INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 447

VILLANUEVA Y GELTRÚ

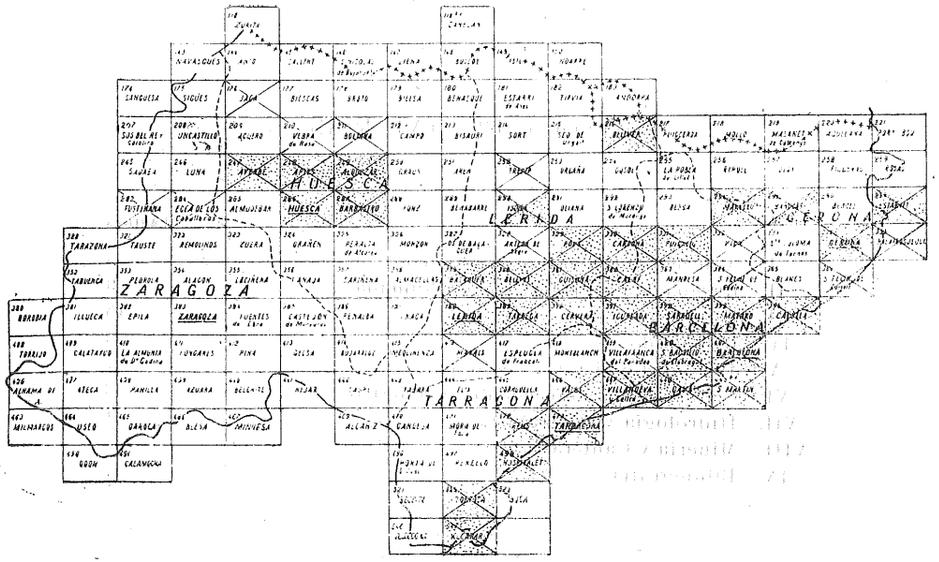
(BARCELONA Y TARRAGONA)

MADRID
Tip.-Lit. Coullaut
Mantuano, 49
1952

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. ALFONSO SIERRA YOLDI, D. AGUSTÍN DE LARRAGÁN Y ALFARO y D. ANTONIO ALMELA SAMPER.

TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA

SITUACIÓN DE LA HOJA DE VILLANUEVA Y GELTRÚ, NÚMERO 447



Publicada — En prensa — En campo

PERSONAL DE LA TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA:

Jefe	D. Fernando de Benito.
Subjefe.....	D. Agustín de Larragán.
Ingeniero	D. Antonio Almela.
Ingeniero	D. Augusto de Gálvez Cañero.
Ingeniero	D. Eduardo Alastrué.
Ayudante	D. Gregorio Ramírez Gil.

ÍNDICE DE MATERIAS

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

Es tarea muy delicada, y desde luego, a mi juicio, la menos grata entre todas las que a un geólogo se le pueden encomendar, dar fin a un trabajo que un colega inició y no pudo ver terminado por interponerse la muerte en su camino.

Don Alfonso Sierra, distinguido ingeniero y notable geólogo, intervino con gran acierto en el estudio y confección de varias hojas geológicas ya publicadas, y últimamente comenzó el estudio de la de Villanueva y Geltrú, pero su muerte, acaecida cuando aún se podía esperar de su laboriosidad y conocimientos muchos trabajos interesantes, dejó sin terminar su obra, de la que sólo nos ha quedado el mapa y los croquis de los cortes geológicos, con algunas notas manuscritas, habiéndoseme encargado a mí la terminación del trabajo para su publicación.

La dificultad genérica de terminar la labor que otra persona inició, sube de grado por una serie de causas que concurren, a saber: no haber colaborado en vida con D. Alfonso Sierra y no conocer, por lo tanto, su punto de vista y su posición ante los problemas planteados; estar ya publicadas las hojas de Gavá y Valls, lindantes respectivamente por el Este y por el Oeste, en las que se han seguido criterios algo diferentes, lo que dificulta el enlace de ésta con las hojas adyacentes; y por último, haber trabajado en esta región geólogos eminentes que han dejado mapas detallados, quizá con exceso, y profusión de observaciones que hay que tener en cuenta.

Por último, otra dificultad con que he tropezado en este estudio, la ha originado la gran riqueza de la región. Esta circunstancia, que desde el punto de vista económico y nacional es altamente satisfactoria, crea al geólogo que ha de recorrer la zona, una serie de obstáculos a vencer para llegar a todos

los puntos interesantes. En efecto; la riqueza de la región se traduce en grandes extensiones de tierras de labor, bien cultivadas y casi siempre bien valladas, sin duda por un agudo sentido de la propiedad, y ello hace que muchas veces sea forzoso ir sólo por los caminos y para alcanzar un afloramiento interesante, que aparece a corta distancia, haya que realizar un regular rodeo o una peligrosa carrera de obstáculos.

Aunque la tarea que tenía encomendada era la redacción de la Memoria explicativa, me ha sido preciso ir al campo para estudiar la estratigrafía y tectónica de la Hoja, y al recorrerla detenidamente he encontrado muchos sitios en que discrepaba de la interpretación dada; cuando la discrepancia era pequeña he respetado la anterior interpretación, pero en muchos casos me he visto forzado a modificar contornos y perfiles, para acoplarlos a mi manera de ver el problema.

Anteriormente se hace referencia a que ilustres geólogos han trabajado en la región y nos han dejado el resultado de sus observaciones. La primera aportación importante se debe a Maureta y Thos, que en 1881 publican su «Descripción física y geológica de la provincia de Barcelona»; Mallada, en 1889, publica la de Tarragona, pero la contribución más importante se debe sin duda a Almera, secundado muchas veces por Bofill, que a partir de 1881 hasta 1907 publican una serie de trabajos geológicos y paleontológicos, referentes a localidades contenidas dentro del ámbito de la Hoja y en especial el mapa geológico de la provincia de Barcelona, a escala 1 : 40.000, del cual las regiones segunda y tercera contienen la parte barcelonesa de la Hoja. Las listas de fósiles que dan estos autores son importantes, y las columnas estratigráficas muy detalladas, como veremos más adelante.

También es importante la contribución de Faura al conocimiento de la Hoja de Villanueva y Geltrú, pues aparte de otros trabajos publica, en 1922 y 1923, la explicación de las hojas números 34 y 39, Villafranca del Panadés y Villanueva y Geltrú, del Servicio del Mapa Geológico Catalán.

Otras aportaciones también interesantes, aunque menos extensas, se deben a Bataller, Llopis, Carez, Schriel, Depéret, etcétera. El Instituto Geológico y Minero de España tiene publicadas también las hojas adyacentes de Valls y Gavá, en las que se describen las mismas formaciones.

Desde el punto de vista paleontológico, también hay interesantes aportaciones para el conocimiento de la fauna fósil que se encuentra en el ámbito de la Hoja.

Almera da en sus trabajos abundantísimas listas de fósiles cretáceos y miocenos, estudiados por él, por Bofill y por Kilian, siendo especialmente interesantes los yacimientos del Tortoniense de Villanueva y de Ammonites eocretáceos de Castellví.

También han estudiado, en mayor o menor cantidad, especies procedentes de la Hoja, De Angelis, Astre, Hérenger, Bataller, Lambert, Villalta, Crusafont, etcétera, de cuyos trabajos han resultado bastantes especies fósiles nuevas, que reseñamos en el capítulo de Paleontología.

Es, pues, ésta una zona ya muy conocida desde muchos puntos de vista, incluyendo el geológico, y la misión principal del geólogo es contrastar criterios y extraer la esencia de las distintas aportaciones, coordinándolas y extractándolas todo lo posible.

En cuanto a su geología, el terreno comprendido en la superficie de la Hoja está constituído por Eocretáceo, Mioceno y Cuaternario, con un pequeño manchoncito triásico que penetra por el borde occidental.

El Cretáceo inferior es predominantemente calizo, dolomítico hacia la base y margoso en sus niveles más altos, y aparece en líneas generales constituyendo la mitad sureste de la Hoja y el borde occidental. Entre ambas zonas yace el Mioceno, compuesto de calizas, areniscas y margas, y oculto en grandes extensiones bajo el Cuaternario. Este Mioceno es la terminación suroeste de la interesante cuenca terciaria del Vallés-Panadés.

La tectónica no es fácil de desentrañar en detalle, porque las alineaciones, en lo que se refiere al Cretáceo, son confusas, pero en líneas generales predomina una serie de plegamientos y roturas, orientados NE.-SO., que dan lugar a una depresión así orientada, en la que se deposita el Mioceno, afectado a su vez posteriormente por otro levantamiento menos violento, pero de dirección semejante.

En Canyellas (D-2) y Villanueva y Geltrú (D-3) se producen unas depresiones secundarias, en las que también se depositan isleos miocenos de características algo diferentes, en especial este último, que presenta una curiosa fauna lacustre descubierta por Almera.

II

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

El terreno comprendido en la Hoja de Villanueva y Geltrú corresponde aproximadamente, en sus dos terceras partes a la provincia de Barcelona y el tercio restante a la de Tarragona.

La zona montañosa más importante es la terminación del macizo de Garraf, que penetra por el borde oriental, avanza hasta Calafell (B-4) y representa el extremo SO. de la Cordillera Litoral Catalana.

Así penetran en la Hoja las estribaciones de las sierras de La Mola y La Morella, formando pequeñas cordilleras y serratas orientadas de NE. a SO., que llegan hasta el mar, suavizando cada vez más sus vertientes y dejando entre ellas hermosos valles y amplias planicies, caprichosamente recortadas por cerretes y altozanos. De estas sierras, las más importantes son las de Mongrós y del Aliga, con la cota máxima de 468 m. en esta última, que va descendiendo suavemente hacia el SO., hasta llegar a El Pujal (B-4), de 163 m., cuyas vertientes alcanzan el mar en Calafell (B-4), ya en la provincia de Tarragona.

Estas sierras forman el borde sureste de la depresión del Panadés, extensa región, famosa por sus vinos, de la que sólo alcanzamos su extremidad SO., o sea el Bajo Panadés, hasta su unión con el mar, en el desagüe de la bahía terciaria que formó el espléndido Valle de Villafranca, en que termina la Depresión Prelitoral Catalana.

El límite NO. del Panadés, constituído por las sierras de La Llacuna y Mediona, sólo tiene representación en esta Hoja por sus estribaciones que corren por el borde occidental hasta el mar, y que en la esquina noroeste forman el macizo montañoso más alto, pues alcanza la cota de 650 metros junto al ángulo noroeste.

El único río de alguna consideración que surca la Hoja es el Foix, que des-

agua directamente en el Mediterráneo, pero con gran frecuencia está seco, así como el embalse que sobre él existe, cerca de Castellet (C-2), para ayudar al abastecimiento de Villanueva.

El resto de los cursos de agua, corrientemente secos, son rieras o barrancos afluentes del Foix o independientes.

El clima, como corresponde a la costa mediterránea, es magnífico, suave y soleado en invierno y algo caluroso en verano; no obstante lo cual, la playa de Sitges (E-3) está concurridísima en el verano y se considera como una de las más elegantes de la Costa de Levante. También las de Calafell (B-4), San Salvador y Comarruga (A-4) se ven muy concurridas.

A continuación damos unos cuadros de precipitaciones y temperaturas de las estaciones meteorológicas de Villanueva y Geltrú, San Pedro de Ribas, Vendrell y Arbós, tomados de los resúmenes anuales que publica el Observatorio Meteorológico:

	VILLANUEVA Y GELTRÚ					
	AÑO 1941		AÑO 1942		TEMPERATURAS	
	Días de lluvia	Lluvia total mm.	Días de lluvia	Lluvia total mm.	Media de la máx.	Media de la mín.
Enero	14	77,0	5	8,5	11,8	3,2
Febrero	8	8,3	4	21,4	12,3	3,4
Marzo	4	3,2	4	9,2	18,3	7,9
Abril	13	56,7	15	222,3	19,5	10,5
Mayo	14	80,2	5	7,3	24,3	13,4
Junio	7	35,0	5	26,9	29,0	17,0
Julio	7	86,3	4	1,0	30,2	19,2
Agosto	6	57,8	6	31,6	30,0	19,8
Septiembre	5	147,6	10	105,9	28,2	18,2
Octubre	5	33,1	8	68,9	24,4	15,7
Noviembre	12	78,5	4	14,2	16,7	6,8
Diciembre	4	5,4	8	28,3	14,2	5,6
Totales	99	669,1	78	545,5		

	VENDRELL		S. PEDRO DE RIBAS		ARBÓS	
	Días de lluvia	Lluvia total mm.	Días de lluvia	Lluvia total mm.	Días de lluvia	Lluvia total mm.
Año 1942						
Enero	1	10,3	3	14,2	3	14,1
Febrero	4	9,1	4	28,7	4	29,9
Marzo	3	10,6	2	9,5	2	16,6
Abril	12	86,7	11	241,7	11	255,2
Mayo	2	0,6	2	3,0	1	0,7
Junio	3	19,9	3	34,7	3	32,3
Julio	3	13,9	2	0,4	2	23,0
Agosto	3	33,6	3	49,5	3	16,7
Septiembre	6	43,7	6	83,5	7	116,4
Octubre	4	30,0	4	89,5	6	55,6
Noviembre	4	13,3	4	14,0	4	28,3
Diciembre	3	10,8	5	27,7	5	10,8
Totales	48	282,5	49	596,4	51	599,6

Por lo que se refiere a la vegetación, en las zonas montañosas y calizas abunda el pino y el monte bajo. Los cultivos dominantes en la zona montañosa son cereales, algarrobo y olivo; en las vegas poco extensas de Villanueva y Vendrell, hortalizas, y en el resto de la región, la vid, que domina a todos los demás cultivos y es la fuente principal de la gran riqueza de la comarca, pues con sus productos se crían vinos y champagnes muy apreciados.

La industria está poco desarrollada y, en general, se dedica a atender las necesidades locales. No obstante, hay fábricas de cemento en Villanueva (D-3), y en Santa Margarita (C-1).

Tres son las poblaciones más importantes que se encuentran en la Hoja: Villanueva y Geltrú, Sitges y Vendrell.

La primera es la más importante, tanto por su tamaño como por su categoría administrativa; y en cambio, Sitges (E-3), debe su importancia a la preferencia que por su hermosa playa siente mucha gente.

El resto de los núcleos de población son ya pueblos agrícolas, en general pequeños, siendo entre ellos, los más importantes, Arbós (B-2), Calafell (B-4) y Bellvey (B-3).

Se puede encontrar alojamiento aceptable en Villanueva y Geltrú y en Vendrell, y bueno en Sitges y la playa de Comarruga (A-4), si bien en estos últimos sitios es posible no encontrar alojamiento si se va en la temporada de baños.

Las vías de comunicación son buenas y abundantes. A lo largo de la costa corre el ferrocarril de Madrid a Barcelona, y a lo largo de la Depresión del Panadés va el ferrocarril de Tarragona a Barcelona.

Son muchas las carreteras que recorren la Hoja, formando una tupida red que permite alcanzar cualquier punto de ella, con un mínimo recorrido a pie.

III

ESTRATIGRAFÍA

Hemos adelantado ya en el primer capítulo, la poca variedad de terrenos que se encuentran en la superficie reconocida; en efecto, las calizas y margas eocretáceas entran por ambos frentes, oriental y occidental, por el primero en mucha mayor profundidad, pues llegan a ocupar la mitad de la superficie, formando dos macizos montañosos, entre los que se tiende la depresión del Bajo Panadés, ocupada por el Mioceno, en gran parte oculto bajo el Cuaternario.

Algunos retazos más del Mioceno aislados en medio del Cretáceo inferior y una pequeña digitación de carniolas del Keuper, procedente de una mancha más extensa existente en la contigua hoja de Valls, es cuanto da de sí el área comprendida en la Hoja de Villanueva y Geltrú.

Sin embargo, aunque no exista gran diversidad de sistemas, como la acción de la denudación en toda la parte baja de la cuenca terciaria, así como en las estribaciones de las sierras costeras, ha sido intensa, el número de asomos y de pequeñas manchas se multiplica y aparece el Mioceno o el Eocretáceo rompiendo los aluviones y arcillas diluviales en todos los cabezos o altozanos, salpicando las llanuras rojizas de los valles, con un mosaico de irregulares formas, que ocupa toda la zona costera y la depresión del Panadés.

La suavidad de las colinas en estas zonas bajas y la circunstancia de estar esta tierra totalmente cultivada, dificulta grandemente la separación del Mioceno y el Cuaternario, y, por lo tanto, el trazado del contorno de los terrenos puede variar notablemente, según el criterio del geólogo que los estudie.

Triásico

En el pueblo de Albiñana (A-3), al Sur de la Sierra de las Pesas (A-2), aparece el único manchoncito de Triásico que se encuentra en la Hoja, limitado al Norte por las calizas y dolomías del Cretáceo y al Sur por el Mioceno y Cuaternario.

Es la terminación oriental de una mancha bastante extensa existente en la contigua hoja de Valls, cuyo extremo penetra hasta el mismo pueblo de Albiñana, edificado sobre este terreno.

Se compone el Trías de margas pizarreñas con delgados lechos de yeso, de color violeta y azulado, sin fósiles, que se encuentran principalmente en la parte correspondiente a la hoja de Valls, pero que apenas entran en la de Villanueva.

En este manchoncito dominan las calizas claras, amarillentas, tableadas y bien estratificadas, que ocupan el cerro sobre el que se asienta Albiñana. Sobre estas calizas descansan unas dolomías oscuras, de aspecto muy parecido a las cretáceas, con las que están en contacto por el Norte. No obstante, el contacto se establece fácilmente aquí, porque se efectúa por medio de una falla, estando milonitizada la dolomía en dicho contacto. La falla da lugar a un pequeño manantial que abastece al pueblo.

Eocretáceo

Lo mismo que en las hojas de Valls y Gavá, no se encuentran aquí más que niveles del Cretáceo inferior, y después de las descripciones que de este terreno se hacen en las correspondientes memorias, poco más se puede decir aquí en relación con sus características generales.

Es muy difícil establecer subdivisiones en este terreno, pues desde el punto de vista litológico, las diferencias de facies no son lo suficientemente acusadas para poder separar bien los niveles, y paleontológicamente la mayoría de ellos son pobres en fósiles determinables. Así se explica que habiendo establecido Almera en su mapa geológico seis niveles distintos del Eocretáceo, en la hoja de Gavá no se hayan diferenciado más que tres, y en la de Valls se dan las características de estos tres niveles, pero sin diferenciarlos en el mapa.

Nosotros hemos preferido establecer las tres facies que se señalan en la hoja de Gavá, aun reconociendo que es poco precisa su delimitación, porque creemos que ello facilita algo la comprensión de la estructura del terreno.

En la parte inferior aflorante de la formación suelen encontrarse las calizas dolomitizadas, y entonces son oscuras, fétidas, tableadas y bien estratificadas, compactas en general y a veces cristalinas. Las hemos encontrado, según ya indica Almera, en la serrezuela de Vilanoveta (E-3), entre este caserío y el Cerro de Miralpeix, afectadas por muchas fallitas de mayor o menor importancia y también en el Cerro de San Gervasio (D-3), al Oeste de Villanueva y Geltrú. Se encuentran también en afloramiento más importante en Mas Borrás (A-3, 4), al Oeste de San Vicente de Calders, separadas de las calizas fosilíferas por una falla bien visible en el barranco que pasa por Mas Borrás.

Al Norte de Albiñana (A-2) y de la falla que limita el Triásico, el Cretáceo está representado por unas dolomías que pasan pronto a calizas fosilíferas, por cuya razón no las hemos diferenciado en el mapa.

La parte principal de la serie eocretácea está formada por un conjunto de bancos de calizas compactas, en las que alternan unas de coloración gris-amarillento, con otras más oscuras con algunas secciones de gasterópodos y otros restos indeterminables (kilómetro 50 de la carretera de Igualada a Sitges) (E-2). Estas calizas que ocupan la parte inferior de la serie, deben ser las lacustres que Almera señala en la parte inferior de la formación, con Paludestrina, Bythinia, etcétera.

Sobre estos niveles vienen calizas más claras, también compactas, que casi siempre contienen Miliolites y otros microfósiles, así como secciones de Terebrátula, Toucasia (muy frecuente) y otros Rudistos. Componen la mayoría de las manchas cretáceas de la Hoja y constituyen las partes más eminentes de las sierras, tales como Mongrós (D-2), Aliga (D-2), Atalaya (C-3), etcétera.

En la parte alta de la serie, estas calizas se van haciendo más margosas y empiezan a contener Orbitolinas incrustadas, poco frecuentes, y secciones de Toucasia; estas calizas margosas, de color amarillo claro, alternan con margas grises o amarillas, que suelen tener Orbitolinas y algunos otros fósiles. La separación de esta formación margosa, de las calizas inferiores, es poco clara y precisa, pues como decimos las calizas se van cargando poco a poco de niveles de margas, lo que unido a los plegamientos secundarios que afectan al Cretáceo hace difícil la delimitación. A veces también, este nivel superior es poco margoso y poco fosilífero y entonces la delimitación es un tanto caprichosa.

La formación margosa es especialmente rica en fósiles en la mancha que se extiende al Este de Torrelletas y Castellví (C-2), hasta las canteras de cemento de La Vall de Castellví (D-1).

Almera describe un corte por los alrededores de la Casa Alta y Cal Casta

ñer (C-2), en el que ha determinado una riquísima fauna, que por considerarla de sumo interés transcribiremos más adelante, cuando comentemos aquellos trabajos.

En La Vall de Castellví, la serie margosa está constituída por unas capas de margas grises claras, sobre las que se ha abierto una gran cantera, que ya en tiempos de Almera se explotaba para la fabricación de cemento y continúa explotándose en la actualidad. Almera encontró en estas arcillas una fauna bastante abundante de cefalópodos, que estudió Kilian; nosotros también hemos encontrado algunos, pero por ser más completa la lista de Almera la reproducimos más adelante.

Sobre las arcillas descansan calizas margosas y margas amarillentas tableadas, con algún banco más grueso intercalado de caliza con Orbitolinas. Todo ello viene recubierto en discordancia por la caliza miocena.

Mioceno

Ocupa este terreno una considerable extensión superficial en la Hoja de Villanueva, si bien su distribución es muy irregular, debido a las varias depresiones que rellena y a la circunstancia de estar con gran frecuencia recubierto por el Cuaternario, a través del cual asoma de manera irregular y caprichosa a causa de la denudación de los depósitos diluviales, que en un principio debieron recubrir casi la totalidad del Mioceno.

Cuatro son las depresiones en que se ha depositado el Mioceno: la más importante, tanto por su extensión como por la potencia y estratigrafía variada del Mioceno, es el Bajo Panadés; sigue a ésta en importancia la de Villanueva y Geltrú, en realidad enlazada con la anterior a lo largo de la costa, como lo prueban los distintos asomos que la jalonan; por último, de más reducidas dimensiones son las depresiones de Canyellas (D-2) y Olivella (E-1), esta última, por lo menos en lo que afecta a esta Hoja, pues llega hasta el borde y se extiende algo más por la contigua hoja de Gavá.

El Mioceno del Bajo Panadés constituye un extenso monoclinal con buzamientos hacia el cuarto cuadrante, salvo accidentes locales, en el que se desarrolla toda la serie, desde el Burdigaliense hasta el Pontiense; el piso inferior, debido a la mayor dureza de las rocas que lo integran, aflora constantemente a lo largo del borde sureste de la depresión, pero el resto de los niveles son más blandos y han sufrido con mayor intensidad los efectos de la erosión,

quedando en gran parte recubiertos por el Cuaternario, lo que dificulta grandemente el conocimiento de la serie completa del Mioceno.

Está constituído este terreno por depósitos muy costeros, y en algún punto lacustres, lo que trae consigo muy poca fijeza en las facies, que constantemente están cambiando.

El Burdigaliense, transgresivo sobre el Cretáceo, se desarrolla sin solución de continuidad desde El Arbossá (E-1), en el ángulo NE. de la Hoja, hasta la playa de Calafell (B-4), y reaparece otra vez, en asomo más reducido, en San Vicente de Calders (A-4), para pasar a la hoja de Valls, por la que se continúa.

Comienza por unas hiladas poco potentes de conglomerado calizo duro, de elementos pequeños, que descansan sobre el Cretáceo, a expensas del cual se han formado. Es nivel discontinuo, bien por haberse depositado así o por quedar oculto muchas veces por el carácter transgresivo del Mioceno. Nosotros lo hemos visto en El Arbossá y al SE. y junto a Clariana (C-3). En el Km. 10 de la carretera de Arbós a Villanueva y Geltrú (C-2), el conglomerado tiene un carácter diferente, pues es más potente y se compone de bloques poco rodados de caliza, hasta de 0,50 m. de diámetro, con grava más pequeña. Almera cita el conglomerado también en el barranoo de Los Monjos (C-1), sobre el Cretáceo, pero no lo hemos visto.

Sobre estas capas, o directamente sobre las calizas cretáceas, descansa una serie caliza, que por efecto de la transgresión aparece más o menos completa. En El Arbossá (E-1) y Olérdola (D-1) son calizas grises o rojizas, algo arcillosas y bastante compactas, con alguna sección de gasterópodos; esta formación sube hasta Castellví y el barranco de Santa Margarita (D-1), en cuyo punto descansan sobre el Cretáceo las hiladas más altas, constituídas por una caliza cavernosa con una lumaquela de Pecten, que forma un cejo continuo en lo alto del barranco, sobre el Cretáceo.

En Torrelletas (C-2) la formación de caliza compacta gris es de nuevo potente, pero a partir de aquí, hasta Clariana, la serie se hace más arenosa y toma una coloración amarillenta.

El corte del río Foix (C-2) da, sobre los conglomerados de la base, caliza basta, amarilla, con alguna hilada de lumaquela de Ostrea y otros fósiles; calizas margosas y molasas amarillas, que constituyen el morro de Castellet, con abundancia de fósiles, Pecten, Flabellipecten, Lucina y otros lamelibranquios, Clypeaster, etcétera. Almera da una lista muy completa de fósiles de este mismo sitio, que más adelante reproducimos.

Sobre esta serie de molasas y calizas margo-arenosas aparece, entre Clariana y Bellvey (B-3), siguiendo sensiblemente la pendiente del terreno, unos niveles de caliza marmórea con Lithothamnium, muy típica, caliza arenosa

blanca con Pecten y otros restos, molasa y arenas blancas sueltas, que a nuestro juicio constituyen la parte alta del Burdigaliense.

Las calizas claras con Lithothamnium, muy fácilmente reconocibles por su aspecto, las hemos visto entre Clariana y Gornal (B-3), al Oeste de Torrelletas (C-2) y sobre la carretera, a un kilómetro de la iglesia de Olérdola (D-1). En la carretera de Clariana a Gornal, en un nivel arenoso junto a estas capas, hemos recogido abundantes Briozoos sueltos.

En Clariana, esta caliza blanca descansa sobre el Cretáceo por medio de un nivel delgado de conglomerado y arenas rojizas, sin que aparezca toda la serie de molasas amarillas de Castellet, pero al SO. de este pueblo, al descender topográficamente, aparecen de nuevo las molasas amarillas, a las que corta el camino de Montpeó a Gornal (B-3), un poco al Oeste del primero. Más al SO. adquieren mayor potencia y se hacen uniformes y finamente detríticas, medianamente compactas y de fácil labra, lo que da lugar a una explotación, en canteras bastante importantes, en La Pedrera, a un kilómetro al NE. de Calafell, y en otras canteras menos importantes en las cercanías del pueblo, edificado sobre este nivel estratigráfico. En las canteras hemos visto restos fósiles de Clypeaster y otros equínidos, Pecten, etcétera.

Sobre estas capas, en el collado de la carretera general, a un kilómetro de Calafell (B-4), se encuentra caliza clara bastante pura, con Lithothamnium, y caliza rosada marmórea con Pecten, que igualmente se explotan en una cantera.

También se ven las calizas con Lithothamnium en un pequeñísimo asomo, bajo el Cuaternario, en el desmonte de un camino que baja a la playa de Calafell, entre los Km. 57 y 58 de la carretera (B-4).

De nuevo aparece el Burdigaliense en una faja que va desde Vendrell hasta el límite de la Hoja, pasando por San Vicente de Calders (A-4) y enlazando con el estudiado en la hoja de Valls.

Aquí, la serie estratigráfica es como sigue: en la costa, molasa amarilla con granos de cuarzo y trozos de fósiles, margas nodulosas y arenas blanquecinas con cantos de cuarzo y Pecten. Nivel de caliza con lumaquela de grandes fósiles, Pecten, Cardium, Natica, etc., en la trinchera del ferrocarril de Madrid a Barcelona y al pie de la Torre del Telégrafo. Encima, nivel de areniscas amarillas y arenas deleznables, que al Sur de Mas Borrás (A-4) tienen *Flabellipecten burdigalensis* Lam., *Fl. fraterculus* Sow., *Ammusium cristatum* Bronn., *Anomia ephippium* Lin. y *Ostrea edulis* Lin. var. *italica* Defr., y por último, sobre las areniscas, coronando los cerros y la serie burdigaliense, caliza blanca con Lithothamnium y restos, análoga a la de Clariana.

El Burdigaliense es el piso que está constituído por rocas más compactas y resistentes, por lo que la erosión lo ha afectado en un grado mínimo; por el

contrario, los niveles más altos del Mioceno, margas y arenas, son siempre mucho más blandos, por cuya razón han sido arrasados más fácilmente y recubiertos en gran parte por el Cuaternario, asomando sólo a retazos en la extensa llanura del Panadés.

Sobre los niveles calizos del Burdigaliense descansa otro de margas amarillas fosilíferas, que representan el Vindoboniense y que se pueden estudiar entre Moja (D-1) y la carretera de Torrelletas (C-2), si bien aquí todo el contacto con el Burdigaliense parece estar afectado por una rotura poco importante, que marca la separación entre ambos.

Son margas bastante fosilíferas, con Schizaster, Pecten, *Meretrix rudis* Poli, *Lithoconus mercati* Br., etc., de las que Almera da una nutrida lista de fósiles.

Los niveles más altos del Vindoboniense, estimamos, siguiendo a Almera, que los constituyen unas margas arenosas que se encuentran en el cerro de Nuestra Sra. de Montañans (C-1), recubiertos en la cumbre por una terraza cuaternaria.

Atribuímos a este mismo piso las margas arenosas, arenas y arcillas que de vez en cuando afloran a lo largo de la carretera entre Bellvey y Arbós (B-2, 3). En las casetas de Gornal se explota el nivel de arcillas en una canterita.

Al NO. de la carretera general, entre Vendrell y Villafranca, afloran ya unos niveles, constituídos por areniscas blandas y arenas amarillas, con cantos rodados de cuarzo y algún nivelito hasta de 30 cm. de gravilla. Son bastante pobres en fósiles, pero de vez en cuando contienen algún trozo de concha.

En el Km. 5 de la carretera que parte de La Almunia hacia el NO. (B-1), entre las arenas y areniscas blandas con gravilla, aparece un banco de grandes *Ostrea crassisima*, que buza claramente al ONO. (véase fot. 14). Este mismo banco de Ostrea se corta en la carretera que va por Sant Marsal (B-1), 300 metros antes de su empalme con la que viene de San Jaime dels Domenys, y de nuevo se encuentra en la trinchera de la carretera, junto a Bañeras (B-2), constituyendo un horizonte guía bastante bueno dentro de esta serie.

Almera, que ya señala estas capas, da un nivel de arenas y margas salobres con Cerithium, Melania, Valvata, Bithynia, etc., fauna que no hemos podido encontrar en nuestro reconocimiento, pero que consideramos de mucho interés, porque marca el tránsito lateral a las formaciones lacustres del Vallés-Panadés, que con tanto acierto vienen estudiando los Sres. Crusafont y Villalta.

Es, pues, acertado atribuir esta serie arenosa, como lo hizo Almera, al Pontiense, pero hemos de hacer notar que este ilustre geólogo daba estos niveles de Ostrea como los más altos del Panadés, siendo así que estas capas llegan a buzar 20º y 22º O. y entre ellas y el muro cretáceo del ángulo NO. de la Hoja se encuentra una serie de capas, en Llorens y San Jaime (B-1, 2), que en el pri-

mero son areniscas amarillas blandas con cantos, pero al Norte de San Jaime vuelven a ser margas arenosas y algún nivel arcilloso.

Estas hiladas están bastante al Oeste del banco de Ostrea citado por Almera, y por lo tanto deben ser más altas, a menos que exista entre ambos una falla y se repitan los niveles margosos del Vindoboniense. El Cuaternario, que ocupa gran parte de la zona, nos ha impedido hasta ahora comprobar este extremo, así que consideramos provisionalmente las capas de San Jaime dels Domenys como los niveles más elevados del Mioceno del Bajo Panadés.

La cuenquecita de Villanueva y Geltrú, desde San Pedro de Ribas (E-2) hasta Cubellas (C-3), recibió una serie de depósitos miocenos, vindobonienses, posteriormente en parte denudados y en una gran extensión recubiertos y ocultos bajo el Cuaternario, que deja asomar aquí y allá unos cuantos manchoncitos aislados a más de la mancha que con algo más de extensión se extiende entre las laderas cretáceas de la Sierra de Mongrós y de la serrata de Miralpeix (E-3).

Esta mancha constituye la divisoria entre las subdepresiones de San Pedro y Villanueva.

La composición de este Mioceno y su facies es bastante variada en un corto trecho, pues pasa de ser marina al Sur, a ser salobre al Norte.

En la parte sur, desde la serrata de Miralpeix hasta Santa Magdalena (D-?) las primeras capas visibles están constituídas por un conglomeradillo de canto pequeño de cuarzo, que la carretera general de Barcelona pone al descubierto en el portichuelo existente entre Sitges y Villanueva.

Sigue encima una serie de arenas blancas o amarillentas y arcillas más o menos arenosas, que cerca de San Pedro de Ribas se explotan en una cantera, y corona la serie un banco de caliza basta, blanquecina, que a veces contiene cantos rodados, y en el barranco de Santa Magdalena, en donde aflora en medio del Cuaternario, tiene una lumaquela de *Ostrea gingensis* Schlot.

En esta zona de Santa Magdalena da Almera una serie detallada, con abundante fauna, que más adelante transcribiremos.

La carretera de Canyellas a Villanueva corta una serie miocena, en contacto con la caliza cretácea de la Sierra de Mongrós (D-3), diferente de la que se acaba de describir. Allí, en contacto con el Cretáceo, descansa una caliza brechoide, basta, con cantos de caliza cretácea, y sobre ella un nivel de margas calcáreas blancas, pobres en fósiles, que cerca de la carretera tienen intercalado un lecho de sílex. Estas capas se extienden hacia el Este hasta San Pedro de Ribas, y en ellas, en la colina de la Casa del Veguer (D-2), descubrió Almera una curiosa fauna salobre, tortoniense, compuesta de Potamides, Bithinia, Helix, Limnaea y otros gasterópodos. No hemos tenido la suerte de encontrar en nuestro reconocimiento más que restos inclasificables, por

lo que más adelante damos la lista de especies determinadas por Almera y Bofill.

En Canyellas y Viladellops (D-1), aparece también otro manchoncito mioceno, constituído por calizas grises, tendidas y discordantes sobre el Cretáceo, con Pecten y Ostrea. Son prolongación de las de Olérdola y por lo tanto también burdigalienses. En Canyellas se ve, bajo las calizas, un conglomerado brechoide calizo, que constituye la base de la serie, como ya hemos visto en otros sitios (E-1).

Finalmente, al Sur de Olivella se extiende una última cuenquecilla miocena, que se continúa en la inmediata hoja de Gavá, y que está constituída por una serie de conglomerados horizontales de cantos rodados y grandes bloques, que la carretera de Olivella muestra cerca del Km. 8. Sobre estos conglomerados, en el centro de la cuenca, se encuentran margas blancas deleznables de aspecto parecido a las de Villanueva.

No es posible datar estas capas, aisladas en medio del Cretáceo, mientras no se encuentren restos fósiles determinantes, pero provisionalmente creemos deben atribuirse al Vindoboniense, por la semejanza de las margas con las de Villanueva, y siguiendo la opinión expuesta tanto por Almera como en la hoja de Gavá.

Cuaternario

Ocupan las formaciones cuaternarias una extensa zona de la Hoja, rellenando en gran parte las depresiones miocenas del Bajo Panadés y Villanueva y Geltrú, y formando al mismo tiempo un cordón litoral, casi continuo a lo largo de la Hoja, que enlaza los depósitos de las dos zonas meridionales. El relleno de estas dos depresiones está constituído por el Diluvial, integrado principalmente por arcillas rojas con cantos rodados, que dan lugar al magnífico suelo en el que tantas y tantas hectáreas de viñedos se cultivan; pero también se encuentran niveles de cantos rodados, principalmente calizos y cuarzosos, y costras travertínicas, en gran parte roturadas por los activos payeses catalanes, cuando las condiciones del suelo permiten el cultivo de la vid.

El Diluvial ha debido en otro tiempo recubrir casi totalmente el Mioceno del Panadés, que la erosión posterior ha ido descubriendo aquí y allá. En efecto, la cota Montañans (C-1), de 195 m., situada cerca del Km. 41 de la carretera de Vendrell a Villafranca, constituída por margas arenosas miocenas, tiene

en su cumbre un recubrimiento de una terracita cuaternaria que se eleva 40 metros sobre el Diluvial del valle.

La potencia del Diluvial es muy variable, pues alcanza desde menos de un metro hasta más de un centenar. En el pueblo de Llorens (B-2) se ejecutó recientemente un pozo de alumbramiento de aguas, que cortó 9,25 m. de Cuaternario, pero evidentemente, a medida que nos acercamos al mar ha de ir aumentando su espesor, y así, en un sondeo que se perforó en Villanueva y Geltrú, se atravesó un espesor de 104 m. de Cuaternario, según datos recogidos por D. Alfonso Sierra.

El Diluvial se extiende también por la costa, al pie de las últimas lomas cretáceas, entre Calafell y San Gervasio, aproximadamente hasta la carretera, en donde se suele marcar un escalón bastante acusado, que lo separa del Aluvial.

Las arcillas diluviales se explotan en muchos sitios, en pequeñas canteras, para la fabricación de ladrillos, como por ejemplo cerca de Calafell (B-4), hacia el Km. 58 de la carretera de Barcelona, y en Vilanoveta (E-3), junto a esta misma carretera.

El Aluvial se compone de arenas, arcillas y niveles de cantos rodados, principalmente, que se extienden a lo largo de la costa formando las zonas de marismas y pequeños deltas, como el del río Foix, de gran fertilidad, y los arenales y playas.

IV

PALEONTOLOGÍA

Muy abundante es la fauna fósil recogida y estudiada en el ámbito de la Hoja de Villanueva y Geltrú por distintos paleontólogos, y en especial por Almera y Mallada, y son tan extensas como interesantes las listas de especies que se encuentran publicadas en sus varios trabajos, tanto cretáceas como miocenas.

Además, de todos estos estudios ha surgido una serie de especies nuevas procedentes del material recogido dentro de la Hoja, que aparecen descritas y figuradas en diferentes publicaciones reseñadas en el capítulo de Bibliografía.

Evidentemente, estas copiosas listas de fósiles debieran someterse a revisión metódica, tanto por lo que se refiere a especies ya conocidas como a las nuevas, en particular las de Pectínidos estudiadas por Almera y Bofill, pero ello se sale de los límites admisibles y misión encomendada a una Memoria explicativa.

Por eso, y aun a sabiendas de que algunas especies nuevas quizá no deban subsistir, reunimos a continuación la relación de todas las que conocemos (especies y variedades), determinadas con material procedente de la Hoja. Las listas de especies ya conocidas van incluídas en el capítulo dedicado a comentar los trabajos anteriores.

Especies nuevas eocretáceas

Sarophora aptiensis Herenger, 1942.—C. Casanyes, Castellet [(25) p. 23].
Exanthesis aptiensis Her., 1942.—C. Casanyes, Castellet [(25) p. 34].
? *Siphonaria catalaunica* Almera *(in litt.)*.—? Les Mesquites, Villanueva y Geltrú [(15) p. 39].
Callicylix aptiensis Her., 1946.—C. Casanyes, Castellet (27).
Amphiblestrum fragile Her., 1946.—C. Casanyes, Castellet (27).
Moretia elegans Her., 1944.—C. Casanyes, Castellet [(56) p. 688].
Calymmatina gigantea Her., 1946.—C. Casanyes, Castellet (27).
Leiochonia Batalleri Her., 1946.—C. Casanyes, Castellet (27).
Eugyra pusilla Koby var. *pauciseptata* de Angelis, 1905.—Canyelles, Les Mesquites, Villanueva y Geltrú [(13) p. 217)].
Convexastraea Almerai de Angelis, 1905.—Les Mesquites, Villanueva y Geltrú [(13), p. 213].
Peplosmilia Coquandi de Angelis, 1905.—Les Mesquites, Villanueva y Geltrú [(13) p. 239].
Tetagramma Almerai Lambert, 1902.—Casa Alta, Castellet [(28) p. 10].
Phillobrissus Kiliani Lamb., 1902.—Casa Alta, Castellet [(28) p. 14].
Holaster aptiensis Lamb., 1902.—Casa Alta, Castellet [(28) p. 16].

Especies nuevas burdigalienses

Opissaster Almerai Lambert, 1906.—Castellet [(28) p. 100].
Brissopsis Almerai Lamb., 1927.—Els Monjos [(29) p. 25].
Pecten praescabriusculus Font. var. *catalaunica* Almera y Bofill, 1897.—Calafell, de Monjos, La Vall, San Miguel de Olérdola, Manso Sagarulls [(11) p. 4].
Pecten praescabriusculus Font. var. *catalaunica* subvar. *orbicularis* Alm. y Bof., 1897.—Bellvey, La Vall, San Miguel de Olérdola, Manso Sagarulls [(11) p. 5].
Pecten praescabriusculus Font. var. *catalaunica* subvar. *major* Alm. y Bof., 1897. Con el anterior [(11) p. 5].
Pecten praescabriusculus Font. var. *catalaunica* subvar. *superba* Alm. y Bof., 1897. De Monjos, La Vall [(11) p. 5].

Pecten praescabriusculus Font. var. *catalaunica* subvar. *magniaurita* Alm. y Bof., 1897.—De Monjos a La Vall [(11) p. 5].
Pecten praescabriusculus Font. var. *catalaunica* subvar. *praespercularis* Almera y Bofill, 1897.—Bellvey, Monjos, Olérdola [(11) p. 5].
Pecten praescabriusculus Font. var. *catalaunica* subvar. *expansa* Alm. y Bof., 1897. Bellvey [(11) p. 6].
Pecten submacrotus Alm. y Bof., 1897.—Calafell [(11) p. 9].
Pecten malvinae Duv. var. *major* Alm. y Bof., 1897.—Bellvey [(11) p. 4]
Pecten malvinae Duv. var. *lepidota* Alm. y Bof., 1897.—Bellvey [(11) p. 4].
Pecten michaelensis Alm. y Bof., 1897.—San Miguel de Olérdola a Mas Granell [(11) p. 8].
Pecten trachis Alm. y Bof., 1897.—Calafell [(11) p. 10].
Pecten variusculus Alm. y Bof., 1897.—Bellvey [(11) p. 10].
Pecten languidus Alm. y Bof., 1897.—Bellvey [(11) p. 11].
Pecten polychondrus Alm. y Bof., 1897.—De Monjos a La Vall [(11) p. 12].
Pecten convexior Alm. y Bof., 1897.—De Bellvey a Montpeó [(11) p. 13].
Pecten perlaevis Alm. y Bof., 1897.—De San Vicente a Bará [(11) p. 14].
Flabellipecten costisulcatus Alm. y Bof., 1897.—De San Vicente a Bará [(11) p. 12].
Flabellipecten sub-leythejanus Alm. y Bof., 1897.—De San Vicente a Bará [(11) p. 13).
Amussium cristatum Bronn. var. *magna* Alm. y Bof., 1897.—Castellet [(11) p. 15].

Tortoniense de Villanueva y Geltrú

Potamides catalaunicus Alm. y Bof., 1895.—[(10) p. 6].
Potamides gertrudensis Alm. y Bof., 1895.—[(10) p. 8].
Melania catalaunica Alm. y Bof., 1895.—[(10) p. 9].
Bythinia luberonensis Fisch.-Tourn. var. *minor* Alm. y Bof., 1895.—[(10) p. 10].
Bythinia cubillensis Alm. y Bof., 1895.—[(10) p. 10].
Neritina grasiana Font. var. *catalaunica* Alm. y Bof., 1895.—[(10) p. 11].
Helix turonensis Desh. var. *tortonica* Alm. y Bof., 1895.—[(10) p. 12].
Limnaea Bouilleti Mich. var. *gertrudensis* Alm. y Bof., 1895.—[(10) p. 13].
Limnaea Garnieri Font. var. *rippensis* Alm. y Bof.—[(10) p. 14].
Limnaea subminuta Alm. y Bol., 1895.—[(10) p. 15].

Como dato paleontológico interesante, debemos citar la existencia en el Museo de Villafranca de un cráneo y muchos huesos, pertenecientes a un Sirénido encontrado en las canteras de Mas d'en Romeu Vell (Olérdola), junto al camino que conduce desde Villafranca a la capilla del Sepulcro. Estos fósiles los tiene en estudio el P. Vía.

V

TECTÓNICA E HISTORIA GEOLÓGICA

No resulta empresa sencilla desentrañar los múltiples accidentes geológicos que afectan a los terrenos comprendidos dentro del ámbito de esta Hoja, por lo menos en lo que se refiere a los niveles cretáceos.

El Mioceno, poco afectado por los últimos plegamientos, descubre fácilmente los fenómenos tectónicos que en él se reflejan, pero en cambio el Cretáceo, y en especial los niveles calizos, muy monótonos, dificultan en gran manera la observación de los múltiples pliegues y fallas existentes, muchos de los cuales pasan inadvertidos, pero en todo caso las líneas tectónicas generales son perfectamente reconocibles.

No se observan en general, en el Cretáceo, pliegues anticlinales y sinclinales claros y extensos, que subrayen las directrices tectónicas dominantes, pero los estratos se arrumban dominantemente en toda la Hoja al NE., con buzamientos al NO. que suelen oscilar entre los 20° y los 40°. Excepcionalmente, en las proximidades de algunas fallas, llegan a 60 ó 70 grados.

Las carreteras de San Pedro de Ribas a Canyellas y a Olivella (E-2) cortan, a poco de dejar el primer pueblo, un anticlinal bastante regular en las calizas, orientado normalmente al NE., pero su extensión es corta, pues por el NE. termina en la mancha miocena de Olivella, y por el SO. muere en el Cuaternario de San Pedro de Ribas.

Al NO. de este pliegue aparece una mancha de calizas y margas del nivel superior aptense, en disposición sinclinal poco regular, pero que por el NO. viene limitada por una línea de rotura. En el resto de la zona no se ven pliegues regulares y amplios, sino inflexiones locales más o menos bruscas, que por breve espacio alteran la disposición dominante de buzamientos al NO.

Pero si no se descubren pliegues importantes, en cambio son muy abun-

dantes las fallas arrumbadas en la misma dirección. Éstas dan lugar a saltos de importancia, no obstante lo cual tampoco se ven, en general, grandes líneas de fractura, sino más bien una serie de pequeñas fallas que en su conjunto determinan el desplazamiento grande total. Llopis Lladó (31, p. 220) señala ya este curioso fenómeno refiriéndose a una de las fallas de este sistema, que llega hasta cerca de Villanueva, pero que se descompone en un sistema de pequeñas fallas de difícil observación.

Esto hace que el trazado de estos accidentes en el mapa sea siempre caprichoso, pues no existe realmente una gran falla con un salto brusco, sino un haz de ellas que se anastomosan, mueren y reaparecen después, dando lugar a una serie de escalones bien visibles en su conjunto.

Estas roturas, que no describo por creerlo innecesario, ya que son visibles en el mapa y los cortes, dan lugar en líneas generales al sucesivo hundimiento de los labios SE., por lo que se repiten las series cretáceas, de buzamiento dominante al Noroeste.

Además de las fallas arrumbadas en esta dirección, existen algunas otras cruzadas y en general menos importantes. Así, por ejemplo, en el ferrocarril de Zaragoza a Barcelona, entre los Km. 296 y 297 (E-3), cerca de la boca del túnel, se ve una falla de dirección normal a la dominante, que pone en contacto las dolomías que quedan al Norte con una milonita de grandes bloques de caliza gris. Además de ésta existen otras varias roturas de menor importancia.

La alineación Bisbal-Vendrell, debe corresponder también a una línea de falla de dirección aproximadamente normal a la dominante, pues de lo contrario no parecería justificado el entrante que forma el Cretáceo en Bisbal y la solución de continuidad producida por el Mioceno que se interpone entre los dos macizos cretáceos de Bisbal y Albiñana.

El pequeño afloramiento triásico de Albiñana, también está, por lo menos en la parte comprendida en esta Hoja, limitado por fallas: bien visible la del borde norte, por estar allí directamente en contacto las calizas y dolomías del Triásico con el Cretáceo, pero no así la del borde sur, por introducirse el Mioceno transgresivo que oculta aquel contacto. No obstante, el buzamiento constante del Cretáceo hacia el NO. y, por lo tanto, hacia el Trías, y la presencia de niveles altos del Aptense en la zona de contacto con aquel terreno, hacen necesaria la presencia de una falla que explique esta anomalía.

El Mioceno del Bajo Panadés ofrece muestras de no haber sufrido más que muy ligeramente los efectos del plegamiento rodánico. Desde Calafell hasta Moja se ve descansar los niveles de la base del Burdigaliense, transgresivos y en neta discordancia sobre el Cretáceo, pero con un suave y constante buzamiento al NO. que excepcionalmente en Torrelletas llega a 20 grados.

A partir de esta línea de contacto, hacia el NO. los buzamientos se atenúan, siendo del orden de 5 a 10°, y en zonas extensas aparecen las capas aún más tendidas, pero siempre, aunque muy suave, conservan un buzamiento al Noroeste. Por excepción, se produce una inflexión algo más violenta en la línea que va desde Bañeras (E-2) hacia el Norte, hasta el punto en que la carretera de La Alúmina a Castellví sale de la Hoja (B-1). Aquí las capas altas del Mioceno adquieren un buzamiento más fuerte, que llega hasta 22°, pero poco después vuelven a quedar los estratos muy tendidos.

Además de esta inflexión monoclinal, he podido señalar la presencia de una falla dentro del Mioceno, orientada paralelamente al sistema dominante antes descrito. Esta falla queda de manifiesto en el barranco de Santa Margarita, junto a los hornos de la Sociedad Cementos y Cales Freixa (C-1), en donde se observa un contacto anormal de las calizas burdigalienses con las margas vindobonienses.

Este mismo fenómeno se manifiesta en la carretera de Torrelletas, a un kilómetro al Sur del puente sobre el río Foix (C-2), pero acompañado de una ligera inflexión de los estratos.

El límite occidental de la cuenca miocena del Bajo Panadés muestra el contacto de los materiales cretáceos, e incluso triásicos, con los niveles más altos del Mioceno, sin que se aprecie existencia de trastorno alguno en este último terreno.

En las proximidades de Castellví (B-1), el contacto entre el macizo cretáceo y el Mioceno viene dado por una falla muy neta, ya señalada por Almera (4). El Mioceno, semioculto bajo el Cuaternario, deja asomar en un cerrete aislado las calizas cretáceas, rojizas, y con algún resto fósil de coralario, del nivel superior, mientras que del otro lado de la falla las calizas que aparecen son del nivel inferior.

No se puede determinar con los datos que suministra el terreno comprendido dentro de la Hoja si la rotura señalada es anterior o posterior al Mioceno, pero más al N., en la contigua hoja de Villafranca del Panadés, se ve penetrar la falla en el Mioceno, determinando un contacto anormal, también muy neto, entre las calizas miocenas, transgresivas sobre el Cretáceo, y las margas grises.

Así pues, parece evidente que existía una rotura, antemiocena, con hundimiento del borde oriental a lo largo del actual límite cretáceo, que dió lugar a la creación de una depresión en la que se han depositado los distintos niveles de Mioceno. Es posible que a lo largo de este período haya continuado acentuándose esta depresión, produciéndose un movimiento basculante del bloque hundido del Bajo Panadés; pero en todo caso, terminada la deposición del Mioceno, ha tenido lugar un último movimiento que ha originado los pliegues y roturas reseñados.

Con los datos que en las páginas anteriores se exponen se puede reconstruir la historia geológica de esta región, en la forma siguiente:

Tenemos pocos datos para poder juzgar de los fenómenos geológicos acaecidos con anterioridad a la deposición de los sedimentos eocretáceos, pero la ausencia de sedimentos liásicos y jurásicos, tanto aquí como en zonas próximas, permite suponer que después de depositarse las calizas del Triásico superior, en régimen marino, tuvo lugar una emersión general de toda esta comarca, probablemente acompañada de algún plegamiento poco intenso, de fase paleo-kimmérica, que impidió que se depositaran aquí materiales jurásicos.

Al final de este período se produjo una nueva invasión marina, en virtud de la cual se depositaron con notable espesor los sedimentos eocretáceos, primero de facies más profunda y carácter calizo, y finalmente más costeros, margosos y con abundante fauna de Orbitolinas, Equínidos, Lamelibranquios, etcétera.

Al iniciarse el Neocretáceo, un nuevo movimiento epirogénico produce la emersión de toda la zona, que queda fuera de las aguas durante un largo período, sin que se puedan depositar en ella sedimentos neocretáceos, eocenos ni oligocenos.

El plegamiento alpino ha sido el que ha ocasionado los accidentes tectónicos más violentos que afectan a los niveles cretáceos, pero no podemos determinar, dentro de este dilatado período de emersión, qué fase o fases orogénicas son las que han dado lugar a tales trastornos, por no existir sedimentos paleogenos que los puedan datar.

Pero si bien en el ámbito de la Hoja no se encuentran niveles eocenos ni oligocenos, sí que existen en zonas próximas, en las que se ve plegados conjuntamente el Eoceno y el Oligoceno (por lo menos el inferior), lo que prueba que ya iniciada la deposición del Oligoceno se produjo un violento empuje, probablemente de larga duración y de dirección NO.-SE., que comprimió violentamente los estratos calizos que, por su rigidez y por estar emergidos, en parte se plegaron y en parte se fracturaron en una serie de dovelas de forma groseramente rectangular, sin acusar vergencias claras en ningún sentido.

Al final del Oligoceno, o sea correspondiéndose con la fase sávica, se dejan sentir los fenómenos póstumos de distensión, y las dovelas iniciadas por el quebrantamiento producido por el período de compresión, se desprenden y desplazan en sentido vertical unas en relación con las otras, pero tendiendo a escalonarse en sentido descendente hacia el Mediterráneo.

Así se crea la extensa depresión del Panadés y la menos importante de Villanueva y Geltrú, con otras aún menores, cuyos fondos quedan por debajo del nivel del mar, mientras el resto de la zona continúa emergido.

Así pues, podemos afirmar que el conjunto de los accidentes tectónicos principales se ha producido durante una fase probablemente continua, de edad pirenaico-sávica.

En las cuencas de esta manera formadas, se deposita el Mioceno marino (Bajo Panadés) o salobre (Villanueva), integrado en el primer caso por todos sus pisos, sin que entre sus estratos se observe discordancia ni fenómeno alguno que permita suponer la existencia de plegamientos intramiocenos. No obstante, al final de este período se inicia una regresión marina, pues los niveles más altos son de carácter muy costero e incluso llegan a contener, en el borde norte de la Hoja, algunos fósiles terrestres, primer indicio de una formación lacustre pontiense que se extiende por el Alto Panadés y por el Vallés.

Terminada la deposición del Mioceno, queda definitivamente emergida casi la totalidad del terreno actualmente existente en la Hoja, y la fase rodánica, con un ligero empuje de dirección concordante con la anterior y más principal, da lugar a levantar suavemente los estratos miocenos y en especial en el borde ESE. de la cuenca del Bajo Panadés, en donde excepcionalmente alcanzan la inclinación de 20 grados. Tambiéu los niveles más altos sufren una pequeña ondulación a la altura de Bañeras.

Un último período póstumo de distensión da lugar a un hundimiento de la cuenca, produciéndose las fallas intramiocenas que antes hemos señalado. Posteriormente, en el Cuaternario, sólo se observan ya mínimos desplazamientos de reajuste y un suave movimiento epirogénico que eleva ligeramente toda la región, hasta alcanzar los límites actuales.

VI

CRÍTICA DE LOS ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

En el primer capítulo, ya indicamos que entre los muchos estudios publicados que hacen referencia a la geología de esta comarca, los más detallados y extensos se deben a Almera, con la colaboración en algunos trabajos de Bofill.

En primer lugar, es digno de todo elogio su mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona, a escala 1 : 40.000, en el que está comprendida la parte barcelonesa de la Hoja de Villanueva y Geltrú. Está hecho con gran detalle y cuidado y la delimitación del Cretáceo y el Mioceno es muy precisa, pero considero que tal vez ha pretendido hacer una subdivisión demasiado detallada, que creo muy difícil conseguir, en especial dentro de las calizas cretáceas, siempre iguales, pero siempre con múltiples variaciones. Así, por ejemplo, la separación entre los niveles Cr^3 y Cr^5 que establece entre Villanueva y Canyellas (D-2) no creo que está justificada.

En cuanto al Mioceno, también creo que establece un excesivo número de subdivisiones, y su distribución geográfica no la estimo acertada, porque, como se dice anteriormente, todo el Mioceno del Panadés tiene un buzamiento constante al NO. y por lo tanto los niveles miocenos deben ser más y más modernos a medida que avanzamos en este sentido, cosa que no sucede en el mapa de Almera.

Por último, señala un anticlinal en el Cretáceo que corta al río Foix cerca del Km. 8 de la carretera de Villanueva a Castellet (C-2, 3), en una zona en donde todas las capas inclinan al NO. y no parece justificado señalar un anticlinal.

Aparte estas objeciones de detalle, y algunas otras que no señalo porque son fácilmente discernibles comparando los dos mapas, es justo reconocer que

la labor realizada por el P. Almera es extraordinaria, especialmente si se tiene en cuenta la época en que se realizó y la casi carencia de datos anteriores.

Además del mapa comentado, tiene una serie de publicaciones, en muchas de las cuales da cortes muy detallados de determinadas localidades comprendidas en la Hoja y sobre todo extraordinarias listas de fósiles de los distintos niveles estudiados.

Como considero de gran utilidad sus indicaciones, transcribo a continuación los antecedentes referentes a esta Hoja y las listas de fósiles por él determinados.

Cretáceo

En un trabajo sobre la estratigrafía del macizo cretáceo del litoral de la provincia de Barcelona (1, p. 565), da la siguiente serie del Eocretáceo de las costas de Garraf y Villanueva:

1.° Dolomías oscuras o negras, a veces brechiformes, sin fósiles. Espesor variable hasta 120 metros. Alternancias con calizas negruzcas de agua dulce con Paludestrina.

2.° Calizas bituminosas, parduscas u oscuras, lacustres; con Paludestrina, Bythinia, Physa (facies wealdense), 30 metros.

3.° Alternancia de calizas salobres y marinas. Las salobres con Bythinia y la misma facies anterior. Las marinas más duras y densas con Chamidos y Ostreidos indeterminables, 1.000 metros.

4.° Calizas blanquecinas de 100 m. de potencia, con fósiles.

5.° 150 m. de calizas margosas de Garraf, con abundante fauna que no se encuentra en ningún otro sitio de la provincia.

6.° Nivel de margas y calizas blanquecinas y amarillentas, con Orbitolinas y otros fósiles. Más de 500 metros.

Cerca de Villanueva y Geltrú, entre Las Mezquitas y el vértice de Puig Florit (Castellet), describe la serie siguiente (1, p. 587):

Sobre las calizas de los niveles tercero y cuarto

a. Margas con Orbitolina (primer nivel): 50 metros.
b. Caliza con Requienia: 70 metros.
c. Margas blanquecinas de Cefalópodos, bien estratificadas, con Orbitolina en la parte superior (2.° nivel): 65 metros.
d. Calizas con Requienia: 20 metros.
e. Margas con Orbitolina (nivel 3.°): 2 metros.
f. Calizas con Requienia: 12 metros.

Especies del primer nivel

Orbitolina lenticularis A. Gras.
— *discoidea* A. Gras.
Collirites oblonga d'Orb.
Discoidea decorata Desor.
Echinospatagus Collegnoi d'Orb.
Rhynchonella lata d'Orb.
Lima cottaldina d'Orb.
Pinna Robinaldina d'Orb.
Arca sp.
Trigonia Sanctae-Crucis Pict.-Camp. ?
Panopaea nana Coq.
Lithodomus Archiaci d'Orb.
Cypricardia nucleus Coq.
Nautilus sp.
Políperos.
Espongiarios.

Especies del segundo nivel

Orbitolina discoidea A. Gras.
— *conoidea* A. Gras.
Collirites oblonga d'Orb.
Pseudodiadema dubium Gras.
Salenia prestensis Desor.
Echinospatagus collegnoi d'Orb.

Rhynchonella lata d'Orb.
Terebratula sella Sow.
— *tamarindus* d'Orb.
— *depressa* sp.
Exogyra Couloni Defr. var. *aquila* Br. (*O. aquila* Brong.).
— *conica* Sow.
Alectryonia macroptera Sow.
Anomia laevigata Sow.
Pecten sp.
Janira Morrisi Pict.-Ren.
Plicatula placunea d'Orb.
— aff. *radiola* Lk.
Lima Cottaldina d'Orb.
Perna Mulleti Desh. ?
Pinna Robinaldina d'Orb.
Hinnites Favrinus Pict. y Camp.
Mytilus aequalis Sow.
Lithodomus aff. *obesus*.
Arca neocomiensis d'Orb.
— *Marullensis* d'Orb.
— *carinata* Sow.
— sp.
Astarte elongata Pict.
Cardium aff. *bidorsatum* Coq.
— *Euryalos* Coq.
— *cottaldinum* d'Orb.
Cyprina curvirostris Coq. var.
— *Saussurei* Pict. y Ren.
Fimbria corrugata Sow.
Cypricardia nucleus Coq.
Panopaea lata Ag.
— *atenuata* Ag.
— *plicata* Pict. y Ren.
Trigonia longa d'Orb. ?
Rostellaria sp.
Pleurotomaria gigantea Sow.
Turbo Zarkoi Ver. y Lor.
Trochus sp.
Natica Corneliana d'Orb.
— *Coquandiana* Pict.

Natica eremitica Land.
— *bulimoides* d'Orb.
— *Sharpei* Land.
— *rotundata* Sow.
Tylostoma Rochatianum d'Orb.
Cerithium Verneuili d'Orb.
Nautilus plicatus Pict. (=*Requienianus* d'Orb.).
— sp.
Ammonites (Hoplites) consobrinus d'Orb. (=*Deshayesi* d'Orb.).
— — *lurensis* Kil.
— *(Acanthoceras) Martini* ? d'Orb.
— — gr. *Martini* d'Orb.
— — gr. *Milletianum* d'Orb.
— — *cornuelianum* d'Orb.
— — cf. *Stobienscki* d'Orb.
Ancyloceras gr. *Matheroni*.

ESPECIES DEL TERCER NIVEL

Orbitolina conoidea A. Gras.
— *discoidea* A. Gras.
Cardium.
Cyprina.

Al SE. de Castellet (2, p. 364) cita unos niveles cretáceos compuestos por caliza compacta con *Toucasia carinata* Math, y lentejones intercalados de margas fosilíferas con:

Orbitolina conoidea A. Gras.
— *discoidea* A. Gras.
Heteraster oblongus d'Orb.
Echinospatagus Collegnoi d'Orb.
Rhynchonella lata d'Orb.
Terebratula sella Coq.
Tylostoma Rochatianum Pict. y Camp.
Hoplites consobrinus d'Orb.

En el barranco de Monjos da la siguiente serie (5, p. 258), a la que acompaña el croquis que reproducimos:

1.º Capas margosas claras y blandas, muy pobres en fósiles (*1*).

2.º Arcillas azules que se utilizan para la fabricación de cemento. Abundantes Ammonites determinados por Kilian (2):

Nautilus neocomiensis d'Orb.
Anisoceras carcitanense Math. (=*Hamites Orbignyanus* Forb.).
Phylloceras Moretianum d'Orb.
— cf. *Goreti* Kilian.
— cf. *thetys* d'Orb.
Acanthoceras cf. *Slobiescki* d'Orb:
— cf. *Clementi* d'Orb.
— *Milletianum* d'Orb.
— *Bergeroni* Seunes ?
— *crassicostatum* d'Orb.
— *nodosocostatum* d'Orb.
Desmoceras Parandieri d'Orb.
Ancyloceras (Crioceras) Honnorati d'Orb.
— *Matheroni* d'Orb.
— *hammatoptychum* Uh.
Crioceras sp.
Leptoceras Escheri Ooster.
— sp.
Heteroceras (fragmentos).
Hamulina prox. a *Royeri* d'Orb.

3.º Capas margosas blanquecinas con Ammonites en la base, 5 m. (*3*).

4.º Capas margosas fosfatadas, verdosas o amarillentas, con Orbitolinas. Intercalaciones que aumentan de potencia hacia arriba y predominan en la cumbre. Lumaquela de restos (*4*).

Ancyloceras sp.
Natica sp.
Tylostoma Rochatiana.
Echinospatagus Collegnoi d'Orb.
Phyllobrissus cf. Gresly.
Orbitolina discoidea A. Gras.
Crinoides.

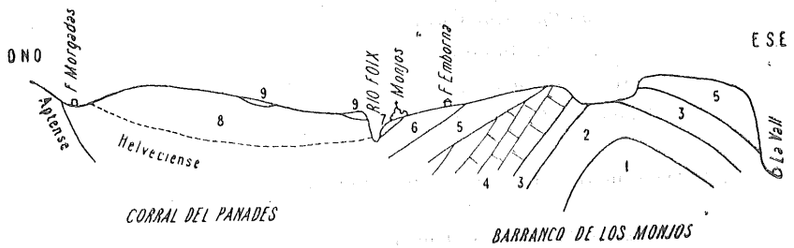


Fig. 1.—Corte esquemático de La Vall a Morgades, según Almera (5, p. 258).

Mioceno

En Santa Magdalena (5, p. 252), al Oeste de Villanueva, da Almera la siguiente serie, de arriba abajo, del Mioceno:

1.º Capa delgada de guijarros (Cuaternario), 0,50 metros.

2.º 3,50 metros de caliza basta cuajada de moldes, con:

Nassa flexicostata Bell.
Conus Berghausi Mich.
— *Tarbellianus* Grat.
— *canaliculatus.*
Pleurotoma asperulata Lamk.
— *Jouanneti* Desm.
Cerithium pictum Bast.
Turritella rotifera Desh.
— *cathedralis* Brong. (abundante).
Ostrea gingensis Schlot.
— *digitalina* Dub.
Anomya ephippium Lin.
— *costata* Broc.
Pecten latissimus Broc.
Leda pella Lin.
Cardium aculeatum Lin.
Lucina ornata Agass. var.
— *exigua* Mich.

Venus Dujardini Hornes.
— *multilamella* Lamk.
— *plicata* Gmelin.
Lutraria sanna Bast.
Panopaea Menardi Desh.

3.º Ocho metros de arcillas amarillentas, con:

Mesalia Cabrierensis Tourn.
Turritella bicarinata Eichv.
Scalaria tenuicostata Michaud.
Nucula nucleus Lin.
Tellina planata Lin.
Corbula gibba Olivi.

En la parte inferior son más arenosas, y tienen:

Pecten galloprovincialis Math.
— *vindascinus* Font.
— cf. *Hausmanni* Goldf.

4.º Arcillas amarillentas y azuladas con *Pleurotoma semimarginata* y *Trochus* cf. *Bosciensis* Brong.

5.º Base del Tortoniense de cantos rodados calizos, que descansa sobre el Cretáceo.

En la colina de Veguer (5, p. 254), en el lado norte, se encuentra un nivel de margas de 65 m., con fauna salobre, que descansa sobre el depósito inferior brechoide, de cantos calizos. La fauna es la siguente:

Potamides catalaunicus A. y B.
— *Gertrudensis* A. y B.
Melania ? catalaunica A. y B.
Bithinia Luberonensis Fisch. y Tour. var. *minor* A. y B.
— — — var. *Venerea* Font.
— ? *cubillensis* A. y B.
Neritina grasiana Font. var. *catalaunica* A. y B.
Helix Turonensis Desh. var. *torlonica* A. y B.
Limnaea Bouilleti Michaud var. *Gertrudensis* A. y B.
— *Garnieri* Font. var. *Rippensis* A. y B.
— *subminuta* A. y B.

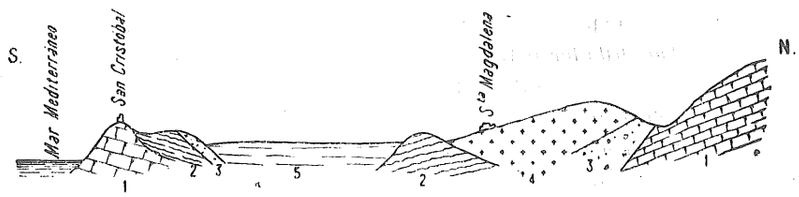


Fig. 2. – Tortoniense de Villanueva y Geltrú, según Almera (10, p. 4).
1, Caliza neocomiense salobre. 2, Caliza basta luteciense. 3, Aglomerado ribereño. 4, Margas salobres tortonienses fosilíferas. 5, Cuaternario.

En Canyellas, el segundo tramo mediterráneo contiene:

Cerithium pictum Bast.
— *mutabile* Grat. var.
— *europoeum* May.
Turritella cathedralis Brong.
— *terebralis* Lamk.
— *gradata* Menk.
Pecten galloprovincialis Math.
— sp.
Lithodomus lithophagus L.
Chama griphoides Lamk.
Lucina exigua Michelotti.
Venus aglaurae Brong.
Tellina compressa Broc.
Lithothamnium sp.
Políperos y briozoarios.

En el barranco de Monjos (5, p. 260), sobre el Cretáceo se encuentra la siguiente serie miocena:

1.º Pudingas transgresivas poco importantes, pero de mayor espesor en otros sitios.

2.º Caliza marmórea semicristalina, en escarpa de 8 m., con la siguiente fauna (5 de la fig. 1):

Triton corrugatus Lamk.
Pyrula condita Brong.
Strombus Bonelli Brong.
Nassa Basteroti Mich.

Columbella sabulata Bell.
Natica sp.
Turritella turris Bast.
— *cathedralis* Brong.
Ostrea sp.
Pecten substriatus d'Orb.
— sp.
Cardium turonicum May.
Leda pella Lin.
Lucina multilamellata Desh.
— *Haidingeri* Horn.
— *columbella* Lamk.
— *Agassizi* Mich.
— *ornata* Ag.
Venus ovata Penn.
— *multilamella* Broc.
Mactra triangulata Ren.
Lutraria sanna Bast.
Corbula gibba Olivi.
— *retrosulcata* Font.

3.° Capas calizas cavernosas y granudas, con intercalaciones más margosas (5). Abundan los Pecten:

Pecten praescabriusculus Font. var.
— — — — *catalaunica* A. y B.
— — — — *praeopercularis* A. y B.
— — — — *telarensis* Kilian.
— — — — *expansa* A. y B.
— — — — *orbicularis*.
— *Malvinae* Dub.
— var. *major* A. y B.
— *latissimus* Broc.
— *Michaelensis* A. y B.
— *polychondrus* A. y B.
— *elegans* And.
— *Pinatensis* A. y B.
— *Vindascinus* Font.

Es el nivel más alto del Burdigaliense.

4.° 25 m. de capas margosas, base del Helveciense, con (6):

Pecten cristatus Bronn.
— *subbenedictus* Font.
— *subpleuronectes* d'Orb.
— *galloprovincialis* Math.
— *Suzensis* Font.
Pyrula condita Brong.
Fusus sp.
Venus Dujardini Hörn.
Cytheraea pedemontana Ag.
Corbis n. sp.
Clypeaster Lovisatoi Cott.

5.° Capas con los mismos caracteres, pero con profusión de Schizaster, que llega hasta Santa Margarita:

Halitherium fossile Cuv.
Carcharodon megalodon Ag.
Neptunus (Lupea) granulatus Mil.-Edw.
Natica redempta Mich.
Cassis saburon Lamk.
Pyrula rusticula Bast.
— *condita* Brong.
— *cornuta* Ag. var.
Pecten gentoni Font.
— *subpleuronectes* d'Orb.
— *galloprovincialis* Math.
— *briozodermis* A. y B.
Lucina miocenica Mich. var. *catalaunica* A. y B.
Venus Dujardini Hörn.
Cardilia deshayesi Hörn.
Tellina planata L.
— *strigosa* Gm.
— *compresa* Broc.
Panopaea Menardi Desh.
Pholadomia alpina Math.
Lutraria sanna Bast.
— *oblonga* Chemn.
Mya sp.

Clypeaster sp.
Spatangus sp.
Schizaster Scyllae Leske (muy abundante).
— *Peroni* Cott.

6.º Cerca del río Foix, sobre las capas precedentes, margas azuladas friables, aún helvecienses, con (7):

Pereiraea Gervaisi Vezian.
Rostellaria Dordariensis A. y B.
Murex spinifer Bell. var.
Voluta rarispina Lamk.
Pleurotoma calcarata Grat.
— *asperulata* Lamk.
— gr. *Aquensis* Grat.
— *semimarginata* Lamk.
Turritella turris Bast.
— — — var.
— *bicarinata* Eichw.
— *cathedralis* Brong.
— *rotifera* Desh.
Conus Dujardini.
— *Mercati* Broc.
— *pelagicus* Broc.
— *Puschi* Mich.
Ringicula quadriplicata Morlet.
Natica millepunctata Lamk.
— *helicina* Broc.
Cancellaria lyrata Broc. var. *augusta* A. y B.
Pecten subpleuronectes d'Orb.
— *galloprovincialis* Math.
Venus plicata Gm.
Arca diluvii Lamk.
Lucina miocenica Mich. var. *catalaunica* A. y B.
Clavagella bacillaris Desh.
Trochocyatus latero-cristatus E. H.

7.º Pasado el río, arenas finas, margas y arcillas abigarradas del Tortoniense pluvio-continental o salobre (8).

Corte de Montpeó a Gornal (2, p. 362). Sobre las calizas aptenses con *Toucasia carinata* Math. y margas con *O. concoidea-discoidea* discordantemente:

1.º Depósito ribereño de cantos y areniscas con guijas, con *Ostrea crassicostata* Sow. y *Pecten* sp.
2.º Caliza basta con:

Pecten praescabriusculus Font. var. *catalaunica* A. y B.
— *Arbutensis* A. y B.
— *Malvinae* Dub.
— — var. *major* A. y B.
— *languidus* A. y B.
— *variusculus* A. y B.
— *Costai* Font.
— *praeopercularis* A. y B.
— *Vindascinus* Font.
— *Besseri* Andr.
— — var. *convexa* A. y B. (gr. *P. Beudanti*).
Serpula sp.
Conus sp.
Cytherea sp.
Tellina lacunosa Lamk.
Cardium sp.
Echinantus corsicus Cott.

3.º Caliza lumaquélida blanca, con profusión de vaciados de Strombus, Conus, Turritella, Cerithium, Cardium, Pectunculus, etcétera.
4.º Margas arcillo-arenosas sueltas, con *Anomia ephippium* Linn., *Ostrea crassicostata* Sow., que pasan a arenas con:

Anomia ephippium L.
Ostrea gingensis Schlot.
Pecten Vindascinus Font.
— *Celestini* May.
Tellina planata L.

5.º Capa areniscosa-calcárea, con:

Anomia ephippium L.
Ostrea digitalina Dub.

Pecten sp.
Cytherea sp.
Cardium Turonicum May ?
— *taurinium* Mich. var.
Psammobia uniradiata Broc.
Conus sp.
Turritella cathedralis Brong.
Cerithium crenatum Broc. var.
— *margaritaceum* Broc.

6.° Capas arenosas del Panadés, cubiertas a trechos por el Cuaternario, que constituyen los dos oteros de Banyeras. El cortado de la carretera descubre la siguiente serie:

1. Arenas finas inferiores.
2. Tongada de aglomerado con Ostrea.
3. Arenas medias rojizas.
4. Margas arcillosas blanquecinas.
5. Arenas superiores con Ostrea.
6. Aglomerado poligénico de aluvión.
7. Manto de arcilla rojiza nodulosa, cuaternaria.

Corte de la Sierra de San Jaime (Clariana) al Papiol de Arbós, de Sur a Norte (2, p. 363):

Sobre la caliza aptense con *Toucasia carinata* Math. y algo discordante:

1.° Aglomerado local de ribera de poco espesor.
2.° Tongada de arenas rojizas con *Ostrea crassicostata* Sow., 3 metros.
3.° Banco de calizas con *Lithothamnium* sp., *Ostrea* sp., *Pecten Celestini* May., etcétera.
4.° Calizas marmóreas alternando con margas sueltas. Nivel que continúa hacia el NE. por la «timba de Santa Bárbara».

Schizaster Scillae Leske.
Pecten subpleuronectes d'Orb.
— *galloprovincialis* Math.
Ostrea sp.
Lucina multilamellata Desh.

5.° Margas arenosas que pasan a arenas muy poco fosilíferas con *Ostrea crassisima* Lamk., *O. gingensis* Schlot., *Venus Dujardini* Hörn.

6.° Caliza de Arbós, prolongación de la de Gornal (3.° de la serie anterior), con:

Turritella cathedralis Brong. (abundante).
Anomia ephippium L.
Ostrea sp.
Pecten subarcuatus Tourn.
Lucina columbella Lamk.
Avicula Studeri May.
Cardium burdigalense Bast. var.
Cerithium papaveraceum Bast.
Scutella sp. (abundante).

7.° Arenas blancas, grises o amarillentas del altozano de Papiol, con *Ostrea gingensis* Schlot.
8.° Arcilla nodulosa cuaternaria.

Corte de Castellet a los cerros de casa Marcas, al O. de La Almunia (2, página 365).

Sobre el Aptense y casi concordante:

1.° 25 m. de pudinga de elementos calcáreos.
2.° Caliza margosa concordante con la pudinga, con *Ostrea crassicostata* Sow., *Pecten praescabriusculus* Font. var. *catalaunica* A. y B.
3.° Potente serie de molasa margosa alternando con capas areniscosas, que forman el morro de Castellet, con:

Equínidos.
Pecten subbenedictus Font.
— *lichnulus* Font.
— *Haueri* Micht.
— *Bonifaciensis* Locard.
— *subpleuronectes* d'Orb.
— *galloprovincialis* Math.
— *cristatus* Bronn.
— *varius* Lamk.
Lucina multilamellata Desh.
— *spinifera* Mont.
— *Dujardini* Desh.
— *Agassicci* Micht.

Venus multilamella Desh.
— *Dujardini* Hörn.
Corbula gibba Olivi.
Ostrea sp.
Anomia ephippium L.
Xenophora cumulans Brong.
Pyrula condita Brong.
Murex sp.
Pleurotoma semimarginatum Lamk. var.
— *coronatum* Gold. var.
— *vermiculare* Grat.
Turritella turris Bast.
— *gradata* Mke.

4.º Molasa margo-arenosa alternando con hiladas más duras, con abundantes *Schizaster Scyllae* Leske, *Pecten subpleuronectes* d'Orb. y *P. subarcutacus* Tourn.

5.º Dos a tres metros de caliza marmórea con *Pecten* sp., *Turritella cathedralis* Brong., etc., que constituye la «timba de Santa Bárbara».

6.º Margas arcillo-arenosas con escasos fósiles.

7.º Encima corresponde el nivel de margas con *Pereiraea Gervaisi* Vezian, arrasadas por la erosión, y más al Norte, en los cerros de Puigmoltó y Nuestra Señora de Montanyans, las arenas tortonienses con restos de Proboscídeos: *Mastodon* o *Elephas*.

8.º Encima aparecen las tongadas más altas estratigráficamente, en las lomas de San Marsal, Manlleu y casa Marcas, coronadas por un banco de *Ostrea crassisima* Lamk., *O. gingensis* Schlot., etc.

La serie estratigráfica detallada, es como sigue:

1.º *Sus major* Gerv. y capa de arenas y guijas con *Ostrea crassisima* Lamk., *O. gingensis* Schlot., *Anomia ephippium* L., etc.

2.º Arenas y margas salobres con: *Cerithium bidentatum* Grat., *Melania* cf. *tournoueri* Fuchs., *Micromelania* sp., *Melampus* sp., *Valvata* sp., *Bythinia* sp., *Pisidium* sp., *Helix gualinoi* Mich., *H. Delphinensis* Font., *Cyclostoma* gr. *Tudora*, etc.

3.º Guijas, arenas y margas salobres y marinas con abundantes *Cardium*, *Ostrea digitalina* Lamk., *O. crassisima* Lamk., *O. gingensis* Schlot., que constituyen el banco más elevado del Panadés.

Vemos, pues, por el conjunto de datos transcritos, que la contribución de Almera, auxiliado por Bofill, al conocimiento de la Hoja de Villanueva y Geltrú es extraordinaria, y verdaderamente notable la cantidad de fósiles cretáceos y miocenos determinados.

En lo que se refiere a la tectónica y morfología, son también importantes los trabajos de Schriel (38) y Llopis (31), pues en ellos se sientan las bases para el conocimiento de la estructura de esta región, si bien, por tratarse de obras que estudian una extensa zona, enfocan los problemas que nos interesan desde un punto de vista más general.

También son importantes los trabajos paleontológicos relativos a esta región, llevados a cabo por Almera, Bofill, Kilian, de Angelis, Bataller, Faura, Canu, Hérenger, Villalta, Crusafont, Truyols, etc. Por cierto, que este último (39) dice que, después de los mapas de Faura, no aparece ningún trabajo importante, olvidando la hoja de Valls, con su abundante fauna burdigaliense.

VII

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Desde el punto de vista de la hidrología subterránea, debemos considerar tres zonas distintas, correspondientes a los tres principales terrenos aflorantes en la Hoja: zona cretácea, zona miocena y zona cuaternaria.

La cretácea, constituída casi exclusivamente por calizas y dolomías, y que cuando tiene algún nivel margoso se encuentra en la parte alta, ofrece muy pocas probabilidades de alumbrar agua subterránea.

En efecto: sobre ser de por sí las calizas y dolomías muy permeables, aquí están cortadas por innumerables fallas más o menos importantes y, por si esto fuera poco, las capas tienen casi siempre un mismo buzamiento, sin que exista la posibilidad de que se formen cubetas o depósitos que pueden retener el agua.

Por lo tanto, la de lluvia que pueden recoger las distintas sierras cretáceas, se filtra rápidamente a través de sus innumerables grietas y fallas, hasta que alcanza el nivel del mar y se desliza en dirección Sur hasta que se mezcla con las aguas del Mediterráneo. Es, pues, ésta una zona muy seca, en la que difícilmente se podría encontrar algún hilillo de agua. Por excepción, las zonas en las que afloran los niveles altos eocretáceos, que son más margosos, podrían almacenar algo de agua en sus bancadas calizas intercaladas, como por ejemplo la mancha de margas existente entre San Pedro de Ribas y Canyellas, pero en todo caso estas manchas son poco extensas, y muchas veces limitadas por fallas, lo que hace concebir pocas esperanzas en cuanto a su capacidad de retención de agua.

En lo que se refiere a la zona miocena, el problema que se plantea es por completo diferente, pues sus niveles están poco o nada trastornados y son unos permeables y otros impermeables, si bien, como hemos dicho, en el Bajo Pa-

nadés las capas forman un monoclinal, disposición nada favorable para almacenar agua subterránea.

De todos modos, las calizas y conglomerados de la base del Mioceno, que desde Clariana a Olérdola descansan sobre un nivel de margas cretáceas impermeable, pueden constituir un depósito acuífero, limitado al NO. por una falla que pone en contacto lateral las calizas permeables con las margas vindobonienses impermeables. A lo largo de esta falla, pero especialmente en su parte SO., se podrían intentar labores de alumbramiento que drenaran las calizas miocenas de la zona de Torrelletas.

Los niveles del Mioceno superior que afloran al NO. de la carretera de Vendrell a Villafranca, son en general muy detríticos y porosos, pues están constituídos por areniscas, arenas y margas arenosas y algunos lechos de grava. Descansan sobre niveles impermeables de margas vindobonienses y por lo tanto podrían constituir un nivel acuífero tal vez de alguna importancia, pues la cuenca de alimentación es grande. No obstante, no hay que perder de vista que, aunque suave, las capas tienen un buzamiento al NO. y van a morir, en este sentido, contra las calizas y dolomías cretáceas que ya hemos dicho que son permeables, por lo que cabe que parte del agua, obligada a correr en el sentido del buzamiento, al llegar a las calizas se filtre por ellas y se pierda.

Como prueba de las posibilidades acuíferas que encierra el Mioceno del Panadés, hay que hacer resaltar el éxito obtenido por la Sección de Aguas Subterráneas del Instituto Geológico y Minero de España, en el pozo ejecutado con subvención del Estado, para el abastecimiento de aguas de Llorens de Panadés. Este pozo, de una profundidad total de 50 m., cortó 9,25 m. de Cuaternario, 35,60 m. de arcillas miocenas con nivelitos finos arenosos y 5 m. de calizas. Al tocar las calizas, a los 44,85 m. brotó el agua, que en reposo asciende hasta 3,40 m. por debajo de la superficie. Se instaló una bomba y se obtiene un caudal de unos 10.000 litros hora.

El extenso Cuaternario del Bajo Panadés también puede proporcionar algunos alumbramientos de aguas, aunque no es de esperar que sea surgente. Los aluviones cuaternarios, muy permeables y seguramente bastante potentes, en la parte baja, descansan sobre el Mioceno, que con sus arcillas constituye un nivel de retención y estancamiento de las aguas.

Claro es que si nos acercamos a la línea de costa se corre el peligro de que, a poca profundidad, se mezcle el agua dulce con la del mar y se obtenga un agua con una salinidad mayor cuanto más profunda sea. Este fenómeno se produce casi siempre en los pozos y sondeos que se han ejecutado a lo largo de la costa y en la proximidad del mar, razón por la que las poblaciones costeras de esta región suelen estar deficientemente abastecidas de agua potable, que tienen que ir a buscar a manantiales o pozos bastante distantes.

El abastecimiento de aguas de Villanueva y Geltrú procede de un embalse existente sobre el río Foix, aguas abajo de Castellet, que, por cierto, en marzo de 1950, estaba seco, y un pozo existente en Santa Oliva.

La zona al Oeste de este pueblo, que es una extensa llanura cuaternaria, es especialmente rica en agua y ello es tal vez debido a la proximidad del Triásico de Albiñana. En efecto: posiblemente el Cuaternario, con unos niveles miocenos en la base, tal vez poco potentes, descansa sobre las margas impermeables del Keuper que impiden la infiltración del agua e incluso puede que constituyan un dique subterráneo que detenga, en su curso hacia el mar, las aguas que circulan por niveles más profundos.

En esta zona, abundante en agua, se encuentra también el abastecimiento de Vendrell, consistente en varios pozos y galerías ejecutados en el Cuaternario, en el lugar señalado en el mapa con el nombre de Mina de Tomaví.

El Cuaternario de la depresión de Villanueva y Geltrú constituye igualmente un depósito de agua procedente de las escorrentías de las serrezuelas circundantes, pero por su disposición geológica las aguas en él contenidas no deben ser surgentes.

El espesor del Cuaternario es aquí considerable, pues un sondeo que se ejecutó cerca de Villanueva, en busca de agua potable, atravesó 104 m. de Diluvial, y por debajo, hasta los 195 m. que alcanzó de profundidad, cortó bancos de calizas y molasas con bancos de arcilla.

En la base del Cuaternario se cortó un nivel de agua potable, pero no surgente, pues en reposo sólo ascendió hasta los 63 metros. Por debajo se cortaron varios niveles acuíferos, pero éstos ya no potables, y su salinidad aumentaba con la profundidad.

VIII

MINAS Y CANTERAS

La minería en el ámbito de la Hoja de Villanueva y Geltrú es nula, pues no se encuentra ningún yacimiento mineral aprovechable.

En cuanto a canteras se explotan algunas de calizas cretáceas, de cierta importancia, así como molasas miocenas y arcillas cuaternarias.

Cerca de Sitges, entre los Km. 39 y 40 de la carretera general (E-3), existe una importante cantera en la caliza cretácea, con varias grúas, de donde se extrae material para las obras del puerto.

A 500 m. al Oeste del Km. 5 de la carretera de Villanueva a Canyellas (D-2) se explota otra cantera de caliza cretácea, que se transporta en camiones a una fábrica de cemento existente a la salida de Villanueva.

En Castellví (D-1) existe una importante cantera, en las margas fosilíferas del Cretáceo, explotada de antiguo para la fabricación de cemento natural y mosaico.

La fábrica, instalada junto a la estación de Santa Margarita, está alimentada por un cable aéreo y actualmente se fabrica además cemento artificial.

Las calizas molásicas del Burdigaliense, de fácil labra, se explotan en varias canteras existentes en los cerros próximos a Calafell (B-3, 4). De ellas, la más importante es la que se encuentra en el lugar denominado La Pedrera, en el camino de las Casas de Montpeó. Se explota una molasa amarilla finamente arenosa, de la que se obtienen bloques hasta de tres metros cúbicos.

A más de las canteras citadas, existen otras varias, algunas bastante importantes, que explotan los bancos más altos del nivel calizo inferior, o sea, las que tienen Lithothamnium, en algunas zonas en que por su composición son aptas para la obtención de blanco de España.

La más importante de estas canteras es la denominada La Cobertera. Se

trata de un grupo de cinco, agrupadas a ambos lados de la carretera de Bellvey a Calafell, sobre los cerros de La Muga y La Greixera y situadas a una distancia de unos dos kilómetros del primero de los pueblos (B-3).

Más al Norte se encuentra la cantera de Clariana, que es la que da la piedra más blanca. Está situada entre Arbós y Clariana y a una distancia de 1.700 m. de Arbós (C-2). Almera señaló la existencia de esta cantera en su mapa geológico.

Continuando en dirección NE. existe otra cantera de blanco de España, de menor importancia, situada aproximadamente a mitad de camino entre Arbós y Castellet (C-2), denominada El Pantano, por hallarse próxima al embalse de este último pueblo. Y finalmente, en el borde norte de la Hoja, se encuentran varias pequeñas canteras que explotan esta misma substancia. En los alrededores de la masía denominada La Montañeta, entre el pueblo de Moja y la iglesia de Olérdola, existen tres canteras, y junto al Km. 38 de la carretera de Igualada a Sitges (D-1) hemos visto otra, en la que abundan los restos de fósiles.

Esta formación se adentra por la hoja de Villafranca del Panadés, en donde aún se explota alguna otra cantera de blanco de España.

Por último, las arcillas del Cuaternario se explotan en varias pequeñas canteras, destinadas a la fabricación de tejas y ladrillos, así, por ejemplo, en dos fábricas de ladrillos existentes a ambos lados de la carretera, en el caserío de Vilanoveta (E-3) y en una tejería más modesta cerca de Calafell, en la carretera general (B-4).

IX

BIBLIOGRAFÍA

1. ALMERA (J.): «Étude stratigraphique du massif crétacé du litoral de la province de Barcelone».—Bull. Soc. Géol. France, 3.e sér., t. 23, p. 564. Paris, 1895.
2. — «Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterráneo en el Panadés».—Mem. R. Ac. C. y A. de Barcelona, t. I, p. 349. 1892-1900.
3. — «Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región segunda». Barcelona, 1897.
4. — «Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región tercera».—Barcelona, 1900.
5. — «Alrededores de Vilanova y de Villafranca. Excurs. Soc. Geol. de Francia en Barcelona, en septiembre y octubre de 1898».—Excursión XI, Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. XXVII, p. 251. Madrid, 1903.
6. — «Excursiones a Castellví de la Marca, al Valle de San Pau de Ordal y a San Sadurní de Noya. Excurs. Soc. Geol. de Francia en Barcelona, en septiembre y octubre de 1898». - Excurs. XV, Boletín Com. Mapa Geol. de España, t. XXVII, p. 284. Madrid, 1903.
7. — Extracto de la memoria de Hörnes «Un reconocimiento de los terrenos terciarios de las comarcas occidentales bañadas por el Mediterráneo». - Mem. R. Ac. C. y A. de Barcelona, 3.ª época, volumen VI, n.° 11. Barcelona, 1907.
8. ALMERA (J.) y BOFILL (A.): «Moluscos fósiles de los terrenos terciarios superiores de Cataluña».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. XI, 1884, y t. XIII, 1886.

9. ALMERA (J.) Y BOFILL (A.): «Moluscos de los terrenos terciarios superiores de Cataluña».—Mem. R. Ac. C. y A. de Barcelona, 2.ª épeca, t. II. Barcelona, 1885.

10. — «Fauna salobre tortoniense de Villanueva y Geltrú».—Memorias R. Ac. C. y A. Barcelona, 3.ª época, t. III. Barcelona, 1895-1907.

11. — «Monografía del género Pecten del Burdigaliense superior y de una Lucina del Helveciense de las provincias de Barcelona y Tarragona».—Barcelona, 1897.

12. ANGELIS D'OSSAT (G. DE): «Los primeros Antozoos y Briozoos miocénicos recogidos en Cataluña» (traducción de Almera).—Mem. R. Academia C. y A. de Barcelona, 3.ª época, t. III. 1895-1907.

13. — «Coralli del Cretaceo inferiore della Catalogna».—Pal. Italica, vol. XI. Pisa, 1905.

14. ASTRE (G.): «Les faunes de Pachyodontes de la province Catalane éntre Segre et Freser».—Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, t. LXIV. Toulouse, 1932.

15. BATALLER (J. R.): «Sinopsis de las especies nuevas del Cretáceo de España».—Mem. R. Acad. C. y A. de Barcelona, 1947.

16. — «Las investigaciones paleontológicas en la Real Academia de Ciencias y Artes».—Mem. R. Acad. C. y A. de Barcelona, 3.ª época, t. XXX. Barcelona, 1949.

17. CAREZ (L.): «Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne».—Tesis. Paris, 1881.

18. — «Observations sur l'excursion a Castellví de la Marca».—Bulletin Soc. Géol. France, 3.e sér. Paris, 1898.

19. COQUAND (A.): «Monographie de l'étage aptien de l'Espagne».

20. DEPÉRET (CH.): «Los terrenos neogenos de Barcelona. Excurs. Soc. Geológica de Francia en Barcelona, en septiembre y octubre de 1898».—Excurs. XVII, Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXVII, p. 218. Madrid, 1903.

21. FAURA Y SANS (M.): «Nota d'excursions geologiques per la comarca del Vendrell (Tarragona)».—But. Inst. Cat. d'Hist. Nat., 23 época, any III, p. 101. Barcelona, 1906.

22. — «Explicació de la fulla n.° 39, Vilanova Geltrú».—Ser. Map. Geol. Cat. Barcelona, 1923.

23. — «Explicació de la fulla n.° 34, Vilafranca del Panadés».—Serv. Map. Geol. Cat. Barcelona, 1922.

24. FAURA Y SANS (M.) y CANU (F.): «Sur les Briozoaires des terrains tertiaires de la Catalogne».—Treb. Inst. Cat. Hist. Nat. Barcelona, 1916.

25. HÉRENGER (L.): «Contribution a l'étude des spongiaires du jurassique et du crétacé de Catalogne».—Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Univ. Grenoble, t. XXIII. 1942.

26. HÉRENGER (L.): «Nouveau genre d'Eponge siliceuse fossile et remarques sur la classification des Hexactinellides».—C. Rend. Ac. Sc., t. 218. Paris, 1944.

27. — «Nouvelle étude des Spongiaires du Crétacé inferieur et superieur d'Espagne».—C. Rend. Somm. Soc. Géol. France, n. 13, p. 169. Paris, 1945.

28. LAMBERT (J.): «Description des Echinides fossiles de la province de Barcelone».—Mem. Soc. Géol. France, Paleontologie, n. 24. Paris, 1906.

29. — «Revision des Echinides fossiles de la Catalogne».—Barcelona, 1927.

30. — «Suplément a la Revision des Echinides fossiles de la Catalogne.—But. Inst. Cat. Hist. Nat., vol. 33. Barcelona, 1933.

31. LLOPIS LLADÓ (N.): «Contribución al conocimiento de la morfoestructura de Los Catalánides».—Cons. Sup. Inv. Cient. Barcelona, 1944.

32. MALLADA (L.): «Reconocimiento geográfico de Tarragona».—Bol. Comisión Mapa Geol. España, t. XVI. Madrid, 1889.

33. MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: «Hoja n.° 448, Gavá».—Inst. Geol. y Minero de España. Madrid, 1932.

34. — «Hoja n.° 446, Valls».—Instituto Geológico y Minero España. Madrid, 1934.

35. MAURETA (J.) y THOS (S.): «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona».—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1881.

36. OSONA (A.) y CASTELLANOS (J.): «Guia itinerari de les regions compreses desde Montserrat al Camp de Tarragona y de la Segarra al Panadés amb la descripció de les conques dels rius Noya, Foix y Gayá». Barcelona, 1895.

37. PAQUIER (V.): «Les rudistes urgoniens».—Mem. Soc. Géol. France, Paleontologie, n. 29. Paris, 1903.

38. SCHRIEL (W.): «Der geologische Bau des Katalonischen Küstengebirger Zwischen Ebromundung und Ampurdan».—Beitr. Geol. westl. Medit.-Gebiete, 2. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. N. F. Bd. 14. Berlin, 1929.

39. TRUYOLS SANTONJA (J.): «Sobre la paleontología del mioceno marino de la depresión del Vallés».—La colección fosilífera del Museo Extr. «Museo de la ciudad de Sabadell», vol. III. Sabadell, 1947.

40. VEZIAN (A.): «Mollusques et Zoophytes des terrains Nummulitiques et Tertiaires marins de la province de Barcelone».—Montpellier, 1856.

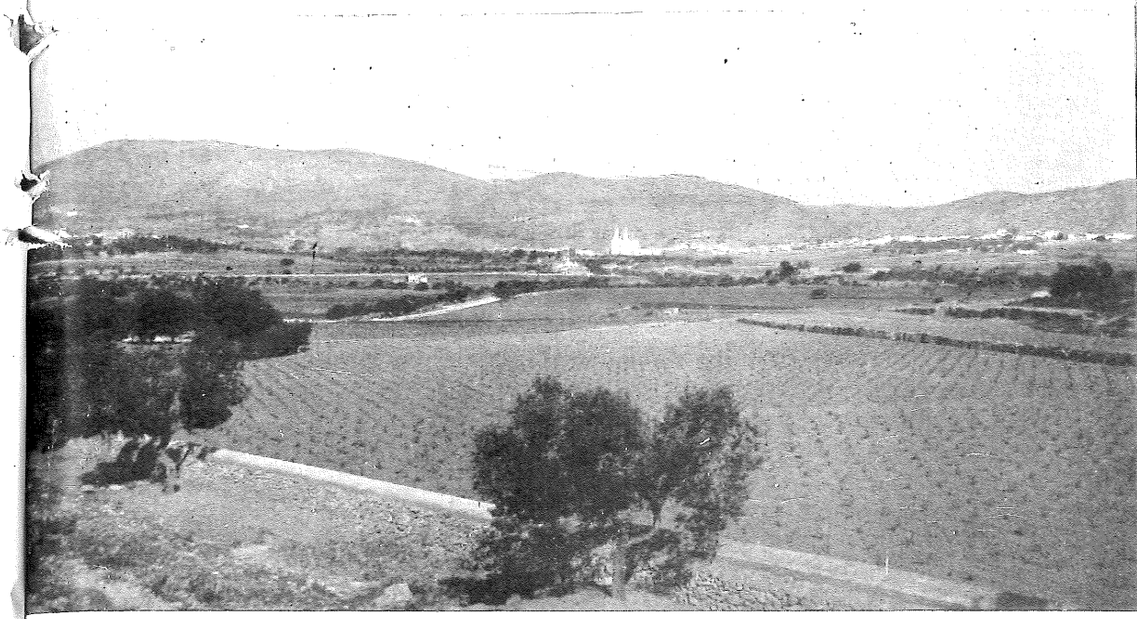
41. VEZIAN (A.): «Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelone».—Montpellier, 1856.

42. VILASECA (S.): «Contribució a l'ectudi dels terrenys triasics de la provincia de Tarragona». —Treb. Mus. C. Nat. Barcelona, 1920.

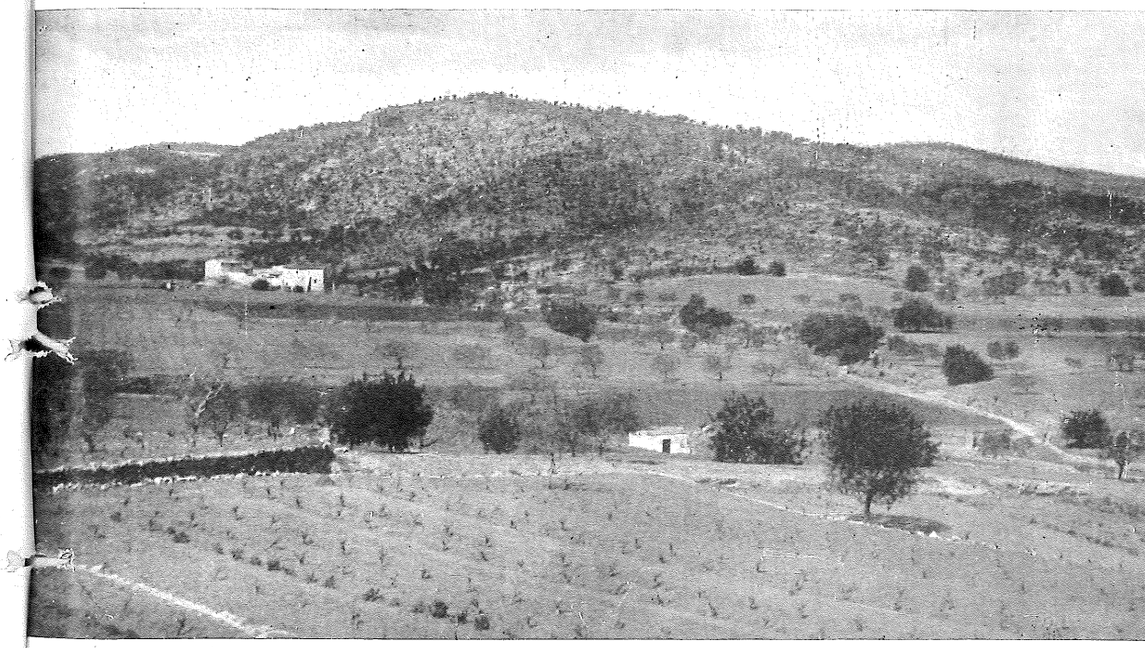
43. VILLALTA (F.) y CRUSAFONT (M.): «Consideraciones sobre las formaciones pontienses de la cuenca del Vallés-Panadés». — Las Ciencias, año VIII, n.º 3. Madrid, 1943.

Fot. 1.—Roturas en la caliza cretácea del Km. 2 de la carretera del Pla del Manlleu.

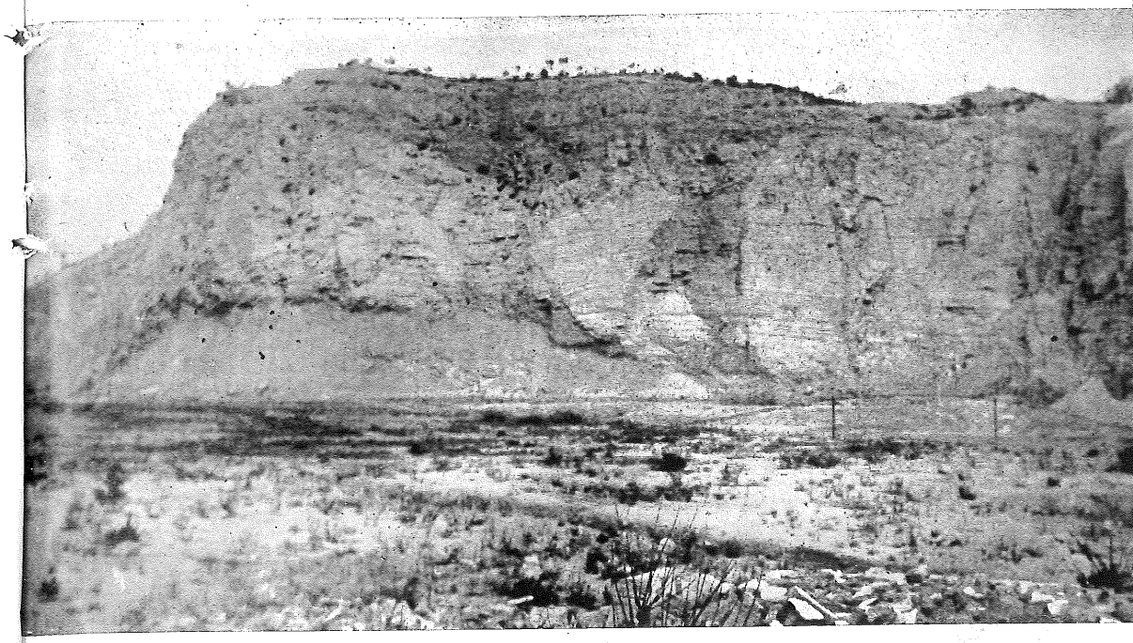
Fot. 2.—Presa en las calizas eocretáceas del río Foix. Al fondo, en la cumbre, la caliza miocena.



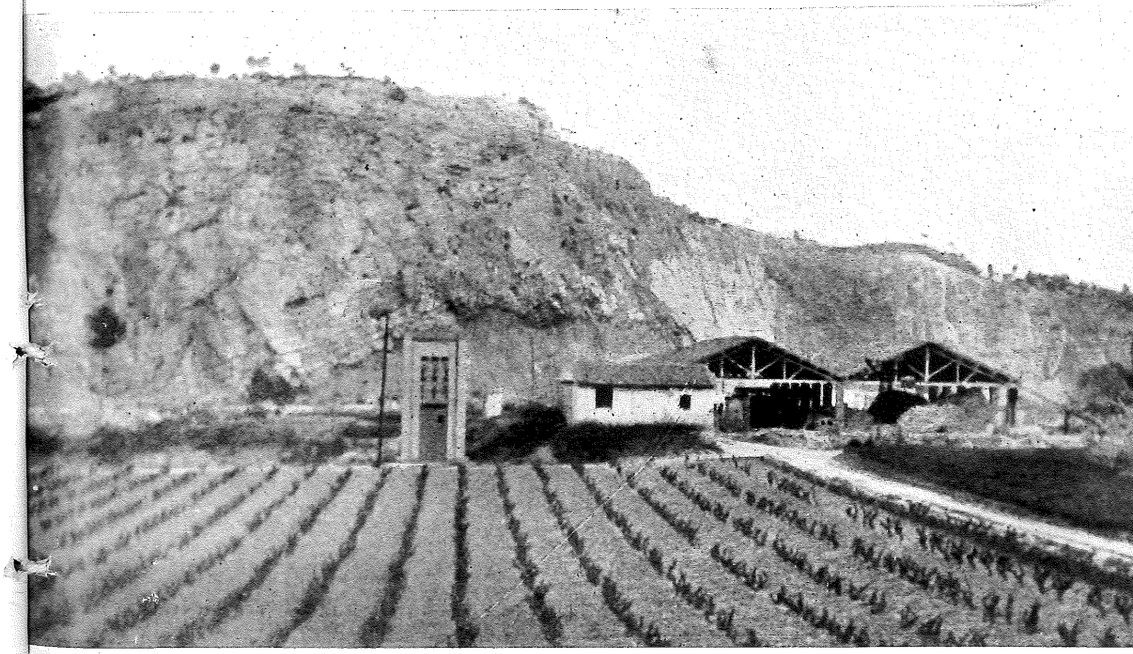
Fot. 3.—Cerros en las dolomías de Mas Borrás.



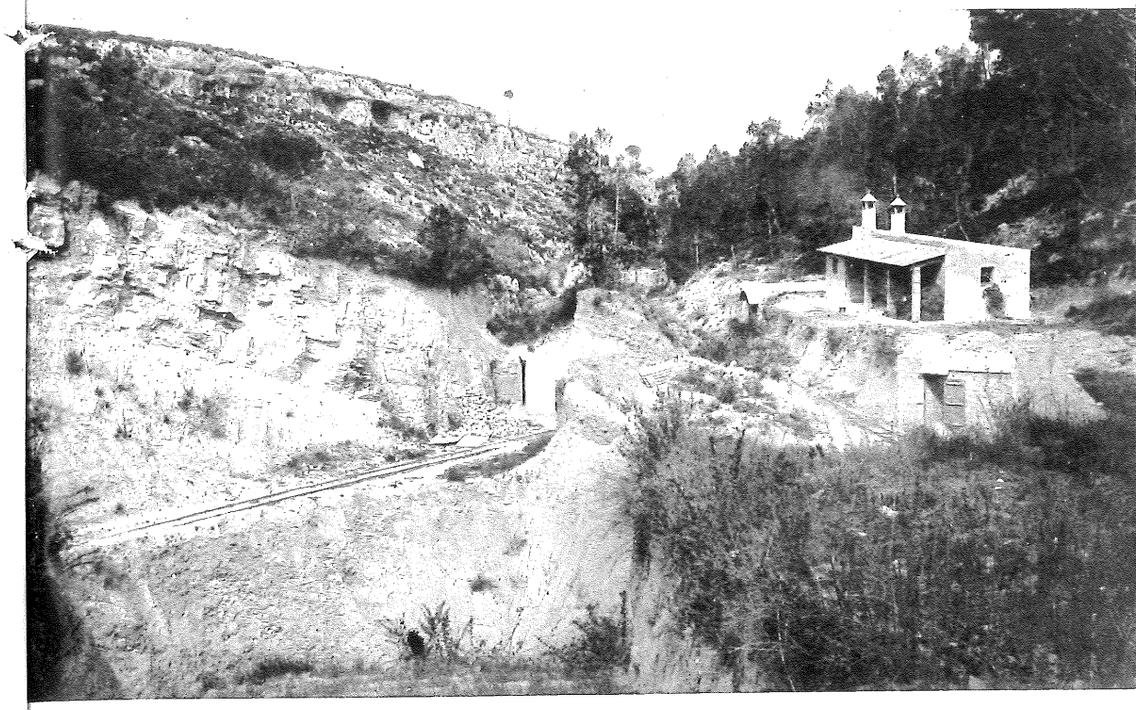
Fot. 4.—San Pedro de Ribas y la llanada cuaternaria. Al fondo la caliza eocretácea de Mongrós.



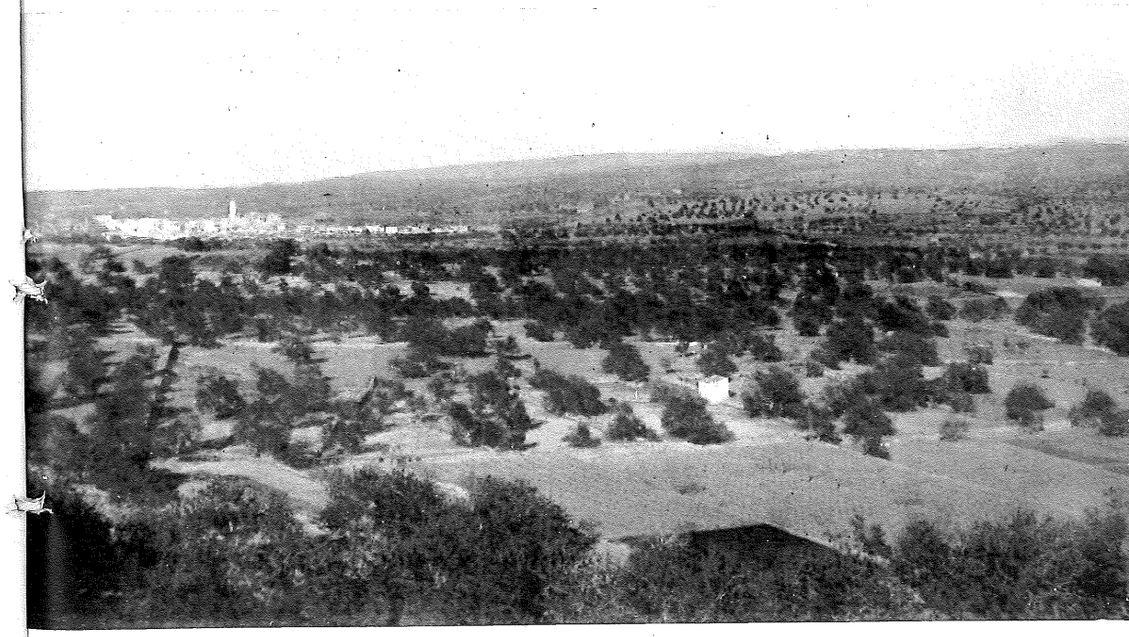
Fot. 5.—Cantera de cemento en el Cretáceo de Castellví.



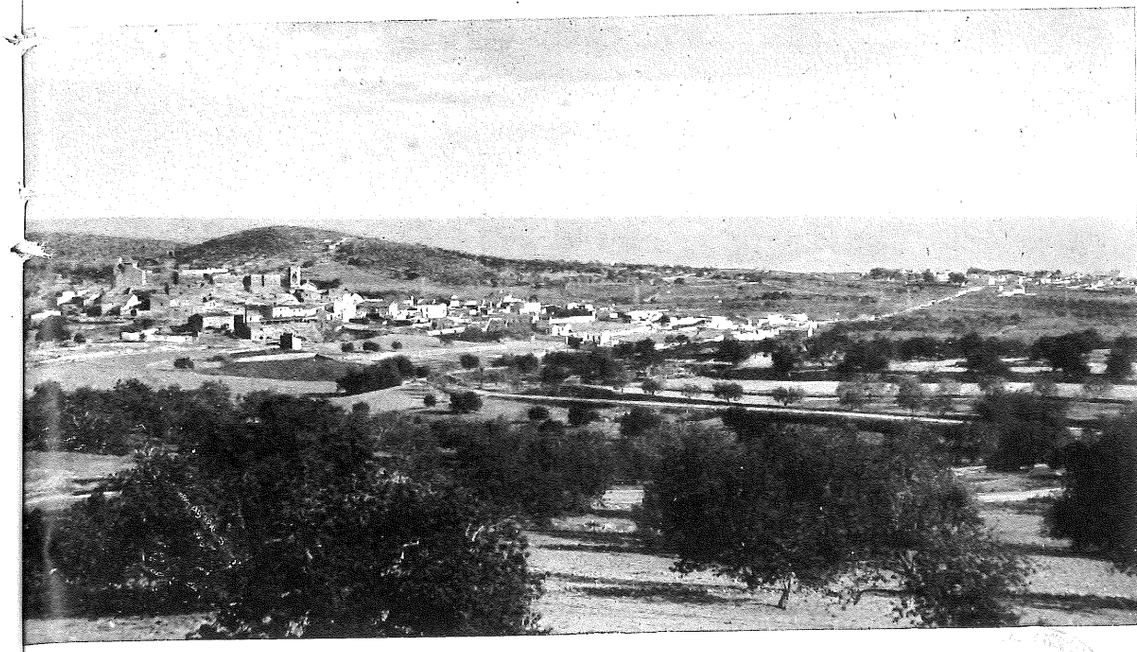
Fot. 6.—La misma cantera y estación de carga del cable.



Fot 7.—Caliza miocena discordante sobre el Cretáceo, en el barranco de Sta. Margarita.

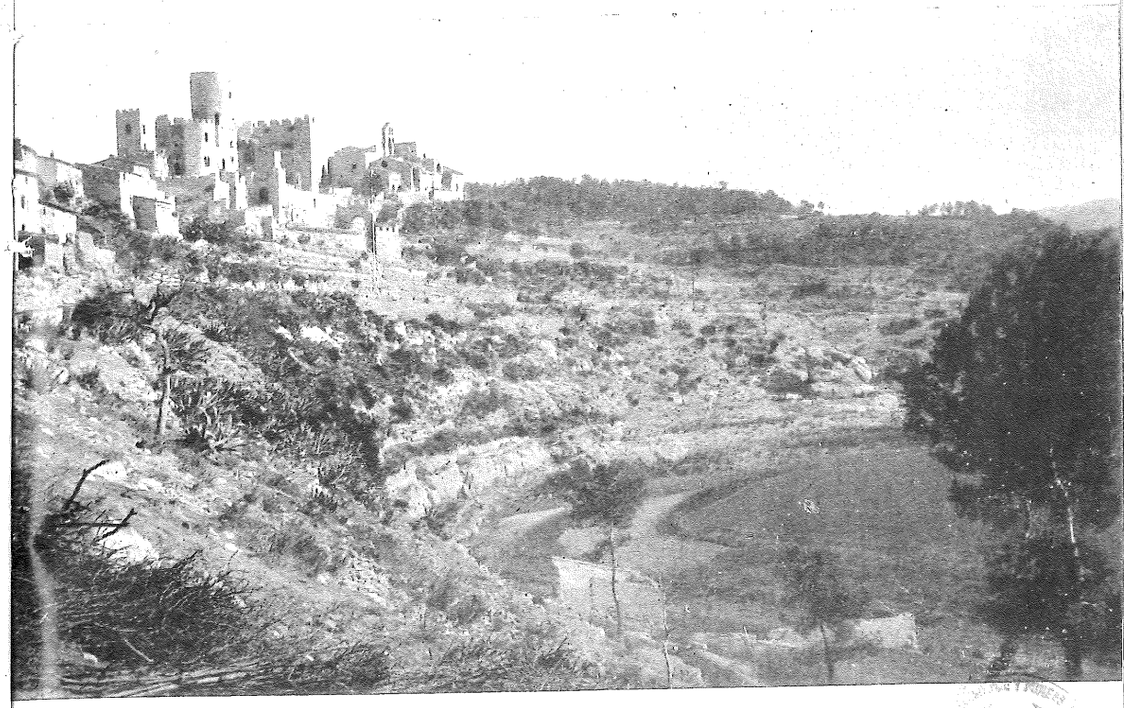


Fot. 8.—Vendrell y la llanura cuaternaria vistos desde San Vicente de Calders. A la derecha, la cuesta miocena.

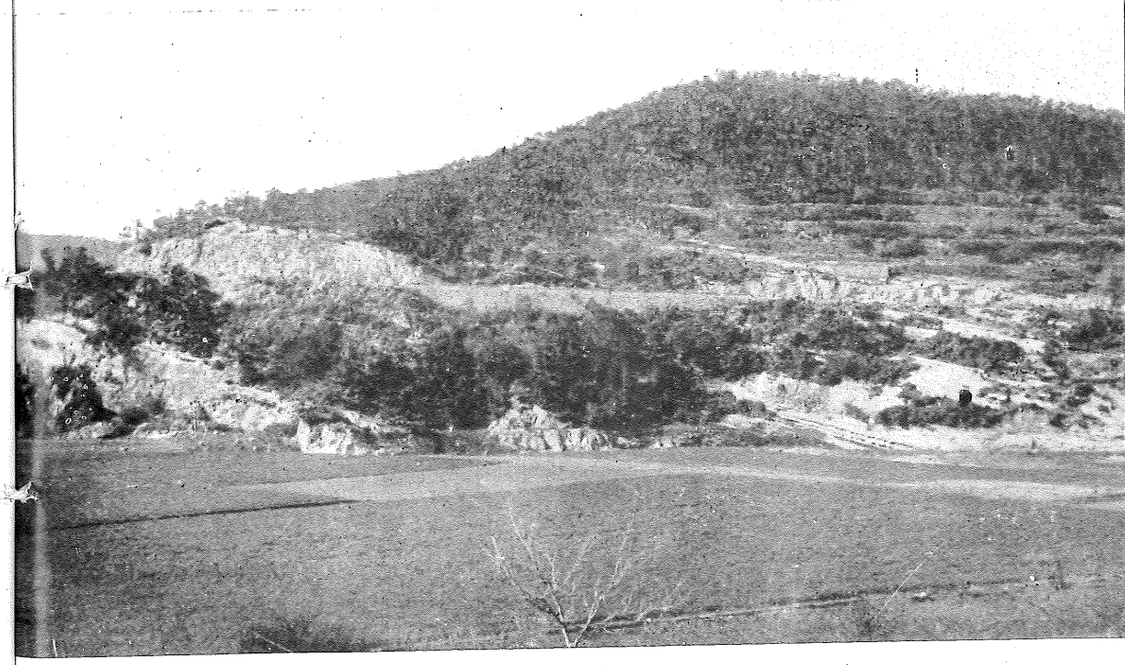


Fot. 9.—Calafell y cerros de molasa miocena.

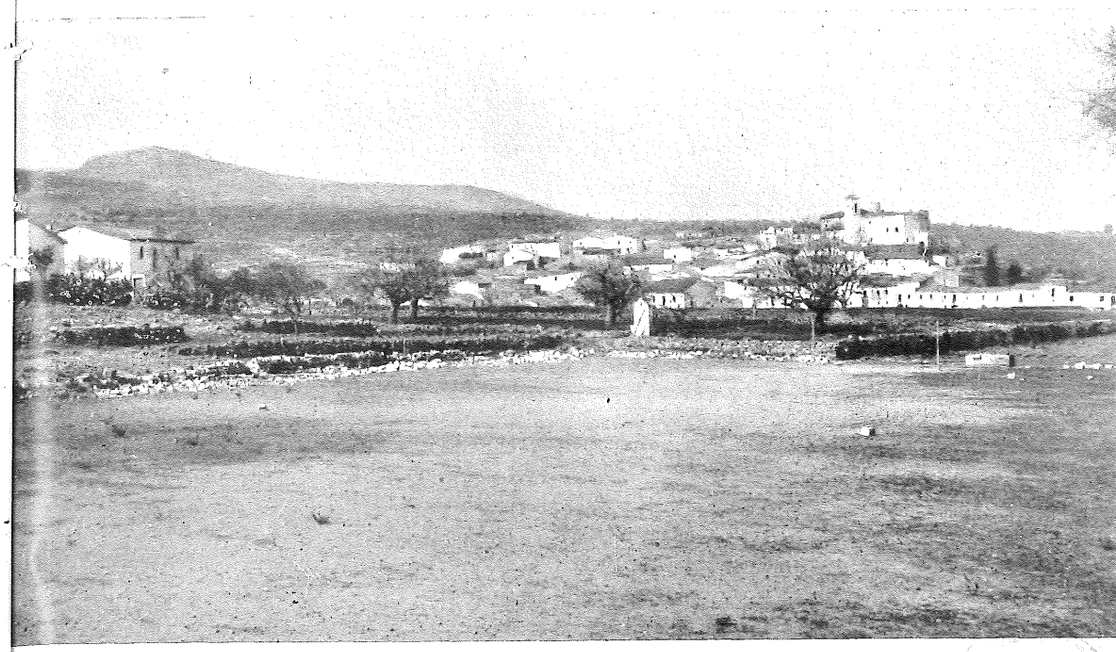
Fot. 10.—Playa de Villanueva y Geltrú.



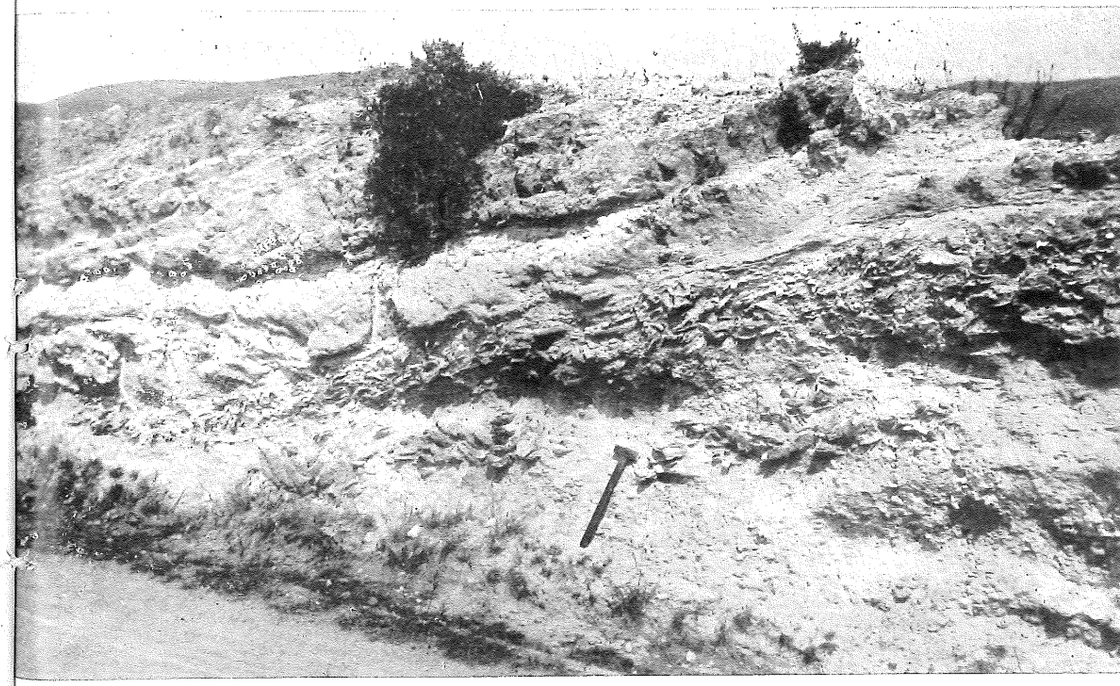
Fot. 11.—La molasa miocena en Castellet.



Fot. 12.—Molasa inclinada en el camino de Clariana a Castellet.

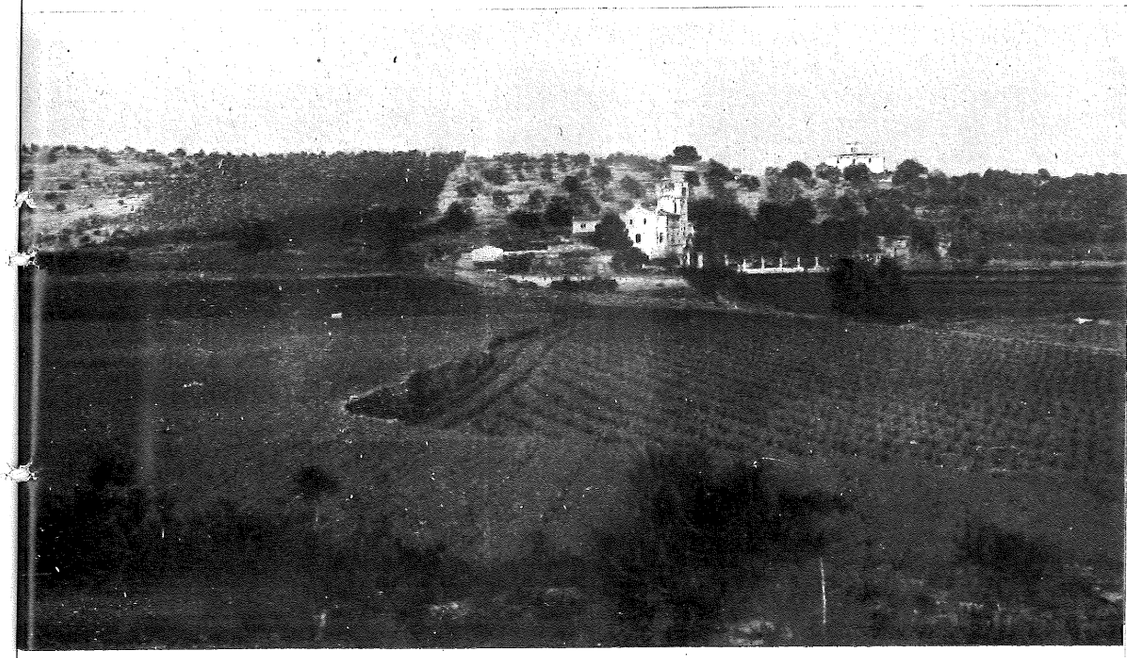


Fot. 13. - Canyellas visto desde el Sur.

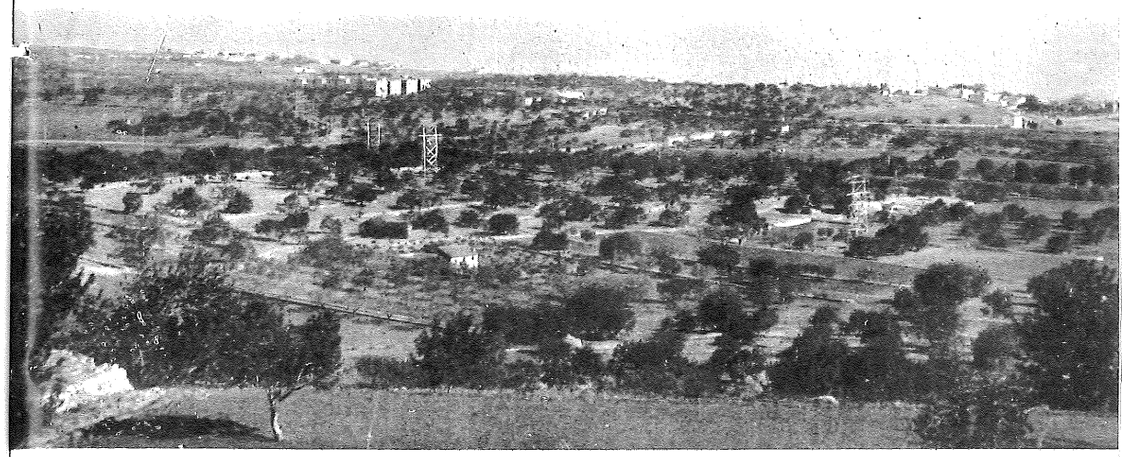


Fot. 14.—Banco de grandes Ostreas en la trinchera del Km. 5,100 de la carretera de Castellví de la Marca.

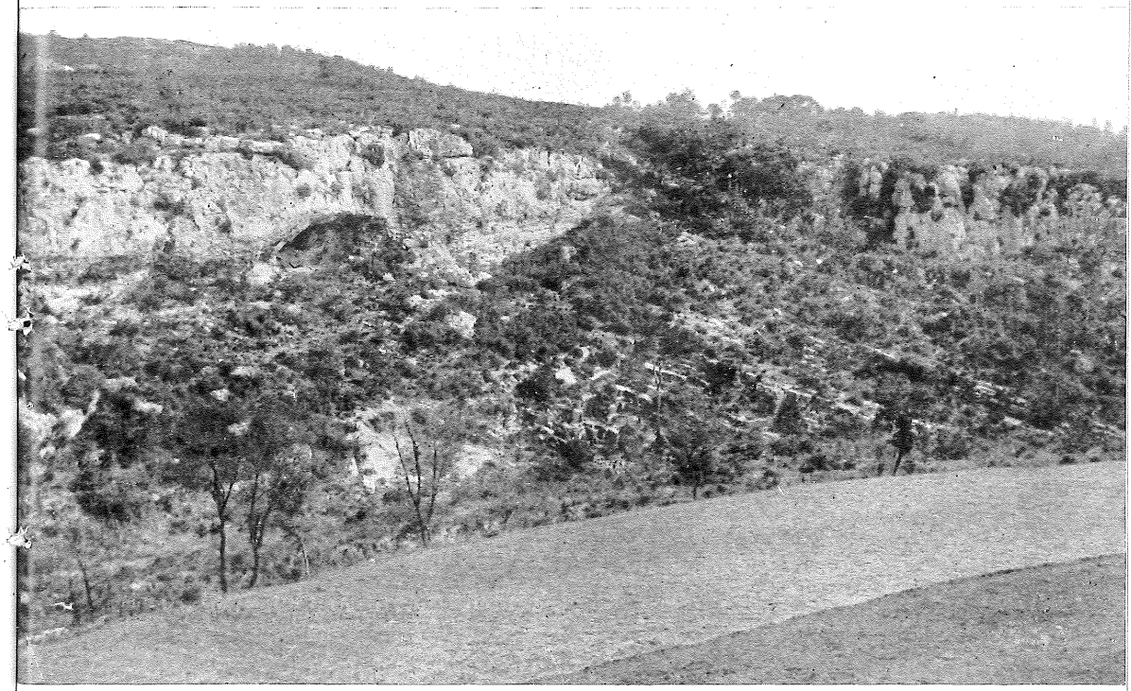
Fot. 15.—Caliza miocena en el Arbossá.



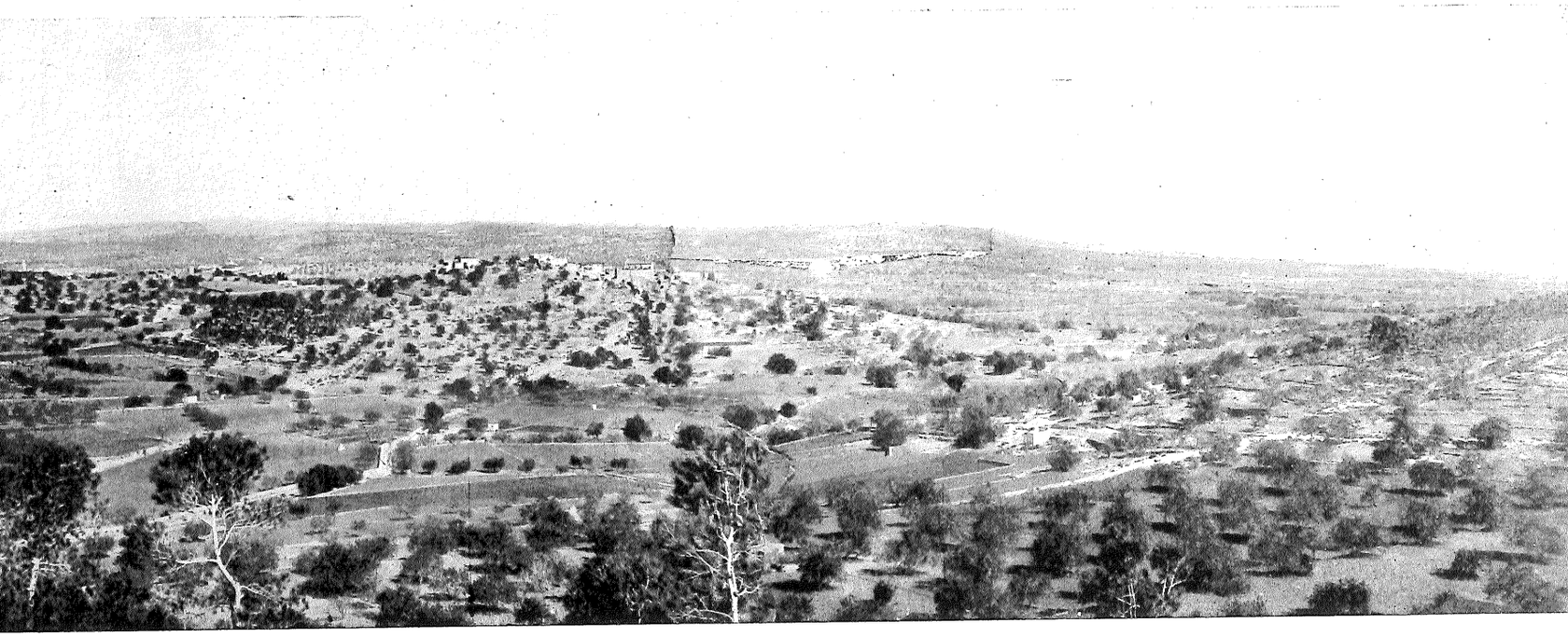
Fot. 16.—Colina miocena de la Torre del Veguer.



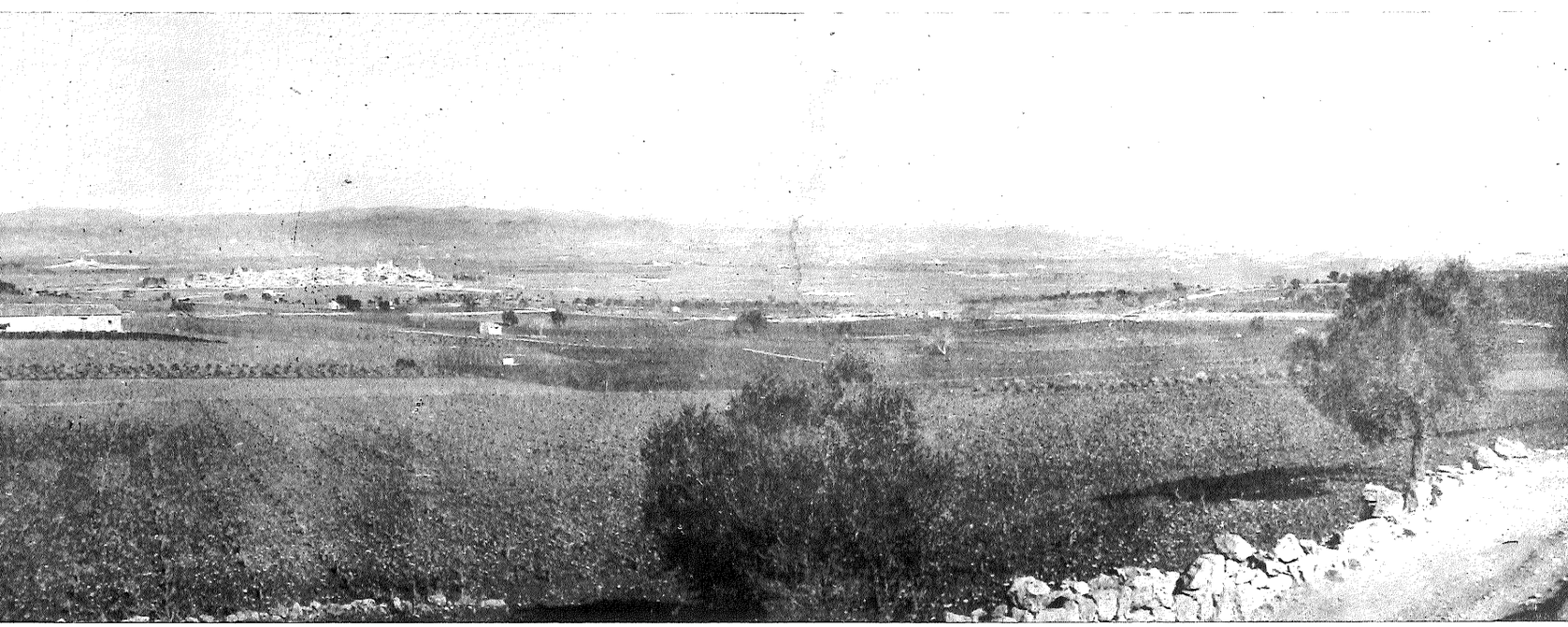
Fot. 17.—El cuaternario de San Salvador y Comarruga.



Fot. 18.—Discordancia del mioceno sobre cretáceo, en Olérdola.



Fot. 19.—San Vicente de Calders y cerros miocenos del Bajo Panadés.



Fot. 20.—La depresión mioceno-cuaternaria del Bajo Panadés. En segundo término, Arbós.