilles y Ezquerria, entre otras, y las descripciones de la provincia de Valencia, debidas, sucesivamente, a Botella, Vilanova, Cortázar y Pato.

Un notable avance en el conocimiento geológico de la región lo proporcionan los estudios realizados por Verneuil y Collomb, cuya minuciosidad y detalle son más de resaltar si se tiene en cuenta la época en que fueron realizados, pero son los trabajos del gran geólogo R. Nicklés los que proporcionan una base firme a los sucesivos investigadores, especialmente con su tesis doctoral, publicada en 1892.

Las descripciones estratigráficas de Nicklés fueron completadas por él mismo con observaciones tectónicas en diferentes trabajos aparecidos en 1896, 1902 y 1904.

A principios del siglo actual aparece la famosa obra de don Lucas Mallada "Explicación del Mapa Geológico de España", en donde recoge el estado actual de los conocimientos, ampliándolos con acertadas observaciones personales.

La afición del profesor Jiménez de Cisneros le llevó a realizar numerosas excursiones a la provincia de Alicante, en donde efectuó numerosas recogidas de fósiles, con la consiguiente clasificación de los terrenos.

Otros muchos trabajos geológicos, especialmente de pequeñas áreas, van aportando su contribución al conocimiento de la provincia, hasta llegar al estudio general de don Pedro de Novo, publicado en 1915, y cuya consulta aún hoy resulta valiosísima. Contiene este trabajo un mapa a escala 1:400.000.

Gignoux y Fallot publican en 1926 un interesantísimo trabajo sobre los terrenos neógenos y cuaternarios marinos de las costas mediterráneas de España, en el que, por primera vez, se cita la presencia de un testigo de manto de corrimiento en Oltá.

En 1929 aparece el trabajo de Gómez Lluëca "Los Nummulíticos de España", en el que se rectifican algunas atribuciones anteriores y se citan nuevos yacimientos fosilíferos.

El trabajo del doctor R. Brinkmann se refiere únicamente a la provincia de Valencia, pero su estudio es imprescindible para el conocimiento de la geología regional.

Collomb publica entre los años 1930 y 1936 una serie de notas con estudios sobre foraminíferos y facies lito-paleontológicas.

Llegamos, por fin, al detalladísimo trabajo del profesor Bartolomé Darder Pericás, "Estudio geológico del sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante", que tantas veces hemos de comentar y referir en la presente memoria, y que consideramos fundamental para el conocimiento de la geología levantina.

Un análisis completo de esta obra saldría fuera de los límites de la presente memoria; no obstante, queremos hacer constar que, en general, la estratigrafía está muy basada en los dos apoyos litológico y paleontológico.

También estudia con bastante detalle los problemas tectónicos, y si bien algunas interpretaciones no se ajustan a la realidad, no queda duda de que han sido hechas de la forma más objetiva y honrada posibles.

En los últimos años han aparecido algunos interesantes trabajos sobre la provincia de Alicante, debidos a geólogos y paleon-

tólogos notables, tales son las publicaciones de R. Busnardo, Colomb, Crusafont y Truyols, Birot y Solé Sabarís, Dupuy de Lôme, Didon, Magné, Durand Delga, Imperatori, etc.

Finalmente, hemos consultado los diferentes mapas publicados por el Instituto Geológico, y entre ellos son especialmente interesantes las muy completas ediciones de 1952 y 1955 del mapa geológico a escala 1:1.000.000.

Del mapa geológico a escala 1:50.000 hemos consultado la reciente hoja de Alcoy.

II. RASGOS GEOLOGICOS

La estratigrafía de la Hoja de Benisa es muy variada y difícil. Su analogía litológica de sedimentos pertenecientes a varias distintas épocas geológicas, las variaciones de facies y potencias que presentan estos mismos tramos y la violencia tectónica a que ha estado sometida la zona, complican extraordinariamente su estudio.

Una búsqueda minuciosa nos ha permitido recoger numerosos fósiles, que unidos al estudio micropaleontológico de las diferentes rocas, nos han ayudado a establecer la columna estratigráfica que describiremos a continuación.

Comienza la serie estratigráfica de la Hoja, en orden de mayor a menor antigüedad, por el Keuper, representado por su facies típica de arcillas abigarradas, margas y yesos.

A retazos se encuentran en él calizas tableadas de tipo muschelkalk y calizas negras veteadas de calcita. La complicada tectónica del Keuper de la zona impiden situar exactamente estas calizas, que aquí se presentan discontinuas y como digeridas dentro de su masa.

No hemos visto asomos de rocas básicas.

Este Keuper es de carácter diapírico, por lo que la falta de sedimentos que aparece a continuación, más se debe a su manera de presentarse que a falta de deposición de los mismos.

Siguiendo en la escala de tiempos prescrita, los sedimentos más antiguos que encontramos en dos afloramientos pertenecen al Jurásico superior, concretamente al Kimmeridgense. Se trata de unas calizas gris claras con lithotamnium.

El Eocretáceo está ampliamente representado en la Hoja.

Comienza por una serie areniscosa, que debe comprender desde Neocomiense al Aptense inferior, sigue con una facies caliza del Aptense medio y termina con una serie alternante de calizas y margas pertenecientes al Aptense superior-Albense.

El Cretáceo superior comienza con el Cenomanense, representado por una alternancia de margas y calizas margosas, que hacia el techo se convierten en un gran paquete calizo en el que debe estar representado el Turonense. Parte de este paquete calizo pertenece todavía al Cenomanense, pero su límite ha tenido que ser marcado en la representación efectuada de una manera aproximada.

Hacia el techo este paquete calizo se hace más margoso y pertenece ya al Senonense inferior, culminando la serie cretácea un tramo de margas gris blanquecinas del Maestrichtiense y Danés.

Siguiendo la serie estratigráfica nos encontramos con los terrenos terciarios.

El Eoceno, de cuya posición relativa ya nos ocuparemos ampliamente en el capítulo de Tectónica, presenta en la base una serie margosa y culmina con una serie caliza.

El Oligoceno, incluyendo en él el Aquitaniense, presenta en la Hoja de Benisa, en facies, una de calizas y otra de margas, más abundante la primera que la segunda.

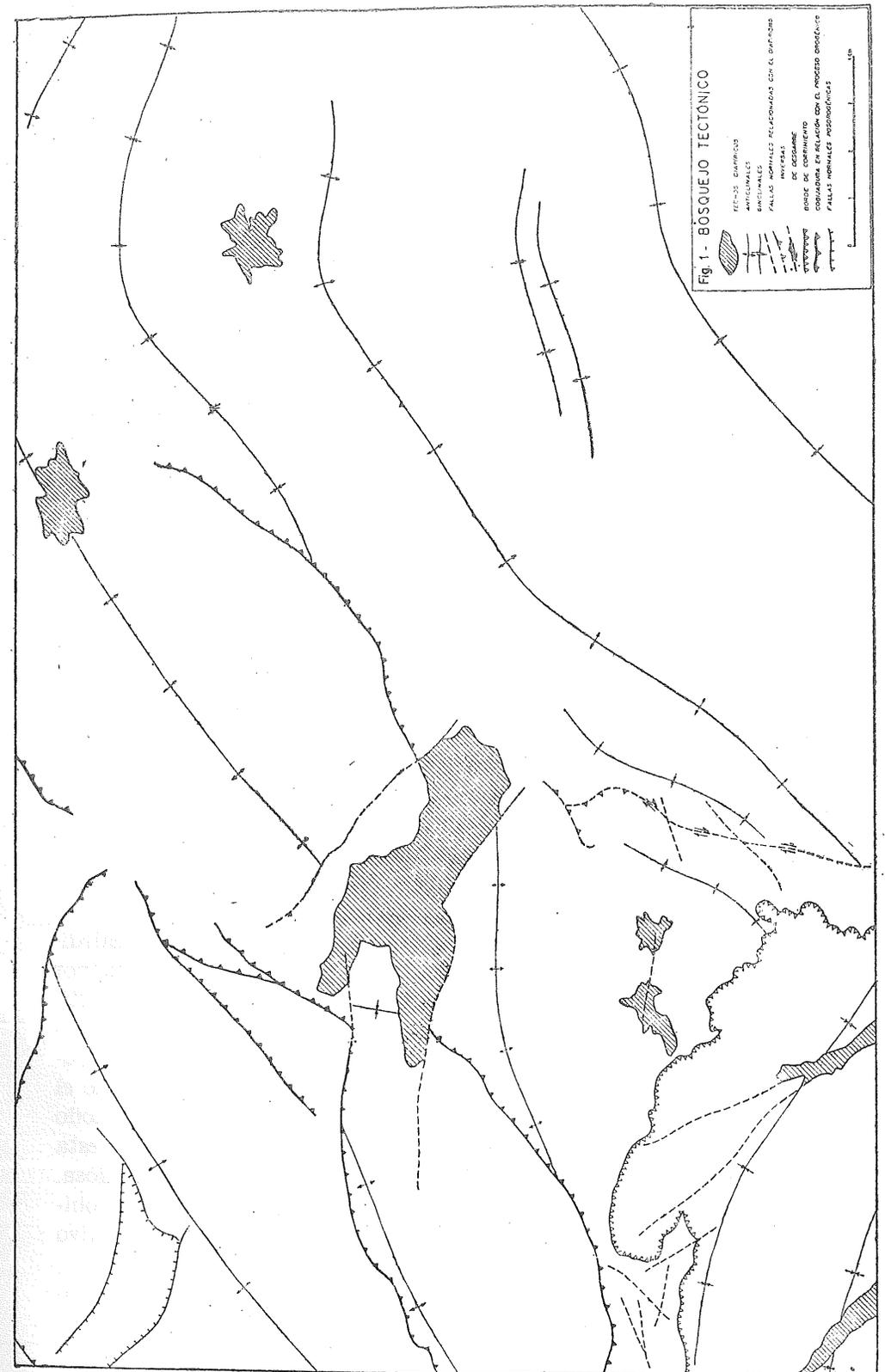
Sobre la Aquitaniense aparece un paquete de facies flysch y otro potente de margas grisazuladas en facies de "tap" pertenecientes al Burdigalense.

Termina la serie miocena en una serie alternante de conglomerados, margas y molasas del Vindoboniense, en pequeños afloramientos.

El Cuaternario en la Hoja de Benisa es bastante extenso, pero poco potente. Se encuentra rellenando los amplios valles del Norte de la Hoja.

Existen también algunos depósitos aluviales de ramblas y las rañas y pies de monte.

Vamos, seguidamente, a estudiar con detenimiento cada uno de los tramos reseñados, describiendo sus afloramientos y justificando su catalogación en la columna estratigráfica.



Bosquejo tectónico

La tectónica de la Hoja de Benisa presenta una gran complejidad y violencia.

En el capítulo IV se estudia ampliamente. Aquí ofrecemos un breve resumen de sus características.

En la figura 1 se muestra un bosquejo tectónico de la Hoja, con los accidentes principales.

En la figura 2 se representan las potencias de los diversos tramos.

En esta región levantina se superponen tres procesos tectónicos diferentes.

a) **OROGENIA PIRENAICA.**—Tuvo lugar desde finales del Eoceno hasta principios del Oligoceno. Se caracteriza por predominar el esfuerzo principal vertical, siendo los tangenciales de orden mucho menor. Como resultado se forman amplias estructuras de tipo concéntrico y poca violencia. La superficie de despegue la proporciona el Triás plástico yacente.

Resulta una tectónica de tipo suave, cuya intensidad, medida en función del acortamiento relativo producido en las series plegadas, oscila entre el 3 a 8 %.

Los ejes tectónicos se orientan de E.-O. a ESE.-ONO. La tectónica pirenaica afecta con la misma intensidad a toda el área de la Hoja.

b) **OROGENIA STAÍRICA.**—Tuvo lugar desde finales del Burdigalense hasta principios del Vindoboniense. Se caracteriza por un predominio del esfuerzo principal tangencial sobre el vertical, salvo en la parte oriental de la Hoja. Como resultado se producen anticlinales volcados y fallas inversas de considerable violencia. Como superficie de despegue principal sigue actuando el Triás plástico del yacente, pero a menudo interfiere, sobre todo en las fallas inversas, el Neocomiense-Barreniense, que en esta región tiene considerable potencia y composición muy arcillosa.

Resulta una tectónica de tipo violento, con abundantes cobijaduras, cuya intensidad en función del acortamiento relativo varía entre el 12 % y 20 %.

Los ejes tectónicos se orientan de SE. a NO. La tectónica stá-

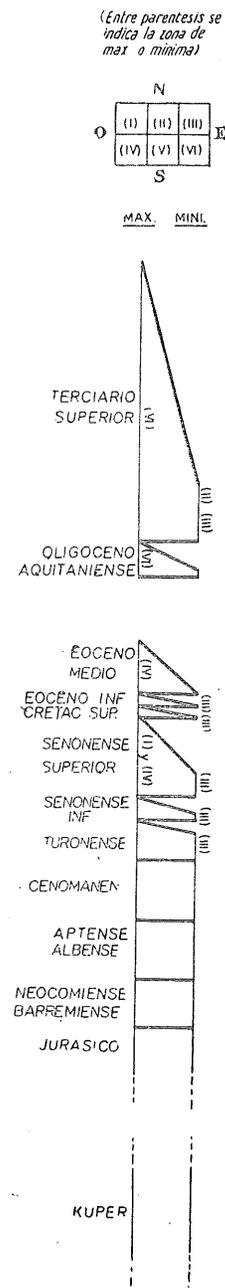


Fig. 2.—Columna de potencias

rica afecta con más intensidad a la mitad occidental de la Hoja, debido principalmente al menor espesor de sedimentos oligoceno-miocenos de esta región.

Salvo en el ángulo NE. la orogenia stáirica enmascara de forma casi absoluta el anterior proceso de edad pirenaica.

c) TECTÓNICA DIAPÍRICA.—Tuvo lugar durante el Vindoboniense y es de ámbito mucho más localizado. El exponente más claro de ella lo ofrece el centro y SO. de la Hoja.

Esta tectónica ha producido deslizamientos de tipo gravitacional, de las series eocenas sobre el Oligoceno-Mioceno.

II

RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

La Hoja de Benisa está situada entre los meridianos 3º30' y 3º50' al E. de Madrid y los paralelos 38º40' y 38º50' de latitud N., comprendida toda ella en la provincia de Alicante, casi en sus confines con la de Valencia. Su relieve es accidentado, pues está cruzada por cadenas montañosas de bastante altura, entre las cuales están los valles donde se sitúan los núcleos de población y zonas de cultivo.

Los principales sistemas montañosos son la Sierra de Ferrer (859 m.), Sierra de Aixorta (1.124 m.), Sierra del Peñón (851 m.), Sierra de la Carrasca (954 m.), Sierra del Carrascal de Parcent (994 m.), Sierra de Castellar (379 m.), Sierra del Castellet de la Solana (606 m.) y Sierra del Mongó (751 m.),

Los vértices geodésicos aquí situados son los siguientes: Almisera (755 m.), Cao (724 m.), Castell de Aixa (606 m.), Caval (596 m.), Cocoll (1.045 m.), Majadahonda (581 m.), Matapolls (463 m.), Mongó (751 m.), Morro Blau (1.124 m.), Picachos (245 metros), Rafolet (525 m.), Rates (780 m.), Segué (696 m.), Seguí (518 m.), Tozal Pelado (691 m.) y Viñes (644 m.).

No existen ríos de importancia; la mayoría de las corrientes de agua son barrancos y ramblas de curso intermitente, pues sólo aportan alguna cantidad notable de agua en la época de lluvias, de carácter tormentoso, generalmente. Las aguas de todos estos riachuelos son aprovechadas al máximo en regadíos de huertas y naranjales.

El clima de esta zona, como toda la región sudeste de España, es típicamente mediterráneo. Con suaves temperaturas en el invierno y no muy elevadas en el verano. La sequía es la

tónica general, pues esta región arroja el menor índice de pluviosidad de la Península. La temperatura media es de unos 18°, rara vez hay heladas y son casi desconocidas las nieves, salvo en las cimas de las sierras. Como decimos en la memoria de la hoja de Altea, cuyos trabajos de campo se efectuaron simultáneamente con los de ésta, constituye una excepción la gran nevada caída en esta región el día 11 de enero de 1960, estando los autores efectuando los trabajos de campo, de cuyo acontecimiento publicamos algunas fotografías en la presente memoria.

Como ilustración de la climatología de esta zona, transcribimos a continuación los cuadros de las observaciones meteorológicas de los observatorios de Benisa, C. H. Júcar, Senija y Teulada, publicados por el Servicio Meteorológico Nacional.

Benisa C. H. Júcar Meses y año	TERMOMETRO Temperatura a la sombra						PLUVIOMETRO				DIAS DE						
	Media mensual	Media de las máximas	Media absoluta	Fecha	Media de las mínimas	Media absoluta	Fecha	Días de lluvia	Días de nieve	Lluvia total en milímetros	Lluvia máxima en un día	Fecha	Rocio	Escarcha	Niebla	Tormenta	Granizo
Enero	7,4	9,8	13,0	12-33	5,0	0,0	18	9	0	146,8	38,0	23	0	0	0	0	0
Febrero	11,5	15,0	19,0	22-23	6,1	6,0	Var.	1	0	1,5	1,5	26	0	0	0	0	0
Marzo	12,5	15,8	18,0	Var.	9,2	6,0	Var.	3	0	13,5	7,0	29	0	0	0	0	0
Abril	14,7	18,9	24,0	10-12	10,6	7,0	2-28	3	0	23,5	10,6	27	0	0	0	0	0
Mayo	17,8	21,7	25,0	Var.	13,9	10,0	9-10	4	0	54,5	18,5	13	0	0	0	0	0
Junio	23,7	28,3	31,0	23-29	19,1	16,0	1	0	0	0,0	0,0	13	0	0	0	0	0
Julio	26,3	30,7	33,0	31	21,9	20,0	Var.	0	0	0,0	0,0	13	0	0	0	0	0
Agosto	26,3	29,7	32,0	Var.	22,9	20,0	31	3	0	61,5	50,0	3	0	0	0	0	0
Septiembre	21,7	25,1	29,0	10	18,4	13,0	29-30	4	0	149,5	70,0	23	0	0	0	0	0
Octubre	16,5	19,1	23,0	11-12	14,0	9,0	28-29	5	0	113,0	45,5	23	0	0	0	0	0
Noviembre	15,6	18,7	22,0	8	12,6	10,0	Var.	0	0	0,0	0,0	23	0	0	0	0	0
Diciembre	8,4	11,3	18,0	4	5,6	1,0	29	1	0	2,0	2,0	23	0	0	0	0	0
Año	16,8	20,3	33,0	31	13,4	0,0	18-1	33	0	56	70,0	23-9	0	0	0	0	0

	PRECIPITACIONES					DIAS DE				
	Días de lluvia	Días de nieve	Lluvia total en m/m.	Lluvia máx. en 1 día	Fecha	Rocío	Escarcha	Niebla	Tormenta	Granizo
TEULADA										
Enero	6	0	139,8	73,4	1	3	0	0	0	0
Febrero	0	0	0,0	0,0	—	5	0	0	0	0
Marzo	3	0	14,6	5,3	1-29	9	0	0	0	0
Abril	4	0	13,6	5,2	27	2	0	0	0	0
Mayo	3	0	22,8	12,2	14	4	0	0	0	0
Junio	0	0	0,0	0,0	—	5	0	0	0	0
Julio	0	0	0,0	0,0	—	9	0	0	0	0
Agosto	4	0	63,5	35,0	3	2	0	0	0	0
Septiembre	1	0	115,2	115,2	22	4	0	0	0	0
Octubre	1	0	4,2	4,2	13	3	0	0	0	0
Noviembre	1	0	1,3	1,3	26	6	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0,0	0,0	—	3	0	0	0	0
Año	31	0	319,0	115,2	22-9	56	0	0	0	0
SENIJA										
Enero	9	0	210,0	47,7	2	0	0	0	0	0
Febrero	2	0	0,5	0,3	5	0	0	0	0	0
Marzo	4	0	7,0	3,4	29	0	0	0	0	0
Abril	4	0	20,7	7,4	19	0	0	0	0	0
Mayo	5	0	23,7	20,4	13	0	0	0	0	0
Junio	1	0	28	2,8	9	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0,0	0,0	—	0	0	0	0	0
Agosto	4	0	21,4	10,6	3	0	0	0	0	0
Septiembre	6	0	267,8	75,0	22	0	0	0	0	0
Octubre	8	0	118,7	51,0	23	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0,0	0,0	—	0	0	0	0	0
Diciembre	7	0	13,8	3,6	27	0	0	0	0	0
Año	50	0	716,0	75,0	22-9	0	0	0	0	0

NÚCLEOS DE POBLACIÓN Y GEOGRAFÍA HUMANA. — Como hemos dicho ya, los núcleos de población de esta zona están repartidos a lo largo de los fértiles y bien cultivados valles que separan las cadenas montañosas. Dentro de los límites de la Hoja apenas hay unos kilómetros de costa, por lo que, pese a su proximidad con la zona de Altea, los poblados más importantes no están aquí situados en la costa como lugares de turismo, al igual que allí sucede, sino situados en el interior y habitados por agricultores principalmente.

Una gran parte de éstos habitan casi todo el año en casas de campo, por lo que éstas son muy numerosas y todo el territorio, salvo las zonas más escabrosas, está dotado de población.

La principal fuente de riqueza en la región es la agricultura, y en segundo término, la ganadería.

Los cultivos principales son: vid, almendro, frutales, cereales y hortalizas, y como explotación forestal, los pinos y algarrobos.

Los municipios ubicados dentro de los confines de la Hoja son los siguientes.

Alcalalí	909 habitantes
Beniarbeig	849 "
Benichembla	649 "
Benidoleig	678 "
Benimelí	431 "
Benisa	5.931 "
Benitachell	1.785 "
Bolulla	801 "
Gata de Gorgos	3.732 "
Jalón	2.360 "
Lliber	754 "
Murla	644 "
Ondara	2.289 "
Orba	1.460 "
Parcent	953 "
Pedreguer	4.638 "
Rafol de Almunia	537 "
Sanet y Negral	483 "
Sagra	595 "
Senija	566 "

2.—Benisa.

Tárbena... ..	1.550	”
Teulada	3.315	”
Tormo	403	”
Vall de Ebo	779	”
Vall de Laguart	1.541	”

Dentro de los confines de esta Hoja está enclavada la Le-prosería Nacional de Fontilles.

COMUNICACIONES.—Esta zona está perfectamente comunicada. De S. a N. está cruzada por el ferrocarril de Alicante a Denia, y casi paralela a él discurre la carretera nacional de Almería a Valencia, por Cartagena y Gata. Igualmente, de Sur a Norte, pero más al Oeste, atraviesa la carretera comarcal de Benidorm a Gandía, por Pego. La primera pasa por las localidades de Benisa, Gata de Gorgos y Ondara. Y la segunda, por Tárbena, Parcent, Orba, Tormos y Sagra.

Aparte de éstos, que constituyen los ejes principales de las comunicaciones de esta región, hay una cuidada red de carreteras secundarias que une entre sí los distintos poblados y los comunica con las dos carreteras mencionadas. Puede asegurarse que no hay aquí ningún lugar en que no tengan cercano acceso los vehículos.

Los alojamientos son buenos, aunque no muy numerosos, pues, como decimos anteriormente, esta región ya no tiene el carácter turístico de sus vecinas de Altea y Benidorm.

Muy de destacar en esta región es el alojamiento Venta La Chata, situado sobre la carretera de Almería a Valencia, con modernas y limpias habitaciones con baño, espléndida cocina y amable y hospitalario trato. Está rodeada de un agradable jardín, donde existen pistas de tenis y posee garajes individuales para los clientes. Creemos un deber mencionar especialmente este lugar como agradecimiento a las amabilidades que siempre nos han dispensado allí.

El servicio de viajeros por carretera en esta zona está bien atendido por numerosas líneas de autobuses, que cuentan con vehículos modernos.

AGRICULTURA Y GANADERÍA.—La vid, los almendros y la naranja constituyen los principales cultivos de la región.

También son dignos de tenerse en cuenta los cereales, olivos, frutas y productos hortícolas en los regadíos de la región, bastante numerosos, especialmente en las proximidades de los núcleos de población. En el extremo nordeste de esta zona se cultiva también, y con buenos resultados, el arroz.

La riqueza forestal estriba principalmente en el pino de las zonas montañosas y el algarrobo.

La ganadería no es muy importante, la especie más extendida es la cabría, y en menor proporción, la lanar.

III

ESTRATIGRAFIA

Generalidades

Los sedimentos que comprende la Hoja de Benisa varían desde el Triás al Cuaternario.

Las variaciones de facies y potencias dentro de un mismo tramo, así como la semejanza de facies entre tramos diferentes, unido a su violenta disposición tectónica, hacen difícil la identificación de los mismos.

Afortunadamente, en la mayoría de los tramos los fósiles son abundantes, lo que unido al estudio micropaleontológico efectuado, nos ha permitido establecer la columna estratigráfica que transcribimos a continuación.

Triásico

Todo el Triás de la Hoja de Benisa se presenta con carácter germánico.

Está representado únicamente por su tramo superior, el Keuper, de carácter extrusivo, que salvo el afloramiento del centro de la Hoja, entre Jalón y Benichembla, se presenta en pequeños asomos, debidos, sin duda, a los violentos accidentes tectónicos que han afectado a la zona. Debido a esta violencia tectónica es imposible estudiar ordenadamente su composición.

En general, está formado por bancos de arcillas irisadas, rojizas y verdosas, y margas irisadas rojizas, con intercalaciones

de margas yesíferas, niveles de yeso que en varios casos son objeto de explotación.

En la mayoría de los afloramientos hemos encontrado abundantes jacintos de compostela, y su facies es totalmente idéntica a las de todos los afloramientos de Keuper de la región.

Intercalados entre las margas hemos visto retazos de carniolas, pero no formando un nivel continuo, sino englobados en su masa, así como corridas más o menos largas de calizas tableadas de color gris, en capitas delgadas, "tipo muschelkalk".

Como hemos dicho en la hoja de Altea, realizada al mismo tiempo que la de Benisa, la atribución de esta formación al Triásico no ofrece duda alguna. Ahora bien, la atribución a los tramos del Trias ha sido objeto de amplias discusiones por los geólogos que han estudiado la zona.

La posición relativa de las calizas tableadas de "tipo muschelkalk", con relación a las margas irisadas, ha hecho que unas veces se situaran las margas en el Werfeniense o en el Keuper.

Para Darder no ofrece dudas la atribución de las calizas tableadas al Muschelkalk, por haber encontrado en ellas fósiles que, aunque en mal estado de conservación, han podido ser clasificados como:

Myophoria intermedia, Schaur.

Gervilleia costata?, Schaur, sp.

Pseudocorbula gregaria?, Philippi.

Mentzelia mentzeli?, Dunker.

Visitado el yacimiento por nosotros, no hemos tenido la suerte de encontrar nada, salvo unas "pistas" totalmente inclasificables.

Como ya hemos dicho antes, para nosotros, el Trias tiene en la región un carácter eminentemente diapírico. Como consecuencia o simultáneamente con él, se han producido una serie de fracturas, por las que ha discurrido la masa plástica llevando englobados retazos de calizas tableadas, que si bien en cada caso presentan una ordenación regular y parecerían *in situ*, cuando se observan conjuntamente todos estos retazos se puede comprobar su distribución caótica.

No encontramos, por consiguiente, razones suficientes para encajar las margas y arcillas irisadas con yesos en el Bunt-

sandstein o en el Keuper, y creemos es más exacto denominarle Trias en facies de Keuper.

Análogamente que con las calizas "tipo muschelkalk", sucede con las calizas negras, a veces dolomíticas y carniolas, que también se encuentran a retazos. Nos parece que han salido arrastradas por la masa plástica del diapiro.

Al contrario que en la hoja de Altea, no hemos visto en las diferentes manchas triásicas ningún asomo de rocas ígneas.

El afloramiento más importante está situado, como ya hemos dicho, en el centro de la Hoja. En las márgenes del río Gorgos, desde Alcalalí hasta Benichembla, pueden verse bajo derrubios cuartarios y un Burdigalense transgresivo, las arcillas y margas irisadas, con acumulaciones de yesos que se explotan en canteras.

Análogamente, al N. de Rafol de Almunia, a la derecha de la carretera que va a Pegó, existe otro afloramiento triásico, alargado, con acumulaciones de yesos.

El resto de los afloramientos, de Gata, Castell de Castells, Tárben, etc., presenta análogas características litológicas, de inconfundible aspecto.

Sin perjuicio de que luego hablemos de ello, queremos citar aquí el Trias resedimentado que existe antes de llegar a Tárben, por la carretera de Coll de Rates, debajo de un conglomerado reciente de canto cretáceo y eoceno, con cemento arcilloso-rojizo con jacintos de compostela.

Jurásico

El Jurásico, Dogger y Malm inferior no afloran en la Hoja de Benisa. En esta región prebética, los tramos del Jurásico inferior son mal conocidos, y los afloramientos, escasísimos.

En la hoja de Alcoy cita Dupuy como Jurásico 80 metros de calizas grisáceas y pardas, desprovistas de fósiles, y sobre ellos unos 100 metros de areniscas y margas blanquecinas, también sin fósiles.

Nosotros hemos encontrado en el muro del Neocomiense, en las proximidades de Benichembla (véase mapa), unas calizas sin macrofósiles, grises o pardas.

Estudiada una muestra de esas calizas al microscopio:

Caliza brecoide gris claro, alterada. Se compone de una pasta margosa, a veces recristalizada en granos finos, con diversos restos no característicos: textuláridos, valvulínidos, miliólidos y fragmentos de equinodermos.

Su microfacies parece tipo *malm*.

El otro afloramiento jurásico que hemos encontrado está situado al N. de la Hoja, en Sierra Segaria.

Se trata de una dolomía blanco-parda. Su pasta está recristalizada en romboedros y contiene diversos restos, muy borrados por la recristalización; algunos de los restos parecen fragmentos de equinodermos y valvulínidos. Por su asociación parece tratarse de una caliza jurásica.

Cretáceo

En la Hoja de Benisa, el Cretáceo se presenta en sedimentación completa e ininterrumpida desde el Neocomiense al Danés.

La identificación de los pisos, pese a lo análogo de su litología con otras formaciones, ha quedado bien determinada por la abundancia de fósiles en la mayoría de los tramos, ayudados con estudios micropaleontológicos, y aunque en algún caso, como el Turonense, no sea así, su encaje entre dos formaciones fosilíferas, nos ha resuelto el problema.

Son importantes en este Cretáceo de Benisa las variaciones de espesor y facies dentro de un mismo tramo, que ya señalaremos al describirlos.

NECOMIENSE-BARREMIENSE

Salvo en el asomo de Jesús Pobre, al S. del Mongó, el Cretáceo inferior de la Hoja de Benisa muestra una facies batial, constituida por margas finamente tableadas y arcillas bastante puras, que se emplean en cerámica, de color gris-blancas.

Son abundantes los fósiles piritizados, que destacan fácilmente del terreno.

Hemos podido comprobar la presencia, tanto del Valanginense como del Hauteriviense y hemos incluido en el mismo paquete al Barremiense, porque siendo continua la sedimentación

no hemos encontrado criterio litológico ni paleontológico de separación.

En las proximidades de Jesús Pobre, caserío al N. de Gata de Gorgos, hemos encontrado otra facies del Neocomiense, representado por unas calizas oscuras, sucias, bastante arenosas, con algún nivel pequeño de margas oscuras.

En este afloramiento, Darder no cita microfósiles, pero sí "abundantes *Lagena colomi*, que indican un Neocomiense francamente batial".

Nosotros sólo hemos encontrado, después de una minuciosa búsqueda, varios ejemplares de:

Exogira couloni, Fefr.,

justo en el P. K. 6.500 de la carretera de Gata de Gorgos a la de La Jara a Jávea, un poco pasado el caserío de Jesús Pobre.

El resto de los afloramientos, de facies margo-arcillosa clara, es muy rico en fósiles piritizados.

En la zona El Cao, al N. del Tosal Navarro, unos metros al O. de la Fuente del Cao, hemos recogido en las margas:

Equínidos inclasificables.

Lissoceras nisus, d'Orb. Neocomiense.

Ptychophylloceras semisulcatum, d'Orb. Valanginiense-Barremiense.

Crioceratites clausum, Sar.-Schön. Neocomiense-Barremiense.

Crioceratites duvali, Léveillé. Neocomiense-Barremiense.

En el barranco que hay entre El Cao y El Tosal Navarro, en las mismas margas, aunque más endurecidas,

Gasterópodos inclasificables.

Nautilus pseudo-elegans, d'Orb. Neocomiense-Barremiense.

Salfeldiella calypso, d'Orb. Neocomiense.

Crioceratites tobarelli, Astier. Neocomiense-Barremiense.

Lissoceras grasianus, d'Orb. Neocomiense.

Ammonites sp.

Hamites aff. *moreanus*, Buvignier.

Ancyloceras aff. *blancheti*, Pict.-Loriol.

Neohibolites semicanaliculatum, Blainv. Neocomiense.

La carretera de Gata de Gorgos a Jalón proporciona un buen corte de la serie cretácea media e inferior. A la altura del P. K. 7.500, un poco antes de llegar a Lliber, se encuentran:

- Crioceras sabaudianum*, Pict.-Loriol. Neocomiense.
Crioceratites fasciculare, d'Orb. Neocomiense-Beduliense.
Nautilus pseudo-elegans, d'Orb. Neocomiense.
Turrilites aff. *gresslyi*, Pict.-Camp.

Los lisos de estas calizas, que buzan hacia la carretera, presentan multitud de huellas y restos de ammonites, algunos de gran tamaño, pero que suelen romperse al intentar sacarlos.

Por el camino de Benichembla a la Casa del Conde, en la ladera E. de El Mirabó, hemos recogido:

- Plicatula carterom*, d'Orb. Neocomiense.
Crioceratites duvali, Léveillé. Neocomiense.

En la misma zona, pero al S. de El Mirabó:

- Phylloceras calypso*, d'Orb. Neocomiense.
 Equínido inclasificable.
Rhynchonella sp.
 Ammonites inclasificables.

También sobre el mismo camino de la Casa del Conde, pero más cerca de Benichembla que la anterior:

- Terebratula* cf. *dutempleana*, d'Orb.
Ostrea sp.
Crioceratites alpinus, d'Orb. Neocomiense.
Ammonites sp.
Belemnites sp.

La carretera de Benichembla a Castell de Castells, corta otro afloramiento neocomiense, en donde, a la altura del P. K. 6.700, se encuentran:

- Terebratula* sp.
Cidaris malum, Gras. Neocomiense.
Thurmanniceras thurmanni, Pic.-Camp. Valanginiense.
 Ammonites inclasificables.
Belemnites sp.
Phylloceras calypso, d'Orb. Neocomiense.

A la salida de Orba hacia Benidoleig, próximo a la Fábrica, hemos recogido:

- Kossmatia tenuistriata*, Uhlig. Neocomiense.
Ammonites sp. Neocomiense.

de unas margas situadas en la base de la caliza aptense.

Estas margas se extienden a la izquierda de la carretera, recubiertas con un pequeño espesor de Cuaternario.

Cerca de Benidoleig, en unas canteras para cerámica, se encuentran numerosos fósiles, de los cuales hemos podido clasificar:

- Cyphosoma* sp.
Terebratula sella, Sow. Neocomiense.
Lopha cf. *rectangularis*, Roem. Neocomiense.
Plicatula cf. *placunaea*, Lam. Neocomiense.
Cardium sp.
Nucula sp.
Olcostephanus astierianus, d'Orb.
Ammonites sp.

El mejor yacimiento fosilífero encontrado en la Hoja de Benisa, y que constituye una novedad, ya que no tenemos noticia de que haya sido citado hasta la fecha, está al NO. de Beniarbeig, en la base del collado del Pas de Benimeli, en la falda sur de la Sierra Segaria.

El hecho de existir unas canteras para la explotación de las arcillas para cerámica, nos ha permitido efectuar una buena recogida de fósiles.

En las margas predominan los ammonites piritizados, de pequeño tamaño, pero en los bancos arcillosos suelen ser bastante grandes, y su fragilidad hace que no puedan recogerse de éstos buenos ejemplares completos, si no se hace con mucho cuidado. Se han clasificado:

- Platycyatus* cf. *orbigny*, From. Neocomiense.
 Equínido inclasificable.
Terebratula sp.
Phylloceras thetys, d'Orb.
Holcostephanus douvillei, Nicklés. Neocomiense.
Holcostephanus alcoyensis, Nicklés. Neocomiense.
Pulchellia compressissima, d'Orb. Barremiense.

Pulchellia sp. Barremiense.
Hamulina munieri Nicklés. Barremiense.
Toxoceras plicatilis, d'Orb. Barremiense.
Ancyloceras ornatus, d'Orb. Barremiense.
Crioceras baleare, Nolan. Hauteriviense.
Crioceras picteti, Nolan, var. *marjoricensis*, Nolan. Hauteriviense.
Crioceras picteti, Nolan, var. *marjoricensis*, Nolan. Hauteriviense.
Crioceras baleare, Nolan. Hauteriviense.
Crioceratites duvali, Léveillé. Hauteriviense.
Nautilus elegans, d'Orb. Neocomiense.
Belemnites sp.

La presencia de fósiles del Hauteriviense y Barremiense parece indicar que nos encontramos en el tramo superior del paquete. Desgraciadamente, a la complicadísima tectónica de la zona se une un recubrimiento de pedregal, que impide la completa observación del afloramiento.

APTENSE - ALBENSE

A partir del Barremiense medio se inicia una marcada disminución de la profundidad de fondo. Las intercalaciones de sedimentación arenosa y caliza alternan con lechos arcillosos.

Por último, toma la caliza carácter predominante, coincidiendo con un carácter litoral y hasta nerítico de la fauna.

Durante el Aptense inferior se señalan dos zonas en la Hoja (véase fig. 6). En una de ellas predomina la caliza arrecifal, cuajada de microorganismos y placas de equinodermos. En la otra, indicando una profundidad de fondos mayor, la serie es caliza, pero con intercalaciones margosas.

Hacia el final del periodo, ambas series se uniformizan, hacia el menos profundo de los fondos, con gran profusión de ostreas, y hasta el Albense superior se mantienen uniformemente, con ligerísima tendencia hacia una mayor profundidad e intercalaciones margosas en aumento.

Al final del Albense, la sedimentación pasa a ser margosa predominantemente.

La carretera de Benidorm a Gandía, a partir de Coll de Rates

hacia el Norte, después de las formaciones cenomanenses da un buen corte de la serie aptense. Este Aptense, sobre todo en sus tramos inferiores, es típicamente arrecifal, con bancos cuajados de ostreas. Hemos recogido aquí numerosos fósiles.

En el kilómetro 21,700,
Orbitolina lenticularis, Blum. Aptense.
Venus sp.
Toucasia transversa, Paquier. Aptense.
Natica sp.
Nerinaea gigantea, Hom.-Firm. Aptense.

En el 21,200,
Requienia lonsdalei, Sow. Urgoaptense.
Requienia palleti, Paquier. Urgoaptense.
Polyconites verneuili, Bayle. Aptense.
 Moldes de gasterópodos indeterminados.

En el 21,100,
Heteraster oblongus, Luc. Aptense.
Orbitolina lenticularis, Blum. Aptense.
Pecten sp.

Y, por último, hacia el kilómetro 20,200,
Heteraster sp.
 Equínido inclasificable.
Neithea sp.
Mytilus sp.
Natica pyriformis, Landerer. Aptense.
Natica bicallosa, Landerer. Aptense.
Natica sp. Aptense.
 Moldes de gasterópodos.

De este Aptense de Coll de Rates, Darder da el siguiente corte:

I. Sobre el Mioceno cabalgan margas algo ocráceas y calizas amarillentas, mal estratificadas, que en el Km. 19,4 de la carretera, o sea casi en los comienzos de la subida, muestra una enorme cantidad de

Orbitolina conoidea-discoidea, A. Gras.

II. Margas rojizas algo arenosas, con capas de calizas granudas duras; estas capas, en el Km. 21,3, contienen:

Terebratula depressa, Lamk.

Exogyra latissima, Lamk.

Ostrea cf. *grandis*.

III. Caliza blanca, compacta, sin estratificación apreciable, con

Toucasia lonsdalei?, Sow.

Requienia sp.

IV. Calizas muy semejantes, con secciones de rudistos, entre ellos *Agria*?

V. Calizas blancas, duras, muy sacaroideas, sin ninguna señal de fósiles.

Para Darder, las calizas con *Agria* coronan el Aptense, y el nivel 5 lo refiere al Gault. Con las separaciones que hemos hecho nosotros, queda incluido en el Aptense-Albense.

En la falda SE. del Mongó, en la zona de Els Mongons, hemos encontrado:

Orbitolina lenticularis, Blum. Aptense.

Goniopycus delphinensis, Grass. Aptense.

Terebratula dutempleana, d'Ob. Cenomanense.

Exogira arduannensis, d'Orb. Albense.

Pecten acuminatus, d'Orb. Albense.

Pecten sp.

Y al SO. de Gata de Gorgos, en La Solaneta:

Orbitolina lenticularis, Blum. Aptense.

Panopaea neocomiensis, Leym. Aptense.

En el barranco que nace en la Fuente del Cao, sobre las margas neocomienses, se encuentra una alternancia de calizas y margas. En las calizas son abundantes las secciones de

Pseudotoucasia santanderensis, Douv. Aptense.

Tylostoma.

En el mismo barranco, más al Sur, en donde se cruza con el que nace en el Alto del Ample, en una zona margosa, con abundantes orbitolinas, se han clasificado:

Orbitolina lenticularis, Blum. Aptense.

Toraster collegnoi, Sism. Aptense.

Terebratula sp.

Lamelibranchio indeterminado.

Y siguiendo hasta Jalón, a unos dos kilómetros de éste, en la falda SE. del Peñón:

Arca sablieri, Coq. Aptense.

Fimbria corrugata, Sow. Aptense.

Gasterópodos inclasificables.

En el camino del Castelló al Km. 4,500 de la carretera de Pego a Vall de Ebo, en el mismo barranco del Castillo, entre paquetes calizos, rojizos en superficie y claros al corte:

Orbitolina conoidea, Gras. Aptense.

Orbitolina discoidea, Gras. Aptense.

Terebratula dutempleana, Sow. Aptense.

Heraster oblongus, Luc. Aptense.

Al NE. de Beniarbeig, sobre las margas neocomienses del yacimiento ya citado, existen unas calizas arenosas, brechoides, que también se explotan en canteras y en cuyos tramos superiores se encuentran:

Heteraster oblongus, Luc. Aptense.

Terebratula sella, Sow. Aptense.

Análogamente, sobre el Neocomiense de la carretera de Castell de Catells a Benichembla, en el Km. 5,800, hemos recogido:

Heteraster oblongus, Luc. Aptense.

Exogira boussingaulti, d'Orb. Aptense.

Plicatula placunea, Lam. Aptense.

Pecten sp.

Y por último, al O. de la carretera de Denia a Jávea, a la altura comprendida entre los kilómetros 6 y 7, hemos recogido:

Orbitolina lenticularis, Blum. Aptense.

Terebratula sp.

Por las razones que hemos indicado anteriormente, hemos incluido en un mismo tramo el Aptense-Albense. Quizá en algún caso este mismo paquete comprende sedimentos del Cenomanense inferior.

Ya en el SE. del Mongó, en la zona de Els Mongons, junto a fósiles típicos del Aptense, como son:

Orbitolina lenticularis y
Goniopycus delphinensis,

hemos encontrado

Exogira arduanensis,

del Albense, y

Terebratula dutempleana y
Pecten acuminatus,

del Cenomanense.

En el único sitio donde los fósiles recogidos, en general bastante mal conservados, nos han determinado solamente el Albense, ha sido en el Km. 12,700 de la carretera de Orba a Parcent, en la falda SE. del montículo donde se encuentra el castillo de Orba. Allí hemos recogido:

Equínidos inclasificables.

Douvilleicerias mamillatum, Schlot. Albense.

Ammonites sp.

Al microscopio se han estudiado numerosas muestras de rocas, de algunas de las cuales damos una breve reseña.

MUESTRA N.º 1.466.—Recogida en el Km. 21,800 de la carretera de Benidorm a Gandía por Pego, al N. de Coll de Rates.

Se trata de una brecha con restos grises en una pasta areniscosa gris-claro. Vista al microscopio resulta que el aspecto arenoso es debido a que la pasta está recristalizada en romboedros. Este proceso de dolomitización no afecta más que a la pasta, pues los restos orgánicos contenidos se conservan perfectamente: *Orbitolina conoidea*, equinodermos, algas, etc.

Semejante a esta muestra hay otras, con restos parecidos, pero cuya pasta no está dolomitizada.

MUESTRA N.º 5.374.—Recogida en la confluencia de las carreteras de Orba y Tormos a Vall de Laguart.

MUESTRAS N.º 5.147 y 5.148.—Recogidas en la falda sur del Mongó, en la zona de Els Mongons.

Las tres muestras se parecen mucho. Son calizas brechoides,

ocres, más o menos alteradas, con pasta margosa y *Orbitolina conoidea*, fragmentos de equinodermos (placas y radiolas), algas y briozoos.

Se trata de depósitos epicontinentales del Albense-Aptense, igual que la muestra número 1.466. Aunque no se pueden hacer distinciones, nos parece que la más moderna es la 5.374 (Albense inferior) y la más antigua la 5.147 (Aptense medio).

MUESTRA N.º 1.485.—Recogida al E. de Senija, sobre el camino de Benisa a Gata de Gorgos.

Esta muestra es también del Cretáceo inferior, pero su microfacies es totalmente distinta a las anteriores.

Se trata de una caliza brechoide, ocre oscuro, con muchos vestigios. Se compone de una pasta caliza cristalina, hialina, con oolitos, fragmentos de equinodermos, gasterópodos, briozoos, miliólidos, algas y orbitolinas.

Ambiente epicontinental. Probable Vraconiense.

MUESTRA N.º 2.442.—Recogida al NO. de Benidoleig.

Caliza areniscosa castaño ocre formada por una pasta cristalina, con granos de cuarzo y nódulos margosos rodados, cuyo núcleo puede ser orgánico: textuláridos, valvulínidos, gasterópodos, briozoos, equinodermos, algas, coscinoconus, coskinolina u orbitolina.

Corresponde también al Albense-Aptense.

MUESTRA N.º 2.157.—Recogida en la Sierra del Peñón.

Caliza brechoide pardo ocre, pasta cristalina, fragmentos redondeados, como oolitos incipientes y restos rodados de equinodermos, moluscos, briozoos, coskinolina, miliólidos.

Microfacies epicontinental del Albense, probable Vraconiense.

CENOMANENSE

Comienza el Cretáceo superior con el Cenomanense, en cuyo periodo de sedimentación presenta lentos vaivenes entre margas y calizas más o menos margosas, dando como resultado la alternancia de gruesos paquetes.

Al final del Cenomanense la sedimentación se hace totalmente caliza, y la serie aumenta en profundidad.

Se trata, en general, de calizas pardo-grisáceas careadas, en sección anteadas, de grano medio, cristalinas y brillantes.

Las margas presentan abundantísimas orbitolinas de tamaño mediano y grande.

Las calizas contienen abundantes restos fósiles, fragmentos de equínidos y de ostreas.

De entre los numerosos fósiles recogidos, se han podido clasificar los siguientes, que citamos indicando los yacimientos en la forma más exacta posible.

A la salida de Benisa, hacia el Norte, a la altura del Km. 157 de la carretera de Valencia a Almería, en unas canteras hemos recogido:

Orbitolina aperta, Erman. Cenomanense.

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.

Sobre el camino de Benisa a Gata, al O. del Tosal del Cosi:

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.

Orbitolina trochus, Fritsch. Cenomanense.

En las calizas de las Gargantas de Gata de Gorges los fósiles son tan escasos, que fueron consideradas por Darder como "desesperantemente estériles". En ellas tuvimos la suerte de encontrar

Acanthoceras rothomagensis, Defr. Cenomanense.

Acanthoceras jimboi, Perv. Cenomanense.

El primero de dichos ejemplares, bastante bien conservado, nos fue entregado por el encargado de dichas canteras, que tuvo el cuidado de extraerlo completo.

Siguiendo con la misma carretera, ya fuera de las Gargantas, a la altura del Km. 164, recogimos varios ejemplares mal conservados de

Mantelliceras mantelli, Sow. Cenomanense.

En la misma zona, en una trinchera del ferrocarril de Alicante a Denia, a la altura del Km. 52 del mismo. Se trata de unas calizas pardogrisáceas careadas, cuya medida, muy dudosa, es E.-W. 25° S. En sección es anteaada, de grano medio, cristalina y brillante. Tiene abundantes restos fósiles, con fragmentos de equínidos y de ostreas, aparte de

Orbitolina scutum, Fritsch.

Orbitolina trochus, Fritsch.

A 500 metros al SO. de Gata de Gorgos, por el camino de la Fuente de la Mata, en unos afloramientos calizos análogos al anterior, recogimos

Orbitolina scutum, Fritsch.

En la parte NW. del Mongó, en el Racó del Bou, encontramos una alternancia de margocalizas y margas, en donde también abundan

Orbitolina trochus, Fritsch. Cenomanense.

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.

Hacia arriba los tramos se hacen más calizos, y en ellos hemos recogido:

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.

Terebratella cf. *oblonga*, Sow. Cenomanense.

Terebratella dutempleana, d'Orb. Cenomanense.

Pecten acuminatus, Gein. Cenomanense.

Pectínidos y otros lamelibranquios inclasificables.

Al N. del vértice del Mongó, bajo las margocalizas, se encuentran paquetes más calizos, N. 60° E. - 5° S., en bancos potentes grisamarillentos.

Orbitolina scutum Fritsch. Cenomanense.

Orbitolina aperta, Erman. Cenomanense.

Equínidos inclasificables.

Terebratula sp.

Exogira africana, Coq. Cenomanense.

Exogira columba, Desh. Cenomanense.

Lopha carinata, Lam. Cenomanense.

Neithea phaseola, Lam. Cenomanense.

Sphaerulites foliaceus, Fritsch. Cenomanense.

Y unos metros más al NO.,

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.

Terebratula sp.

En la zona de Els Mongons, en la falda del Mongó, en la cota 200, los bancales ocultan las formaciones, pero en las tierras de labor se encuentran orbitolinas relativamente abundan-

tes. Poco más arriba se ve la roca, que es una margocaliza, literalmente compuesta por caparazones de

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.
Orbitolina concava, Lam. Cenomanense.

Hacia arriba siguen las margocalizas y calizas en bancos regulares y más bien delgados, con orbitolinas de gran tamaño, y en donde hemos recogido

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.
Orbitolina trochus, Fritsch. Cenomanense.
Equínido inclasificable.
Terebratula dutempleana, d'Orb. Cenomanense.
Exogira sp.

Al NO. del vértice Cao, en la explanada de Montol, bajo una pequeña costra caliza se encuentran margas amarillentas con

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.
Terebratula sp. Cenomanense.
Pleurotomaria sp. Cenomanense.

Siguiendo por el barranco del Cao, en la falda SE. del Peñón, situado al S. de Jalón, en otro nivel margoso,

Orbitolina conica, d'Arch. Cenomanense.

Al describir el Aptense hemos comentado el corte de Coll de Rates, que hay que completar con el Cenomanense.

A la altura del Km. 22,500 de la carretera de Benidorm a Gandía, al N. del Tosal de Dinés, encontramos en un banco más margoso que los aptenses:

Orbitolina scutum, Fritsch.
Orbitolina aperta, Erman.
Orbitolina trochus, Fritsch.
Terebratula sp.

Y un poco más adelante, justo en el Km. 22,

Leptophyllastra cf. *regularis*, Oppen. Cenomanense.
Heterocoenia cf. *verrucosa*, Oppen. Cenomanense.
Coral indeterminado.
Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.

Orbitolina trochus, Fritsch. Cenomanense.
Pecten acuminatus, Gein. Cenomanense.
Radiolas de *Cidaris*. Cenomanense.
Rhynchonella depressa, Sow. Cenomanense.
Terebratula dutempleana, d'Orb. Cenomanense.
Serpula cf. *spirographis*, Goldf. Cenomanense.
Rhynchonella latissima, Sow. Cenomanense.

Y al otro lado de la falla se repiten otra vez las formaciones margosas cenomanenses con

Terebratula dutempleana, d'Orb.
Acanthoceras rothomagensis, Defr.

Al S. de Pedreguer, bajo las calizas turonenses, en unas calizas margosas, N. 20° E. - 60° N.:

Orbitolina scutum, Fritsch. Cenomanense.
Cyphosoma sp.
Pecten sp.

En el resto de los afloramientos cenomanenses, y que pueden verse en la representación efectuada, hemos recogido casi siempre numerosas orbitolinas, entre las que hemos clasificado:

Orbitolina scutum, Fritsch.
Orbitolina trochus, Fritsch.
Orbitolina concava, Lam.,

como especies comunes a todos ellos.

TURONENSE

La serie margo-caliza del Cenomanense hacia arriba se hace más caliza, hasta transformarse en un tramo inconfundible de unos cien metros de potencia, de caliza compacta, gris en superficie y blanquecina en fractura.

En las partes bajas de este paquete hemos encontrado, en unas canteras de las Gargantas de Gata de Gorgos, todavía fósiles cenomanenses.

No hemos tenido la oportunidad de encontrar ningún fósil turonense. Darder, que tanto recorrió la región, define las calizas como desesperadamente estériles en casi toda la provincia de Valencia y norte de la de Alicante.

Ahora bien, el hecho de encontrarse siempre entre dos tramos bien datados paleontológicamente, como son el Cenomenense y el Senonense, hace que no ofrezca dudas su clasificación.

Hacia el NO. esta caliza turonense toma un aspecto "lóbrego" inconfundible, debido quizá a un proceso de oxidación.

Cuando este paquete turonense constituye la superficie del terreno, se observan en la capa superior unas figuras de erosión muy características.

Sigue la serie con calizas bien estratificadas en bancos de medio metro de potencia, y termina por otro banco calizo potente, con estratificación poco marcada de unos 30 metros de espesor.

Hacia el SO. la facies cambia un poco, observándose una serie tableada con algún episodio margoso intercalado, en general de poca potencia.

Dado que no es posible citar ningún yacimiento fosilífero, omitimos la descripción de las manchas, que pueden verse en la representación efectuada y que acompaña a la presente memoria.

SENONENSE

Los depósitos senonenses ocupan una gran extensión de la Hoja de Benisa.

Sobre la serie caliza anterior reposa concordante una alternancia de paquetes margosos y margo-calizos, con algún nivel calizo.

Comienza la serie por un tramo blando, compuesto de margas amarillentas, grumoso arriñonadas, cuya potencia varía entre los cincuenta y los cien metros. La menor potencia corresponde a las zonas del NE. de la Hoja.

En este ángulo hemos podido apreciar, a partir del Turonense, hasta bien entrados en el Mioceno, un adelgazamiento de las series.

En este tramo, un poco inferior, no hemos encontrado fósiles, pero por su posición creemos debe representar al Coniacense.

Conforme vamos ascendiendo en la serie, las margas se van endureciendo, convirtiéndose en margo-calizas tableadas, con algún banco delgado intercalado de calizas arenosas.

En esta zona alternan los tramos calizos con otros más blandos, margo-calizos, en los que se encuentran abundantes ejemplares de inoceramus.

La potencia de este tramo medio varía entre 150 metros en el ángulo NE. de la Hoja, hasta 500 metros en el borde occidental de la misma.

La carretera de Pego a Vall de Ebo proporciona un buen corte de la serie senonense, cuya estructura puede reconocerse en el mapa y los cortes efectuados.

En el Km. 2,300 de dicha carretera hemos recogido:

Rachidoceramus (Oncoceramus) hispanicus,

que nos determina el Campaniense.

En el Km. 7,

Selenoceramus (Cataceramus) balticus, Böhm,

y en el tramo comprendido entre el Km. 8,200 y 9,300,

Selenoceramus (Cataceramus) balticus, Böhm.

Boehmiceratus bantu, Heinz.

Alectryonia iarva, Lam.,

que nos determina el Maestrichtiense.

En el Km. 9,800, de la misma carretera,

Hemipneustes striato-radiatus, d'Orb., del Santoniense.

A unos cien metros de la casa del pantano de Isbert (entre Orba y Campell), hemos recogido ejemplares de

Pachydiscus, (Parapachydiscus) colligatus, v. Binkhorst, del Campaniense.

En el Km. 4,500 de la carretera de Pego a Sagra, pasada la Venta de Margall,

Selenoceramus (Cataceramus) balticus, Böhm. Maestrichtiense.

Selenoceramus (Cataceramus) europeus, Heinz.

Rachidoceramus (Oncoceramus) hispanicus, Heinz. Campaniense.

En Benichembla, junto a la Casa del Conde, hemos recogido unos buenos ejemplares de

Pachydiscus dulmensis, Schlüter, del Campaniense.

En la ladera SE. del Plá de Moragues, al S. de Benichembla,

Echinocorys vulgaris, Breyn., del Santoniense-Maestrichtiense.

A la salida de Vall de Laguart, por el camino de las Jubeas, debajo de las calizas oligoceno-aquitanienses, encontramos un primer nivel margo-calizo con

Selenoceramus (Cataceramus) balticus, Böhm. Maestrichtiense.

Conforme descendemos en la serie, los inoceramus comienzan a hacerse más raros; y empieza el predominio de los

Echinocorys vulgaris, Breyn. Santoniense-Maestrichtiense.

Una falla a lo largo del fondo del barranco nos vuelve a repetir la serie.

Hemos observado que, así como en todas las manchas senonenses de la mitad norte de la Hoja, en los tramos más blandos, era frecuente la presencia de inoceramus, mejor o peor conservados; éstos son sumamente raros en las manchas meridionales.

En la zona de Benichembla hemos recogido algunos ejemplares de ammonites.

Han sido estudiadas al microscopio las siguientes muestras, recogidas en los tramos más calizos.

MUESTRAS NÚMS. 5.101, 5.109, 5.146.—Recogidas las dos primeras entre las Gargantas de Gata de Gorgos y Teulada, y la tercera al S. del Mongó.

Se trata de calizas margosas blancas, formadas por una pasta margosa, finamente detrítica, llena de restos muy pequeños, entre ellos: globigerinas, ostrácodos, gumbelinas, nodosaria, globotruncanas (*G. arca*, *G. lapparenti-bulloides*, *G. rugosa*, *G. stuarti*).

Edad: Maestrichtiense inferior-Campaniense.

MUESTRAS NÚMS. 5.100, 5.178 y 5.182.—Recogida la primera en la zona de las Gargantas de Gata de Gorgos y las dos últimas en las proximidades de la Jara.

Son calizas margosas, ocre muy claro, de aspecto finamente arenoso. Se compone de una pasta margosa llena de rastros calizos muy finos, en su mayoría de origen orgánico: globigeri-

na, gumbelina, equinodermos, stoniosferas, ostrácodos, robulus y globotruncanas (*G. lapparenti-lapparenti*, *G. lapparenti-bulloides*, *G. rugosa*).

Estas muestras parecen un poco más antiguas que las anteriores, pero también del Senonense-Campaniense-Coniacense.

Otras muestras estudiadas han sido las siguientes:

2.282.—Caliza margosa pardo-oscura, de aspecto arenoso y muy rota. Contiene una microfauna bien conservada con orbitoides, siderolites, calcitropoides, rotálidos, anomalínidos, radiolas y placas de equínidos, valvulínidos, stomiosferas, nummofallotia en una asociación característica del Maestrichtiense superior.

2.431.—Caliza margosa ocre claro, finamente arenosa.

2.179.—Caliza margosa ocre claro.

2.107.—Caliza margosa ocre claro muy rota y cementada a modo de brecha técnica.

2.183.—Caliza margosa ocre claro.

Cretáceo superior

La serie cretácea termina en un paquete de margas gris azuladas, de análogo aspecto a los miocenos y cuya potencia varía de 0 a 75 metros, de E. a O.

En el ángulo SO. de la Hoja, junto a la carretera de Callosa de Ensarriá a Castell de Guadalest, hemos recogido unos magníficos ejemplares de

Coraster vilanovae, Cott.

Cardiaster pilula, d'Orb.

Equínidos.

Plicatula sp.

del Garumnense.

En la hoja de Altea hemos tenido ocasión de estudiar más detenidamente el tránsito de Cretáceo a Eoceno.

Eoceno

Los sedimentos pertenecientes al Eoceno inferior, presentan en la Hoja de Benisa, la misma facies margosa del Cretáceo superior, pero a principios del Luteciense se señalan dos zonas distintas.

En el SO. de la Hoja presenta un Luteciense calizo que gana en potencia hacia el SO., mientras que en el resto de la región mantiene una facies margosa, y en este mismo estado se mantiene hasta el Bartonense, en el cual comienza la orogenia pirenaica.

En la mayoría de los afloramientos puede estudiarse bien la sucesión de los terrenos neocretáceos a eocenos de una forma continua e ininterrumpida, aunque, a veces, la presencia de bancos calizos eocenos desplazados y cabalgando a terrenos más modernos haya dificultado la interpretación.

En los numerosos yacimientos fosilíferos repartidos por todos los afloramientos eocenos hemos recogido gran cantidad de fósiles, generalmente foraminíferos, que nos han determinado desde el Ipresiense al Auversense, aunque la mayor riqueza fosilífera pertenece al Luteciense.

Un buen corte del Eoceno lo efectuamos siguiendo el camino de Benichembla a las Casas del Conde.

A continuación de las margas neocretáceas y casi sin advertir el cambio encontramos

Nummulites lucasanus, Defr. in d'Arch.

Nummulites pustulosus, Douv.

Alveolina subpirenaica, Leym.

Flosculinas.

La presencia de *Nummulites lucasanus* nos confirma la edad ipresiense de estos sedimentos.

Conforme ascendemos en la serie las margas se van haciendo más calizas hasta constituir bancos bien definidos.

En estas capas hemos recogido ejemplares de

Operculina alpina, Douv.

Operculina sp.

Discocyclina cf. *sella*, d'Arch.

que nos determinan el Eoceno medio y superior.

Al S. de Benichembla, en los corrales de La Solana, hemos encontrado

Nummulites irregularis, Desh.

Nummulites subirregularis, de la Harpe.

Nummulites globulus, Leym.

Assilina spira?, de Roissy.

Operculina alpina, Douv.

Discocyclina cf. *archiaci*, Schlumb.

de edad luteciense.

Al SO. de Vall de Ebo, sobre el camino de Castell de Castells, hemos recogido unos buenos ejemplares de

Conoclypeus vilanove, Cott.

del Luteciense, y en la Sierra del Oro, al O. de Bolulla,

Nummulites perforatus, Denys de Monfort.

Discocyclina sp.

del Luteciense.

El camino de Bolulla a Castell también proporciona un buen corte de la serie eocena.

En los niveles inferiores hemos recogido ejemplares de

Nummulites granifer, Douv.

del Ipresiense-Luteciense inferior, y en los superiores

Nummulites cf. *helvetiucus*, Kaufman. Luteciense-Bartoniense.

Discocyclina varians, Kaufman. Luteciense-Bartoniense.

Nummulites sp. Luteciense-Bartoniense.

Discocyclina fortisi, d'Arch. Luteciense-Bartoniense.

En la Umbría de la Sierra de Ferrer, después del Paso de los Bandoleros, se encuentran abundantes

Nummulites perforatus, Denys de Monfort. Luteciense.

Nummulites subatacticus, Douv. Luteciense.

Assilina exponens, Sow. Luteciense-Auversense.

Discocyclina sella, d'Arch. Luteciense-Auversense.

y en esta misma zona, junto al pueblo de Tárbená,

Serpula spirula, Lam. Luteciense superior.

Nummulites millicaput, Bout. Luteciense superior.

Nummulites perforatus, Denys de Monfort. Luteciense superior.

Nummulites sp. Luteciense superior.

La relación de los yacimientos y de los fósiles recogidos sería interminable, pero teniendo en cuenta que son análogos a los anteriores, preferimos omitirlos, recordando la extraordinaria riqueza fosilífera de los afloramientos eocenos de la región.

También se han estudiado al microscopio numerosas muestras de rocas eocenas, de entre las cuales describimos.

MUESTRAS NÚMS. 2.222 y 2.430.—Recogidas de Tárben a Castell.

Son calizas finamente detríticas, bien estratificadas, sonoras al corte. A veces con hiladitas de conglomerado pequeño. Se ven a simple vista nummulites pequeños.

Al microscopio se observa que son calizas brechoides pardó claro, con pasta margosa llena de restos gruesos y algo de cuarzo: briozoos, melobesias, equinodermos, globorotálidos, *Nummulites aturicus*, discocyclinas, assilina, flosculina, anomalínidos.

Se trata de una microfacies correspondiente a un depósito epicontinental del Eoceno medio (probable Luteciense superior).

Oligoceno - Aquitaniense

Ante la imposibilidad de encontrar un criterio paleontológico de separación, hemos preferido incluirles en un mismo apartado.

Los fósiles encontrados, o mejor dicho sus asociaciones, no son lo suficientemente determinativas.

Creemos que, tanto por litología como por razones paleontológicas, en esta zona del Levante español el Aquitaniense debería formar parte del Oligoceno, mejor que del Mioceno.

Durante la sedimentación del Oligoceno-Aquitaniense, se diferencian en la Hoja espesores y facies distintas.

En el área SE. y en el borde NO. las potencias son máximas, mientras que en SO. y NE. las potencias son mínimas.

En la mayoría de los afloramientos están representados por calizas en bancos gruesos, duros y compactos, grises en superficie y blancos al corte, con secciones de grandes lepidocyclinas.

La facies margosa la hemos encontrado solamente en el ángulo SO. y al N. de las Gargantas de Gata de Gorgos.

A continuación transcribimos una serie de yacimientos fosilíferos, con los fósiles clasificados en los mismos.

Junto al Km. 10 de la carretera de Pegó a Val de Ebo,

Eulepidina dilatata, Mich. Oligoceno superior - Aquitaniense inferior.

Eulepidina raulini, Lem. y Douv. Oligoceno superior - Aquitaniense inferior.

Otras lepidocyclinas. Oligoceno superior-Aquitaniense inferior.

Cerca del camino de Castell a Tárben a, en Les Foyes,

Eulepidina raulini?, Lem. y Douv. Oligoceno superior.

Nephrolepidina simplex, Douv. Oligoceno superior.

Nephrolepidina sp.

Al S. del caserío del Maserof, en el camino que parte del kilómetro 6 de la carretera de Jalón a Pinos y va a la Hoya de la Ventolana,

Eulepidina dilatata, Mich. Oligoceno.

Eulepidina sp. Oligoceno.

Nephrolepidina simplex, Douv. Oligoceno.

Y unos 250 metros al E. del anterior,

Nephrolepidina marginata?, Mich. Oligoceno.

Lepidocyclinas inclasificables. Oligoceno.

En el Km. 4,5 de la carretera de Jalón a Pinos (justo al N. del Maserof),

Eulepidina aff. *raulini*, Lem. y Douv.

A la altura del Km. 5,500 de la carretera de Benisa a Pinos,

Eulepidina elephantina, Mun.-Chalm.,

del Oligoceno superior o base del Aquitaniense.

Un kilómetro más adelante, sobre la misma carretera,

- Eulepidina raulini*, Lem. y Douv. Oligoceno superior.
Eulepidina dilatata, Mich. Oligoceno superior.
Nephrolepidina aff. *tournoueri*, Lem. y Douv. Oligoceno superior.
Lepidocyclina sp. Oligoceno superior.

Al N. de Teulada, cerca de la casa de Bartomeu, hemos recogido:

- Nephrolepidina partita*, Douv. Oligoceno sup. y Aquitaniense.
Nephrolepidina morgani, Lem.-Douv. Oligoceno sup. y Aquitaniense.
Eulepidina roberti, Douv. Oligoceno sup. y Aquitaniense.
Eulepidina formosoides?, Douv. Oligoceno sup. y Aquitaniense.
Operculina sp. Oligoceno sup. y Aquitaniense.
 Equínido inclasificable. Oligoceno sup. y Aquitaniense.
Pecten sp. Oligoceno sup. y Aquitaniense.

Y en los alrededores de Senija,

- Nephrolepidina marginata*, Micht.
Eulepidina raulini, Leym. y Douv.
Eulepidina dilatata, Micht.
Eulepidina elephantina, Mun-Chalm.
 Lepidocyclinas inclasificables.
Amphistegina sp.
Laticarinina sp.
Elphidium sp.

A falta de microfósiles, y para evitar la semejanza con otras calizas, hemos recogido numerosas muestras que han sido estudiadas al microscopio.

Hay una serie de muestras parecidas entre sí, cuyas microfacies son de tipo epicontinental, ricas en restos orgánicos menudos, que le dan un aspecto de brecha fina.

MUESTRA NÚM. 2.156.—Recogida en Benimaurell.

Caliza margosa blanca, con grietas rellenas de calcita formada por pasta margosa con briozoos, algas, melobesias, amphistegina y fragmentos de algunas globigerinas, textuláridos, operculinas, elphidium, cibicides y muchos fragmentos de conchas.

MUESTRA NÚM. 2.110.—Recogida a la salida de Castell, hacia Tárbenas.

Caliza areniscosa ocre-castaño, con pasta margosa llena de fragmentos calizos finos a los que debe su aspecto areniscoso con predominio de globigerinas, acompañadas de anomalínidos, textuláridos, globorotalias, noniónidos y algunas miogypsinas.

MUESTRA NÚM. 2.068.—Recogida pasado Coll de Rates, hacia Tárbenas.

Caliza margosa brechoide con abundantes granos angulosos de cuarzo y muchos microfósiles, especialmente amphistegina y fragmentos de equinodermos, junto con miogypsina, briozoos, anomalínidos, textuláridos, rotálidos y globigerinas.

MUESTRA NÚM. 2.126.—Recogida en la parte norte de la Costera del Rincón, entre Tárbenas y Bolulla.

Caliza ocre muy clara, con pasta margosa en unas partes y cristalina en otras, llena de fragmentos orgánicos, entre los que pueden reconocerse miliólidos, melobesias, rotálidos, equinodermos y amphistegina.

MUESTRA NÚM. 2.218.—Recogida en la parte norte del Somo, collado de Brichanca.

Caliza brechoide blanca con pasta margosa totalmente llena de restos orgánicos. Predominan melobesias (*lithothamnium*), operculina, heterostegina, amphistegina y globigerina, acompañados por frecuentes valvulinidos, radiolas, briozoos, tripharina, *Gybsina globula* y miogypsina.

MUESTRA NÚM. 2.137.—Recogida entre Tárbenas y Bolulla.

Caliza ocre muy clara de aspecto brechoide, con pasta magosa llena de fragmentos calizos y de microfósiles: amphistegina, radiolas y placas de equínidos, *lithothamnium*, rotálidos, miogypsina, briozoos y lepidocyclina.

MUESTRA NÚM. 2.452.—Recogida al S. del Km. 4 de la carretera a Pedreguer.

Caliza brechoide ocre claro, con pasta detrítica, rica en cuarzo anguloso y frecuentes microfósiles: miogypsina, operculina, amphistegina, algas, equinodermos, cibicides, globigerina, ostrácodos y fragmentos de calizas del Senoniense.

MUESTRA NÚM. 5.139.—Recogida sobre el camino de Castell a Bolulla, junto al Castillo de Bolulla.

Caliza brechoide gris pardo claro, formada por pasta margosa llena de fragmentos calizos y microfósiles: predominan *Miogypsina burdigalensis*, lithothamnium y equinodermos, y acompañan amphistegina, globigerina y uvigerina.

MUESTRAS NÚMS. 5.361 y 5.382.—Recogidas de Benimaurell a Orba.

Estas dos muestras son de la misma caliza margosa ocre claro rojizo, finamente brechoide, formada por pasta margosa, llena de microfósiles, con predominio de operculina, amphistegina y lithothamnium y acompañamiento de textularia, rotálidos, anomalínidos, bolivina, globigerina, miogypsina, radiolas, elphidium.

MUESTRA NÚM. 5.105.—Recogida en el Tosal Gros, de las Gargantas de Gata de Gorgos.

Caliza brechoide gris blanca, con pasta cristalina y muchos fragmentos calizos, en su mayoría orgánicos: predominan amphistegina, equinodermos y globigerinas, acompañados por rotulus, lithothamnium, bolivina, briozoos, elphidium.

Todas estas muestras son algo diferentes entre sí, pero estas diferencias se reducen, en general, a la frecuencia de los diversos restos.

Corresponden a un ambiente epicontinental y sus microfau-
nas pueden ser del Mioceno inferior (Aquitaniense en ambiente epicontinental) u Oligoceno superior.

Mioceno

Descontado el Aquitaniense que hemos incluido en el apartado anterior, por similitud de facies y faunas, sigue estando ampliamente representado el Mioceno, desde el Burdigalense al Helveciense.

El Burdigalense está constituido por margas grisazuladas, arriñonadas unas veces y otras hojosa y desagregadas, con lechos de 15 centímetros de areniscas amarillas.

Sobre las calizas oligoceno-aquitanienses encontramos niveles conglomeráticos delgados, con canto calizo redondeado irregular, de tamaño mediano a chico y cemento calizo.

En tránsito gradual, pero rápido, se pasa a un flysch margo-calizo arenoso, pardoamarillento, con péctenes.

Sobre él aparece una serie de calizas margosas y margas calcíferas en lechos delgados y muy regulares, de tonos grisamarillentos, alternantes con lechos margosos delgados. Faltan aquí los bancos de areniscas para ser un auténtico flysch.

Estas margo-calizas grisamarillentas, con péctenes y equínidos, se desagregan en bolas.

Inmediatamente encima recibe un paquete de margas grises desagregadas y arriñonadas. Estas margas están frecuentemente replegadas, por lo que resulta muy difícil medir su potencia.

Ocasionalmente estas margas son fétidas, organógenas, con trazas de asfalto y con fractura gris oscura.

La serie suele terminar con unos bancos gruesos de areniscas compactas, pardoamarillentas.

En los tramos inferiores hay gran abundancia de péctenes y equínidos, que casi constituye una especie de conglomerado, unidos por un cemento arenoso, duro, que impide su extracción.

Al N. de Tárbenas, entre los kilómetros 30 y 31 de la carretera de Benidorm a Gandía, hemos recogido:

Lama contortidens, Agass.

Chysophrys sp.

Diodon sigma, Martín,

del Mioceno inferior. El último no tenemos noticia de que haya sido anteriormente citado en la Península.

En la falda SO. del Tosal Navarro hemos recogido algunos buenos ejemplares de

Chlamys praescabriusculus, Font.

del Burdigalense, y

Scutella sp.,

que también han sido recogidos en la carretera de Benisa a Pinos.

Al S. del Tosal de Cabrera hemos recogido

Amussium duodecimlamellatum, Bronn.,

del Burdigalense, y en la carretera de Jalón a las Casas de Ber-
nia, junto al Km. 7,

Flabellipecten burdigalensis, Lam.
Chlamys praescabriusculus, Font.
Scutella sp.
Schizaster sp.
Micraster sp.
Pecten sp.

Junto al camino de Jesús Pobre,

Ostrea crassissima, Lam.

del Mioceno inferior y medio.

En el límite oeste de la Hoja, cerca de la carretera de Castell de Castells a Benichembla, se encontraron ejemplares de

Carcharodon megalodon, Agass.

En el centro de la cubeta miocena de Benisa, sobre las capas superiores de las margas, aparecen retazos de calizas con lithothamnium, concordantes sobre las margas y prácticamente horizontales.

Cerca de Teulada hemos encontrado:

Flabellipecten burdigalensis, Lam. Vindoboniense.
Mytilus sp.
Trochocythus sp.
Corbula gibba, Oliv.
 Gasterópodos indeterminados,

que nos determinan al Vindoboniense.

En este mismo tramo, en el Km. 49,200 del ferrocarril de Alicante a Denia, al SE. de Gata de Gorgos:

Flabellipecten burdigalensis, Lam. Vindoboniense.
Venus sp.
Corbula gibba, Oliv. Vindoboniense.
Cardiolucina agassizi, Micht. Vindoboniense.
Tracia cf. *parvorugosa*, Sacc. Vindoboniense.
 Lamelibranchios y gasterópodos inclasificables.

En el barranco situado al E. del Km. 9 de la carretera de Teulada al Peñón de Ifach,

Schizaster sp.
Hemiaster sp.
Liothyryna sovaseudiana, Segú. Helveciense.

Y al SE. de Benisa, en el collado donde nace el barranco de la Fuente del Quisi,

Corbula gibba, Oliv. Vindoboniense.
Cardita sp.

En el paraje de Benisa, conocido con el nombre de Val-Leg, existen muchísimos equínidos totalmente inclasificables, pero, como en el resto de los afloramientos, tanto la litología como las faunas de péctenes y equínidos son lo suficientemente claros como para asegurar su clasificación.

De las margas grisazuladas se han estudiado varias preparaciones al microscopio, con análoga microfauna.

Contienen una cantidad enorme de *Globigerina bulloides*, *G. venezuelana* y *Gobigerinoides trilobus*, junto con otros foraminíferos (*Bolivinooides miocenicus*), *Angulogerina*, *Dentalina*, *Globoquadrina dehiscens*, *Glandulina laevigata*, *Uvigerina asperula*, *Clavulina*, *Gyroidina girardana*, *Pleurostomella bierigi*, *Textularia*, *Eponides umbonatus*, *Nonion soldanii*.

Junto a Tárbenas se encuentran unos conglomerados de canto cretáceo y eoceno, unidos por un cemento arcilloso rojizo que contiene jacintos de compostela.

Debajo de estos conglomerados aparecen unas margas análogas a las triásicas y que creemos, dada su posición, se trata de sedimentos recientes a expensas de aquéllos.

En los conglomerados hemos encontrado péctenes grandes, típicos del Helveciense, por lo que les hemos asignado esta edad.

Cuaternario

Los depósitos cuaternarios son muy importantes en el norte de la Hoja, constituyendo los valles de Jalón, Pedreguer y Gata de Gorgos.

En cuanto a espesor, no son muy importantes, aflorando en seguida las rocas subyacentes.

Están constituidos por elementos detríticos y tierras arcillo-sabulosas.

En las laderas de las sierras existen algunos depósitos de rañas y pie de monte.

IV

TECTONICA E HISTORIA GEOLOGICA

1) GENERALIDADES

La Hoja de Benisa presenta una complicación tectónica de primera categoría. La región suele asignarse en los libros al borde norte del Sub-bético, es decir, series mesozoicas profundas, con lagunas stratigráficas y tectónica de despegue y corrimiento.

El hecho de existir en esta zona un conjunto eoceno deslizado sobre un Burdigalense marino reforzaba la opinión. Sin embargo, una verdadera tectónica de corrimientos no existe en la zona. Fue Darder Pericás, entusiasta de tal hipótesis y animado por la novedad que entonces suponía, el que la aplicó con mucha más intensidad de la que convenía.

La tectónica de nuestra Hoja es suficientemente espectacular sin tener que dar interpretaciones de mantos de corrimiento. Todo ello, unido al carácter nerítico y hasta litoral de algunos de los tramos cretácicos, nos promueve a la opinión de colocar el estilo tectónico de la Hoja dentro del Pre-bético.

La división de la región en varias unidades estructurales puede hacerse siguiendo varios criterios.

Si escogemos un criterio de tectónica histórico habremos de considerar tres grupos, que corresponden a las tres etapas de tectogénesis sufridas, cada grupo con sus fallas, anticlinales y sinclinales correspondientes, y sus mutuas interferencias.

Si elegimos como norma la intensidad de la tectónica resultante habrá que diferenciar dos áreas, la ESE. y la restante,

que tiene estilos de plegamiento diferentes, y explicar el porqué de dicha diferencia.

Si se prefiere un criterio descriptivo habrá que analizar una por una las formaciones que afloran y tratar después de ensamblarlas con las restantes.

En el caso de la Hoja de Benisa, con una tectónica tan compartimentada y confusa, no cabe elección de un solo punto de vista, por lo cual, y sucesivamente, iremos tomando la actitud que más nos convenga para obtener una explicación y una interpretación lo más clara posible de la geología estructural de la región.

En el bosquejo tectónico (fig. 1) que acompaña al capítulo I se han representado las fallas más importantes dentro de la Hoja y algunos ejes anticlinales y sinclinales y líneas de interés estructural.

Por lo pronto, en el esquema se observan dos áreas diferentes. El este y centro sur, es decir, la zona al oriente de Ondara, Jalón y Sierra del Ferrer, en la cual se tiene un tipo jurásico de plegamiento, con anticlinales y sinclinales amplios, claros y bien desarrollados.

Una segunda zona corresponde al NO. de la Hoja, donde los sinclinales han sido prácticamente sustituidos por una serie de fallas inversas que fragmentan las estructuras, dando una región en mosaico de tipo monoclinal, con abundantes repeticiones de las serise.

Finalmente, distribuidos en diversos puntos de la Hoja encontramos una serie de diapiros triásicos cuya más franca exposición resalta en el centro y SO. de la Hoja, y que han producido roturas y violentos pliegues y hasta corrimientos de tipo gravitacional.

Vamos a estudiar cada una de estas zonas, tectónicamente diversas, indicando dentro de ellas sus accidentes más notables.

2) AREA ORIENTAL Y CENTRO SUR

Desde el Norte de la Sierra de Benisa (junto al borde sur, fuera de la Hoja) hasta el Mongó se extiende una región cerrada al occidente por las sierras de Ferrer, Tosal Gros y Cas-

tellet de la Solana y Mongó, y por el Este, por el Fluig de Benitachell (fuera ya de la Hoja).

En esta zona se destacan varias estructuras que vamos a describir.

a) AREA SINCLINAL DE BENISA.—Toda la sinuosa extensión miocena de Benisa, Teulada y Benitachell está constituida por un amplio sinclinal de eje SO. a NE., en el que se acumula un formidable espesor de depósitos burdigalenses.

Los cortes generales VI, VII, VIII, IX y X dan diversas secciones de la estructura. Pueden verse en ellos las profundidades del Burdigalense en cada sección. La máxima potencia de sedimentos la encontramos en el corte general IX, en el que se llega a sobrepasar los 1.500 metros.

El sinclinal tiene casi diez kilómetros de anchura en su punto más amplio, por quince y más de longitud, y sale fuera de los límites de la Hoja, tanto por el SO. como hacia el Este.

La zona de máxima profundidad queda a unos tres kilómetros de Benisa por el SE. y se señala en superficie por un desorden en las capas miocenas; al plegarse en sinclinal la masa margosa, los bordes y sus capas más profundas lo hacen concéntricamente, por lo cual los estratos más altos sufren compresiones y pequeñas dislocaciones y repliegues, pasando el estilo de pliegue de concéntrico a disarmónico en el eje sinclinal.

El área de Benisa es en realidad una alargada cubeta sinclinal, y los extremos del eje mayor (SO.-NE.) pinzan hacia el interior, hacia la zona de máximos espesores que ya hemos mencionado.

Sobre el Burdigalense, y discordantes, se encuentran unos lastrones de molasas vindobonienses que están señalados en el mapa general.

En la base encontramos unos depósitos de maciños y molasas con fauna del Burdigalense y Aquitaniense que hemos separado en el mapa, donde presentaba importancia suficiente y características definidas.

Esta serie presenta la transición entre las calizas del Oligoceno-Aquitaniense a la serie margosa del Burdigalense. Como base terciaria del sinclinal tenemos una serie caliza del Oligoceno superior al Aquitaniense. Todo este conjunto presenta notables variaciones en potencia y composición. Siguiendo de

SO. a NE. el borde norte del sinclinal, partimos de caliza de más de cien metros de potencia, pero en el Pla dels Molins, y al NO., la serie apenas tiene cincuenta metros y es considerablemente más margosa. En el cierre periclinal al norte de Benitachell, casi toda la serie oligoquitaniense es margosa.

El plano axial del sinclinal de Benisa presenta una clara vergencia SE. El borde SE. del sinclinal es mucho más abrupto que al NO. Mientras que en éste rara vez se sobrepasan los treinta grados de buzamiento, en aquél se llega, en la Sierra de Benitacell (al E. y fuera de la Hoja) a capas verticales y hasta volcadas a ochenta grados.

Las capas margosas del Burdigalense aumentan de potencia hacia el SE. y presentan la intercalación de dos bancos molásicos, señalados también en el mapa. Estos lentejones más calizos pueden seguirse varios kilómetros hasta que se les ve perder potencia y, finalmente, desaparecer.

b) ANTICLINAL DE LA SOLANA - TOSAL NAVARRO - TOSAL GROS. Bordeando al norte la cuenca miocena antes estulada, encontramos un largo anticlinal cuyo eje arranca al sur con dirección SO.-NE. y finalmente gira hasta tomar dirección este-oeste.

Las capas más profundas afloran cerca de Llíber y pertenecen al Neocomiense-Barremiense. En una y otra dirección, a partir de este punto, pinza el eje hacia abajo y van apareciendo estratos cada vez más jóvenes.

Discordantes sobre diversos estratos cretácicos se apoyan los sedimentos oligocenos y miocenos. Ello nos indica la preexistencia de una estructura plegada cretácica anterior al Oligoceno. Las dos ramas en que podemos considerar dividido el eje anticlinal, la del SO. de Llíber y la del E., son en este sentido diferentes. En aquélla la estructura cretácica preexistente se nos aparece como un anticlinal E.-O., con cierre periclinal al E., y ha sido conservada en lo fundamental en el plegamiento terciario.

Por el contrario, la zona SO. es casi íntegramente terciaria. La ventana cretácica erosiva que aparece en El Montol, al NO. del Cao, pertenece también a un anticlinal cretácico fallado en su flanco sur, pero aquí los ejes de los pliegues cretáceos y de los pliegues terciarios ya no coinciden sensiblemente, como acon-

tecía en la otra rama. Mientras que el eje cretácico aparece aproximadamente E.-O., el eje terciario lo hace SSO.-NNE.

Por ello resulta más que dudoso asimilar los dos ejes cretáceos a una misma estructura, y en nuestra opinión se trata de anticlinales cretáceos diferentes enlazados por un anticlinal terciario.

El anticlinal terciario es muy amplio y abarca otras estructuras cretáceas. Dentro de él mismo presenta inflexiones y pequeños sinclinales y anticlinales de segundo orden.

Toda la llanura que se extiende entre el Mongó y el Tosal Gros, desde Gata de Gorgos hacia el E., presenta una estructura tectónica complicada. El corte general VI, en su parte septentrional, muestra claramente la disposición.

Se trata del flanco norte del anticlinal que venimos describiendo, en el cual tiene un directo reflejo en la fisonomía actual la estructura preexistente cretácica.

El anticlinal cretácico de fondo presenta una serie de fracturas en su flanco norte que deben ser sustancialmente anteterciarias. En efecto, de lo contrario tendríamos entre los depósitos burdigalenses de Jesús Pobre (N. de Gata de Gorgos) y los de Els Castellans (SE. del Mongó) una diferencia de cota mayor de los 500 metros, cosa muy improbable.

La inestabilidad de los bordes de la llanura de Gata de Gorgos está en relación estrecha con el asomo triásico de la zona, y la comentaremos con más detalle al hablar, en este capítulo, de los diapiros triásicos.

c) SINCLINAL DEL MONGÓ.—Bordeando por el NO. y N. el anterior anticlinal encontramos un nuevo sinclinal cuyo eje es paralelo al de la estructura anterior. Este sinclinal es mucho menor en amplitud e importancia que los accidentes a) y b), pero su expresión fisiográfica, en la imponente mole del Mongó, le ofrece singular relieve.

Se presenta como un suave sinclinal de plano axial sensiblemente vertical, buzando ligeramente hacia el Sur, es decir, la estructura tiene ligera vergencia a Norte y Noroeste. En el flanco norte las capas ofrecen pequeñas inflexiones que no se han representado en el corte general VI.

La base del sinclinal está constituida por el Aptense, que aflora al pie del Mongó, a uno y otro lado de él, y el techo alcanza

hasta el Eoceno medio, según ha demostrado un estudio de microfaua de las margocalizas del mismo vértice geodésico.

Presenta, pues, un corte completo del Cretáceo, aunque las dificultades del relieve no faciliten los buenos afloramientos paleontológicos.

El sinclinal del Mongo se prolonga por el sur de Pedreguer, hasta quedar cortado por la falla de Pedreguer-Alcalalí. En el área del Mongó, donde la influencia de los plegamientos terciarios es menor, observamos, igual que en el anticlinal del Tosal Gros, una dirección del eje tectónico E.-O., e incluso ONO.-ESE., fenómeno que resaltaremos al hablar de la tectónica antemiocénica.

En la esquina NE. de la Hoja podemos ver aún otro eje anticlinal, cuya principal característica estriba en mantener la dirección ONO.-ESE.

En el flanco norte de este anticlinal no hemos observado la presencia del Cenomanense, aunque debe quedar muy próximo, y así lo hemos dibujado en el corte VI.

d) SINCLINAL DE TÁRBENA.—Queda, por último, otra estructura importante, limitada al Sur y Oeste por la Hoja, al Norte por la falla del Pla del Alt, barranco de Almadich y diapiro del centro de la Hoja, y al Este, por la Sierra de Ferrer.

Los cortes generales I, II, III, IV, IX y XII ofrecen secciones de la estructura.

La disposición principal es un sinclinorio de eje N. 70° O., con una historia tectónica muy compleja, que iremos desbrozando poco a poco en páginas más adelante.

En el estudio de la estructura vamos a prescindir por el momento del Eoceno deslizado sobre el Oligoceno-Mioceno, de las numerosas fallas y asomos de Trías y de la anómala Sierra de Ferrer.

En el corte general I vemos iniciarse la estructura sinclinal. Las series cretáceas y eocenas de la Sierra de Almedia forman el flanco sur. Sobre ellas, discordantes, aparecen el Oligoceno y el Mioceno, que forman una estrecha cubeta de bordes escarpados.

En el corte general II el sinclinal se ha ensanchado y suavizado. El flanco norte aparece como un suave monoclinal que va dejando aflorar hacia el Norte, bajo la caliza oligoceno-aquitaniense, los pisos miocénico del Cretáceo.

En el corte general III el flanco sur del sinclinal queda ya fuera de la Hoja. El sinclinal alcanza su amplitud mayor y dentro de él encontramos un pequeño anticlinal de segundo orden. El extremo septentrional del flanco norte empieza a perder también su monotonía. La serie neocomiense se repliega cerca del diapiro del centro.

En el corte general número IV, la irregularidad del sinclinal se pone todavía más de manifiesto. El anticlinal de segundo orden del centro del sinclinal se desdobra a su vez en otros dos menores. El flanco norte del sinclinal se repliega y aparece un sinclinal secundario en el cual encontramos de nuevo depósitos miocenos.

Por último, en el corte general XII, aproximadamente paralelo al eje de la estructura sinclinal, muestra las inflexiones que va haciendo dicho eje. El sinclinal empieza aproximadamente en el Pla del Alt y sigue hacia el Este. En poniente se inicia otro sinclinal que encuentra su desarrollo en la vecina hoja de Alcoy. Hacia levante presenta una serie de pequeños anticlinales con vergencia NO., separados por sinclinales secundarios de mayor amplitud. El espesor probable de sedimentos del Burdigalense debe llegar en su punto mayor a unos quinientos metros.

Comparando los cortes transversales y el longitudinal se aprecia, dentro del sinclinal principal N. 70° O., una serie de arrugas secundarias de dirección SO.-NE.

La principal de ellas cierra el sinclinal por el Este y da paso a la Sierra de Ferrer.

Las cuatros estructuras que hemos descrito componen el área oriental y centro-sur.

Hemos apuntado la superposición de dos orogenias diferentes, que en ocasiones se interfieren; las diferentes direcciones tectónicas de ambos procesos orogénicos; la vergencia NO. de la orogenia miocena; la suavidad de los accidentes antemiocenos; las variaciones de facies y potencias de los sedimentos oligocenos y miocenos; por último, la enorme potencia de sedimentos terciarios recientes en todo el ámbito sur-oriental de la Hoja de Benisa. Esta última observación nos dará pie a la hora de justificar los diferentes estilos tectónicos de las áreas SE. y NO. de la región que estudiamos.

3) AREA CENTRAL Y NOROCCIDENTAL

Incluimos aquí todo el resto de la Hoja, salvo el centro-sur y el ángulo sudoeste, que serán objeto de otro apartado.

La característica más saliente de toda el área es el conjunto de fallas inversas que la compartimentan en mosaico. Así, su estudio se reduce al de cada una de las dovelas y cada uno de sus bordes, es decir, de las fracturas que los limitan.

Comprende el área los vértices de Majadahonda, Almigera y Tosal Pelado, las Sierras de la Carrasca y del Mediodía, las del norte de Beniarbeig, Sanet y Negrals, Benimelí y Rafol de Almunia, y los de Seguilí y Castell de Aixa. Dejamos aparte la Sierra del Peñón, cuyo borde oriental está en relación con el diapiro del centro de la Hoja.

El bosquejo tectónico (fig. 1) comprende toda el área al N. de las "cobijaduras en relación con el proceso orogénico".

A) LOS MOSAICOS

Podemos considerar tres mosaicos que describiremos sucesivamente.

a) *Unidad del Noroeste*.—Ocupa el vértice NO. de la Hoja y queda limitada al SE. por la serie de fracturas de Benimarell-Fleix-Tormos-Sagra-Benimelí y al Norte por el Mioceno del Llano de Pego.

Los cortes generales I, II, III, IV, V, VII y VIII dan idea de su disposición.

Considerando especialmente los cortes I, II, III y VIII, y sobre todo este último, se ve que la unidad en cuestión es un complejo anticlinorio ondulado y muy quebrantado que toma el aire en conjunto de un amplio anticlinal volcado hacia el Norte y Noroeste.

La estructura comienza por el Sur con una serie isoclinal de Cretáceo superior buzando 20-30 grados al S. y SE., serie que va doblando hasta ponerse horizontal en La Archila y en el alto de

Manzaneda, que constituyen la charnela de un anticlinal de segundo orden dentro de la estructura.

A continuación se inicia un sinclinal suave que toma su expresión más destacada en el valle de Vall de Ebo, lleno de depósitos miocenos. Una fractura transversal que arranca en Sagra y corta la unidad hacia el Oeste, enmascara el sinclinal de Vall de Ebo, que aún puede reconocerse ya muy reducido en los cortes II y III. De hecho, la falla E.-O. de Sagra, que flanquea el norte del Caval, provoca una repetición de las series senonenses.

Al norte de este sinclinal, también de segundo orden, encontramos otro estrecho anticlinal que bordea todo el norte de la unidad. El itinerario desde Vall de Ebo a la esquina noroeste de la Hoja muestra de un modo magnífico la disposición de dicho anticlinal. Cuando se llega a las capas senonenses, éstas comienzan ya a buzarse 12 grados hacia el Norte. El buzamiento va aumentando a 40, 50 y 70 grados al NO., y al pie del vértice Almiserá, cuando el camino se deja caer al valle mioceno del Norte, las capas pasan a verticales y en seguida se tumban hasta buzarse 30 grados al SE., cerca ya del contacto con el Mioceno.

Por su parte, el Burdigalense entra con 15 grados al SE., bajo el Senonense.

Este violento accidente tectónico puede seguirse hacia el Este a lo largo de todo el contacto del Cretáceo y Mioceno y en especial en el Puerto de Sagra (cortes II y III).

Aquí, el vuelco del anticlinal se desdobra en dos fallas inversas; aflora el Turonense en la charnela del anticlinal y en el flanco norte pueden verse en orden inverso los varios tramos senonenses; el Senonense inferior sobre el Senonense medio (cortes II y III) y el Cretáceo sobre el Mioceno del valle de Pego (cortes II y III).

Importa señalar ahora un hecho notable que vamos a encontrar repetidas veces en el estudio de estos mosaicos.

Las fallas inversas no se amoldan a los rumbos de los pliegues cretáceos. El desorden que se observa en el plano general que acompaña la presente Memoria proviene en su mayor parte de esta realidad. Las fracturas de primer orden cortan, oblicuamente a veces, las estructuras cretáceas.

Pero aún hay más. Dichas fracturas son sensiblemente paralelas a los rumbos de las capas oligoceno-miocenas.

Volvemos a encontrar nuevamente la disparidad de direccio-

nes que ya apuntamos al describir el área tectónica del Este y centro sur.

En la unidad del NO., que venimos describiendo, los rumbos de los anticlinales y sinclinales cretáceos y eocenos, en los puntos más alejados de fallas y contactos donde las influencias posteriores han podido modificar la primitiva estructura, son sensiblemente E.-O., e incluso con tendencia NO.-SE.

La falla inversa que acompaña al pliegue volcado en su flanco norte es sensiblemente paralela a este pliegue, desde el borde NO. hasta el Puerto de Sagra. Luego, más hacia el Este, corta oblicuamente el anticlinal volcado e impide la prolongación de la estructura hacia el oriente.

La falla pierde importancia y va a morir cerca de Sagra. La prolongación de la falla por el Oeste la encontramos en la vecina hoja de Alcoy, número 821. Al igual que en el Puerto de Sagra, vuelve a aparecer en la charnela el Turonense.

En dicha hoja de Alcoy, Dupuy interpreta la fractura como una falla normal de descompresión. No conocemos aquella zona, pero en el área de nuestro estudio no es ese el caso. Por lo que se refiere a la Hoja de Benisa, la existencia de grandes fallas inversas en su parte NO. está completamente comprobada.

La unidad del NO. tiene también otras importantes fracturas. En primer lugar, la charnela del anticlinal del Caval presenta una serie de roturas normales de descompresión o de tensión primaria (paralelas al eje *a* de esfuerzo y normales al eje menor *c*). Dichas fallas pudieron haberse formado cuando se plegó primeramente la masa de sedimentos cretáceo-eocenos, antes del plegamiento mioceno. Otra falla descompresiva de igual edad y estilo la encontramos en la que sigue el camino de Castell a Vall de Ebo, al NO. de la Sierra de la Carrasca.

Esta falla, de rumbo N. 40, 50° E., se sumerge en el valle mioceno de Vall de Ebo y reaparece al norte de él. Las capas oligoceno-miocenas no están afectadas por la falla.

Por último, tenemos una serie de fallas de descompresión marginales que jalonan los bordes de Vall de Ebo. Estas fallas normales dan al sinclinal la fisonomía de una fosa tectónica.

La formación de la fosa del Vall de Ebo es reciente. Desde luego, se basa en un sinclinal de fondo cretáceo-eoceno, que lleva superpuesto un sinclinal mioceno.

El Burdigalense yace discordante bajo un paquete importan-

te de conglomerados inclinados, cuya edad debe ser vindobonense o más reciente.

Las fallas normales que enmarcan la pequeña fosa o cuenca de hundimiento de Vall de Ebo afectan a este paquete de conglomerados, por lo que la edad de las fracturas ha de ser a lo sumo fin-miocénica.

Queda, por último, la descripción del borde NE. de la unidad que describimos. Pasada la carretera de Pego a Sagra, al este del Puerto de Sagra, dejamos la falla marginal al SO. No encontramos ya restos del pliegue volcado. Se trata de otra estructura distinta, el flanco sur de un anticlinal desmantelado y recubierto de lastrones oligoceno-aquitanienses, el cual, a su vez, se sumerge bajo el Burdigalense.

Las estructuras a uno y otro lado de la falla no tienen más relación que su proximidad, debida al desplazamiento horizontal provocado por la falla inversa. Compárense los extremos norte de los cortes generales II y IV.

Como cortejo de esta falla marginal inversa aparecen posteriormente unas fallas pequeñas, normales de descompresión, oblicuas a la falla inversa, por cuyos planos de falla han escurrido plásticamente retazos de Trías.

b) *Unidad del Centro-Norte.*—Comprende toda el área interior al polígono, cuyos vértices son los pueblos: Borde norte (3°38') Rafol de Almunia-Sagra-Tormos-Orba-Alcalalí-Jalón-Gata de Gorgos-Pedreguer-La Jara.

Su parte central está cubierta por un extenso llano cuaternario, limitado al N. y S. por dos sierras: la Sierra de Benimeli y la Sierra de Castell de la Solana-La Fontdacha-Tosal Pla-Mirabosques; al N. de la carretera Jalón-Gata de Gorgos.

Los cortes generales V y VII dan idea de la forma de esta dovela. Como vemos, en conjunto consiste de Sur a Norte (corte V) en un anticlinal, un sinclinal y un anticlinal roto y enmascarado por una serie de fallas inversas. El corte VII, muy oblicuo a las series cretáceas, ofrece las estructuras muy difuminadas y tendidas.

La carretera de Gata de Gorgos a Lliber limita por el SE. el primer anticlinal. La serie miocena está aquí completa: margas burdigalenses, macizos y molasas de la base del Burdigalense y calizas del Oligoceno-Aquitaniense. La serie es monoclinial sua-

ve, orientada N. 60° E. o buzando 10-20 grados al SE. Bajo ella, y ligeramente discordante, aparece el Cenomanense y luego, avanzando hacia el N. hacia la charnela del anticlinal, pasamos al Aptense, ya muy tendido, y finalmente, de las arcillas y margas del Neocomiense-Barremiense, que son el piso más bajo que aflora.

La estructura lleva en conjunto una dirección N. 70° E., de forma que la falla que la limita por el SE la va cortando oblicuamente, encontrando cada vez pisos más jóvenes.

Del flanco norte del anticlinal no tenemos más asomo que una caliza molásica aptense, buzando 35 grados al N., que en pequeños afloramientos aparece medio recubierta por el Cuaternario que rellena todo el valle.

Entre este afloramiento y el de las calizas aptenses de Sanet y Negrals, que buzan ya al Sur, se inserta un suave sinclinal también recubierto de Cuaternario.

Finalmente, al norte de esta dovela, nos encontramos con una escama de considerable salto. En el flanco NO. del anticlinal el Aptense deja paso al Neocomiense-Barremiense y en la base de este piso al Jurásico superior. Las capas tienen dirección N. 75° E.

Este Jurásico, que buza uniformemente de 30-35 grados al SE., se interrumpe por una fractura inversa, por la que posteriormente ha penetrado el Triás. En el lado inferior de la fractura aparece el Burdigalense muy laminado y buzando de 40-60 grados al SE. Bajo el Burdigalense aparece de nuevo la caliza oligoceno-aquitaniense, que descansa discordante sobre el Turonense.

El borde SO. de esta unidad queda limitado por otra falla inversa, pero de índole distinta a las anteriores, y de la que hablaremos en relación con el diapiro del centro de la Hoja.

Al NO. el bloque deja paso a otro asomo diapírico de Triás, pero la falta de afloramientos y el recubrimiento cuaternario extenso impiden todo estudio cuidadoso de la zona.

c) *Unidad del Centro-Oeste.*—Tiene una extensión mucho menor que las dos anteriores. Queda limitada al Oeste por el borde de la Hoja (en nuestro estudio, ya que de hecho se prolonga bastante más allá); al Sur y Sudeste por el Pla del Alt y el barranco de Almadich, por los que pasa una fractura importante;

al Este por el diapiro del centro de la Hoja; al Norte por este mismo diapiro y la Sierra del Peñón, y al Noroeste por la fractura de la Majada de la Peña Roja.

Los cortes generales I, II y IX ofrecen secciones de esta unidad. El más expresivo, el corte IX, permite apreciar su estructura en anticlinal.

Se ve en dicho corte que la estructura es un flanco SE. de un anticlinal con algunas ondulaciones intermedias.

En el eje del anticlinal afloran las capas de margas y arcillas de los tramos inferiores del Cretáceo. Los pisos más altos del anticlinal los encontramos en su flanco SE., junto con la falla que lo limita, y corresponden al Luteciense. Este Eoceno del Pla de Moragues tiene el interés de representar el afloramiento más al Norte, dentro de la región, del Eoceno medio calizo "in situ".

Otro afloramiento como el del Mongó o los de la Sierra de la Carrasca presentan ya este Eoceno medio en facies margosa idéntica a los tramos superiores cretácicos.

B) LAS FRACTURAS

Pasamos ahora a estudiar las fracturas que limitan los anteriores bloques. Las agruparemos en tres zonas principales:

a) Fractura del Norte, desde el borde NO. hasta el pueblo de Sagra; b) fracturas N. 60° E., desde el borde O. de la Hoja (38°45') hasta el NE. de Rafol de Almunia y Benimelí; c) fractura N. 60° E., desde el borde O. de la Hoja (38°43') hasta Pedreguer, interrumpida por el diapiro del centro de la Hoja.

Todas ellas tienen el mismo carácter y presentación similar.

a) *Fractura del Norte.*—Esta fractura se amolda a la dirección del violento accidente que limita el mosaico del NO. El pliegue anticlinal volcado presenta en el contacto con el Mioceno del Norte diversas inclinaciones, y a ellas se ciñe la falla inversa en cuestión.

En la parte NO., el plano de la falla tiene una inclinación de 30°-40° al SE., mientras que al pie del Caval norte el mismo plano buza ya 80° al Sur.

Ello provoca que la falla inversa sea más limpia que en el NO. Por el contrario, en la zona N. del Caval se nota mucho más la

compresión sufrida, y la falla se desdobra en dos, cuyos efectos sumados se aproximan al efecto de la única fractura del NO.

Al cruzar el Puerto de Sagra la falla dobla la dirección NE., pierde paulatinamente salto y desaparece bajo el Cuaternario cerca de Sagra. Al cambiar la dirección abandona las directrices de las series plegadas y va cortando cada vez el anticlinal hasta llegar a su flanco sur. Las inflexiones de esta falla van creando campos de esfuerzos locales que se han resuelto en un cortejo de fallas de distensión. Estas pequeñas fallas facilitan la póstuma aparición en superficie de Triás entre las series cretáceas y entre el Cretáceo y el Mioceno.

b) *Fracturas N. 60° E. desde 38°45' hasta el N. de Rafol y Benimeli.*—Toda esta serie de fallas responde a un gran borde de fractura. Representan un agudo sinclinal terciario, al norte de un anticlinal terciario inclinado y fallado.

Estrujado por estas fallas inversas el sinclinal ha desaparecido y en superficie se observa una serie monoclin. Un corte normal a esta serie monoclin nos va revelando las sucesivas fallas.

La falla comienza en el Oeste donde aparece el Neocomiense-Barremiense y un Aptense cabalgando sobre las calizas aquitanienses. Luego curva, hasta tomar dirección E.-O., en el flanco norte de la Sierra del Peñón. Más al Norte vuelve a tomar la dirección primitiva, pero dividida en tres fallas semejantes que se reúnen en Sagra.

Desaparece luego bajo el Cuaternario de los Olivares y reaparece de nuevo al NE. de Benimeli.

Los diversos planos de la falla mantienen buzamientos bastante constantes, de 30 a 40 grados, lo que representa unos planos de falla muy inclinados. El acortamiento tangencial facilitado por estas fallas resulta, por consiguiente, importante y varía según los puntos de uno a tres kilómetros. El desplazamiento vertical que en los cortes se aprecia muy grande ha de repartirse entre toda esa distancia.

En los flancos interiores de todas las cobijaduras producidas por estas fallas inversas suelen encontrarse capas oligocenas y miocenas. Localmente es difícil apreciar la discordancia entre capas terciarias y cretáceas, pero al extender el área de observaciones se encuentran bajo aquéllas diferentes pisos cretáceos.

No hemos encontrado un conglomerado basal del Oligoceno. El contacto Cretáceo y Terciario resulta a veces tan enmascarado, por la identidad de formaciones sub y suprayacentes, que tan sólo la evidencia paleontológica permite distinguirlo.

Por ejemplo, en el P. K. 3 de la carretera que sale de Benimaurell, a la entrada de Campell, una serie caliza aparentemente continua presenta en la base *Inoceramus* del Senonense y en el techo *Scutella* del Aquitaniense. Tan sólo después de reconocer este techo se aprecia que la base de la caliza es algo más amargosa, y en el techo presenta una rotura en lajas y unos bancos algo más pequeños que el Cretáceo.

En los abundantes lisos de este afloramiento hemos buscado cuidadosamente las huellas de una serie más detrítica y de discordancias y no hemos podido hallarla.

Esto mismo nos ha ocurrido en otros numerosos contactos.

Los planos de las fallas inversas tampoco ofrecen series detríticas visibles a falta de buenos afloramientos. Las tres fallas de Vall de Laguart-Tormos-Sagra se han dibujado en corte con una inclinación hipotética, aunque no cabe duda de su carácter de fallas inversas de compresión.

c) *Fractura N. 60° E. desde 38°43' hasta Pedreguer.*—Esta larga fractura queda interrumpida en el centro por un diapiro triásico. Los cortes generales VIII y IX muestran su estructura.

La falla comienza en el Oeste por una pequeña fractura que, en etapa póstuma de reajuste, ha permitido la inserción de Triás plástico, y va adquiriendo importancia hacia el NE. En el barranco de Almadich vemos que tiene un salto considerable. Sin embargo, toda esta parte de la falla, antes de abocar al diapiro, está influenciada en época posterior por el mismo diapiro, de forma que en la actualidad el carácter de falla inversa no lo presenta con tanta claridad como en las fracturas que antes hemos descrito.

Al NE. del diapiro resalta ya claramente como falla de compresión. La estructura del SE. forma un anticlinal volcado, tal como se ve en el corte general VIII, afectando el vuelco al mismo Oligoceno-Aquitaniense, particularidad que hasta ahora no habíamos observado en ningún otro lugar.

La falla corta oblicuamente las capas cretáceas de la Sierra del Castellet de la Solana, mientras que aparece sensiblemente

paralela al Burdigalense y Mioceno inferior que la bordea del lado noroeste.

Se corrobora también en este sitio una liferente orientación de las capas cretáceas y miocenas, y una relación más estrecha entre la dirección de la falla y los sedimentos plegados miocenos que entre la dirección de la falla y los sedimentos plegados cretáceos.

La falla se pierde hacia el NE. bajo el Cuaternario de Pedreguer, por lo que su estudio no puede proseguirse más allá de esta población.

Con estas breves descripciones terminamos el área central y noroccidental. Hemos apuntado la estructura en mosaicos, limitados por una serie de fracturas inversas que se deben a empuje tangencial potente. Apuntamos la diferencia de estilo tectónico con el área primera, en la que las estructuras anticlinales y sinclinales aparecen bien desarrolladas.

Encontramos también cierta discrepancia entre las directrices cretáceas por un lado y las oligoceno-miocenas y las fallas por otro lado.

4) DIAPIROS TRIASICOS

En el bosquejo tectónico de la figura 1 hemos señalado las principales manchas triásicas de la Hoja con carácter típicamente diapírico. Dentro de este carácter tienen gran diversidad en presentación por su importancia, periodo de actividad, intensidad de efectos, etc.

a) *Diapiro de Gata de Gorgos*.—Al NE. de este pueblo encontramos más o menos enmascaradas, bajo una cobertura cuaternaria, indudables muestras de Trías con un acompañamiento ocasional de carniolas, arcillas abigarradas, etc.

Los afloramientos se siguen bien a lo largo de la carretera de Gata a Jesús Pobre, y se extienden desde esta carretera hacia el Este, cierto trecho. El corte general VI da idea esquemática de su disposición.

Hemos de resaltar en primer lugar el espesor real de los depósitos cuaternarios que cubren el Trías y que si bien en ciertos lugares muestran relación con él, lo más corriente en todo el

valle es que los acarreos tengan origen distinto, es decir, el Cuaternario sólo muy parcialmente está hecho a expensas del Trías, y en su mayor parte no ocurre así. Ello es ya un primer índice de que el diapiro en cuestión es relativamente viejo, y aparece ya *gastado*.

Compárese este diapiro con el de la Barra de la Galera, cerca de Altea (fuera de la Hoja, al Sur), cuyo manto cuaternario está basculado y plegado, y se comprenderá lo que queremos decir.

Para un estudio más detallado de este diapiro tendremos que referirnos al valle en general.

Al atravesar las Gargantas de Gata de Gorgos, hacia Gata, se ve en la estructura cretácea una serie de fallas en escalón, descendentes por el valle. Este conjunto de fallas normales está representado en el plano general.

Las fallas presentan unos planos muy bien definidos y la milonita o brecha de la falla, del orden de un metro de potencia, está recalcificada y da la impresión de una capa vertical intercalada en los estratos cretácicos. El buzamiento de los planos de falla varía desde 80 hasta 43°, y estos accidentes pueden seguirse claramente en toda su longitud.

El salto de las fallas puede medirse, asimismo, con precisión, observando el paso de las margas superiores cenomanenses a las calizas que representan en conjunto al Turonense (aunque su base sea todavía cenomanense y su techo sea ya senonense). En este sentido, el corte general VI refleja exactamente las observaciones de campo.

La falla más al Norte del grupo marca hacia el Este el límite cretáceo-mioceno. El salto vertical de esta falla llega en el Cretáceo hasta los 80 metros, mientras que en el Mioceno apenas si sobrepasa los 15 metros. Resulta, por lo tanto, que hemos de aceptar que estas fallas preexistían ya a los depósitos miocenos.

Pero tenemos además otro fuerte argumento en favor de tal hipótesis. Las direcciones de las fallas son E.-O., y dado su carácter de fallas de distensión normales postorogénicas, no se amoldan a las directrices del plegamiento mioceno que hemos visto en la zona constante NE.-SO.

Sin embargo, hemos apuntado repetidas veces la preexistencia de una tectónica que afectaba a las series cretáceas cuya directriz para esta zona era sensiblemente E.-O. Asignadas a este proceso orogénico las fallas encuadran perfectamente.

En resumen, podemos definirlos como fallas de descompresión del flanco de un anticlinal cretáceo. Algunas de estas fallas se prolongan bajo el Mioceno sin afectarlo mayormente.

En el flanco sur del Mongó encontramos las mismas características. Ya hemos hablado de la falla S. del Mongó y de su edad en relación con los depósitos miocenos. Entonces y ahora llegamos a idéntica conclusión. Aunque las fallas hayan sido activas recientemente su principal actividad se remonta al final del Eoceno y principios del Oligoceno.

Otro hecho tenemos que apuntar en relación con el diapiro, cuya historia desarrollaremos más adelante. Los depósitos miocenos del valle presentan mucha menos potencia que los de la cuenca de Benisa, y un carácter marcadamente más litoral y somero (tanto por su litología como por su fauna de ostreas, que requiere poca profundidad de fondo).

b) *Diapiro del E. de Ondara.*—El estudio detallado de este diapiro resulta imposible por la gran extensión del Cuaternario, que impide la observación de afloramientos. No obstante, precisamente por su enmascaramiento y bordes puede presumirse que tiene todas las características del estudiado más arriba, y así lo hemos supuesto nosotros.

Los retazos miocenos que aparecen son también litorales y someros, lo cual nos refuerza en nuestra opinión.

c) *Diapiro del centro de la Hoja.*—Representa el Trías más espectacular de la zona que estudiamos, aunque no sea el de mayor efecto, según veremos al describir el SO.

En el interior del polígono Benichembla-Murla-Alcalalí-Parcent, y con ramificaciones fuera de él, especialmente al Norte y Oeste, aparatosos afloramientos de arcillas irisadas y yesos, en disposición caótica.

La cobertera cuaternaria sobre el Trías está formada por acarrees muy recientes de las altas montañas circundantes, con mucho elemento clástico de activa erosión de relieve, mezclados con paquetes del mismo Trías, que hace de pasta cementante.

El borde superficial del afloramiento triásico hacia el Este corresponde bastante exactamente al borde real del diapiro, a diferencia de lo que encontrábamos en Gata de Gorgos. Aquí el substrato de los pueblos de Jalón y Lliber ha de ser Mioceno o Cretáceo.

El Oligoceno-Mioceno del borde sur del diapiro, en Parcent, se encuentra también intensamente afectado por la actividad diapírica. Los bordes se levantan abruptamente y están jalonados por multitud de pequeñas roturas producidas por el empuje ascensional de yesos y arcillas.

Las facies oligomiocenas son ya de neríticas a batiales, lo que indica una profundidad de sedimentación de 200 a 1.000 m., aproximadamente.

Todo ello indica una reciente actividad del diapiro. Los cortes generales III y IV muestran secciones de la estructura.

El diapiro del centro ha impuesto su fisonomía a una extensa zona de la Hoja. Al S. del diapiro hemos apuntado más arriba la elevación y basculamiento del bloque de la Sierra del Carrascal de Parcent, y su influencia en el juego de la falla del barranco de Almadich.

Sin embargo, es en el borde norte donde la influencia tectónica del diapiro alcanza su mayor índice.

En primer lugar, consideramos la Sierra del Peñón. Presenta en el campo una de las disposiciones geológicas más aparatosas y espectaculares que conocemos. Por el Oeste, la Sierra del Peñón tiene una estructura más tranquila, dejando aparte las fallas del NO. de Benimurell. Pero conforme avanzamos de Oeste a Este las capas van orientándose N.-S. y buzando al Norte. De Benichembla a Murla las capas pasan a horizontales y luego a buzarse al Oeste, cada vez con más pendiente, hasta la vertical, y más allá a desplomarse, justo en el borde oriental de la Sierra.

En conjunto se forma un sinclinal N.-S. (dirección totalmente anómala en tectónica orogénica de la región) fuertemente volcado hacia el Oeste.

La formación de este sinclinal y su vuelco no puede explicarse sin atribuirlo a la formación del diapiro. Tenemos aquí el primer ejemplo que hemos visto hasta ahora en la Hoja de tectónica de plegamiento típicamente diapírica.

En los cortes III y IV podemos observar la fuerte presión con componente tangencial que ha producido la expansión de la masa triásica en el flanco N. del diapiro. Dicha presión se resuelve en el terreno en una serie de agudos pliegues NO.-SE., y sobre todo en la falla inversa del SO. de Orba, también de dirección NO.-SE., y que produce el cabalgamiento del Cretáceo sobre el Mioceno del valle de Orba.

d) *Diapiro del SE.*—Por sus consecuencias tectónicas es el más importante de la Hoja. El diapiro en sí mismo aparece en toda su extensión en la hoja de Altea, justo al Sur de la de Benisa, y allí lo hemos descrito detalladamente.

En la Hoja de Benisa no se ve propiamente diapiro, y sólo algunas grandes fracturas radiales, la del SE. de la Hoja y la de Bolulla, que hacia el SE. se insertan en el diapiro.

Otras secuelas de este importante accidente se ven en las apariciones del Triás, a lo largo de algunas fallas del sinclinal que estudiamos con la denominación de sinclinal de Tárbenas.

Decíamos allí que prescindíamos del Eoceno deslizado sobre el Mioceno, de las numerosas fallas y de la anómala Sierra de Ferrer. Ahora, en relación con el diapiro del Sudeste, es ocasión de comprender el significado de estas estructuras.

Nos referimos a los cortes generales I, II, III, IV, IX, XI y XII.

La *Sierra de Ferrer* es una alineación casi N.-S. que cierra por el Este el valle mioceno de Tárbenas. Bajo las capas miocenas y oligocenas, casi verticales, aparece un Aptense. Todo el flanco oriental de la sierra está fallado y hacia el Norte el Aptense cabalga evidentemente al Mioceno.

La falla del flanco de levante está acompañada por un cortejo de fallas de segundo orden, con direcciones NO.-SE., cuyas tres principales se han reflejado en el mapa general.

Finalmente, el borde norte de la Sierra de Ferrer presenta una falla inversa, en el Coll de Rates, en la cual el Aptense cabalga al Burdigalense del mismo Coll.

Al sur de Coll de Rates las capas miocenas giran sobre sí mismas, formando una pequeña cubeta muy singular.

La falla de la Sierra de Ferrer se prolonga al S. de nuestra Hoja, y a la altura de la Sierra Bernia aparece ya entre sus labios el Triás y finalmente se inserta en el diapiro de Altea. Por eso, en los cortes IX y XII, se ha dibujado en profundidad una lámina de Triás en el mismo plano de falla.

El retorcimiento de las capas verticales del extremo norte de la Sierra de Ferrer, Aptense, y el repliegue vertical del Mioceno al S. de Coll de Rates, la falla inversa del mismo Coll de Rates y el creciente cabalgamiento del Aptense sobre el Mioceno de Sur a Norte en Casas les Murtes, así como el cortejo de fallas de empuje secundarias a todo lo largo de la sierra, son otras tantas

pruebas de la naturaleza de la falla de la Sierra de Ferrer. Se trata, sin duda ninguna, de una falla típica de *desgarre*.

La diferencia de la estructura a uno y otro lado de la sierra, la dirección anómala de la falla que corta oblicuamente las estructuras, nos confirman en clasificarla como falta de *desgarre*.

La Sierra de Ferrer, con su estupenda expresión fisiográfica de falla de *desgarre*, podría atribuirse como accidente tectónico a cualquiera de las dos orogenias que venimos confirmando desde páginas atrás. Pero la participación de capas miocenas en el accidente excluye la más antigua de ellas, y en cuanto a la más reciente hay dos razones de peso para descartarla también.

La primera es el ángulo que forma la dirección de la falla con los ejes terciarios, visibles en el bosquejo tectónico (figura 1), al E. de la fractura. En su punto máximo el ángulo no sobrepasa de 35 grados, lo cual es muy poco para la posible creación de una fractura de *desgarre*.

La segunda es el sentido de desplazamiento horizontal de los dos flancos de la falla: el flanco oeste hacia el Norte y el oriental hacia el Sur. Un esfuerzo de dirección NO.-SE. no podría nunca producir tal desplazamiento. El campo de fuerzas ha de ser necesariamente de SO.-NE.

Por todos estos hechos, la Sierra de Ferrer, es decir, la falla que le da expresión, tiene que deberse a otra causa distinta, que para nosotros es el diapiro triásico del SE. y S. de la Hoja.

El desplazamiento hacia el Norte de su flanco O. es el causante en el extremo norte de los cabalgamientos del Cretáceo sobre Mioceno y de las contorsiones que forman las capas al Sur de Coll de Rates.

Es evidente que la componente horizontal no es la única de la falla, sino que está presente además una componente vertical notable que la hace aparecer en los cortes IX y XII como falla inversa. Pero, repetimos, el carácter dominante de la fractura es el de falla de *desgarre*.

Las *fallas* del sinclinal de Tárbenas pueden apreciarse en los cortes I, II, III, IV y XII. Las dos principales son la del SE. de la Hoja y la de Bolulla.

En la primera (corte general I), se ve el levantamiento del bloque del Norte, quedando enfrentados Cenomanense y Garumnés y Eoceno. Toda la cicatriz de la falla está rellena de Triás, sobre el que discurre el río Guadalet.

La segunda, la falla de Bolulla, se prolonga hacia el NO. en un cortejo de fallas secundarias. Las más importantes de ellas están representadas en el plano general.

El imponente macizo de la Sierra de Aixorta queda entre ambas fallas. Forma un bloque levantado sobre los terrenos del NE. y SO., y este movimiento de elevación se debe al diapiro que en profundidad comunica las dos fallas y en superficie aparece más al S. del borde de la Hoja.

Es de notar que las dos fallas que estamos estudiando presentan separación entre sus labios, y esta separación se va ampliando conforme vamos hacia el SE., es decir, hacia el diapiro de Altea.

También hemos de señalar que el cortejo de fallas que forma la prolongación de la falla de Bolulla afecta por igual al Cretáceo y Eoceno "in situ" y al Oligoceno y Mioceno, pero lo hace de modo mucho menor, o bien no afecta en absoluto al Eoceno deslizado sobre el Mioceno.

Hablemos, finalmente, de este Eoceno deslizado.

En toda el área de Tárbenas pueden verse sin lugar a dudas los lastrones de caliza eocena, a veces con margas eocenas en la base e incluso con retazos pellizcados de Triás, flotando sin raíces sobre la masa margosa arcillosa del Burdigalense. En el plano general aparece como un manto general eoceno, hoy día corroído por la erosión y eliminado en muchos lugares, sobre la base burdigalense.

Si remontamos hacia el Oeste el sinclinal de Tárbenas el conjunto parece que va ordenándose. En primer lugar, al colocarnos del flanco SE. de la falla de Bolulla, el deslizamiento del Eoceno se hace de menor importancia. El lado N. del frente eoceno sigue flotando sobre el Oligoceno-Mioceno, pero el lado N. presenta una aparente concordancia con el Cretáceo. En efecto, esta serie sedimentaria se puede identificar, punto por punto, con la serie del SO. de la falla del SE. de la Hoja, y así lo hemos hecho nosotros durante el estudio de la hoja de Altea. En esta hoja de Altea hemos podido comprobar la autoctonía de la serie cretáceo-eoceno, en completa concordancia y continuidad sedimentaria.

En el flanco S. del manto eoceno, en la Sierra de Aixorta, cuando se estudia el contacto entre Cretáceo y Eoceno encontramos un carácter intermedio.

Sedimentariamente, la secuencia sigue completa, es decir, sobre un Senonense completo aparece una serie margosoarcillosa que abarca el Garumnés y Eoceno inferior y sobre ella las calizas lutecienses. Pero tectónicamente no hay continuidad entre Senonense y Luteciense calizo. Los sedimentos margosos intermedios aparecen laminados y revueltos, con toda apariencia de haber funcionado como superficie de despegue de la zona luteciense caliza.

El Senonense, por su lado, se presenta perfectamente ordenado y sin síntomas de grandes trastornos tectónicos, mientras que el Luteciense calizo aparece profundamente quebrantado y revuelto.

En resumen, aquí aparece un Eoceno calizo deslizado sobre el Garumnés-Eoceno inferior de arcillas y margas.

Conforme proseguimos hacia el Oeste, el desplazamiento diferencial va siendo menor, hasta que en el borde occidental de la Hoja la masa caliza apenas cabalga el Oligoceno-Aquitaniense, y el borde S. del frente eoceno se presenta casi concordante sobre el Senonense, con falta casi absoluta de perturbaciones intermedias. Es decir, de Oeste a Este notamos que va en aumento la amplitud de deslizamiento del Eoceno, y alcanza un máximo en el borde S. de la Hoja, al E. de Bolulla.

Hagamos notar de paso que el pequeño Tosal norte de Cocentari (borde S. de la Hoja, al N. de 3°44') representa un proceso en el sinclinal de Benisa muy parecido al que describimos para el sinclinal de Tárbenas. Ha sido objeto de amplio desarrollo en la hoja de Altea y no hace aquí al caso repetirlo.

Por todo lo que venimos diciendo resulta inevitable llegar a la conclusión de que el desplazamiento horizontal del Eoceno tiene componente N. o NE. No puede por ello producirse por un empuje tangencial SE.-NO., que es el general del plegamiento moderno en la región.

Esta idea direccional se añade a la ya obtenida en el estudio de la falla de desgarre de la Sierra de Ferrer.

Además, el corte general XII, de dirección ONO.-ESE., permite la comparación según una dirección NO.-SE. de las alturas relativas de cada uno de los testigos eocenos. Descartada la idea de un empuje tangencial orogénico NO.-SE. para mover el manto eoceno, tampoco es posible un deslizamiento gravitacional de

esa dirección SE.-NO., dado lo irregular del perfil y la poca potencia relativa del manto.

En cambio, a la vista de los cortes I y II, que a nuestro juicio representan el sentido aproximado de deslizamiento, las cosas ofrecen otro aspecto. La idea de un deslizamiento gravitacional SSO. a NNE., de pequeña amplitud, parece más viable.

Los cortes III, IV y XI vuelven a falsear la perspectiva, pues los deslizamientos son SO.-NE. La dovela levantada de la Sierra de Aixorta y su prolongación SE. (ya fuera de la Hoja), dan relieve suficiente para promover los deslizamientos gravitacionales que describimos.

La elevación de la Sierra de Aixorta se debe, como ya hemos indicado, a una actividad diapírica del Trías.

Por último, señalaremos una falla mal definida entre asomos de Trías entre los P. K. 26 y 28 de la carretera de Parcent a Tárben. Esta fractura la hemos incluido aquí por estar en el sinclinal de Tárben, pero parece referirse más bien al proceso de levantamiento de la Sierra del Carrascal de Parcent, motivada por el diapiro del Centro.

La relación de esta falla con uno u otro diapiro es indudable, dada la importancia de los afloramientos triásicos que la acompañan. La falla tiene el carácter de falla normal de descompresión con flanco N. hundido, según los cortes III y IV.

Los conglomerados que la cubren por el Oeste son muy recientes y deben su formación en parte a la actividad de este accidente.

5) TECTÓNICA REGIONAL

Hemos pasado revista a los accidentes tectónicos locales enfocándolos desde el punto de vista más adecuado cada uno de ellos, para formarnos idea clara de su significado en el marco de la tectónica regional.

Pasamos a continuación a estudiar, desde el punto de vista más general, cada una de las tres tectónicas que se superponen en el ámbito de la Hoja de Benisa, es decir: tectónica antemioceana, tectónica miocena y tectónica diapírica.

a) TECTÓNICA ANTEMIOCEANA.—A la vista del mapa y cortes ge-

nerales adjuntos a la Memoria y de todo lo escrito más arriba en este capítulo, nos encontramos con un Oligoceno-Mioceno que se apoya discordante sobre un substrato anteriormente plegado.

Los términos más altos de este substrato plegado corresponden a un Eoceno medio, hasta un Bartonense. Por otra parte, las capas inferiores de la serie oligocena pertenecen a un Oligoceno medio o superior.

En conclusión, resulta evidente que la región ha sufrido una fase pirenaica de plegamiento.

El problema consiste en averiguar cuál es la importancia de esa fase de plegamiento.

Nada podemos decir de la tectónica de la región con anterioridad al Jurásico superior, ya que no hemos visto afloramientos más antiguos. Entre Jurásico y Eoceno tampoco hay discordancias tectónicas, y las variaciones en facies que se observan las comentaremos en el párrafo final de este capítulo, al hablar de la historia geológica.

Por lo que respecta a la fase pirenaica, insistimos en que la apreciación directa en el campo resulta muy difícil y con frecuencia completamente engañosa. No obstante, hay hechos que nos pueden ayudar a la reconstrucción.

En primer lugar, la concordancia casi completa que muestra el Oligoceno-Aquitaniense en casi todos los afloramientos locales en que puede medirse nos indica ya que la fase pirenaica ha sido en la zona una fase relativamente tranquila, con una tectónica tipo jurásico de plegamiento, es decir, de anticlinales y sinclinales amplios, sin grandes fracturas ni despegues.

Pero aparte de esta primera impresión, nos ha parecido interesante intentar la reconstrucción del paisaje (submarino, por supuesto) de la Hoja cuando empezaron a depositarse los sedimentos oligocenos.

Aunque el Oligoceno no empieza simultáneamente en la Hoja, la variación no sobrepasa probablemente el ámbito temporal, Stampiense superior-Chattiense medio, por lo que nosotros, en esta reconstrucción, consideramos la simultaneidad de la trasgresión oligoceno-aquitaniense.

Otro problema que surge es el de la cota o profundidad a que quedaba el fondo cuando comenzó la sedimentación oligocena. En líneas generales, esto puede inferirse de las facies oligocenas.

y lo comentaremos también en el párrafo de historia geológica.

La reconstrucción se ha hecho de la siguiente manera:

Partimos de los cortes generales I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y XII. En cada uno de ellos hemos "rectificado" el Oligoceno-Aquitaniense y consignado en cada punto de la línea recta obtenida la edad del substrato y el ángulo de incidencia con el Oligoceno, es decir, edad del "afloramiento" y buzamiento antes de la orogenia miocena.

Las figuras 3 y 4 ofrecen como ejemplo la rectificación de los cortes generales IV y XII. Cortes similares se obtienen para cada uno de los cortes generales.

Naturalmente, al rectificar los cortes generales aumenta la longitud, tanto por los anticlinales y sinclinales como por cabalgamientos y fallas inversas que tenemos en la Hoja.

Las cuadrículas formadas por la intercesión de los cortes generales I, II, etc. se deforman, y el primer trabajo es la reconstrucción, en base a las intersecciones de los nuevos cortes, de la nueva cuadrícula. Para ello ha sido preciso también "rectificar" los bordes de la Hoja. Como los puntos de intersección de los cortes generales siguen siendo puntos de intersección en los nuevos cortes, no ofrece problema la construcción de la nueva cuadrícula.

Todo ello se ha hecho basándose en la hipótesis de que, en un corte general, el segmento de la línea recta entre las intersecciones consecutivas de este corte con otros dos cortes generales sigue siendo una línea recta en planta después de la "rectificación" en alzado. Esto sólo puede tomarse como válido en pequeñas distancias y a nuestro juicio puede aplicarse aproximadamente a cada segmento de la cuadrícula.

En los datos de los cortes "rectificados" y el estudio de cada cuadrícula del mapa general adjunto, puede reconstruirse aproximadamente el "paisaje" pospirenaico, cuando empezaron a formarse los depósitos oligocenos.

En la figura 5 se representa el resultado obtenido. En ella puede reconocerse, deformada la cuadrícula de los cortes generales del mapa general. Como orientación se han señalado en el perímetro los puntos (NE., SE., NO., SO.) que corresponden a las actuales esquinas de la Hoja. También se indica el N. actual.

En la figura 5 puede apreciarse la amplitud de las unidades



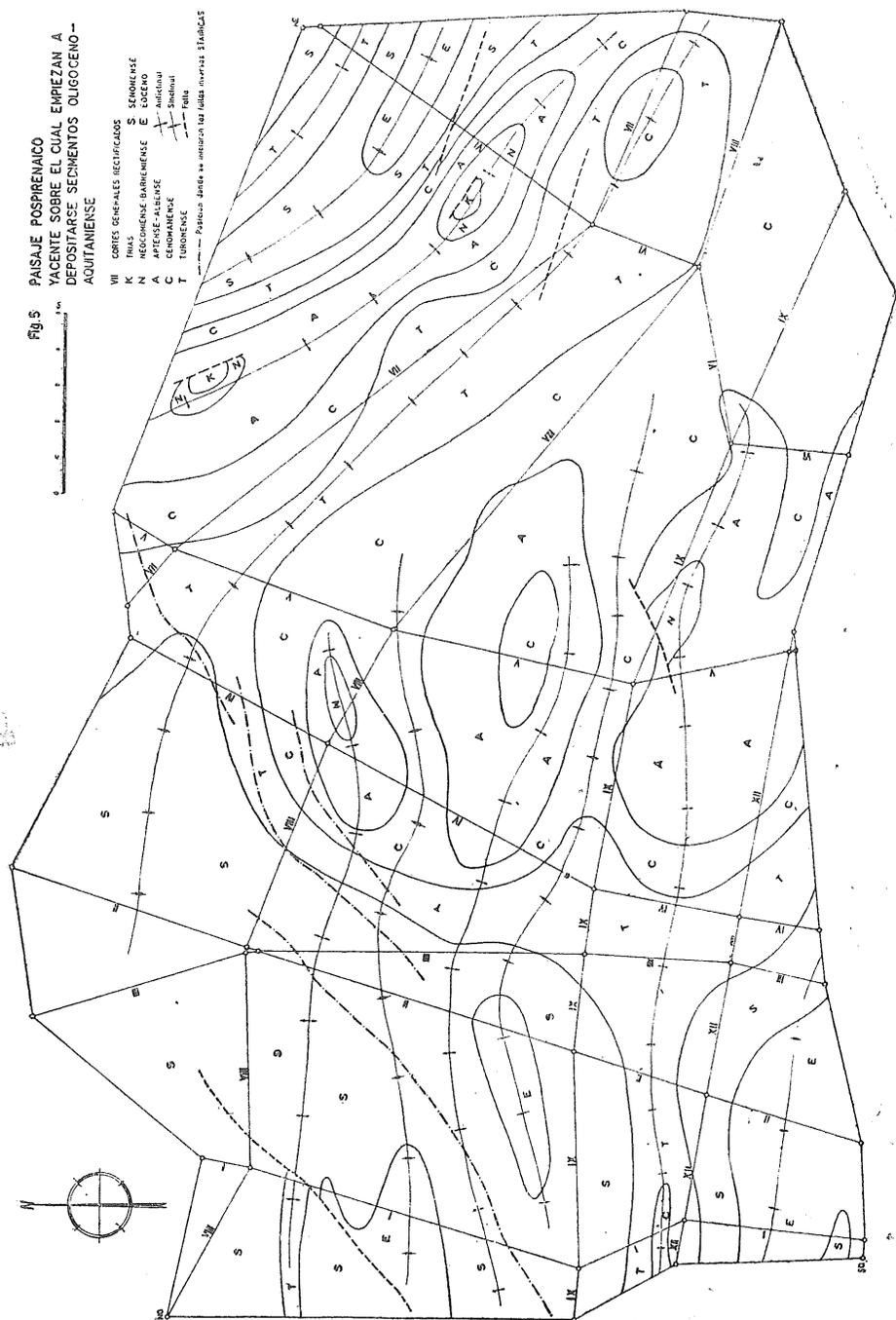
Fig. 3.—Corte general IV rectificado

N, Neocomiense-Barremiense.—A, Aptense-Albense.—C, Cenomanense.—
T, Turonense.—S, Senonense



Fig. 4.—Corte general XII rectificado

N, Neocomiense-Barremiense.—A, Aptense-Albense.—C, Cenomanense.—
T, Turonense.—S, Senonense



pirenaicas, suavemente onduladas. Los ejes de los pliegues llevan una orientación O.-E. o ONO.-ESE.

Casi la única estructura típica pirenaica que se conserva en la actualidad es el sinclinal del Mongó. Los restantes están tan enmascarados y desfigurados por el plegamiento miocénico que resultan irreconocibles.

Al SO. del actual Mongó encontramos un agudo anticlinal pirenaico, cuyo eje hace dos inflexiones, en cuyos nodos se localizan hoy los dos pequeños diapiros triásicos del NE. de la Hoja.

En nuestra opinión, estos diapiros son pirenaicos, y así lo hemos representado.

Por el contrario, en esta época no aparece resto alguno del diapiro del Centro. Su presencia nada tiene que ver con la orogenia pirenaica.

También puede reconocerse, aunque muy desfigurado, el sinclinal de Tárben.

La característica más distintiva de la fase pirenaica es la presencia de dos zonas bien distintas: la del NE. y toda la banda occidental presentan alineaciones de anticlinales y sinclinales bien desarrollados. Por el contrario, la zona central y SE representan estructuras en cúpula, peor definidas. La sinuosa banda turonense que las separa limita también dos caracteres distintos. La zona central y SE., respectivamente a las otras, consiste en una zona elevada.

Aunque muy desfigurados por la fase miocena, la zona elevada y los bordes (banda turonense) han tenido importante papel en la tectónica posterior.

Con esto terminamos el vistazo a la tectónica antemiocena. En resumen, podemos decir que es una orogenia suave, de orientación E.-O., que ha sido casi por completo borrada de la fase miocena y que individualizó en la Hoja una zona central elevada, separada del NE. y O. por un escalón turonense.

b) TECTÓNICA MIOCENA.—En el sinclinal de Benisa encontramos discordante sobre un Burdigalense plegado un Vidoboniense basculado. Además, la sedimentación, como tal, se interrumpe al final del Burdigalense.

En la fosa sinclinal de Vall de Ebo vemos un potente paquete

te de conglomerados discordantes y basculados sobre un Burdigalense plegado. Lo mismo al NE de Tárbená.

Todos estos datos y los de geología regional llevan a considerar una fase de plegamiento posburdigalense y previndoboniense. Dejemos, por tanto, establecido que la fase corresponde a una orogenia stáirica.

Si comparamos el perímetro de la Hoja actual con el perímetro de la figura 5, podemos hacernos una idea de la violencia tectónica de lo orogenia.

El perímetro de la figura ha sufrido una compresión horizontal, en virtud de la cual ha tomado la forma rectangular de la Hoja. El acortamiento se ha debido a la formación de anticlinales y sinclinales y a la de fallas inversas, que han producido los cabalgamientos que hemos descrito anteriormente.

En la tabla I se dan los valores de las longitudes de los cortes rectificadas, de los cortes generales y el acortamiento relativo:

	Corte rectificado	Corte gene- ral (Km.)	Diferencia (Km.)	Acortamien- to relativo %
I	20,5	18,5	2	9,7
II	22,25	19,25	6	23,7
III	22,75	18,325	4,425	14,4
IV	21,38	18,625	2,755	12,9
V	20,5	18,25	2,225	14,1
VI	22,125	21,00	1,125	5,38
VII	23,75	18,73	5	21,0
VIII	41,75	32,5	9,25	22,2
IX	34,75	30	4,7	13,5
XII	17,5	15,375	2,125	12,1

Vemos que en todos los cortes hay acortamiento, desde el estado pirenaico hasta el stáirico. El acortamiento es mínimo para el VI, casi normal a la dirección de los empujes miocenos.

Otro grupo posterior lo componen el I, IV, V, IX y XII. El I y el XII no cortan las fallas inversas, mientras que el IV, V y IX cortan alguna.

Por último, los cortes II, III, VII y VIII cortan varias de ellas.

En promedio se puede aceptar un 10 por 100 de acortamiento relativo producido por el plegamiento, y en algunos casos incre-

mentado hasta el 20 por 100 cuando se suceden los cabalgamientos.

En cuanto a la orogenia pirenaica, el acortamiento relativo producido no llega al 4 por 100. Tenemos, pues, un distinto índice de la magnitud relativa de ambas orogenias.

La dirección general del empuje stáirico es de SE.-NO., aproximadamente, bisectriz de los cortes generales II y VII, es decir, algo más al SE. de la perpendicular al corte VI.

Una estructura típicamente stáirica es el sinclinal de Benisa. También lo son las fallas inversas de la Hoja, de dirección SO.-NE. En cuanto los pliegues, la superposición de las dos tectónicas enmascara su dirección neo-alpina.

Entre las numerosas interferencias de ejes de la Hoja, una de las más claras comprende a la de Jesús Pobre, al SO. del Mongó. Las capas stáiricas SO.-NE. en este pueblecito giran violentamente hasta insertarse con rumbo ONO.-SSE. en el Mongó. La secuela de lomas que entre Gata y Jesús Pobre se prolonga al NO. es también una arruga neo-alpina, encajada en el anticlinal pirenaico de Gata.

Al hablar de la orogenia poseocena dijimos que había un área "elevada", estratigráficamente hablando, en el centro y SE. de la Hoja. Pues bien, al final de la sedimentación burdigalense encontramos que precisamente este área, en particular al SE., la que ha recibido mayor potencia de depósitos miocenos, es decir, la más deprimida.

El escalón pirenaico, representado por la banda turonense, representa una zona de debilidad en la Hoja, en especial la franja N. y, efectivamente, es en ella donde se inician las fracturas mayores y donde más adelante se intertará el diapiro del centro.

La fractura del borde NO. de la Hoja, y de Alcalalí-Pedreguer responden a un proceso posterior de anticlinal volcado, o sea, de un pliegue falla. En la figura 5 se han representado las posiciones de las fracturas centrales de la Hoja en relación con el escalón NS. pirenaico, sin más realidad que relacionar la posición futura de las fallas con dicho escalón.

Hablemos ahora un poco del campo de fuerza stáirica que ha motivado la diferencia entre las áreas tectónicas del NO. y las del centro y SE. Tenemos que razonar la causa de que exista en un caso un área plegada y en el otro un área de fractura y cabalgamientos.

Encontramos dos motivos para ello. El primero se basa en la rigidez del sustrato plegado mesozoico-eoceno. Como resultado de la orogenia pirenaica, encontramos una zona en la que faltan todos los paquetes superiores al Cenomanense. Toda serie sedimentaria que se pliega adquiere, por ello, cierta rigidez, y como el espesor de la parte occidental de la Hoja después de la fase pirenaica tiene mucho mayor espesor de depósitos plegados que la zona centro y SE, es evidente que tendrá también una mayor rigidez y resistencia a la flexión, dentro de mayor fragilidad.

En segundo lugar, el espesor de capas oligocenas y miocenas que se acumulan a las zonas centrales y, sobre todo, SE, provoca una inversión del campo de fuerzas.

En la zona del SE., de los tres esfuerzos principales, el mayor, debido al peso de los potentísimos sedimentos burdigalenses, es el vertical, el esfuerzo medio es horizontal, de componente SE.-NO., y el menor es horizontal, de componente SO.-NE.

En la zona del NO., ya desde antes de Sagra, los dos esfuerzos horizontales mantienen sus dimensiones relativas, pero el esfuerzo vertical, al disminuir el espesor global de paquetes sedimentarios, pasa a ser el menor de los tres esfuerzos. Se establece con ello el campo de fuerzas necesarios para la producción de fallas inversas.

Entre estas áreas y más al NO., es decir, justo en el borde NO. de la Hoja, las condiciones de esfuerzo son intermedias y resultan una serie de pliegues volcados, anticlinales que en ciertos puntos pasan a pliegues de falla. Tal es la zona del SE. de la carretera de Pedreguer a Alcalalí, y el borde N. frente al valle de Pego.

En efecto, en este valle volvemos a encontrar un Mioceno de gran potencia, como lo demuestra el que varios sondeos profundos para aguas allí realizados no han atravesado el paquete burdigalense.

En el plegamiento stáirico de la Hoja, la ausencia de repliegues en las capas blandas intercalados en otros paquetes duros, y la conservación de los espesores de los paquetes en los pliegues, nos indican que el plegamiento es del tipo concéntrico, hasta su superficie de despegue. El papel de dicha superficie lo representa aquí el Trías arcilloso-yesífero, y la movilidad de las capas que sobre él se encuentran indica el enorme espesor que aquí debe alcanzar este tipo.

El plegamiento stáirico alcanza, como ya hemos visto, mucha mayor intensidad absoluta que el pirenaico. Los esfuerzos tangenciales tienen como intensidad mayor la dirección SE.-NO. El esfuerzo vertical es muy variable en la Hoja, dando como consecuencia la variedad de estilos tectónicos que en ella se encuentran.

Si en la parte NE. de la Hoja no vemos fallas inversas, ello puede ser debido a la amortiguación que supone las líneas del antiguo anticlinal pirenaico del SE del Mongó. De todas formas, no queda descartada la posibilidad de dichas fallas más adentro, por lo que su observación resulta imposible.

Después de los movimientos stáiricos encontramos otros más débiles, que han basculado los depósitos vindobonienses del sinclinal de Benisa, y una tectónica general de descompresión, cuya expresión más saliente es la fosa de Vall de Ebo.

c) TECTÓNICA DIAPÍRICA.—Revisemos, por último, este especial género tectónico, tan localizado y distinto de los movimientos orogénicos, pero que en áreas especiales, como ocurre en la Hoja de Benisa, es parte muy importante en la formación del relieve.

Los diapiros del NE. de la Hoja son, en primer lugar, diapiros pequeños. La tectónica pirenaica compartimentó la zona en surcos rectos y estrechos, poco propicios para la acumulación de grandes espesores plásticos. El origen de tales diapiros puede remontarse a principios del Oligoceno, donde se desgastaron antes de la fase stáirica, o bien han aparecido después de ésta última.

Aunque nuestra opinión es partidaria de un origen y agotamiento antiguo, en realidad, los datos en que nos basamos son tan hipotéticos que no puede llegarse a la conclusión clara. Pero sea uno u otro su origen, lo que es indudable es su pequeñez o falta de actividad, es decir, que en ambos casos la masa de Trías afectada es pequeña, y ello se debe, sin duda, al estilo tectónico impreso en la zona por la orogenia pirenaica.

Estos diapiros, repetimos, aunque los citamos aquí, no han dado origen a ninguna verdadera tectónica diapírica.

El diapiro central de la Hoja, por el contrario, muestra bien clara una actividad posstáirica y, desde luego, fue puesto en movimiento por esta fase orogénica.

La tectónica diapírica proviene de los dos tipos de esfuerzos que provoca la masa plástica: el movimiento ascensional y el de expansión horizontal.

Un diapiro es un fenómeno inestable que, una vez "desencadenado", prosigue su actividad hasta agotar sus posibilidades. Cuando esto ocurre, el área diapírica se convierte en una zona de hundimiento y desplome. Respecto al diapiro central de la Hoja, todavía está lejos de esta última etapa.

El diapiro debe su iniciación a la formación de un anticlinal, que correspondería a la unión de los de la Sierra del Carrascal de Parcent y la Sierra de Castellet de la Solana.

En la primera etapa, de ascensión vertical, tenemos los testigos del basculamiento hacia el S. de la Sierra del Carrascal de Parcent, en la formación de la falla de compresión del N. de Tárben y la sedimentación de aquellos conglomerados, la rotura del bloque que constituye la Sierra del Peñón, con fallas al N. y al S. de ella y el iniciamiento del sinclinal de dicha sierra.

De la segunda etapa de expansión horizontal tenemos como muestras el vuelco del sinclinal de la Sierra del Peñón, y la falla inversa de Fontilles a Seguilí. Todos estos esfuerzos periféricos requieren un campo de fuerzas radial, cuyo centro es precisamente el diapiro, y no cabe duda que a él se deben.

La aparatosis de este diapiro, dentro de su tamaño superficial, relativamente reducido, nos indica la intensidad de su potencia. Todo ello mueve a pensar en su juventud, o bien en la extensión de sus raíces. El agudo perfil topográfico de la Sierra del Peñón refuerza nuestra idea.

Queda, por último, reseñar la más importante actividad tectónica relacionada con diapiros dentro del ámbito de la Hoja. En párrafos anteriores hemos justificado el deslizamiento gravitacional del manto eoceno del SO. de la Hoja y la falla de desgarre de la Sierra de Ferrer.

Ambos se relacionan con un diapiro de mucha mayor extensión e importancia que los que acabamos de mencionar. Hemos hecho un estudio completo de dicho diapiro en la memoria correspondiente a la vecina hoja del S., Altea, y no es cuestión repetirlo aquí.

Desde la tectónica pirenaica existe al SE. de la Hoja un borde de debilidad.

La tectónica stáirica forma allí un amplio anticlinal, del cual, en nuestra Hoja, sólo vemos un trozo en el flanco NE.

Se desencadena de esta manera un extenso diapiro. El primitivo movimiento ascensional queda reflejado, primero, en la observación de la Sierra de Aixorta (en la hoja de Altea se vio la relación del hundimiento de la cuenca de Benisa con los prolegómenos del diapiro), y después, en el deslizamiento del Eoceno hacia la depresión del sinclinal de Tárben.

El movimiento de expansión tangencial provoca en la zona el siguiente campo de fuerzas:

El esfuerzo mayor horizontal dirigido SSO.-NNE. El esfuerzo medio vertical: en efecto, la potencia de sedimentos miocenos en el sinclinal de Tárben es considerable, aunque menor que en el sinclinal de Benisa, donde la acción diapírica provoca (esfuerzo mayor vertical) pliegues orientados ONO.-ESE. Y el esfuerzo mayor horizontal y de dirección ONO.-ESE.

El resultado de tal campo de esfuerzos es la falla de desgarre-dislocación de la Sierra de Ferrer, que pasa a falla inversa en su extremo norte.

Naturalmente, el empuje ascensional de un diapiro no cesa cuando comienza su presión horizontal, sino que se prosiguen ambos simultáneamente.

Por ello puede comprenderse que el deslizamiento eoceno sea posterior a la falla de desgarre de la Sierra de Ferrer y a la formación de las sierras de Benisa y Toix (ya en la hoja de Altea, al S. de la de Benisa).

* * *

Vemos, en resumen, que dentro de la Hoja de Benisa su fisiografía viene influenciada por tres estilos tectónicos, que si bien son independientes de concepto, no dejan de influenciarse de más antiguo a más moderno.

Faltan por señalar los movimientos epirogénicos que acompañan a estas fases, y que tanta importancia tienen en relación con facies y potencias sedimentarias. Todo ello lo haremos dentro del estudio de la Historia geológica de la Hoja de Benisa.

6. HISTORIA GEOLOGICA

La historia geológica de nuestra Hoja comienza al final del Jurásico. Todo lo que antecede antes de esa época es prehistoria, o mejor dicho, protohistoria. No tenemos datos sobre ella.

Suponemos que la Hoja debió recibir sedimentos paleozoicos y que esos sedimentos se plegaron en una orogenia variscica. Que tras el plegamiento vino un período intenso de erosión y que sobre esta penillanura se inició la transgresión triásica.

De todo ello no hay datos en la zona ni fuera de ella en una extensa región. De cuáles eran las series plegadas ni de cómo se plegaron se puede decir nada.

Tampoco conocemos cómo se desarrolló la transgresión triásica.

a) TRIÁSICO Y JURÁSICO.—Los sedimentos más antiguos que encontramos son del Triás. Pero desconocemos su edad exacta y su potencia. Sabemos, sin embargo, que está constituido por grandes espesores de arcillas y margas irisadas con evaporitas. La asignación de tal paquete al Keuper es, hoy por hoy, muy imprecisa y basada, sobre todo, en analogía de facies con el Keuper germánico, que tanto abunda en otras zonas españolas. Pero es muy probable que esta facies se extienda a otros pisos del Triás.

Sea lo que fuere, esta masa arcillosa ha tenido papel muy activo en las dos orogenias principales de la región, en las que ha actuado como superficie de despegue, limitando la profundidad a la que han llegado las deformaciones y separando los paquetes sedimentarios suprayacentes de los infrayacentes, que no se han visto prácticamente afectados por la historia geológica posvariscica.

Para nosotros, pues, la historia de los procesos geológicos de la Hoja se reduce en su origen a los sedimentos que se depositan sobre el Triás y lo que les ha ocurrido en el transcurso del tiempo. El Triás es la barrera de separación entre lo conocido y lo ignoto.

El Liásico, Dogger y Malm inferior no afloran en la Hoja de

Benisa. En esta región prebética los tramos del Jurásico inferior son muy mal conocidos, y los afloramientos escasísimos. En la hoja de Alcoy cita Dupuy como Jurásico 80 m. de calizas grisáceas y pardas, desprovistas de fósiles, y sobre ellas unos 100 m. de areniscas y calizas margosas blanquecinas, también sin fósiles.

Nosotros hemos encontrado en el muro del Neocomiense unas calizas sin macrofósiles, grises o pardas, con microfauna inclasificable, entre las que figuraban restos de equinodermos.

Por tanto, al final del Jurásico reina en la Hoja una sedimentación caliza de tipo nerítico o batial.

b) CRETÁCEO INFERIOR.—En el comienzo del Cretáceo se señala en la zona una época de mayor inestabilidad de fondo.

El Neocomiense presenta un carácter transgresivo. La sedimentación pasa a margosa y arcillosa y las litopausas se aceleran. La facies toma marcado carácter batial y abisal, con faunas abundantes de cefalópodos.

Este carácter se mantiene hasta el Barremiense medio, en el que se inicia una marcada disminución de profundidad de fondo. Las intercalaciones de sedimentación arenosa y caliza alternan con lechos arcillosos y van tomando carácter predominante.

Por último, toma la caliza carácter predominante, coincidiendo con un carácter litoral y hasta nerítico de la fauna (caliza arrecifal, la llama Darder).

Durante el Aptense inferior se señalan dos zonas en la Hoja (figura 6). En una de ellas predomina la caliza arrecifal, cuajada de microorganismos y placas de equinodermos. En la otra, indicando una profundidad de fondos mayor, la serie es caliza, pero con intercalaciones margosas.

Hacia el final del período, ambas series se uniformizan, hacia el menos profundo de los fondos, con gran profusión de ostras, y hasta el Albense superior se mantienen uniformemente, con ligerísima tendencia hacia mayor profundidad e intercalaciones margosas en aumento.

Al final del Albense, la sedimentación pasa a ser margosa predominantemente.

c) CRETÁCEO SUPERIOR.—Durante el Cenomanense, la sedimentación presenta lentos vaivenes entre margas y calizas más

o menos margosas, dando como resultado la alternancia de gruesos paquetes.

Al final del Cenomanense la sedimentación se hace totalmente caliza y la serie aumenta en profundidad. Frente a las litopausas del Albense y Aptense, de 1 a 2 m., las del Cenomanense, de 10 a 20 metros, representan una serie más profunda y

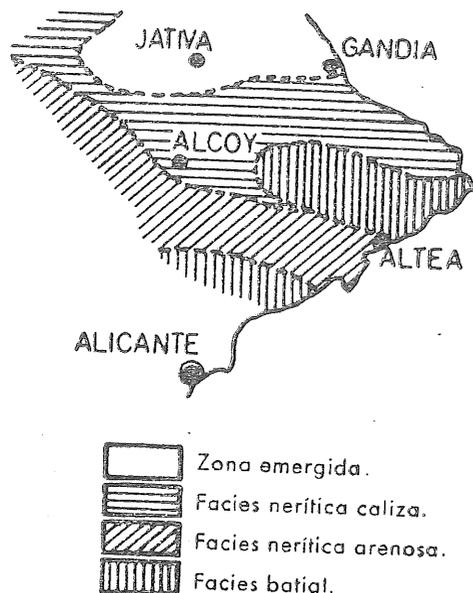


Fig. 6.—Facies del Aptense (base)

un mar mayor, que alcanza ya formaciones netamente aisladas al final del período en gran parte de la Hoja.

El Turonense es totalmente calizo, pero presenta también dos facies en la Hoja: la del borde NO., de aspecto sombrío y tacto arenoso, y la finamente cristalina del resto de la Hoja.

Al final del Turonense la serie pasa a margosa primero y calizo-margosa después, con litopausas de 0,3 a 0,5 m. y los depósitos senonenses alcanzan gran espesor en las áreas O. y SO. de la Hoja.

Los tramos superiores del Cretáceo son casi absolutamente estériles. La serie abisal senonense experimenta una regresión a términos batiales. Aparecen algunos erizos y no hay motivo para dudar de un paso uniforme del Mesozoico al Terciario.

d) EOCENO.—Con la época eocena comienza el período de inestabilidad de fondos en la zona. El Eoceno inferior presenta la misma facies margosa del Cretáceo superior, pero a principios del Luteciense se señalan dos zonas distintas.

El SO. de la Hoja presenta un Luteciense calizo, que gana potencia hacia el SO., mientras que en el resto de la región mantiene una facies margosa. Este mismo estado se mantiene hasta el Bartonense, en el cual comienza la orogenia pirenaica.

e) OROGENIA PIRENAICA.—Durante todo el final del Eoceno y principio del Oligoceno, empujes tectónicos N.-S. deforman los sedimentos, hasta ahora en tranquilidad y crean las primeras diferencias en relieve.

Todo el tiempo que dura la orogenia permanece la Hoja cubierta por el mar, así como después de ella, durante el largo período erosivo que llega hasta el Oligoceno medio.

La erosión suave no da lugar a la formación de depósitos detríticos en la zona.

Cuando las corrientes marinas provocadas por la desigualdad de fondos decrecen en velocidad, termina la labor erosiva y comienza la sedimentación de los terrenos más modernos.

Durante la época de erosión hay reajustes isostáticos de fondos. El área central de la Hoja se eleva relativamente al O, y NO., y la erosión pone al descubierto capas más antiguas.

f) OLIGOCENO-MIOCENO.—Durante la sedimentación del Oligoceno-Aquitaniense se diferencian en la Hoja claramente espesores y facies diversas. En la figura 7 se da un resumen de las observaciones a este respecto.

Se separan el área SE., de mayor espesor, y la del borde NO., mientras que en el SO. y NE. las potencias son mínimas. También aparece una diferencia margosa.

El tránsito al Burdigalense se realiza a través de una alternancia de maciños y molasas, especialmente visibles en el flanco oriental del Tosal Cao.

Los depósitos burdigalenses aparecen con facies margosas y ligeras variaciones dentro de ella, de maciños o margas arenosas a verdaderas orillas. La variación de espesores es, en cambio, brutal (fig. 8).

Destaca claramente la acumulación de sedimentos en la banda sur de la Hoja y en el borde NO. El borde NE., en cambio,

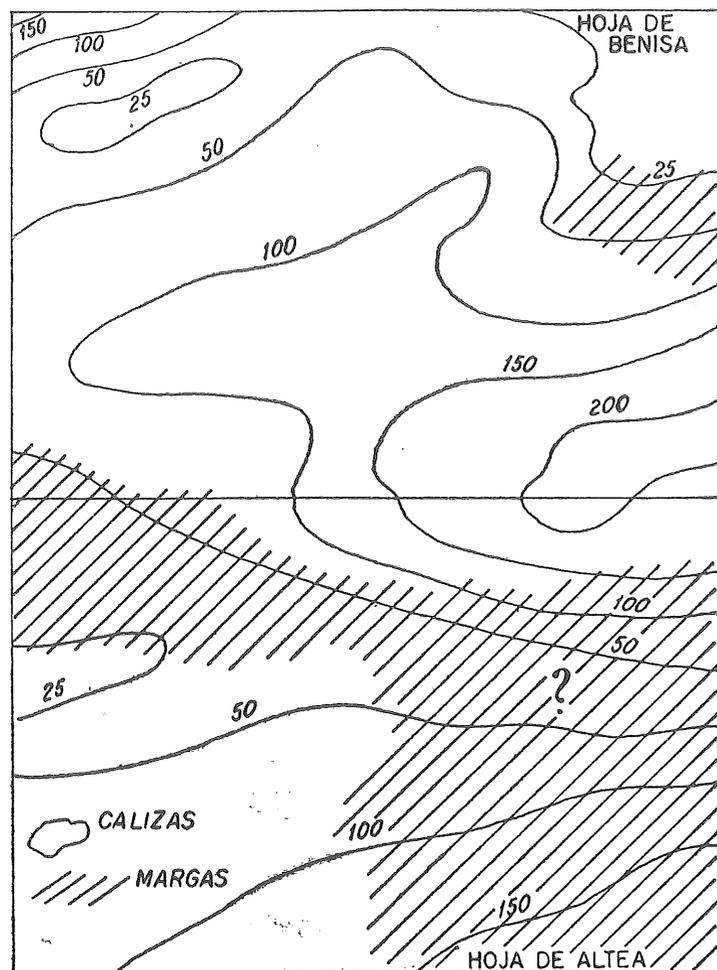


Fig. 7.—Isopacas y litofacies del Oligoceno-Aquitaniense

presenta espesores mucho más pequeños. Hagamos constar que depósitos posteriores inmediatamente al Burdigalense sólo los tenemos en puntos muy localizados de la Hoja, y con una orogenia por enmedio, de forma que esta figura debe tomarse sólo como una orientación.

El espesor del Burdigalense cabalgado nos ha servido también de orientación.

g) OROGENIA STAÍRICA.—Al final del Burdigalense tienen lu-

gar los movimientos orogénicos más intensos y los que han dado a la Hoja su fisonomía actual.

Los empujes del SE.-NO. pliegan las series miocenas y conjuntamente las mesozoicas-eocenas.

Se forman las unidades tectónicas que ya hemos descrito y se ponen en marcha los diapiros del centro de la Hoja.

La actividad erosiva posstaírica también debe haberse realizado en condiciones marinas, dada la total ausencia de series clásticas. Tras la orogenia, el reajuste de esfuerzos provoca

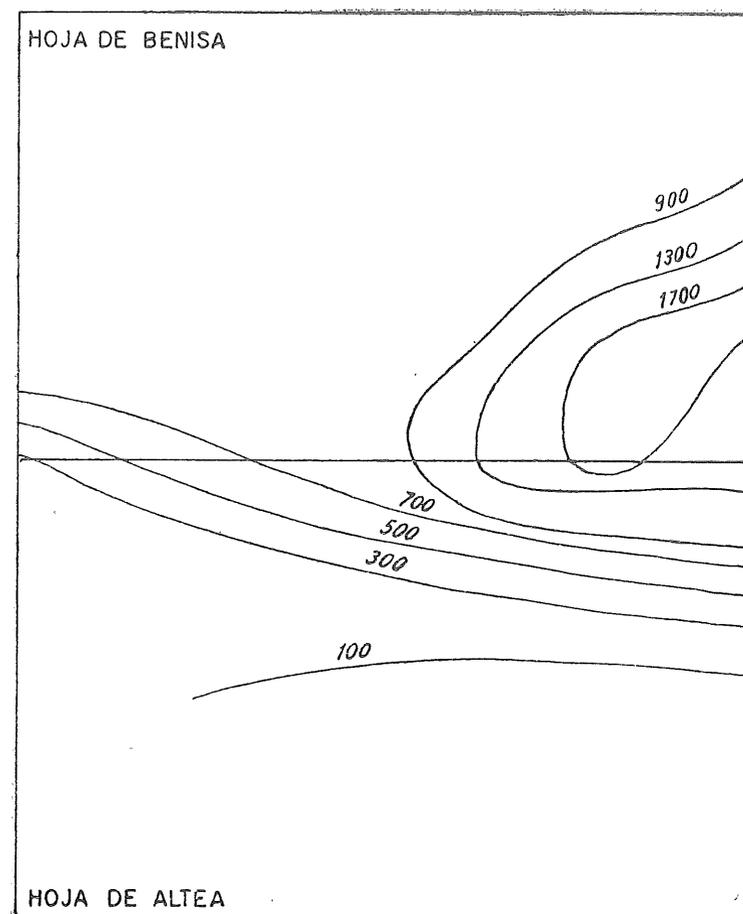


Fig. 8.—Isopacas del Burdigalense en facies margoso-arenosa

una fase de descompresión, el hundimiento de la fosa del Vall de Ebo, con formación de conglomerados y otras fallas descompresivas menores.

7. FINAL

Después de la orogenia, sólo algunos depósitos marinos marcan la historia de la Hoja.

Durante el Vindoboniense y Mioceno superior se realizan las deformaciones diapíricas que hemos estudiado.

En el Plioceno se inicia un lento movimiento de regresión, que ha durado hasta tiempos muy recientes, y no sabemos si se prosigue en la actualidad.

El mar abandona la región, en la que empiezan a emerger islas y toman la forma de una costa accidentada. No hace todavía tres mil años, el mar invadía el borde NE. de la Hoja, rodeando al Mongó y llegaba hasta Ondara.

V

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

INTRODUCCION

Por tratarse de lugares vecinos de geología y climatología semejantes, repetimos aquí lo dicho en la memoria de Altea, también estudiada por nosotros, en lo relativo a la necesidad que toda esta región tiene de un detenido estudio de sus posibilidades acuíferas, ya que, como hemos dicho en el capítulo correspondiente, el carácter climatológico de esta región es la sequía. Debido a ello, los ríos son poco numerosos y de escaso caudal. En su mayoría corren solamente y de forma torrencial después de alguna tormenta, frecuente en estos lugares. Todos los cursos de agua están, por otra parte, aprovechados en regadíos, así como también los caudales del subsuelo alumbrados hasta el momento.

De esta forma se pasa con brusquedad de tierras pobres, verdaderos eriales de escaso aprovechamiento, a ricos vergeles, poblados de naranjos y limoneros, en los valles que cuentan con agua suficiente para el regadío.

En la actualidad ya se han llevado a efecto estudios serios en algunos de los municipios aquí ubicados, con objeto de conocer sus posibilidades acuíferas y explotarlas al máximo. Es de esperar que se extiendan estos estudios a toda la región, pues, como decimos, constituye una verdadera necesidad.

Nosotros nos limitamos aquí a señalar la permeabilidad de los distintos tramos estratigráficos, e indicar las zonas más interesantes, a nuestro juicio, para llevar a cabo estudios más de-

tenidos en ellas, estudios que, por otra parte, caen fuera del objeto de la presente Memoria.

HIDROLOGIA

Las series sedimentarias comprenden en esta Hoja tramos que van desde el Triás al Cuaternario. Sus características y permeabilidades se exponen a continuación brevemente.

- Triás: Impermeable, existiendo además el riesgo de salinizar las aguas.
- Jurásico: Calizas permeables.
- Neocomiense: Arcillas y margas. Impermeable.
- Aptense-Albense: Calizas algo margosas, poco potentes. Puede buscarse agua en los tramos calizos con pseudotoucasias, con alguna posibilidad de éxito.
- Cenomanense: Facies caliza. Permeable, buena para agua. Facies margosa. Impermeable.
- Turonense: Calizas permeables. Bueno para agua.
- Senonense: Margas. Impermeable.
- Eoceno medio: Facies margosa impermeable. Facies caliza. Tramo excelente para afloramientos de agua, siempre que no esté drenado.
- Oligoceno-Aquitaniense: Su facies caliza constituye otro tramo excelente para agua. En estas condiciones se encuentra la cubeta de Benisa, pero el gran espesor de sedimentos miocenos que soporta hace que las investigaciones deban dirigirse a sus bordes, en las proximidades del contacto.
- Mioceno: Casi impermeable. Carece de interés desde el punto de vista acuífero. Puede obtenerse algún pequeño caudal para usos caseros en sus niveles de molasas y areniscas.
- Cuaternario: Arenas, arcillas y gravas. Aceptable para pozos someros. Poco potente.

A la vista de la clasificación anterior, se deducen, en rasgos generales, las zonas de interés acuífero comprendidas en la Hoja.

Hay que tener en cuenta el drenaje natural que sufren las zonas, por otra parte interesantes, situadas a regular altura.

Como ya hemos señalado, tiene interés acuífero la cubeta de Benisa, aunque hay que tener en cuenta el gran espesor de sedimentos miocenos.

Del término de Benisa es igualmente interesante la zona caliza situada al NE. de Jalón .

Otra zona de interés son las calizas cretáceas y aquitanienses, situadas al S. de Pedreguer, así como el Cuaternario próximo a estas calizas.

En el mismo Cuaternario, y en las calizas aquitanienses, tiene interés acuífero la zona comprendida entre Tormos, Sagra, Rafol de Almunia, Sanet y Negrals, etc.

Señalamos, finalmente, la zona de calizas aquitanienses situadas al S. de Jalón, en las proximidades de la Sierra del Peñón, pero rehuyendo el Keuper, muy próximo a esta zona.

HIDROLOGÍA LOCAL.—Damos seguidamente una relación de los manantiales conocidos dentro de los confines de la Hoja, con expresión del uso a que se destina el agua de ellos extraída y sus respectivos caudales en litros por segundo.

MANANTIALES

PUEBLO	NOMBRE DEL MANANTIAL	SITUACION (Paraje)	USO O DESTINO	CAUDAL L. p. s.
Alcalali	Fuente de la Llosa	La Llosa	Abastecimiento	0,50
Beniarbeig	Huertas Abajo	Río Girona	Riego	28
Beniarbeig	Cava Santonja	Barranquet	Riego	16
Beniarbeig	Planos	Partida Planos	Riego	25
Benichembla	Fuente del Pueblo	Río Gorgos	Abastecimiento	5
Benichembla	Vernisa	Barr. Vernisa	Riego	5
Benichembla	Font Rocha	Río Gorgos	Abastecimiento	4
Benichembla	Font Nova	Río Daimel	Riego	3
Benidoleig	Font Cueva	Cueva de las Calaveras	Abastecimiento	1
Benidoleig	Aguas del Rafal	Rafal de Almunia	Riego	20
Benimeli	No hay manantiales			
Benisa	Orchellas	Partido Orchellas	Abastecimiento	
Benisa	Nusel	Partido Nusel	Abastecimiento	
Benisa	Font de Avall	Partido Font de Avall	Abastecimiento	3,25
Benisa	Paratella	Partido Paratella	Abastecimiento	
Benisa	Santa Ana	Partido Santa Ana	Abastecimiento	
Bolulla	Bernia	Partido Pinos	Riego	13 (3 manantiales)
Jalón	Font del Mestre		Abastecimiento	No figura caudal
Jalón	Fontela del Pinsá		Abastecimiento	No figura caudal
Murla	Fuente Pública		Abastecimiento	2
Orba	Fuente Orbeta			
Orba	Fuente Orba		Abastecimiento	0,75
Parcent	Fuente de las Cabras	Fuente de las Cabras	Abastecimiento	1
Parcent	Fuente del Pueblo	Paraje La Fuente	Abastecimiento	0,50
Rafal de Almunia	Fuente de la Teja	Paraje Segaria	Riego	0,25
Sagra	Fuente de los Chorros			0,50
Sagra	Font de Baix			0,50
Pedreguer	No hay manantiales			
Tàrbena	Fuente Saulo			
Tàrbena	Fuente Alcavo	Pueblo	Abastecimiento	0,25
Tàrbena	Fuente Denisalim	Pueblo	Abastecimiento	0,50
Teulada	Fuente de la Villa	Barr. de la Font	Abastecimiento	1
Teulada	Fuente de la Huerta	Font del Horta	Abastecimiento	0,50
Teulada	Bolata	Pie del Monte	Riego	
Tormas	La Fuente	Pla en la Font	Abastecimiento	2
Vall de Ebo	Fuente de Chilli	Barr. del Infierno	Abastecimiento	1,50
Vall de Ebo	Fuente de Macho	Lotel		2
Vall de Ebo				

El análisis químico de algunas de estas aguas y sus grados hidrotimétricos respectivos se indican a continuación:

BENIARBEIG

Anhídrido sulfúrico...	0,0823 gr. litro.
Cal ...	0,2224 —
Magnesia ...	0,0506 —
Cloro ...	0,1015 —
Cloruro sódico ...	0,1675 —
Grado hidrotimétrico ...	36°

BENICHEMBLA

Agua del paraje denominado Las Murtes

Grado hidrotimétrico ...	7°
--------------------------	----

TEULADA

Agua del paraje Fuente la Huerta

Anhídrido sulfúrico...	0,0548 gr. litro.
Cal ...	0,1647 —
Magnesia ...	0,0217 —
Cloro ...	0,0805 —
Cloruro sódico ...	0,1327 —
Grado hidrotimétrico...	24°

TEULADA

Agua del paraje Binamix

Anhídrido sulfúrico...	0,0548 gr. litro.
Cal ...	0,1729 —
Magnesia ...	0,0253 —
Cloro ...	0,0735 —
Cloruro sódico ...	0,1211 —
Grado hidrotimétrico ...	25°

TÁRBENA

Fuente de Abajo

Grado hidrotimétrico ...	39°
--------------------------	-----

Fuente Enmedio

Grado hidrotimétrico ...	26°
--------------------------	-----

Fuente Santa

Grado hidrotimétrico 23°

Fuente Bolón

Grado hidrotimétrico 22°

Fuente Algarrobo

Grado hidrotimétrico 33°

VI

MINERIA Y CANTERAS

MINERIA

No existe minería alguna dentro de los límites que comprende la Hoja de Benisa, puesto que en la fecha en que redactamos esta Memoria no hay registrada concesión alguna de permisos de explotación, si siquiera de investigación, en toda esta zona.

CANTERAS

Las canteras aquí existentes son bastante numerosas. Aparte de las de interés local y temporal, hay registradas las siguientes canteras de calizas, algunas con su fábrica correspondiente: una en el término de Ondara, otra en Pedreguer, Gata de Gorgos, Teulada, Benisa y dos en Denia.

De yeso existen las siguientes explotaciones industriales: tres en el término de Benichembla y una en el de Murcia.

Además, hay una cantera de arena en el término de Beniarteig y dos de arcillas en los de Sagra y Vergel, respectivamente.

VII

BIBLIOGRAFIA

- ALASTRUÉ, E.: "Las unidades estructurales de las cordilleras Béticas, según los estudios del Dr. Blumenthal". Bol. Instituto Geol. y Min. de España. Tomo LXII. 1949.
- BIROT, P., y SOLÉ SABARÍS, L.: "La morphologie du Sud-Est de l'Espagne". Revue Geographique de Pyrénées et du Sud-Ouest. Tomo XXX, fasc. III. Toulouse, 1959.
- BOTELLA, F.: "Descripción de las minas, canteros y fábricas de fundición del Reino de Valencia, precedida de un bosquejo geológico del terreno". Rev. Min. Tomo V. Madrid, 1854.
- BRINKMANN, R.: "Las cadenas béticas y celtibéricas en el SE. de España". 1948.
- BUSNARDO, R.: "Observations stratigraphiques sur le nummulitique des cordillères Bétiques (Espagne Méridionale)". Extr. C. R. S. de l'Académie des Sciences. 1958.
- CAVANILLES, A. J.: "Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reino de Valencia". Madrid, 1875.
- CINCÚNEGUI, M.: "Nota sobre el Triásico de Alicante". Bol. Instituto Geol. y Min. de España. Tomo LIII. 1931.
- COLOM, G.: "Contribución al conocimiento de las facies lito-paleontológicas del Cretáceo de las Baleares y del SE. de España". Geologie des Pays Catalans. 1934.
- COLOM, G.: "Estudio de las biozonas con foraminíferos del Terciario de Alicante". Bol. Inst. Geol. y Min. de España. Tomo LXVI. Madrid, 1954.
- COLOM, G.: "Estudio paleontológico de la microfauna del sondeo

- de La Marina (Alicante)". Notas y Com. Inst. Geol. y Minero de España, núm. 38. 1955.
- COLOM, G.: "Notas micropaleontológicas y económicas sobre algunas formaciones continentales españolas". Estudios Geológicos. Tomo XV, núms. 41-44. 1959.
- CRUSAFONT PAIRÓ, M., y TRUYOLS SANTONJA, J.: "Sobre el nuevo proyecto de estructuración y nomenclatura del Mioceno mediterráneo". Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de España, núm. 56. 1959.
- DARDER, B.: "Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante". Bol. Inst. Geol. y Min. de España. Tomo XVII. 1945.
- DIDON, J., et DURAND DELGA, M.: "Existence d'un flysch marno-gréseux du tithonique-neocomien au Nord de Gibraltar". Extr. C. R. S. de l'Acad. des Sciences, II mai, 1959.
- DUPUY DE LÔME, E., y Novo, P.: "Estudios hidrogeológicos en las provincias de Murcia y Alicante". Bol. Inst. Geol. Madrid, 1917.
- DUPUY DE LÔME, E., y SÁNCHEZ LOZANO, R.: "El sistema Cretáceo en el Levante español". Separata de las Memorias del Inst. Geol. y Min. de España. Tomo LVII. 1956.
- DURAND DELGA, M., et MAGUÉ, J.: "Donnés stratigraphiques et micropaleontologiques sur le nummulitique de l'Est des cordillères Bétiques (Espagne)". Revue de Micropaléontologie, núm. 3. 1958.
- EZQUERRA, J.: "Ensayo de una descripción general de la estructura de España". Mem. Acad. de Ciencias. Madrid, 1850.
- FALLOT, P.: "Estudios geológicos en la zona subbética, entre Alicante y el río Guadiana Menor". Consejo Sup. de Investigaciones Científicas. Instituto "Lucas Mallada". Madrid, 1945.
- FALLOT, P.: "Les cordillères Bétiques". Separata de Estudios Geológicos, núm. 8, pág. 83-172.
- GIGNOUX, M., y FALLOT, P.: "Contribution a la connaissance des terrains neogènes et quaternaires marins sur les costes méditerranées d'Espagne". C. R. du Congrès Géol. International. Paris, 1926.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, E.: "Fisiografía del Solar Hispano". Memorias de la Real Acad. de Cienc. Exac., Fís. y Nat. de Madrid. Tomo XVI (segunda parte). Madrid, 1956.

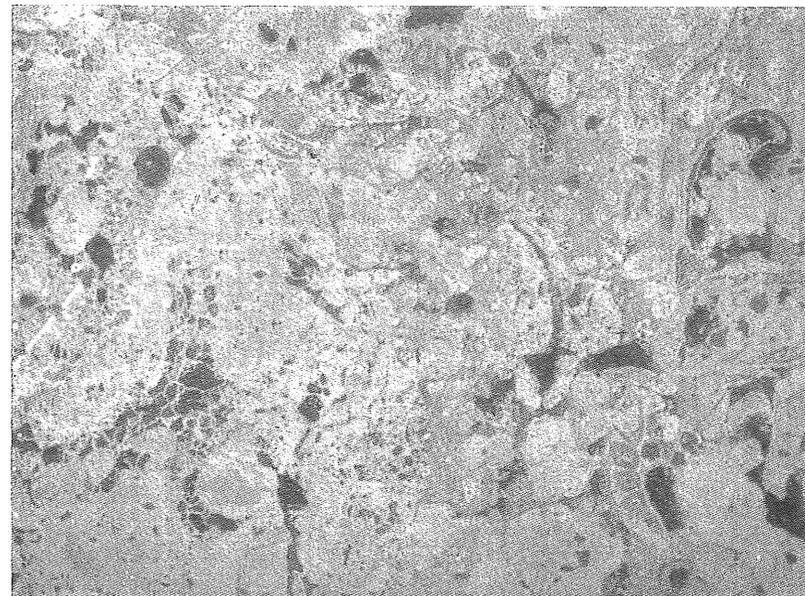
- IMPERATORI, L.: "Documento para el estudio del Cuaternario alicantino". Estudios Geológicos, núm. 34. Consejo Sup. de Investigaciones Científicas. Madrid.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D.: "Sobre la geología del SE. de España". Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. Tomo VI. Madrid, 1906.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D.: "Excursiones por el Norte de la provincia de Alicante".
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D.: "Geología y paleontología de Alicante". Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Serv. Geol. Madrid, 1927.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D.: "Nota acerca de la existencia de Aturia zig-zag en Callosa de Ensarriá". Bol. Soc. Esp. Historia Natural. Tomo XXII, pág. 371. Madrid, 1922.
- MALLADA, L.: "Explicación del Mapa Geológico de España". Memorias de la Comisión del Mapa Geológico. Madrid, 1895-1911.
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, ESCALA 1:50.000: "Explicación de la Hoja núm. 821, Alcoy". 1957.
- NAVARRO, A., VILLALÓN, C., y TRIGUBROS, E.: "El Cuaternario marino de la Sierra Helada (Alicante) y la tectónica reciente". 1959.
- NICKLÉS, R.: "Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province de Alicante et Sud de la province de Valencia". Bol. Com. Mapa Geol. T. XX. Madrid, 1895.
- NICKLÉS, R.: "Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almerie, Granade et Alicante". Bol. Com. Mapa Geológico. Tomo XXIII. Madrid, 1896.
- NICKLÉS, R.: "Sur l'existence des phénomènes de couverture dans la zone subbétique". Bol. Com. Mapa Geol. Madrid, 1906.
- Novo, P.: "Reseña geológica de la provincia de Alicante". Boletín Inst. Geol. Madrid, 1915.
- PIERRE CHEVALIER, J.: "Recherches sur les Madréporaires et les formations recifales de la Méditerranée occidentale". C. R. S. del Séances de la Soc. Géol. de France. Fasc. 7. 1959.
- PLA SALVADOR, G.: "Catálogo de cavidades de la provincia de Alicante". Speleón. T. V, núm. 4. 1954.
- Ríos, J. M.: "Cuadro sistemático de las formaciones geológicas

y de las fases de plegamiento". Publ. Esc. Esp. Ing. de Minas. Madrid, 1945.

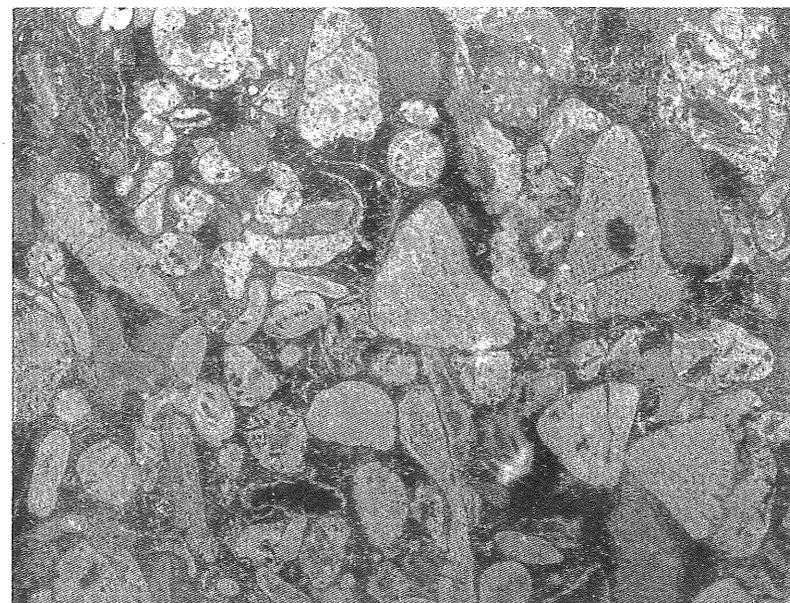
SAN MIGUEL, A.: "Los basaltos de Calpe y Picasent". Estudios Geológicos, núm. 10.

SCHMIDT, M.: "Beobachtungen über die Trias von Olesa de Montserrat und Vallirana in Katalonien und der "Keuper" von Alicante". An. pour l'et. géol. de la Méditerranée occidentale. Vol. III, núm. 23. 1930.

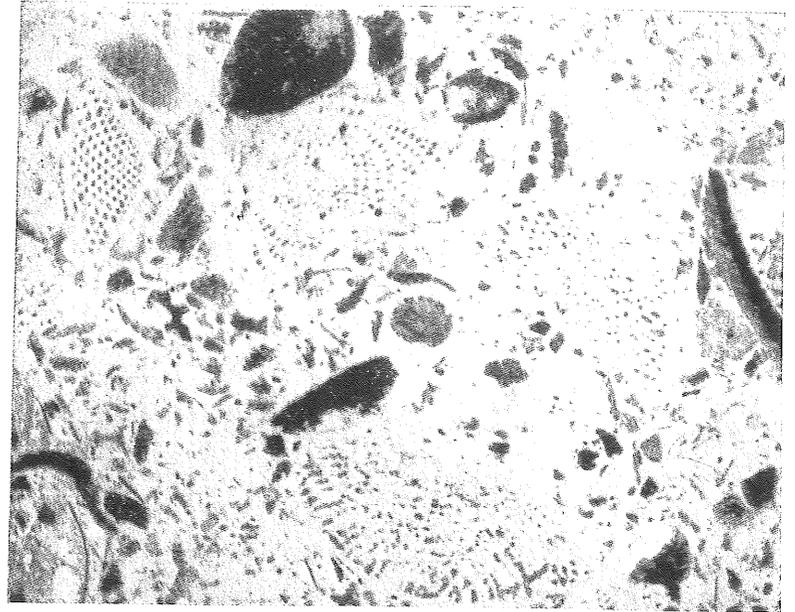
VERNEUIL, E., et COLLOMB, E.: "Itineraire geognostique dans le SE. de l'Espagne". Bull. Soc. Géol. France. Paris, 1854.



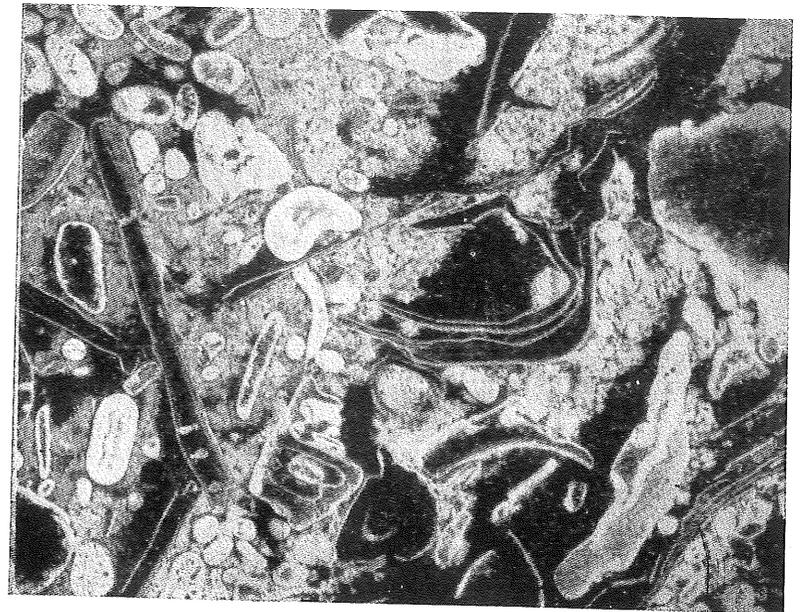
Muestra 1.397.—Caliza brechoide gris claro con restos blancos recristalizados: textuláridos, coscinoconus, miliólidos, *Clipeina jurasica*. Kimmeridgense-Titónico.



Muestra 5.147.—Caliza brechoide ocre alterada, con orbitolinas, equidermos, algas y briozoos, en una pasta margosa. Aptense-Albense.



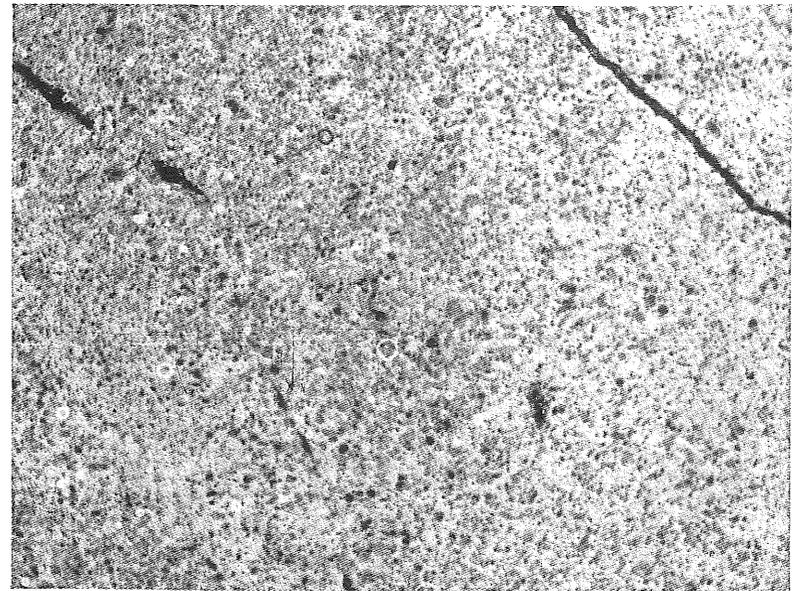
Muestra 2.155.—Caliza brechoide gris pardo oscuro, con infinidad de restos orgánicos, a los que debe su aspecto brechoide: orbitolinas, miliólidos, valvulínidos y lamelibranquios. Aptense o Albense epicontinental.



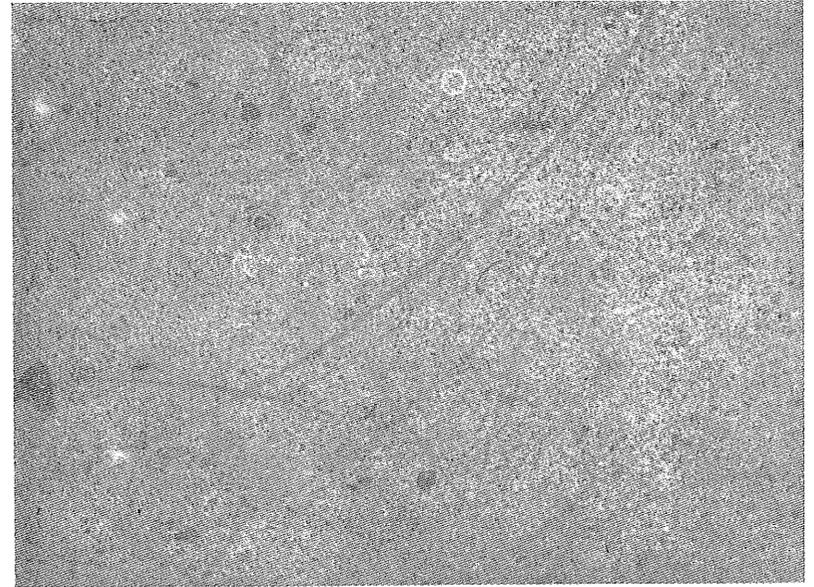
Muestra 2.157.—Caliza brechoide pardo ocre, con pasta cristalina, llena de oolitos, fragmentos calizos redondeados, equinodermos, cosquinolina, miliólidos, briozoos y moluscos. Albense epicontinental. ¿Vraconiense?



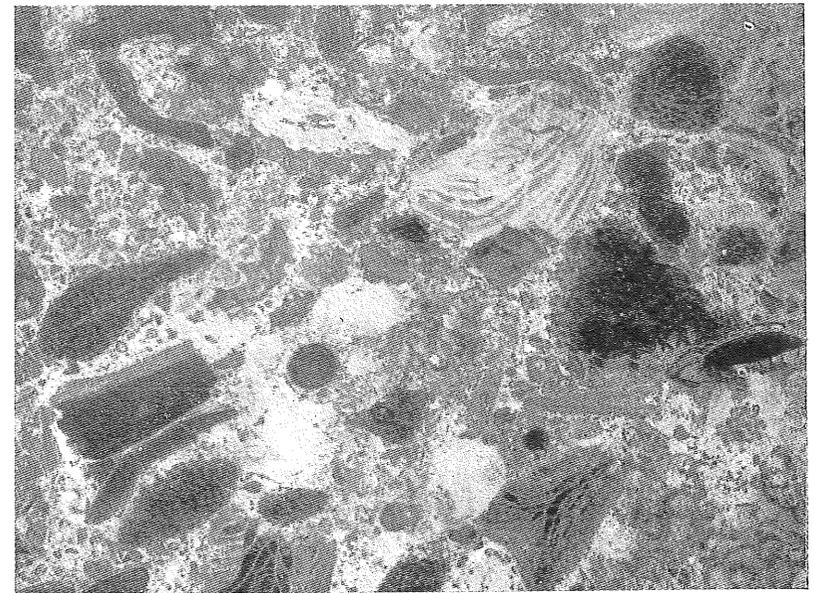
Muestra 1.485.—Caliza brechoide ocre oscuro, con muchos restos finos. Pasta cristalina hialina, con oolitos, fragmentos de equinodermos, gasterópodos, briozoos, miliólidos, algas, orbitolinas. Probable Vraconiense epicontinental.



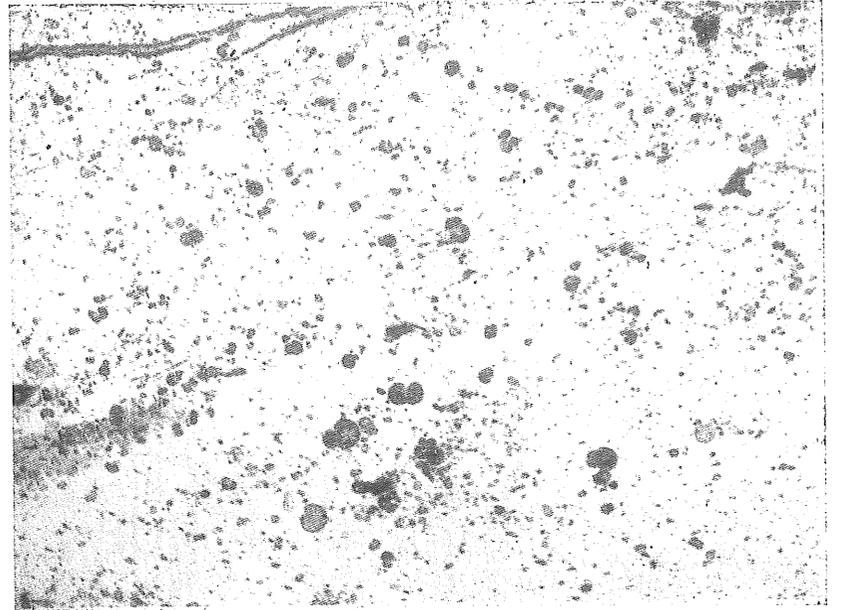
Muestra 2.183.—Caliza margosa ocre claro, llena de restos finos: stomiosferas, pithonella, fragmentos de moluscos y de equinodermos, con algas globigerinas, gumbelinas y globotruncanas. Maestrichtense Inferior-Campaniense epicontinental.



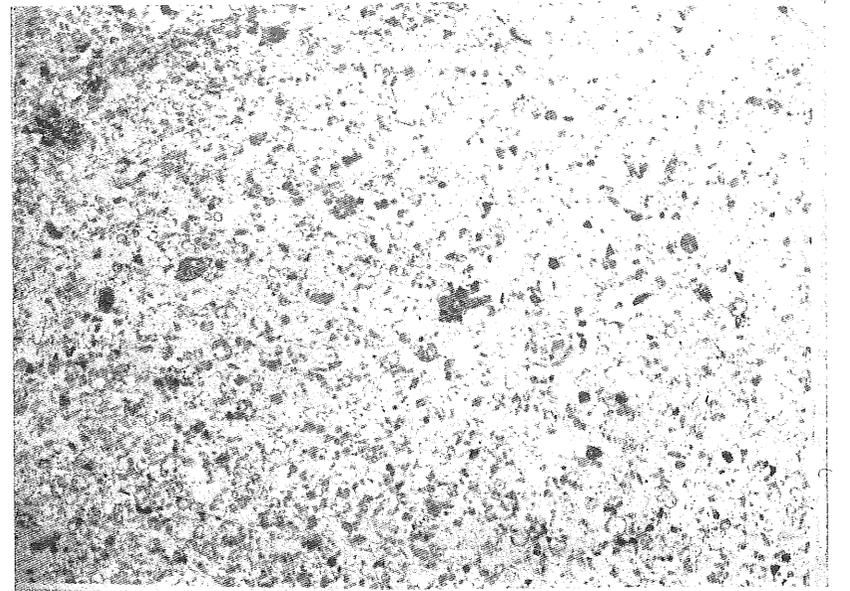
Muestra 5.146.—Caliza margosa blanca. Pasta margosa, llena de restos finos: globigerinas, ostrácodos, gumbelinas, globotruncanas, nodosaria. Maestrichtense Inferior-Campaniense.



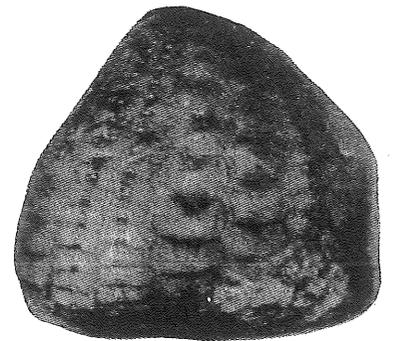
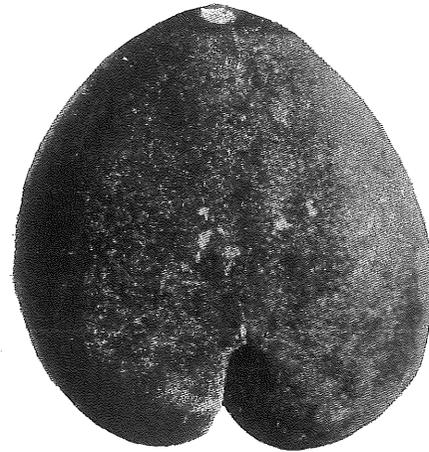
Muestra 5.334.—Caliza brechoide gris claro. Pasta margosa llena de microfósiles: miogypsina, amphistegina, lithothamnium, globigerina, uvigerina, radiolas y púas de equínido. Oligoceno-Aquitaniense.



Muestra 1.457.—Marga dura gris. Pasta margosa totalmente llena de foraminíferos, que le dan aspecto arenisco: globigerínidos, radiolarios, ostrácodos, dentalina, etc. Burdigalense.



Muestra 2.056.—Marga cargada de globigerínidos y globorotalidos, con otros foraminíferos. Terciario (Oligoceno-Mioceno) pelágico.



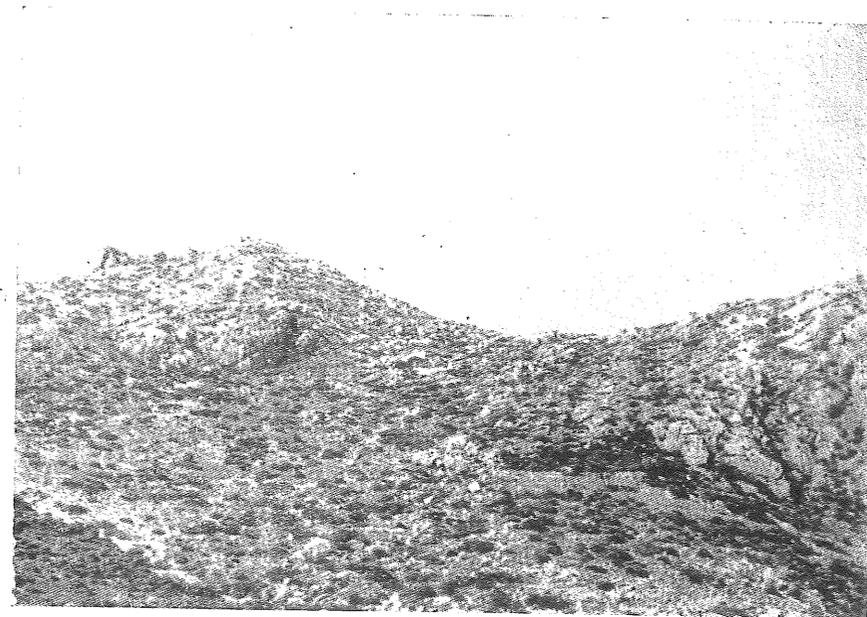
Cardiaster pilula, d'Orb. Garumnense.



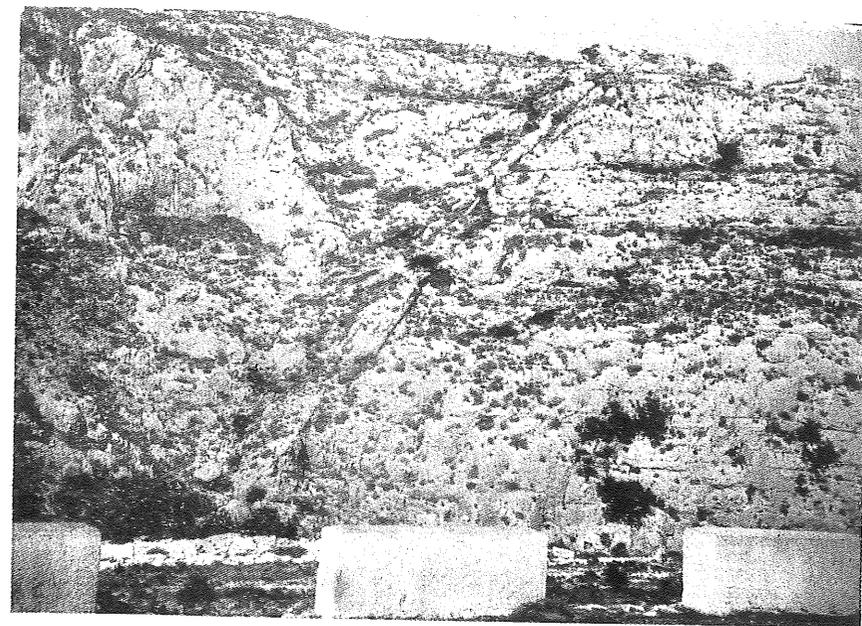
Panorámica del pueblo de Benisa, sobre margas burdigalenses.



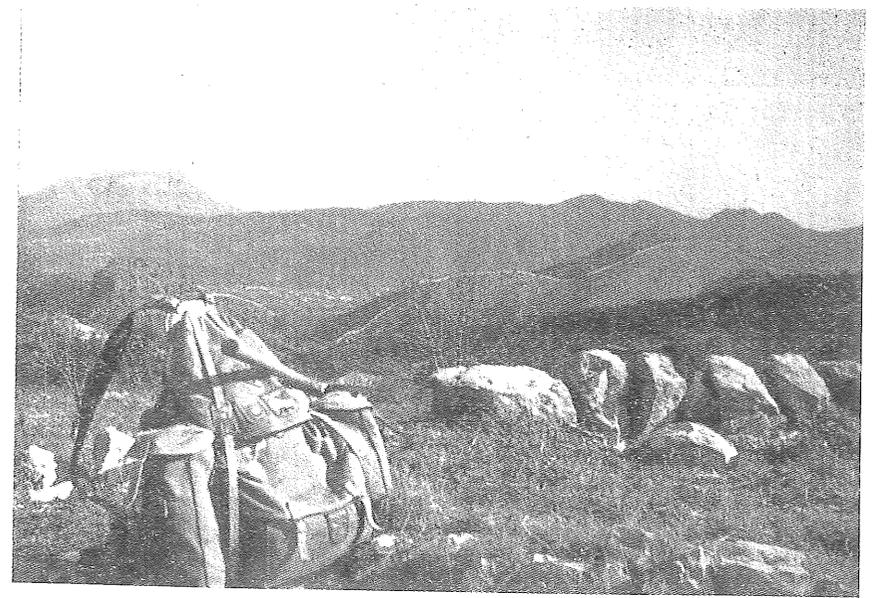
Construcción típica del país, con el característico "riu-rau".



Calizas turonenses, en las Gargantas de Gata de Gorgos.



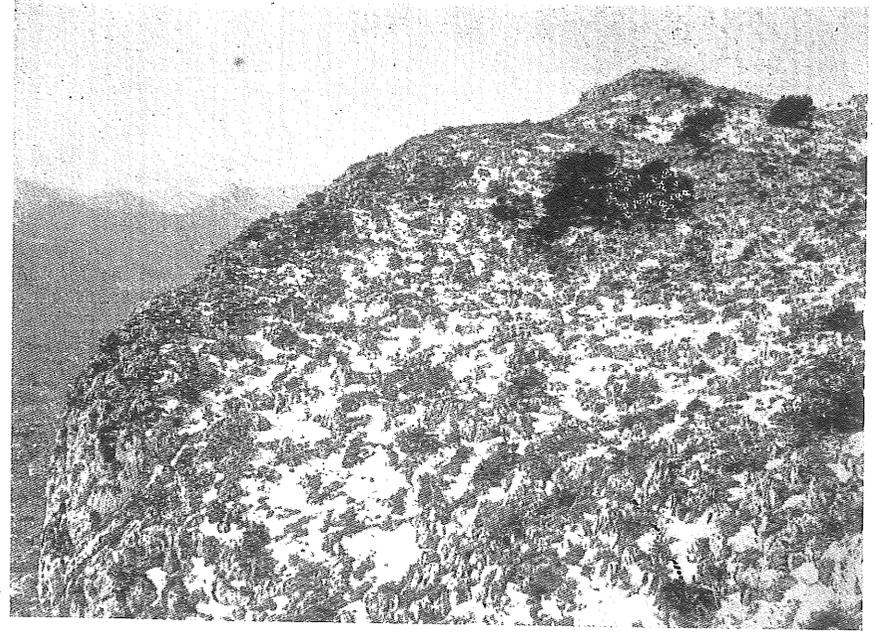
Falla en las calizas anteriores, con el plano de falla recristalizado con la apariencia de un banco calizo.



Tapias de la leprosería de Fontilles, sobre calizas cenomanenses.



La leprosería de Fontilles.



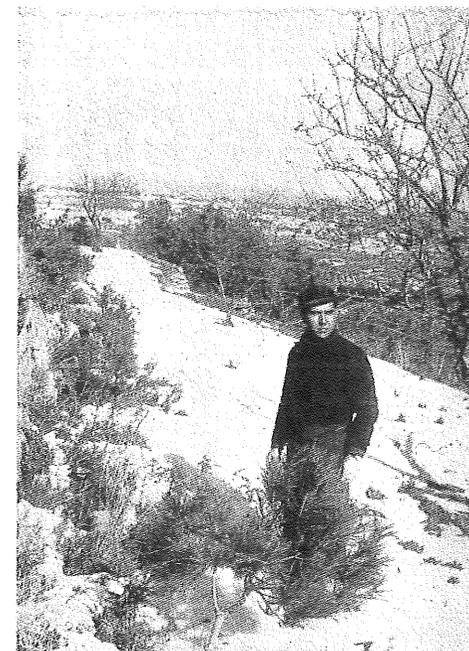
Margo-calizas cenomane del Mongó.



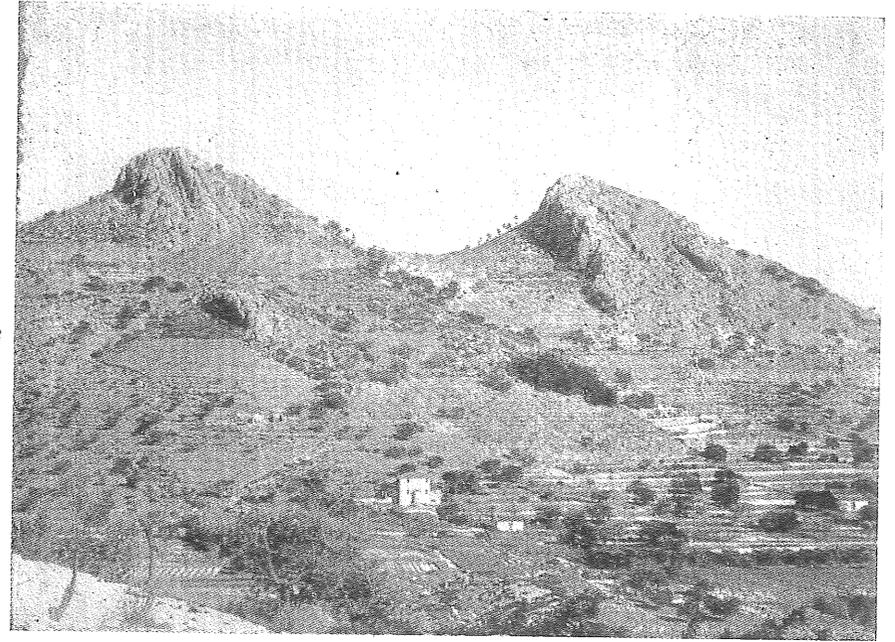
Margo-calizas senonense sobre caliza turonense en el Mongó.



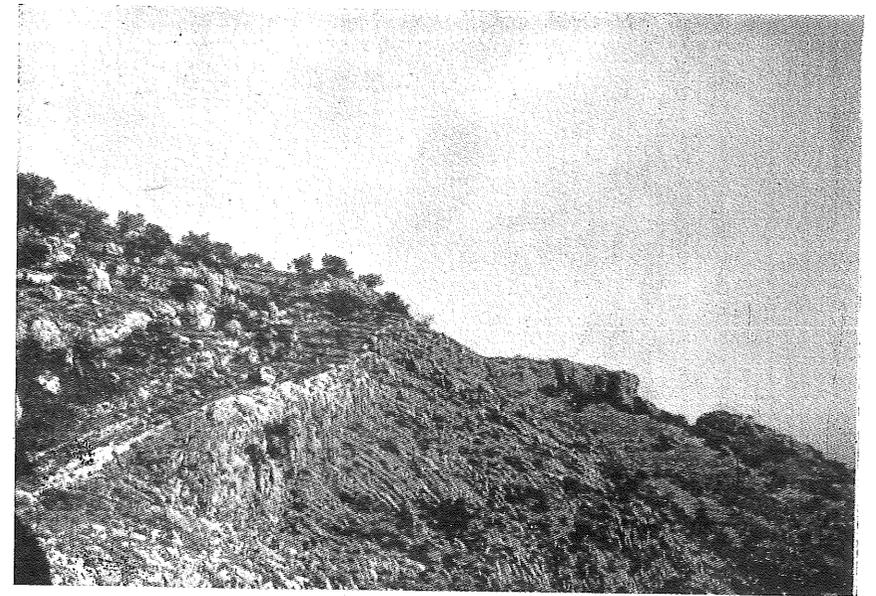
Sobre el Mongó nevado. Al fondo, el pueblo de Denia, al N. de la Hoja, y su llano cuaternario.



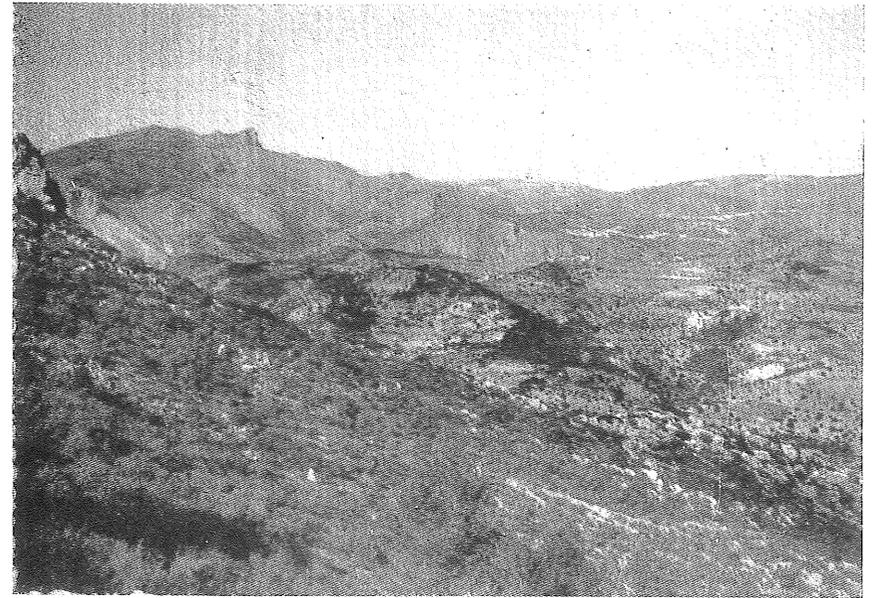
El área de Gata de Gorgos, nevada.
Calizas y margas aptenses.



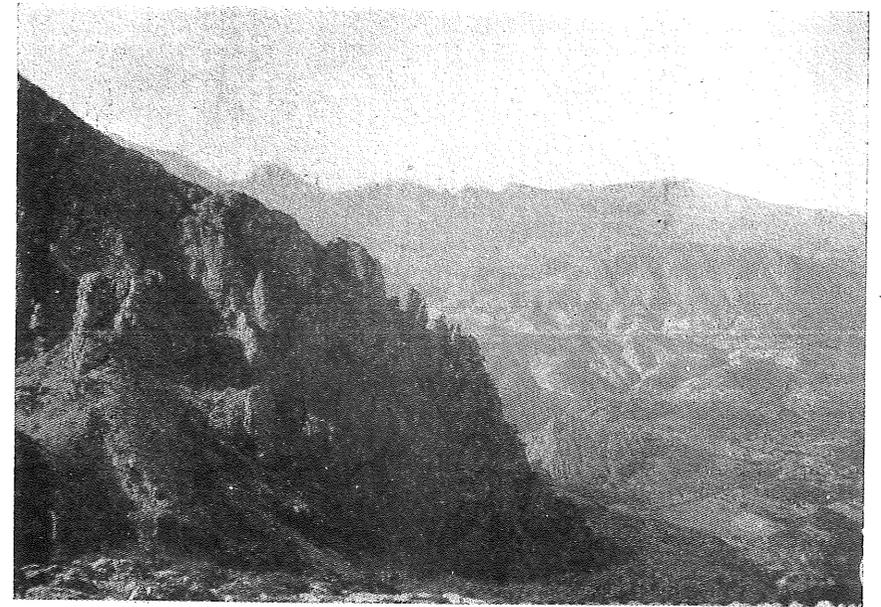
Margas aptenses bajo la caliza cenomanense de Los Picachos. Entre los dos montes, una falla que repite las series.



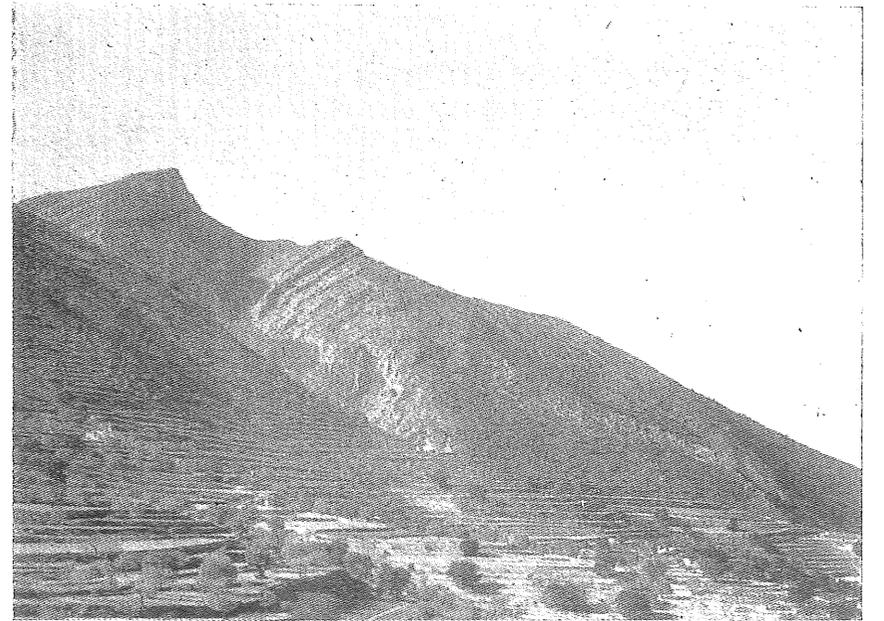
Falla del Pla de la Costera de Tormos. Cenomanense aparentemente sobre Oligoceno, Aquitaniense y Senonense.



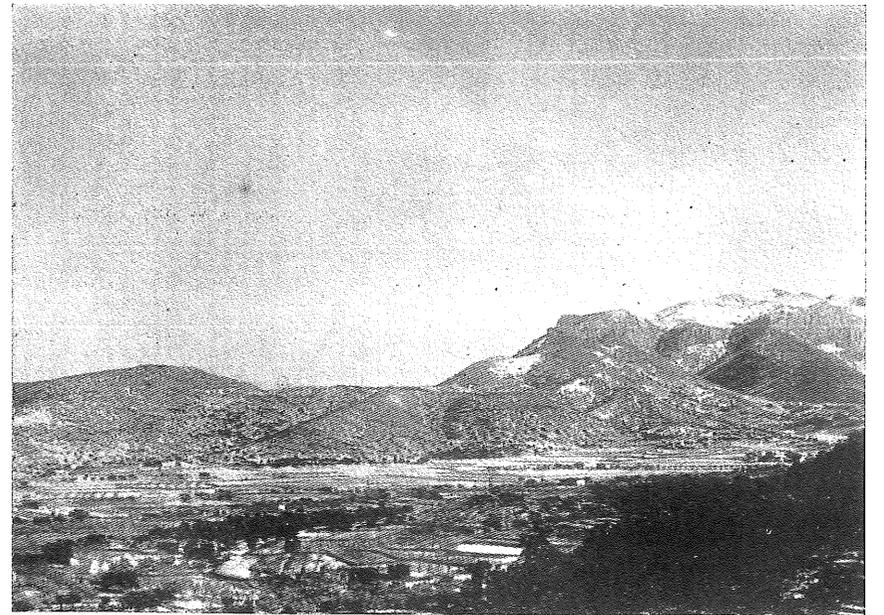
Panorámica del valle de Tárbeno. Lastrones de caliza eocena deslizados sobre las margas burdigalenses.



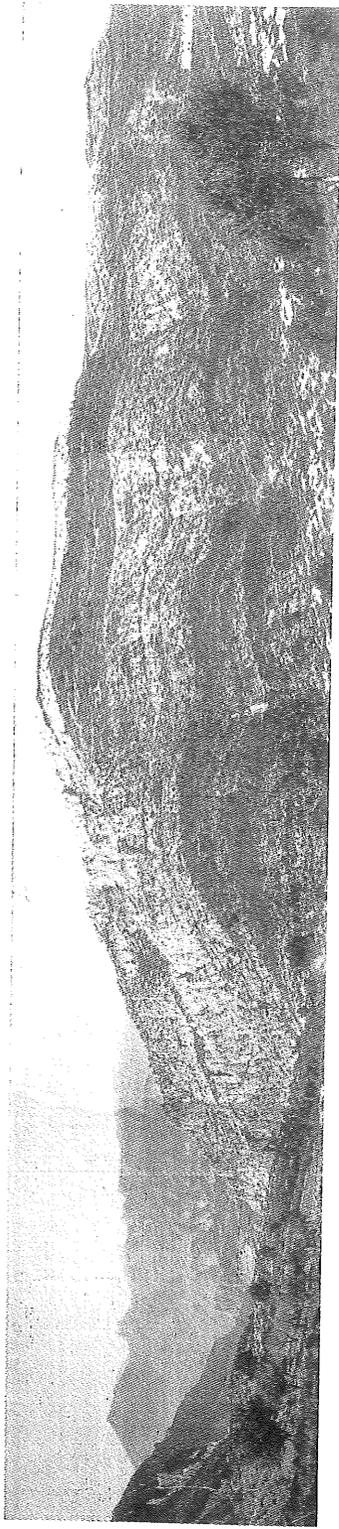
Bloque de caliza eocena sobre margas burdigalenses del S. del valle de Tárbeno.



Calizas aptenses sobre margas y margo-calizas miocenas en el borde norte de la Sierra de Ferrer.



Calizas turonenses de la estribación occidental del Mongó.



La Sierra de Ferrer, margo-calizas aptense-albenses.



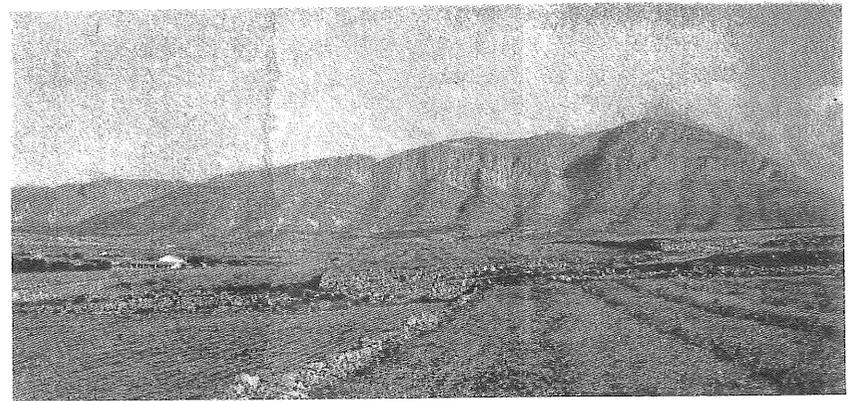
La Sierra de Ferrer desde el Paso de los Bandoleros. A la izquierda, el valle burdigalense de Tárkena; a la derecha, calizas oligoceno-aquitanienses.



Panorámica de los alrededores de Benisa. Al fondo, las sierras de Oltá, Bernia y Ferrer.



Cubeta miocena de Benisa.



El Mongó. Serie cretácea desde Aptense a Senonense. En la cima, margo-calizas eocenas.