

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
CON LA COLABORACIÓN DE LA  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE LÉRIDA

---

# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

## EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 290

**I S O N A**  
(LÉRIDA)

*Manuel Y. Alvarado*

MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1953

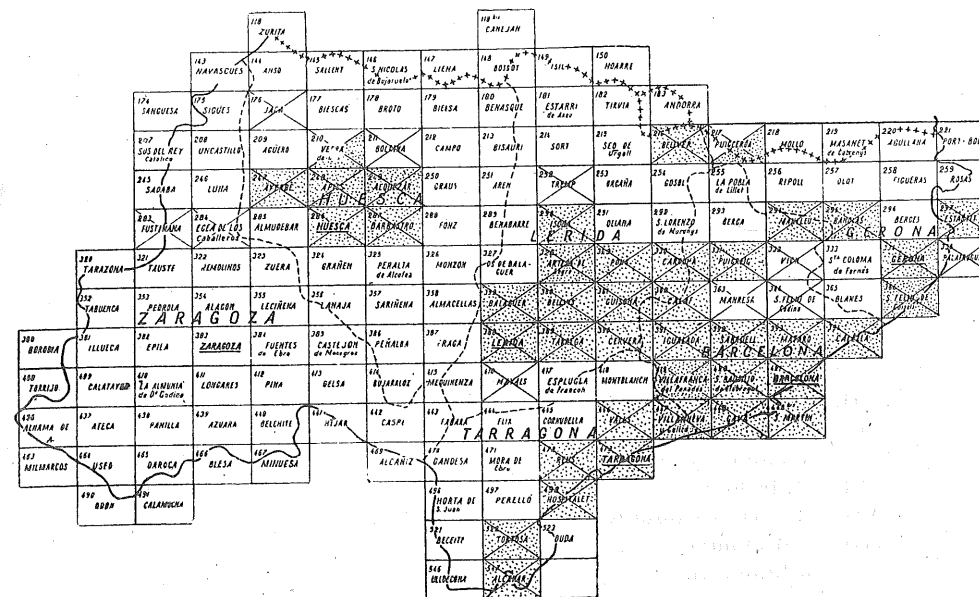
# TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA

SITUACIÓN DE LA HOJA DE ISONA, NÚMERO 290

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Sres. D. J. R. BATALLER CALATAYUD, D. VALENTÍN MASACHS ALAVEDRA y D. AUGUSTO DE GÁLVEZ-CAÑERO y GONZÁLEZ LUNA.

Revisada en el campo por el Ingeniero jefe de la Región, D. FERNANDO DE BENITO.

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



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.
Secretario .....	D. Eduardo Alastrué.
Colaborador para esta Hoja .....	D. J. R. Bataller Calatayud.
— .....	D. Valentín Masachs Alavedra.
Ayudante .....	D. Gregorio Ramírez Gil.



## ÍNDICE DE MATERIAS

	Páginas
I. Historia .....	5
II. Geografía física .....	11
III. Estratigrafía .....	21
IV. Paleontología .....	53
V. Tectónica y morfología .....	71
VI. Hidrología .....	93
VII. Minería y canteras .....	99
VIII. Agronomía .....	103
IX. Bibliografía .....	105

## HISTORIA

La región que comprende la Hoja de Isona constituye una de las zonas más interesantes de la región subpirenaica, tanto por lo pintoresco y variado del paisaje como por su estructura geológica, no menos que desde el punto de vista paleontológico, pues en ella se encuentran algunos de los yacimientos fosilíferos más importantes de España, como manifestó, años ha, uno de los mejores geólogos que hemos tenido.

No es pues de extrañar que hayan acudido, sobre todo en el aspecto científico, una pléyade de investigadores en que predominan los extranjeros, ávidos de aclarar los misterios que aún entrañan nuestras montañas.

Verneuil y Keyserling publicaron, en 1861, el primer trabajo de estratigrafía de esta región, que ha servido de base a ulteriores investigaciones.

Diez años más tarde, el profesor de Toulouse A. Leymerie, da una nota sobre el Garumniense español.

Poco después, nuestro geólogo Vidal inicia sus primeras publicaciones sobre el Cretáceo, y que se refieren principalmente a los yacimientos fosilíferos de esta región; en su trabajo sobre el Garumniense de Cataluña estudia con detalle el yacimiento de Isona, describiendo numerosas formas fósiles nuevas. Como agregado a la Comisión del Mapa Geológico de España, publica muy luego su «Geología de la región central de la provincia de Lérida». Con los numerosos datos recogidos en sus correrías para el anterior trabajo, aparece una nueva memoria geológico-paleontológica sobre el sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña, que contiene la descripción de formas nuevas sobre cámidos y rudistos.

El geólogo francés León Caréz, que prepara su tesis, da una nota preliminar sobre el Cretáceo del Norte de España, que constituye un avance a su es-

tudio sobre el Cretáceo y Terciario del norte de España, que contiene descripciones muy detalladas sobre estas formaciones, tanto del Montsech como de la Conca de Tremp, que se refieren a esta Hoja.

Con ocasión de los hundimientos ocurridos en Puigcerçós, en 1881, se practican varios estudios geológicos para investigar sus causas por los ingenieros Cortázar, Vidal y Corsini, respectivamente.

Cotteau, en 1882, inicia sus trabajos equinológicos referentes a esta región, describiendo algunas formas nuevas.

Carez insiste nuevamente sobre la estratigrafía del Cretáceo superior de España.

Con ocasión de la Exposición de Minería, celebrada en Madrid el año 1893, se publicó un catálogo de los fósiles que se presentaron, muchos de los cuales pertenecen a esta zona leridana.

A raíz de los estudios de Vidal sobre el Cretáceo superior, empiezan a valorizarse los carbones del norte de la provincia, y entre ellos los de Isona, apareciendo varios informes sobre los mismos, entre ellos uno debido al ingeniero E. Nivoit, que vuelve a reimprimirse en 1917, en ocasión de la primera guerra mundial.

El profesor de la Escuela de Minas de París, a base de los acopios de rudistilardenses hechos por Vidal, inicia la revisión de los hippurites encontrados, determinándose con precisión su verdadera edad, culminando en su trabajo posterior «Los Hippurites de Cataluña», que resume poco después el ingeniero Puig y Larraz en las páginas del Boletín del Instituto Geológico.

En 1894, L. M. Vidal dedica parte de su actividad a los estudios de prehistoria leridana, describiendo numerosos monumentos megalíticos y diversas cuevas que han suministrado materiales líticos y paleontológicos.

Numerosos materiales fósiles que escapan a su competencia, recogidos en sus excursiones por la provincia, los remite a especialistas, y así Cossmann se ocupa en una primera nota sobre moluscos eocenos del Pirineo, en que describe algunas formas nuevas recogidas en zonas de la Hoja de Isona; igualmente Schlumberger estudia los foraminíferos santonienses nuevos recogidos por Vidal.

Uno de los acontecimientos más importantes en la historia geológica de la región estudiada ha sido la visita de estudio realizada con ocasión de la «Reunión extraordinaria de la Sociedad Geológica de Francia, en octubre 1898». Tomaron parte en ella el canónigo Almera, Bergeron, Beroud, Bofill, Carez, Déperet, Dollfus, Doncieux, Donnezan, Gaudry, Patris, de Breuil, Pellat, Raymond, Stuart Menteath, Stuer, Thiery y Vidal, a cuya pericia se dejó la organización de las excursiones, erizadas de dificultades en aquellos tiempos de

escasos medios de comunicación. La expedición se practicó en cinco jornadas con el siguiente itinerario:

11 octubre.—De Barcelona a Camarasa.

12 octubre.—Alrededores de Camarasa.

13 octubre.—Excursión de Camarasa a Vilanova de Meyà, por Alós.

14 octubre.—Ascensión al Montsech, por Pas Nou.

15 octubre.—Retorno a Barcelona.

La ascensión se realizó siguiendo el camino del Pas Nou hasta Hostal Roig, descendiendo por el Pas de les Egües a pesar de una lluvia pertinaz. En la reseña de la excursión nos da Vidal una serie de datos muy precisos sobre la estratigrafía de esta sierra, valorizados ya por la competencia de Douvillé, que había precisado los niveles del Cretáceo con las series de hippurites que estudiara previamente nuestro geólogo. Otra manifestación científica, aunque más heterogénea, se ha realizado 28 años más tarde en esta misma montaña, y siguiendo el mismo camino, con ocasión del «Congreso Geológico Internacional», de que hablaremos en su lugar correspondiente.

Con el descubrimiento del yacimiento fosilífero de las calizas litográficas de Santa María de Meyà, a primeros de siglo, se inicia una serie de monografías sobre la fauna y flora que iba apareciendo en la explotación de las canteras; las notas paleontológicas comienzan con el trabajo de Vidal sobre un batracio encontrado, al que siguen el estudio de la flora, por Zeiller; los insectos, por F. Meunier; los peces, por Sauvage; esta serie de trabajos acaban con la nota geológica y paleontológica sobre el Jurásico superior de la provincia de Lérida, por Vidal, en las páginas del Boletín del Instituto Geológico, y años después, el profesor Broili hace un estudio comparativo del yacimiento ilerdense y del francés de Cerin. Los trabajos sobre este yacimiento pasan de la docena.

El paleontólogo A. Toucas emprende unos estudios generales sobre la clasificación y la evolución de los hippurites y radiolites, ocupándose nuevamente de las formas recogidas en España por Vidal, y que fueron estudiadas por éste y luego por Douvillé.

Léon Carez, después de un intervalo de más de 25 años, publica una de las obras fundamentales para el estudio del Pirineo, como es su Geología de los Pirineos franceses, obra en seis volúmenes publicada por el Servicio de la Carta, y un resumen en las publicaciones de la Sociedad Geológica, en el que figuran una serie de mapas paleogeográficos de cada uno de los terrenos.

Con el estudio de algunos equinidos recogidos por Dalloni entran dos nuevos investigadores en los trabajos geológicos y paleontológicos sobre nuestra región; Lambert ha sido quien principalmente ha estudiado todos los equinidos fósiles de nuestros Pirineos y de otras partes de Cataluña. El profesor de

Argel, después de su estudio sobre los Pirineos aragoneses, prosigue sus investigaciones pirenaicas con una nota sobre la estratigrafía y tectónica de la región de los Nogueras, que abarca ya una zona de nuestra región, que veinte años más tarde culmina con su publicación sobre los Pirineos Catalanes, en que, a los datos proporcionados por los anteriores investigadores, sobre todo por Vidal, añade en su obra extraordinaria los obtenidos en sus correrías, con estudios detalladísimos sobre los yacimientos explorados, difíciles de superar.

La capa de corrimiento en el Montsech, descrita por Jacob y Fallot, suscita una controversia entre los geólogos, tanto nacionales como extranjeros, especialmente franceses, pues por estos tiempos eran pocos los de otras nacionalidades que conocieran y recorrieran esta región.

Nuestro activo geólogo Vidal, con ocasión del Congreso de Sevilla en 1917, celebrado por la «Asociación Española para el Progreso de las Ciencias», inicia una nueva fase de sus investigaciones paleontológicas, especialmente sobre el Cretáceo pirenaico, truncada por su muerte.

En la monografía del género *Lychnus* publicada por el profesor Repelin y Parent, se describen algunas formas nuevas, no faltando la aportación de los materiales recogidos por Vidal.

Termina su labor científica nuestro geólogo con dos trabajos paleontológicos sobre el Cretáceo catalán, con materiales procedentes, muchos de ellos, de esta zona, quedándose con los deseos de publicar una monografía general sobre el Garumniense, con cuyo tema inició su vida científica.

Al celebrarse, en 1926, el XIV Congreso Geológico Internacional, una de las excursiones obligadas era la del Pirineo Central. La Guía C-3 comprende un estudio sintético geológico de las comarcas que se visitaron, así como una explicación de los itinerarios; se dan algunos interesantes datos nuevos, suscitándose luego algunas controversias sobre interpretación. El Montsech y la Conca de Tremp son tratados con toda amplitud.

En la revisión de los equínidos fósiles de Cataluña, publicada por Lambert, se encuentran las primeras referencias o las descripciones de las formas nuevas recogidas por Dalloni para su trabajo general de los Pirineos Catalanes; muchas de ellas corresponden a nuestra región.

Aunque no afecta directamente a nuestra zona de estudio, el trabajo de Astre sobre las formas de pachiodontes de la región comprendida entre el Segre y el Freser, establece también relaciones con las formas encontradas en la Hoja de Isona.

Una nueva modalidad de investigaciones se inicia con los trabajos y tesis de P. Birot sobre morfología ligada a la tectónica, desarrollando más ampliamente P. Misch estos trabajos paleogeográficos en la zona subpirenaica que afecta a nuestra región.

La profesora Alibert, de Toulouse, se ocupa, en las páginas del Boletín de la Sociedad de Historia Natural, de los rudistas del Garumniense inferior de los Pirineos que se encuentran preferentemente en la Hoja de Isona, ya en esta localidad como en Moró.

El profesor Solé se ocupa en su tesis sobre la fauna coralina del Eoceno catalán de las especies que se han encontrado en la cuenca de Tremp, describiendo alguna que es nueva para la ciencia.

En las exploraciones previas para un estudio general sobre la fauna coralina, el profesor J. R. Bataller va publicando los resultados de sus investigaciones, que afectan en gran parte a la zona del Montsech y al yacimiento de Isona, que completa con su «Fauna corallina del Cretàic de Catalunya i regions limítrofes», a cuyo estudio ha sido preciso adjuntar ya dos suplementos, quedando aún mucho material por estudiar.

El profesor Silvestri, de Roma, ha reconocido recientemente, en el tramo superior de Isona, un nuevo foraminífero que atribuye a un género nuevo, que denomina *Fascispira*.

Bataller, a base de numerosos ejemplares determinados por especialistas, resume la distribución geográfica y estratigráfica en una nota sobre los «Nummulites de Cataluña», y en unas memorias posteriores historia el proceso evolutivo de los estudios paleontológicos sobre el Cretácico, y, en otra, recopila toda la bibliografía referente a este período, que sirve de base para su «Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España», conteniendo numerosos datos referentes a la Hoja de Isona, en que desmenua principalmente el interés paleontológico, pues en ella radican algunos de los yacimientos más importantes de España, y así no es de extrañar que de esta región se hayan publicado más de cincuenta trabajos que se ocupan, ya directa, ya indirectamente, de los materiales paleontológicos de esta Hoja y que sólo las especies nuevas reconocidas aquí se aproximan al centenar; de ellas, casi 60 pertenecientes al Cretáceo, 19 al Jurásico y 18 al Eoceno.

## II

### GEOGRAFÍA FÍSICA

La Hoja de Isona comprende, como principal unidad morfológica, la parte meridional de la Conca de Tremp, que ocupa la mayor parte de la misma. Es una cuenca terciaria en suave sinclinal, en la que un principio de inversión de relieve hace resaltar los de Sierra Campaneta y Llimiana, a la izquierda del Noguera Pallaresa, y de Mur a su derecha.

Limita esta cuenca por el Norte con las estribaciones de la Sierra de Carreu, anticlinal que, por Abella y Orcau, termina periclinamente junto al Noguera, frente a Tremp, población situada en el límite norte de la Hoja.

Por el Este las alturas de Cimadal —otra terminación anticlino-periclin— y las de la sierra de la Conca, enrasadas todas a los 1.200 m., cierran la cuenca.

Por el Sur, la ingente corrida del Montsech, cuyas cimas enrasan en un nivel medio de 1.500 m. y que culmina en los 1.668 m., limita, a manera de potente barrera, sólo franqueada en el imponente tajo de los Terradets por el Noguera, la cuenca.

Por el Oeste, las alturas de la Sierra de Lleràs, a 1.200 m., forman la divisoria con la cuenca del Ribagorzana, a la par que definen la de Tremp.

Al oeste de la población de Tremp, el terreno, no montañoso, une esta parte de la cuenca con la septentrional, que tiene por centro a Pobla de Segur.

El Montsech no sólo constituye el límite sur de la misma, sino que tiene individualidad superior, puesto que arranca de Aragón para atravesar luego la Hoja y sepultarse bajo los detritos terciarios de la Baronía de Rialp.

Es un gran anticlinal fallado, cuyo flanco normal da a la Conca, y en cuyo frente de falla la erosión ha esculpido una ingente gradería a favor de la desigual composición litológica de sus estratos.

A sus pies, por el Sur, se extiende amplia vaguada en materiales terciarios dispuestos en sinclinal, que constituye los valles de Ager y de Meyà.

Así, resultan ser unidades geográficas esenciales (fig. 1), la Conca de Tremp, el Montsech y los valles de Ager y de Meyà.

El avenamiento de estas unidades es casi por completo tributario del Noguera Pallaresa, que las atraviesa de modo probablemente epigénico.

Los cursos de agua afluentes son subsecuentes en la Conca —Barranco Rocós y de Sellés—, por el margen derecho; río de Abella, de Conques y de Barcedana, por el izquierdo, y asimismo el del valle de Ager y parte del de Meyà, puesto que la fracción oriental de este valle tributa a otro curso transversal —el río de Boix—, que ha encajado su cabecera en el Montsech, en el Pla de les Forques, junto al Hostal Roig, y que tributa al Segre directamente.

Los valles son las zonas de habitat constante más características, mientras que el Montsech y los relieves periféricos a la Conca apenas tienen habitación permanente; tan sólo Orcau —Sierra de Carreu—, Benavent —Sierra de la Conca—, Meull —Sierra de Lleras—, Rubies y los caseríos de Bonrepós y Hostal Roig —Montsech—, son núcleos algo importantes de tipo montano, y todavía hay que tener en cuenta que Orcau y Benavent cultivan los terrenos de la Conca, que se extiende a sus pies.

La Conca, en cambio, es toda ella cultivada y reúne gran número de núcleos de población, encabezados por Tremp e Isona. En la parte del valle de Ager que corresponde a la Hoja, la población de L'Ametlla es el núcleo humano más representativo, y en el valle de Meyà, ya fuera de la Hoja, Vilanova de Meyà y Santa María de Meyà.

**MATERIALES PREHISTÓRICOS.** — Una punta de flecha paleolítica hallada en Suterranya, y que se conserva en el Museo de Olot; hachas neolíticas de Biscarri, Isona, San Salvador de Toló, Santa María de Meyà, Vilanova de Meyà —todas en la colección Sala, de Vich—, de Sellés, Comiols y Fontsagrada —todas en la colección de D. Luis M. Vidal—, y de Bonrepós —Sr. Masachs—, atestiguan un muy antiguo poblamiento de estos valles.

Vidal ha descrito en esta zona un dolmen, denominado en el país La Lloella del Llop, situado a una hora y media de Vilanova de Meyà, en el escalón central del Montsech, por el sendero que conduce al Pas de les Egües para ir al Hostal Roig.

Está situado a unos 890 metros sobre el mar y está semiderruido, por lo que la cubierta, que mide  $2,45 \times 1,50 \times 0,20$  metros, se halla inclinada y apenas queda forma de la cámara que recubría. Otro dolmen, éste enteramente arruinado, se encuentra a poca distancia del anterior.

La notable muralla ciclópea de Mur está actualmente reducida a un pe-

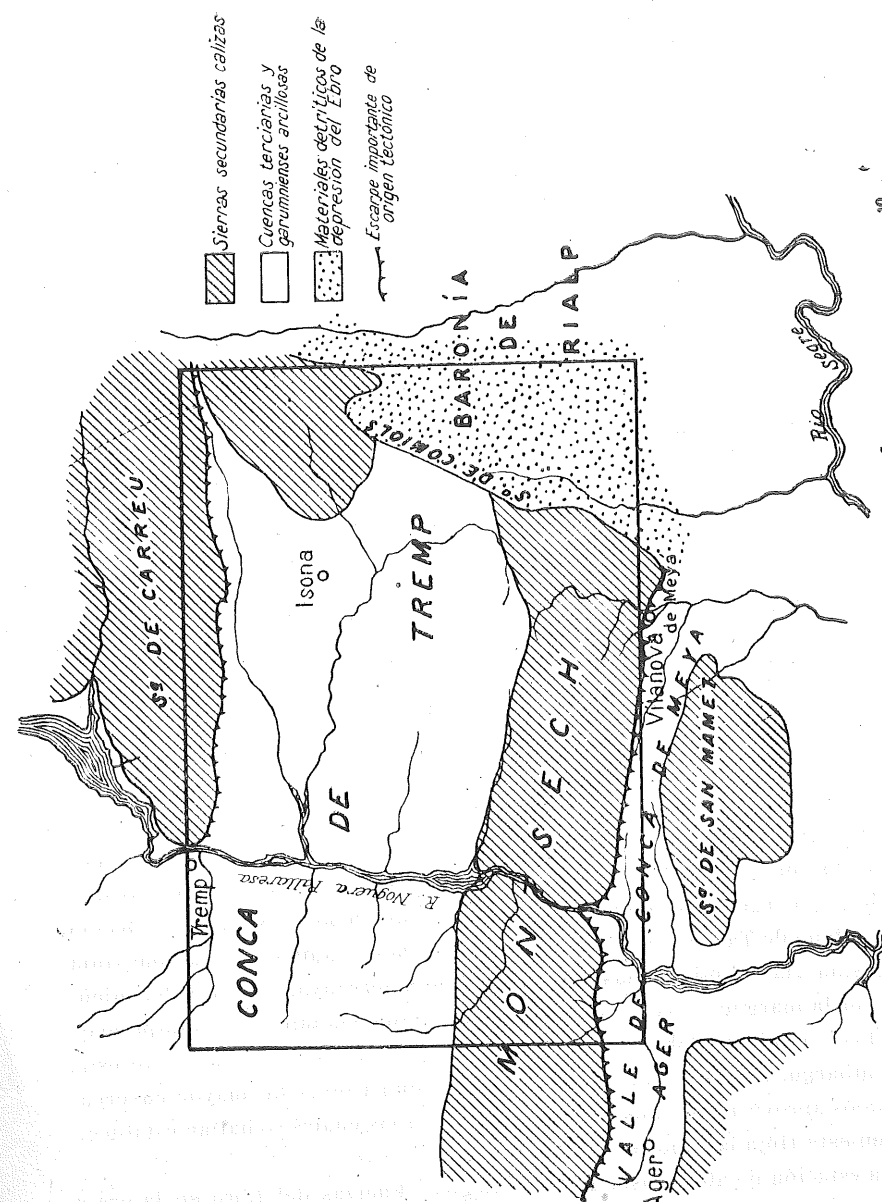


Fig. 1.— Unidades geográficas que incluye la Hoja.

queño lienzo formado por piedras de dos a tres metros de longitud y 0,80 a un metro de altura, entre el cenobio románico y el castillo.

\*\*\*

Tremp tiene buenos hoteles y es excelente base de partida para el estudio de la Conca. Isona está situada más céntricamente, y en este sentido es superior a Tremp, pero está bastante difícil de alojamiento.

Para el estudio del Montsech es excelente base, con buena fonda, Vilanova de Meyà, y hay alojamiento también en Santa María —en la base del Montsech—, y en la parte alta en Bonrepós —finca propiedad de la Excm. Diputación Provincial de Lérida— y en el Hostal Roig.

Benavent, Llimiana y L'Ametlla acogen también al excursionista, si bien con escasas comodidades.

Ager, para el estudio del Montsech occidental, es también buen punto de partida.

#### RÉGIMEN FLUVIAL

La principal arteria fluvial que cruza la Hoja —el Noguera Pallaresa— es uno de los muchos cursos que en toda la vertiente sur de los Pirineos descienden de la alta montaña, según la dirección de la máxima pendiente y con claras señales de antecedencia.

Sus aguas han sido de antiguo aprovechadas para el riego de los terrenos llanos del fondo de la Conca de Tremp, que se extienden hasta cierta distancia de sus márgenes, y en época reciente, a consecuencia de la construcción del pantano de Talarn, las obras de riego fueron extendidas por la compañía concesionaria del mismo hasta el término de Suterranya, por un lado, mientras por la margen derecha del río han sido también notablemente ampliadas.

El conocimiento del régimen de las aguas del Noguera Pallaresa no está, sin embargo, vinculado a las obras de riego, sino a otras de mayor envergadura, los aprovechamientos hidroeléctricos, de las cuales se hallan establecidas en esta Hoja las que se detallan luego.

La estación de aforo instalada por Riegos y Fuerzas del Ebro en la presa de Sosís, que lleva ya muchos años funcionando, nos ha dado los elementos indispensables para el conocimiento del régimen del río (fig. 2).

El caudal medio anual, deducido de 23 años de observaciones inintermitidas es, para el Noguera en dicha presa, de 31,8 m<sup>3</sup>/seg., lo que equivale a

20,72 l/Km<sup>2</sup>. El Flamisell presenta en la Pobla de Segur un caudal medio anual de 7,5 m<sup>3</sup>/seg., por lo que el Noguera totaliza a su entrada en el pantano de Talarn una media de 39,3 m<sup>3</sup>/seg. Aguas abajo de este pantano, las aportaciones del Conques, Abella, Rocós y Barcedana acrecen algo este caudal, que así alcanzará y quizá rebasará los 40 m<sup>3</sup>/seg. en los Terradets.

A lo largo de los 23 años de observación a que nos referimos —1915 a 1937—,

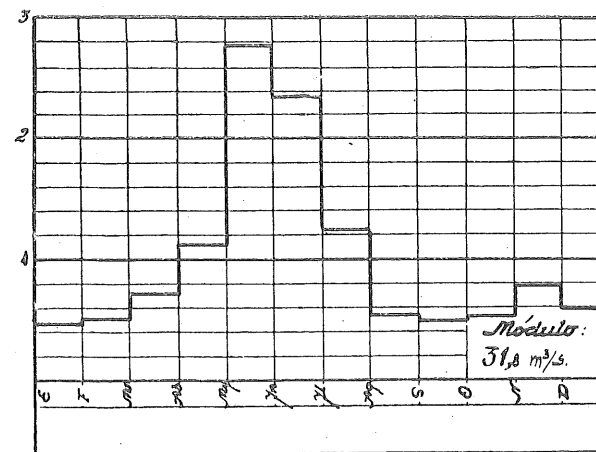


Fig. 2.—Variaciones estacionales del Noguera Pallaresa, en Sosís, Pont de Claverol (hoja de Tremp).

la irregularidad interanual del Noguera Pallaresa es singularmente escasa, y se cifra en 2,37.

Esto no quiere decir que el río no tenga sus exabruptos durante el año, y así se registra un promedio diario mínimo anual de 6,3 m<sup>3</sup>/seg. en 1925, y otro máximo de 700 m<sup>3</sup>/seg. en 1937. Los promedios diarios mínimos anuales, inferiores a 10 m<sup>3</sup>/seg., son los normales de este río durante los meses invernales. El promedio máximo de 700 m<sup>3</sup>/seg. es totalmente excepcional, y fue consecuencia de una sonada avenida. Los promedios diarios máximos anuales más frecuentes oscilan entre 100 y 200 m<sup>3</sup>/seg., cuando la fusión de las nieves.

Si pasamos de los promedios a los valores instantáneos debemos señalar la crecida de los días 26, 27 y 28 de octubre de 1937, que dio el promedio máximo señalado y durante la cual se alcanzaron valores instantáneos muy elevados.

La crecida afectó al sistema del Noguera y varios de sus afluentes, entre los cuales se señala el Flamisell, en cuyas instalaciones hidroeléctricas produjo importantes destrozos. El origen de la crecida fue típicamente mediterráneo.



En la presa de Sosís, el máximo instantáneo del día 26 fue de unos 700 m<sup>3</sup>/seg., el del día 27 unos 980 m<sup>3</sup>/seg., y el del día 28 unos 960 m<sup>3</sup>/seg.

El Flamisell, a su vez, experimentó un máximo instantáneo de unos 725 m<sup>3</sup>/seg. el día 26, en la Pobl de Segur, si bien decalado unas cinco horas respecto al máximo del Noguera.

El pantano de Tremp, lleno al comenzar la avenida, tuvo un desembalse máximo instantáneo de 1100 m<sup>3</sup>/seg. hacia las siete de la mañana del día 26, y otros dos, entre 1100 y 1000 m<sup>3</sup>/seg., a las 12 horas del día 27 y las 17 del día 28.

El pantano de Camarasa, lleno también al comienzo de la avenida, evacuó a las 11 horas del día 26, 1250 m<sup>3</sup>/seg.; 1300 m<sup>3</sup>/seg. a las 16 horas del día 27, y 1200 m<sup>3</sup>/seg. a las ocho horas del día 29.

Esta crecida debe ser considerada como verdaderamente excepcional.

Las variaciones estacionales del Noguera vienen dadas en la fig. 2, donde se señala el caudal medio anual del período de 23 años estudiado, y una escala gráfica en la que se toma por unidad dicho caudal, que nos permite observar un máximo principal de mayo y otro secundario de noviembre, así como mínimo principal de enero y otro secundario de septiembre.

Esta oscilación estacional viene explicada por la retención nival de enero, el máximo de fusión y de lluvia de mayo, el agotamiento de estas reservas junto con la ausencia de lluvias en septiembre, y las lluvias otoñales de noviembre.

Dada la importancia de las reservas nivales en la cabecera del río, el factor pluvial juega poco en su régimen y cabe ser considerado el Noguera, en esta zona de nuestra Hoja, como un río de régimen nival de transición, dada su notable caudalosidad, su muy escasa irregularidad interanual y las variaciones estacionales que le son propias.

#### APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS DEL NOGUERA PALLARESA

Los primeros y más importantes sistemas de embalses de España para obtener energía eléctrica vienen emplazados en la Hoja de Isona, aprovechando los valles de Tarn y Salas, inmediatos a la Hoja, Conca de Tremp y sus adyacentes, el valle del río Gavet y los de Barcedana y Guardia, al pie de la vertiente norte de Montsech. Actualmente se aprovecha toda la energía hidráulica en dicho tramo de río mediante los saltos escalonados de Tremp, Gavet y Terradets, con un desnivel total de unos 170 m. Los saltos han sido contruídos y explotados por la Compañía «Riegos y Fuerzas del Ebro», en



Cornisa maestrichtiense recubierta por el Gerumtiense, junto a la presa de Tarn.

Fot. F. y R. del Ebro.

un período de 15 años después del primer embalse del Noguera Pallaresa en Camarasa, al que siguió el de Tremp, intercalándose luego el canal de Gavet y recientemente la presa de Terradets.

### Salto de Tremp

Esta central dispone del embalse en el río Noguera Pallaresa, en el antiguo estrecho de San Antonio, con una capacidad de 230 millones de m.<sup>3</sup> de agua, de los cuales son aprovechables 209 millones para la producción de fuerza, teniendo así un gran regulador del caudal del río. La construcción de este embalse de 12 kilómetros de longitud, exigió el desvío de antiguas vías de comunicación, resultando sumergidos por el alto nivel de las aguas dos puentes de fábrica, por encima de los cuales y en sustitución de los mismos, la Compañía elevó otros. Está situada la presa en las areniscas maestrichtienses, y el vaso se desarrolla en los tramos margosos de la misma edad (lám. I). La presa de la central de Tremp mide 82 m. de altura y 203 m. de longitud, en la coronación, siendo de 70 m. el espesor de su base. Su máxima altura desde el fondo de su cimentación es de 100 metros. En su construcción se emplearon 275.000 m<sup>3</sup> de hormigón. El salto obtenido es de 74 m., pudiendo desarrollar las turbinas 42.000 CV.

Por medio del correspondiente equipo de transformadores, la fuerza eléctrica producida por los cuatro alternadores, a la tensión de 6.000 voltios, se eleva a 110.000, siendo éste el voltaje de las líneas de transmisión.

### Salto de Gavet

Está situado inmediatamente aguas abajo del de Tremp, de cuya regularización se beneficia; fue inaugurado el 20 de octubre de 1931.

Recoge las aguas de la descarga de Tremp sin verter al río.

La longitud total del canal es de 8.179 m.; de ellos, 395 m. son en sifón invertido, compuesto de tubos de 3,60 m. de diámetro cada uno (lám. II, fot. 1).

La tubería de presión es formada por dos tuberías de acero de 3,30 m. de diámetro y 550 de longitud.

La capacidad del canal es de 60 m<sup>3</sup>/seg. La potencia de los dos grupos en total es de 32.000 CV. El salto teórico es de 52,87 m.; vierte sus aguas en la cola de Terradets.



## Salto de Terradets

Situado entre Gavet y Camarasa, en pleno congosto en la sierra del Montsech; su capacidad es de 33.191.000 m<sup>3</sup>. Su finalidad es horaria y semanal, su mando automático desde Tremp, así como su regularización. Su presa tiene 44 m. de altura y una longitud de 160 m. en la coronación, con una compuerta (lám. II, fot. 2).

El canal actúa como cámara de agua, con una longitud de 150 m. en túnel. Hay dos tuberías forzadas con un desarrollo de potencia total de 45.600 CV.

La presa está emplazada en las calizas maestrichtienses; con su construcción han tenido que variarse los trazados de la carretera de Lérida, así como levantar el perfil del ferrocarril de Lérida a Saint-Girons.

## CORRIMIENTOS DE TIERRAS

En la noche del 13 de enero de 1881, despertó sobresaltada a la población de Puigcerdós un fuerte estruendo, acompañado de una violenta sacudida del suelo que estremeció los edificios y cuarteó muchas paredes.

Veintitrés años antes habíase producido un acontecimiento semejante en el mismo pueblo, una parte considerable del cerro en que éste se encuentra se había desprendido, quedando, en su lugar, un tajo de gran elevación y mucha longitud. El accidente de 1881 ocasionó un tajo vertical de 50 m. de altura y 200 de longitud; las aguas de infiltración, después de unas abundantes lluvias, son las que ocasionaron este desprendimiento por inundación subterránea, con el cuarteamiento de la capa caliza superior. La formación geológica es eocena.

En Palau de Noguera, próximo a Tremp, en la orilla derecha del Noguera Pallaresa, situado a unos 40 m. sobre el río, aconteció, pocos días después, un agrietamiento de las edificaciones del pueblo, y un muro construido para defensa se había movido en una longitud de 45 m.; el fenómeno fue debido a un desmoronamiento de las tierras por exceso de humedad. La formación geológica de este paraje son las margas rojas garumnienses.

Aunque fuera de la Hoja, se experimentó, poco después de construída la presa de Tremp, un fenómeno análogo de corrimiento de tierras, que en este caso fueron las margas maestrichtienses, que con un volumen de muchos mi-



Fot. 1.—Canal del salto de Gavet, al fondo el Montsech.



Fot. 2.—Embalse del Montsech, vista general. Congosto de los Terradets.

Fots. F. y R. del Ebro.

les de metros cúbicos se precipitaron dentro del embalse, cuyas aguas amenazaron las recientes construcciones; su causa fue también las pertinaces lluvias.

La amplia carretera general de Balaguer a la frontera francesa, en su trazado por las umbrías del Montsech, en San Salvador de Toló, queda periódicamente aterrada por los deslizamientos de los materiales disgregados y arrastrados por las aguas.

Actualmente se están modificando los trazados de la nueva carretera de Pont de Montañana, en los tramos que hay por encima de Fígols, pues los derrubios impiden el tránsito con inusitada frecuencia.

### III

## ESTRATIGRAFÍA

Casi la totalidad de las formaciones que integran esta Hoja son de origen sedimentario, pues sólo se han reconocido dos afloramientos formados por ofitas, y de ellos sólo uno se halla dentro de la Hoja, en las inmediaciones de L'Ametlla, pues el otro se encuentra por encima de Vilanova de Meyà y cerca de la ermita de Meyà, que figura en el mapa.

Las formaciones sedimentarias forman parte del Secundario, Terciario y Cuaternario. Del primero hay representación de sus tres períodos: Triásico, Jurásico y Cretáceo; el Triásico sólo presenta el nivel superior o Keuper; el período jurásico, en cambio, nos ofrece su nivel inferior o Liásico, del que se ha caracterizado el Liásico medio, el Toarciense y el Aalenienso, al que siguen luego unas dolomías consideradas como del Oolítico inferior, terminando este período con una formación perteneciente al Jurásico superior de carácter lacustre, única de esta naturaleza reconocida en España, que tiene un interés extraordinario por los restos fósiles que en ella se han recogido.

El período cretáceo tiene en la Hoja un desarrollo extraordinario y del mismo sus niveles superiores no ofrecen ninguna discontinuidad; en cambio, el nivel inferior está sólo representado por el Aptienso, faltando, según Vidal, los niveles siguientes hasta el Coniacienso por lo menos, en el Montsech; sin embargo, en el extremo noreste de esta Hoja y en las proximidades de Abella de la Conca parece haberse encontrado una forma fósil que caracteriza el Cenomaniense, según Dalloni-Lambert.

Los límites entre el Cretáceo superior y el Terciario inferior no parecen estar aún bien deslindados, y comúnmente se consideran ya como del Ypresiense las primeras formaciones marinas con *Alveolina*, como se observa también en la parte norte de los Pirineos.

El Terciario de la Hoja viene representado por el Eoceno y Oligoceno; la presencia del Luteciense no ofrece dudas, pero en cambio los niveles superiores, como el Bartonense y Ludiense, han sido diversamente interpretados atribuyéndose al Oligoceno. Este último, que tiene bastante desarrollo en la parte este de la Hoja, no ofrece mucho interés al estar casi exclusivamente formado por molasas rojas y conglomerados.

El Cuaternario, abundante en los cauces de las actuales corrientes, tiene su mayor desarrollo en la parte norte de la Hoja, y es notable la presencia de un gran manto de travertino, en cuya génesis puede hayan intervenido aguas termales.

A continuación damos una sucinta descripción de todos los pisos que se han podido caracterizar en la presente Hoja.

### TRIÁSICO

Esta formación sólo tiene representación dentro de la Hoja de Isona en la vertiente sur de la sierra del Montsech, reduciéndose aún a su nivel superior o Keuper. Este terreno, cuando aflora, viene siempre dispuesto en contacto anormal con el Eoceno. Vidal, en sus primeros estudios sobre el Montsech, no habla taxativamente sobre su presencia ni tampoco en la excursión de la Sociedad Geológica, de 1898. En su monografía del Montsech figura ya el Triásico en la base de la sierra.

La formación triásica consta de arcillas diversicolores, calizas grises en lajas, gruesos bancos de carniolas, siendo muy frecuentes los yesos, que en el camino de L'Ametlla al Mas de Gasol presentan cristales de piritita. Los yesos que se encuentran al norte de L'Ametlla van acompañados de ofita en el paraje denominado Terres brunes, formando un pequeño montículo encajado entre las capas inferiores y las rocas dislocadas del Nummulítico. La ofita de este afloramiento es de un color verde oscuro, de grano grueso; su gran tenacidad no impide que la roca se disgregue dando unas arenas verdes. En el cauce del Noguera, a su salida de Terradets, y sobre el Km. 46,5, afloran unos materiales rojos de aspecto triásico, pero en el barranco se ve una falla bien manifiesta. En el sentido de la dislocación general de Este a Oeste vuelven a aflorar los yesos cerca de Perauba, así como en el camino de L'Ametlla al puente de Ager. En Vilanova de Meyà, por encima de la población, aflora el Triásico acompañado de ofita; esta banda triásica viene a desaparecer hacia

Levante bajo la masa de conglomerados terciarios que escalan el Montsech. A la izquierda del Noguera, también en el frente del Montsech, encima del camino que conduce a la Teulería d'en Macià, existe otro pequeño afloramiento ofítico.

### LIÁSICO

Dentro de la Hoja de Isona, como la anterior formación, sólo se encuentra en el flanco meridional del Montsech y forma una estrecha faja a todo lo largo de la sierra. Su estudio detallado se debe principalmente a Dalloni. En la zona de L'Ametlla, al pie del primer escalón del Montsech de Ares, Vidal ha recogido en unas margas amarillentas:

*Rhynchonella Lycetti* Dav.

*Terebratula punctata* Sow.

*Spiriferina rostrata* Schlot.

*Pecten textorius* Schlot.

que atribuye al Cimbriense.

Constata también Vidal, que el Noguera Pallaresa atraviesa esta formación al salir del largo y agreste desfiladero dels Terradets; después de haber dejado las areniscas, margas y calizas cretáceas de que está constituida esta sierra, el Liásico se reconoce en unas dolomías grises, con frecuencia brechiformes antes de llegar al Hostal d'en Doll (Km. 46); los potentes derrubios recubren gran parte de la formación y es difícil recoger fósiles.

Más al Este, el camino que de Santa María de Meyà va a la ermita de Sant Sebastià corta toda la serie, que ofrece sucesivamente, según Dalloni:

1. Caliza dolomítica de poco espesor, que atribuye al Liásico inferior.
2. Margas arenosas y calizas compactas duras, a veces espáticas, gris oscuras, con fósiles silicificados, que atribuye al Liás medio, entre los que ha determinado:

*Belemnites* sp.

*Pseudopecten aequivalvis* Sow.

*Pseudopecten Dieulafaiti* Jaub.

*Gryphaea* sp.

*Pholadomya ambigua* Sow.

*Pleuromya Jauberti* Dum.

*Rhynchonella* sp.

*Terebratula punctata* Sow. var. *lata* Dubar.

3. Margas y bancos calcáreos con ammonites de gran talla, que representan el Toarciense, con:

*Hildoceras bifrons* Brug.

*Hildoceras Levisoni* Simps.

*Dactyloceras* sp.

4. Arenisca basta, arcillosa, atribuida al Aalenense, con:

*Pecten* sp.

*Gryphaea sublobata* Desh.

*Gryphaea Beaumonti* Bayle.

*Modiola* sp.

*Pholadomya* sp.

Sigue luego un banco de dolomía y otro de caliza compacta, con moldes de gasterópodos del género *Alaria*, que Vidal cree ya Kimeridgiense.

Este Liásico puede seguirse hasta el extremo del Montsech, en el lugar en que la sierra queda toda ella recubierta por las pudingas. En el camino del Hostal Roig se cortan sucesivamente los diversos pisos que Dalloni dice ser bien fosilíferos, terminando con dolomías y las calizas jurásicas; en este trayecto hemos recogido ostreidos.

### Portlandiense

Por su facies continental y por el carácter especial de su fauna y flora es el yacimiento de Santa María de Meyà único en España; su exploración ha sido practicada casi exclusivamente por L. Mariano Vidal, quien con una serie de especialistas ha estudiado los notables fósiles que se encuentran en sus capas.

En una monografía publicada en las páginas del Boletín del Instituto Geológico, propugna la atribución de este yacimiento al piso kimeridgiense; tal determinación estratigráfica ha sido combatida por varios geólogos. En la expresada memoria trata de justificar la edad de las calizas litográficas del Montsech, y dice: «M. Sauvage, en 1903, al estudiar los peces fósiles remitidos,

ocupase en determinar el verdadero horizonte que les correspondía, recordando que De Lapparent admite que las calizas litográficas de Cerin (Francia) han de ser colocadas en la parte superior del subtramo virgulense, que es la división superior del tramo kimeridgiense, y las de Solenhofen (Baviera) en la base del Portlandiense; y descubriéndole dicho estudio grandes analogías entre la fauna marina de Cerin y la nuestra, dejó establecido que las calizas litográficas del Montsech es lo más probable que pertenezcan al Virgulense, es decir, al Kimeridgiense superior.

«Tal ha sido también la opinión de los señores Gaudry, Zeiller y De Lapparent, quien en la quinta edición (1906) de su «Traité de Géologie», t. II, página 1250, repite que las calizas de Cerin son kimeridgienses; y en la página 1254, que «en el Montsech (Cataluña) las calizas litográficas superpuestas a las dolomías del Liás han suministrado una flora de *Zamites*, *Pagiophyllum*, etcétera, y restos de peces kimeridgienses acompañados de un *Palaeobatrachus*».

«Mas M. Haug, en su obra dice, al hablar del tramo portlandiense (t. II, página 1096): «Es ocasión de intercalar aquí algunas líneas sobre las calizas litográficas de la provincia de Lérida, en Cataluña, atribuidas de ordinario al Kimeridgiense, pero que, por su identidad con las de Solenhofen y de Cerin, habrán de ser probablemente colocadas en el Portlandiense».

«Se ve que la diferencia de apreciación estriba en que para M. Haug, Solenhofen y Cerin son del tramo más elevado del Jurásico superior, mientras que para M. De Lapparent sólo lo es la localidad de Solenhofen, y relega al tramo subyacente o Kimeridgiense la de Cerin.

«Pero es de notar una evidente contradicción entre la cita que acabo de tomar de M. Haug, y lo que, tres páginas antes, este mismo autor dice en la página 1093 del mismo tomo segundo: «Merece hablarse aquí de una formación análoga a las calizas de Franconia (Solenhofen) y de Suavia, que es la de caliza litográfica de Cerin, donde se encierran restos de vertebrados de una admirable conservación; numerosos reptiles, varios invertebrados, aunque menos que en Solenhofen, y vegetales muy abundantes. Las condiciones de sedimentación no son las mismas que en Solenhofen. Los arrecifes, cuya trituración ha, sin duda, suministrado el légamo calizo, están lejos. La caliza es bituminosa, y por eso Locard habla de un suelo negro y fétido de marisma y ve en el conjunto una formación de estuario. Un nuevo estudio del yacimiento sería de desear. La edad de las calizas de Cerin no se conoce de un modo suficientemente preciso. Es posible que sean más antiguas que las de Solenhofen, y que haya que dejarlas en el Kimeridgiense.»

«Ante estas dos apreciaciones contradictorias de un mismo autor, opto por la que acabo de copiar, que se aviene con lo admitido por De Lapparent y

demás geólogos, y confirma la clasificación que desde un principio establecí: que las calizas de Santa María de Meyà son kimeridgienses».

Dalloni, en su geología pirenaica, prefiere colocar este yacimiento en el Portlandiense, atendiendo al carácter de sus fósiles.

Dejando aparte las consideraciones que sobre la edad de este yacimiento indica Haug y que comenta agriamente Vidal en pro de su tesis kimeridgiense, vemos en la «Geología Estratigráfica», de Gignoux, que el *kimeridge clay*, tipo de este piso, corresponde a unas facies marinas, relativamente profundas, arcillosas o margo-calcáreas, muy constantes desde la costa de la Mancha hasta el condado de York, conteniendo reptiles marinos, abundantes *Ostrea virgula* y ammonites: la parte alta de esta serie arcillosa es probablemente Portlandiense por la presencia de *Virgatites*. Del Portlandiense, el nivel inferior que constituye el Bononiense, sigue aún con carácter marino, mientras que el nivel superior o Purbeckiense es ya continental, ofreciendo una alternancia de capas de agua dulce, capas marinas con *Trigonia gibbosa* y capas salobres con yesos.

Broili, en su estudio comparativo de las faunas del yacimiento ilderdense y el de Cerin, parece adoptar para nuestro yacimiento la edad kimeridgiense.

Indudablemente, encaja mejor el yacimiento de Santa María de Meyà en el Portlandiense que no en el Kimeridgiense, que es exclusivamente marino.

La faja considerada como del Jurásico superior, se dispone sobre los depósitos dolomíticos atribuidos al Oolítico inferior a todo lo largo de la sierra del Montsech, pero los sitios en que estos depósitos tienen más desarrollo es dentro del término de Santa María de Meyà, sea en el camino que se dirige a Rubíes, sea en las famosas canteras de caliza litográfica en que radica el único yacimiento fosilífero conocido, sea en la carretera del Montsech, sea en el paso de los Terradets.

El yacimiento fosilífero, según Vidal, «está constituido por dos gruesos bancos de igual espesor aproximadamente, que suman en total unos 100 metros, formados, el inferior, por una caliza compacta donde el único fósil que he recogido es un gasterópodo mal conservado, quizá un *Alaria*; el superior por una serie de hiladas de caliza arcillosa, gris o pardusca, verdadera caliza litográfica, que por la finura de su grano y las excelentes condiciones que ofrece al grabado, no resulta inferior a las célebres piedras litográficas de Baviera.

»Son capitas de todos gruesos, desde un milímetro hasta 30 y 40 centímetros. En sus caras de junta aparecen con frecuencia restos fósiles animales y vegetales.

»De suerte que, por ahora, el banco superior es el único que se ha presta-

do a una determinación geológica; el inferior tal vez represente algún otro tramo de Jurásico superior o medio.

»Este conjunto, como todas las formaciones que integran el Montsech, ofrece un fuerte buzamiento en sentido septentrional de 30° a 60°, soporta una potente formación caliza que pertenece ya a la base del sistema cretáceo y descansa sobre una gruesa hilada de dolomía que aquí, lo mismo que en muchos puntos del Pirineo, yace sobre las capas del Lías.»

En la flora de este yacimiento se han reconocido hasta diez formas genéricas, entre las que destacan varios fragmentos de helechos, una hoja suelta de cicadánea, una ramita de conífera, con otros restos de colocación sistemática dudosa que recuerdan algunas formas paleozoicas como los Cordaites y Asterofilites. El *Pityophyllum flexile* y el *Pseudoasterophyllites Vidali* constituyen las dos únicas formas nuevas, estudiadas, como las restantes plantas, por R. Zeiller.

Entre los elementos de la fauna hay representación de los articulados, por crustáceos e insectos; de éstos se han podido determinar cuatro especies nuevas por F. Meunier, que corresponden a los géneros *Articoblatta*, *Palaeoeschina*, *Ephialtites* y *Palaeontina*, dos de ellas dedicadas a Vidal.

Entre los vertebrados más numerosos hay los peces, que comprenden hasta doce formas genéricas, y de ellas diez son especies nuevas, contándose hasta un género nuevo, como es *Vidalia catalaunica*; la mayoría de estas formas han sido estudiadas por H. E. Sauvage.

De todos los hallazgos paleontológicos, el más importante para la ciencia es la aparición, en el centro de los terrenos secundarios, de un anfibio anuro del género *Palaeobatrachus*, que es, sin duda, la rana más antigua que se ha reconocido en el mundo.

Las pacientes exploraciones llevadas a cabo por Luis Ferrer de Salás han sido coronadas por el feliz hallazgo de un nuevo batracio, el *Eodiscoglossus Santonjæ* Ferrer, 1954.

Los reptiles tienen escasa representación, comprendiendo dos formas nuevas descritas por Vidal con el nombre de *Alligatorium Depereti* y el *Meyasaurus Faurae*, que son género y especie nuevos. En resumen, de las 35 especies o géneros que constituyen actualmente la fauna y flora reconocidas en este yacimiento, 20 son especies nuevas, es decir, más de la mitad, que en casi su totalidad estaban en posesión de Vidal.

Al subir a este yacimiento por el camino de Meyà y atravesar los potentes bancos de caliza litográfica inmediatos a los depósitos aptienses que inician el rellano santoniense, uno se pregunta cómo se fueron a explotar estas calizas en paraje tan abrupto y desolado, teniéndolas casi a mitad de camino. La exploración científica va acrecentando los interesantes hallazgos de Vidal en las antiguas canteras (lám. III, fotos 1 y 2).



## Aptiense

Sobre la presencia y extensión de este piso, tanto en el Montsech como en otras partes de la provincia, no hay acuerdo entre los autores.

Vidal, con ocasión de la reunión de la Sociedad Geológica de Francia en 1898, establece los caracteres de su Urgo-aptiense en el Montsech, que de arriba abajo es como sigue:

e. Cretáceo superior. Comienza por un banco calcáreo arcilloso que contiene algunas *Ostrea* planas.

d. Banco de ostras: *Ostrea Boussingaulti*, *O. praelonga*.

c. Margas de *Cassiope Lujani*, *C. strombiformis*, *Cerithium Gasendi*, *C. Valerianae*, *C. vicinum*, *Natica Fitae*, *Aporrhais Benifacae*, *Terebratula sella*.

Contienen un banco de lignito en el paraje llamado Toll d'en Bernat. A un kilómetro al Oeste, en el lugar llamado Coveta d'en Tardà, este banco de lignito ha sido objeto de diversas exploraciones mineras: está colocado entre dos bancos de *Orbitolina conoidea*, en el borde del acantilado del primer escalón del Montsech.

b. Calizas de *Matheronia*, *Requienia Lonsdalei*.

a. Caliza compacta. Estos dos últimos tramos tienen por lo menos 120 metros de espesor. En estos tramos calizos, que atribuye al Urgoniense, no ha encontrado los rudistas tan característicos en Aragón y Valencia.

Por encima de los tramos que atribuye al Aptiense superior, en el Montsech, dice no ha podido descubrir nada que recuerde el Albiense y el Cenomaniense, de cuyos tramos su naturaleza margosa nos ha revelado la presencia en la parte norte de la provincia, y aunque no sería imposible que en esta localidad su carácter mineralógico hubiese cambiado y la escasez o ausencia de fósiles no los hiciese reconocibles, tampoco lo fuera que existiese una laguna entre el Urgo-aptiense y el Turoniense, por lo cual admite, mientras otra cosa no se averigüe, que ambos pisos faltan en el corte, tanto el Albiense como el Cenomaniense.

Dalloni, en su estudio sobre los Pirineos cree, en cambio, que existen estos dos pisos, tanto el Albiense como el Cenomaniense.

Un corte por el Montsech de Meyà, dice, muestra que las calizas jurásicas que dibujan el primer escalón están inmediatamente recubiertas por una potente capa calcárea, formando un amplio rellano que sigue de un extremo al



Fot. 1.—Las calizas litográficas de Santa María de Meyà.



Fot. 2.—Tajos en la cantera abandonada de Santa María de Meyà.

otro de la sierra. Los barrancos que la cortan entre las profundas cortaduras de los Nogueras la dividen en bloques enormes, y numerosas diaclasas dan la ilusión de estratos verticales, al tiempo que la barrera calcárea vista por el corte es casi horizontal y buza al N. de 20° a 30°.

La roca gris o blanquecina, muy fisurada, atravesada por pequeños filones de calcita que tapizan las hendiduras, no ofrece más que secciones de rudistas (*Requienia*, *Toucasia*), pero el cemento calcáreo que empasta estos fósiles, a veces cristalino, está con frecuencia constituido casi enteramente por restos de conchas y foraminíferos de caparazón grueso. Un rellano más o menos ancho sigue al Norte y soporta una serie compleja de capas de naturaleza muy diferente.

A continuación expone su distribución *estratigráfica*, que de arriba abajo es como sigue:

4. Calizas nodulosas con *Ecogyra* del grupo *E. Boussingaulti* d'Orb., que se esconden bajo el Senoniense (estas calizas representan, para Dalloni, el Cenomaniense).
3. Arenisca amarillenta ferruginosa con *Surpula*, *Ostrea praelonga* Sharpe, *Mytilus ornatus* d'Orb. (este nivel lo atribuye al Albiense).
2. Margas más o menos calcáreas con niveles glauconíferos y areniscas bastas muy fosilíferas, citando una larga lista de especies. Un lecho de lignito muy impuro se intercala en este tramo entre Vilanova de Meyà y el Noguera Pallaresa.
1. Caliza margosa, amarillenta, con lechos arenosos, lumaquela de *Ostrea Toucasia* y *Orbitolina conoidea-discoidea* A. Gras.

Estos dos últimos niveles los considera aptienses, el último como Bedouliense y el anterior como Gargasiense. El conjunto de la serie indica no tener más de 50 a 60 metros.

En el trabajo de P. Misch, aparecido poco después, estos tramos del Cretáceo inferior se distribuyen de una manera distinta: un nivel inferior se denomina Aptiense inferior-Urgoniense, y es calcáreo, y otro superior margo-arenoso que abarca Aptiense superior-Albiense-Cenomaniense, con calizas de orbitolinas y areniscas.

Más recientemente, Almela y Ríos, en sus estudios sobre la geología ilerdense, establecen otra distribución distinta: el nivel dolomítico que se dispone por encima del Liásico, reputado como Bajociense-Batoniense, consistente en una dolomía cristalina negra o gris, fétida, con bancos de caliza sublitográfica y sin fósiles, la colocan en el Urgo-aptiense. Se presentan puntos en que no hay Cretáceo inferior, y por encima del Liásico hay las dolomías



y luego el Cretáceo superior, teniéndose que admitir una laguna en la sedimentación que abarcaría el Aptiense (Albiense-Cenomaniense), Turoniense, Coniaciense, y aún en ciertos puntos el Santoniense, y además otra en la parte inferior que abarcaría todo el Jurásico propiamente dicho. Si, en cambio, se considerasen estas dolomías del Oolítico inferior, sobre tener continuidad en la sedimentación, una sola laguna se seguiría hasta el Cretáceo superior, lo que parece más real. Así vemos, por ejemplo, que en Coll de Port del Compte, sobre el Aalenense vienen las dolomías y sobre éstas el Cretáceo superior, probablemente Santoniense, y luego las calizas con alveolinas; en la zona de Santa Linya, sobre las potentes dolomías supraliásicas se dispone el Santoniense; cosa similar acontece en el valle de La Vansa y en el cauce del río de Josa, lo mismo que en la zona de Camarasa, donde sobre el Liásico se dispone una masa de 400 m. de dolomías que soportan el Santoniense. En nuestro caso del Montsech, las dolomías soportan el Jurásico superior, que a su vez está recubierto directamente por las calizas del Urgo-aptiense, de Vidal.

A este propósito, nuestro geólogo Vidal indica en su trabajo sobre el Jurásico superior de Santa María de Meyà: «Y ahora no será importuno hacer constar que queda así definitivamente fijada y demostrada la atribución de la dolomía al Jurásico, dejando de ser *problemática*, como creía De Lapparent en su importante obra titulada «*Traité de Géologie*», t. II, pág. 1280 (edición de 1906). La posición de este banco magnésiano que se manifiesta encima de las hiladas liásicas, no sólo en el Pirineo sino al sur de Barcelona, en el macizo de Begas, por las costas de Garraf, siempre inferior a las formaciones cretáceas, fue objeto de discusión durante la visita que la Sociedad Geológica de Francia hizo a nuestro país en 1898, y entonces sostuve que debía incluirse en el Jurásico, fundándome en la constancia con que viene recubriendo el Liás, sea que encima de él, en orden ascendente, aparezcan las calizas del Cretáceo inferior o las del Cretáceo superior. En aquella fecha no se habían aún encontrado fósiles característicos en las calizas litográficas de Santa María de Meyà, y a pesar de esto, guiado sólo por el carácter petrográfico, las supuse *neojurásicas*. Hoy, que la paleontología ha venido a confirmar esta conjetura, queda de modo irrefutable establecido que tal dolomía corresponde al Jurásico. Quedará por precisar si se representa algún tramo del Jurásico medio o tal vez al Liásico superior; pero ésta es cuestión de detalle, que no se resolverá mientras no se tenga de todos los tramos del Jurásico español un conocimiento muy detallado y perfecto.»

Los niveles margosos los distribuyen Almela y Ríos entre el Aptiense y Albiense; sobre el Cenomaniense, dicen: «aunque raramente, a veces está presente el Cenomaniense como finas calizas margosas que no rebasan los

100 metros»; sobre este piso no indican fósil alguno, pero en la lista que dan del Cretáceo inferior incluyen formas cenomanienses, como el *Acanthoceras Mantelli* Sow.

Sobre la colocación estratigráfica de las *Requienias* y *Toucasias*, cuya presencia en el Montsech, según Vidal, no ha sido constatada, y que considera como del Urgoniense, Landerer, en la exposición de su Tenénico, indica que su posición dentro del piso es muy variable. Muchos de los políperos que se han recogido en los tramos del Montsech se identifican con las formas aptienses descritas por De Angelis. Las formas salobres se corresponden a las de la zona de Utrillas, especialmente los gastrópodos; una de las formas tan características como son las trigonias, aunque citadas en la zona de Corsá, por ahora no han sido encontradas en el Montsech de Meyà.

Nosotros preferimos considerar aptiense, como Vidal, todo lo que se ha designado en el Montsech como Aptiense, Albiense y Cenomaniense, por considerar que no están bastante definidos paleontológicamente los dos últimos horizontes en dicha sierra, y hasta tanto no desaparezca esta circunstancia a base de un estudio paleontológico detallado, cuidadoso y con fósiles abundantes para no dejar lugar a dudas.

La extensión del Cretáceo inferior dentro de la Hoja de Isona es relativamente pequeña: en la punta NE. del mapa, donde hay emplazada la ermita de Carramia, una masa de calizas de colores claros, muy compacta, Vidal la identifica a ojo con las calizas de *Requienia Lonsdalei* y la coloca en su Urgo-aptiense.

Es en el Montsech, que al Este de Vilanova de Meyà se esconde bajo los conglomerados oligocenos que avanzan hasta cerca de Sant Quiri, cerca de Biscarri, donde ha sido realmente constatado; en Vilanova de Meyà, siguiendo la carretera del Pas Nou, a cosa de kilómetro y medio de la población, pasado un encauzamiento del río de Boix, aparecen unos niveles con *orbitolina*; durante la pasada guerra civil se abrieron unas galerías para la extracción del lignito, que no tuvieron resultados prácticos: estos supuestos yacimientos se encuentran a unos 700 metros sobre el mar. La faja sigue por la ermita de Meyà hasta cortarse nuevamente siguiendo el camino de Meyà a Rubies, pero a una altura mucho mayor, a 1.300 metros; desde este paraje la formación inclínase sensiblemente hacia el tajo de los Terradets, que la corta entre los kilómetros 48 y 49 de la carretera, a unos 400 metros sobre el mar. Las características petrográficas y paleontológicas principales se han indicado al exponer el corte geológico dado por Vidal, que completamos en el capítulo de Paleontología con las numerosas citas de Dalloni y otros. En la parte alta, correspondiente a los 1.300 metros, es la zona donde se desarrollan los depósitos ligníferos en el borde del escalón.

## Coniaciense

La atribución al Turoniense por Vidal, de los estratos inmediatos al banco calcáreo-arcilloso con *Ostrea* del Montsech, comporta que este autor hable de este piso sólo en sus primeros trabajos, pues a raíz de la revisión de los hippurites de Cataluña, por Douvillé, años después, se rejuvenecen las edades de estas capas, rectificándose algunas clasificaciones y hasta casi desaparece de la literatura, por lo menos montsecana, al caracterizarse el Coniaciense. Según Dalloni, los hippurites de Esplugaserra, considerados por Douvillé y Astre como coniacienses, son ya santonienses.

En el mapa de P. Misch, no se indica para nada el Turoniense. En la memoria sobre Lérida, de Almela y Ríos, se reúnen, al tratar de la estratigrafía, el Turoniense y Santoniense, indicando que en el Montsech se ha determinado el Coniaciense. Hubiera sido mejor independizar el Turoniense, caso que exista en Lérida, del Santoniense, pues este último piso forma ya parte del indiviso Senoniense que tantas veces citan y, en cambio, el Turoniense, con el Cenomaniense y Albiense, integran el Mesocretáceo de los autores.

Astre, siguiendo a Douvillé, establece la distribución estratigráfica de los hippurites del Montsech referente a este piso, como sigue:

Turoniense superior-Coniaciense inferior.

*Hippurites praemoulini*. (= *H. Moulinsi* var. in Toucas).

*Hippurites resectus*.

*Hippurites montsecanus*.

Coniaciense superior.

*Hippurites Moulinsi* (= *H. beaussetensis* Toucas).

Vidal, en el corte geológico del Montsech, demostrado en la Reunión de la Sociedad Geológica, establece la sucesión del Coniaciense como sigue:

C. Por debajo de las más bajas capas de *Lacazina compressa*, el Coniaciense está representado por un banco de *Hippurites resectus* y *Sphaerulites*. Si lo seguimos hacia el Oeste, en el Montsech de Ager presenta *Hippurites Moulinsi* e *Hippurites praemoulini* además del *H. resectus*.

B. La capa que sigue es una caliza blanca con foraminíferos microscópicos, entre los cuales se distingue a simple vista una larga *Alveolina*.

A. Caliza margosa floreada con fósiles indeterminables, gasterópodos, zoofitos y fucoides.

Estos dos últimos tramos, cuyo espesor no sobrepasa los 12 metros, cree Vidal que pertenecen al Coniaciense, insistiendo en que el Albiense y Cenomaniense faltan en el Montsech.

Dalloni, en su estudio sobre los Pirineos catalanes, al tratar del Montsech de Meyà, indica pueda atribuirse al Coniaciense una caliza margosa amarillenta en bancos de poco espesor, en que hay numerosos rudistas y políperos determinados por él, como:

*Hippurites resectus* Defr.

*Hippurites socialis* Douv.

*Praeradiolites Ponsi* d'Archia.

*Radiolites Sauvagesi* d'Hombres-Firmas.

*Rhynchonella petrocoriensis* Coquand.

*Cyclolites*.

En el ángulo noreste de la Hoja, por encima del Cenomaniense determinado por Dalloni-Lambert, integrando el anticlinal de Montanisell y en el camino de Abella a Boixols, se encuentran las calizas macizas grises, probablemente con *Hippurites resectus* Defrance, considerado por Vidal como *Hippurites organisans*.

Dentro de la Hoja, la mayor extensión de este piso se encuentra en la zona del Montsech, y puede que sea la zona más fosilífera de la inmediata a La Llobera, al noreste de Vilanova de Meyà.

## Santoniense

Este piso, junto con el Garumniense, es destacadamente fosilífero, ofreciendo las formas más variadas y abundantes. En el Montsech, dice Vidal, el principal interés que tiene para el geólogo, estriba en la sucesión de sus capas, que dan, sobre todo para el paleontólogo, espléndidas muestras de la riqueza de las antiguas faunas marinas y lacustres, ofreciendo al observador amplia cosecha de fósiles notables, tanto, que no hay en España otro punto donde se observen en tan reducido espacio especies tan interesantes, correspondientes a distintos pisos geológicos.

El Santoniense se presenta bien desarrollado en la Hoja de Isona, especialmente en el Montsech y en la parte norte de la Hoja, en el flanco meridional de la mole de Sant Corneli.

En el Santoniense del Montsech establece Vidal la siguiente distribución estratigráfica:

d) Margas amarillas y azuladas con un espesor de unos 100 metros, que en su parte superior son poco fosilíferas, encontrándose el *Hippurites galloprovincialis* (esa especie se considera del Santoniense inferior por los autores). En la zona de contacto de las margas santonienses y la caliza campaniense existe, dice, un banco de arena blanca y ferruginosa de dos metros de espesor, que no se continúa a lo largo de la sierra, existiendo en el término de Rubíes (nosotros lo hemos reconocido en las mismas condiciones en el Montsech de Vilanova, sobre el yacimiento de La Llobera, en una pista construída en la pasada guerra, en un paraje próximo al camino que conduce a Bonrepós).

La parte inferior de las margas santonienses es muy fosilífera, citándose gran cantidad de especies, cuya distribución en horizontes cree Vidal es difícil de establecer, pues no son muy constantes, citando varios casos constatados por él.

- c) Calizas con un espesor de 10 metros.
- b) Arenisca rojiza.
- a) Margas verdosas con *Lacazina compressa*.

Hace notar nuestro geólogo que algunas formas no tienen la misma posición estratigráfica en Cataluña que en Francia, puesto que la *Ostrea galloprovincialis*, entre otras, que aquí se halla por debajo de las margas con *Lima marticensis*, en el Ariège, según Toucas, establece la separación entre el Santoniense y el Campaniense.

Dalloni reduce el Santoniense a dos niveles: uno inferior arenoso, poco fosilífero, y otro superior más margoso y con abundante fauna.

En el nivel inferior, además de la *Lacazina*, cita miliólidos, banco de hippurites y equínidos, entre cuyos fósiles ha identificado:

- Turritella Michaleti* Cossmann.
- Hippurites giganteus* H. Firms.
- H. galloprovincialis* Matheron.
- H. incisus* Douvillé.
- Praeradiolites* sp.
- Micraster corbaricus* Lambert.
- Phymosoma microtuberculatum* Cotteau.

La parte superior de este piso es mucho más potente y esencialmente margosa, anotando, siguiendo a Vidal, que constituye una ancha plataforma, que a veces pasa de un kilómetro, algo inclinada hacia el Norte, sobre la que se

levanta la cresta de la montaña y da el suelo de los campos cultivados por los habitantes de Rubíes, único núcleo de misérrima población de esta sierra.

En las margas azuladas, alternantes con bancos calizos cretosos, ha recogido numerosos fósiles bien conservados y a veces silicificados, entre los que ha determinado:

- Pachidiscus* cf. *isculensis* Redt.
- Acteonella* cf. *terebellum* Cossmann.
- Tympanotonus* cf. *acomínatus* Zekeli.
- Pinna decussata* Goldfus.
- Pecten* sp.
- Neithea* sp.
- Lima marticensis* Roemer.
- *semisulcata* Desh.
- Ostrea* sp.
- Exogyra plicifera* Coquand.
- Hippurites toucasi* d'Orbigny.
- *canaliculatus* Roll.
- *montsecanus* Vidal.
- Praeradiolites sinuatus* d'Orbigny, sp.
- Biradiolites fissicostatus* d'Orbigny.
- Trigonia* cf. *scabra* Lamarek.
- Corbula* sp.
- Rhynchonella* sp.
- Hemiaster Faurai* Lambert.
- Micraster corbaricus* Lambert.
- *coranguinum* Klein.
- Rachiosoma rubiesensis* Lambert.
- Phymosoma regulare* Agassiz.
- Diploctenium lunatum* Michelin.
- Placosmilia Vidali* Mallada.
- Cyclolites* sp.
- Astrocoenia* sp.
- Isastraea* sp.
- Lacazina compressa* Schlumberger.
- *elongata* Munier-Chalmas.

Uno de los parajes más fosilíferos en el Montsech de Meyà es la Font de la Plata, en las inmediaciones del pueblo de Rubíes.

Según Astre, siguiendo a Douvillé, en el Santoniense del Montsech se encuentran los hippurites siguientes:

*Hippurites microstylus* Douvillé.

- *Carezi* Douvillé.
- *canaliculatus* Roll.
- *Maestrei* Vidal.
- cf. *socialis* Douv.

Un yacimiento extraordinario, en el Montsech de Vilanova, es el paraje denominado La Llobera, que se encuentra al sur de los caminos que se dirigen a Montadó y Bonrepós, en la solana del montículo cota 918. Lo hemos explorado repetidas veces y consiste en un arrecife coralino, en el que se encuentran ejemplares hasta de un metro cúbico; en su parte superior predominan los elementos margosos con abundancia extraordinaria de *Cyclolites*, no menos que de políperos de pequeñas dimensiones y abundantes gasterópodos, siendo más escasos los lamelibranquios. En este paraje hemos reconocido recientemente la rica fauna de foraminíferos que, de Tragó de Noguera, describió Schlumberger, que presenta:

*Meandropsina Vidali* Schlumberger.

*Dictyopsella Chalmasi* Schlumberger.

*Cuneolina conica* d'Orbigny.

*Nonionina cretacea* Schlumberger.

*Cristellaria* cf. *microptera* Reuss.

*Frondicularia gaultina* Reuss.

*Tritaxia tricarinata* Reuss.

*Idalina antiqua* d'Orbigny.

*Cornuspira cretacea* Reuss.

*Vidalina hispanica* Schlumberger.

Esta misma fauna se encuentra en los minerales areniscosos y calcáreos de los Terradets, inmediatos a la fuente.

En el capítulo de Paleontología se da la lista general de las formas encontradas en este paraje.

Como hemos indicado anteriormente, el Santoniense está también representado dentro de la cuenca de Tremp, aunque en disposición algo violenta, en contacto directo a veces con el Garumniense. La constitución petrográfica es distinta, con predominio de calizas margosas de color gris oscuro, a veces ferruginosas en la superficie; presenta rudistos, que son más abundantes

hacia el Este, especialmente en las Colladas de Bastús, donde Vidal hizo un gran acopio de ellos y fueron estudiados por Douvillé, y son:

*Hippurites* cf. *gosaviensis* Douvillé.

- *Jeani* Douvillé.
- *galloprovincialis* Matheron.
- *dentatus* Matheron.
- *microstylus* Douvillé.
- *praecesor* Douvillé.

Los ejemplares están silicificados, encontrándose formando grandes masas y bancos enteros.

En las capas próximas dominan otros moluscos, equínidos y algunos políperos, generalmente en mal estado de conservación. Dalloni ha recogido:

*Exogyra plicifera* Coquand.

*Pycnodonta proboscidea* d'Archiac sp.

*Hippurites giganteus* H.-Firmas var. *major* Toucas.

- *galloprovincialis* Matheron.
- *dentatus* Matheron.
- *Maestrei* Vidal.
- *microstylus* Douvillé.
- *praecesor* Douvillé.

*Radiolites galloprovincialis* Matheron.

*Biradiolites angulosissimus* Toucas.

*Biradiolites acuticostatus* d'Orbigny.

*Rhynchonella difformis* d'Orbigny.

*Terebratula Nanclasis* Coquand.

*Micraster corbaricus* Lambert.

*Cidaris* sp.

*Cyclolites polymorpha* Goldfus sp.

*Pachygyra labyrinthica* Michelin sp.

*Heliastrea cribaria* Michelin.

## Campaniense

Este piso es el que forma en el Montsech el segundo escalón; representa un macizo calcáreo de más de 400 metros de altura, que en casi todo su espe-

sor apenas presenta fósiles y sólo en su parte más superior se encuentran arrecifes de rudistos.

Vidal, en su corte del Montsech, indica que junto al collado, luego de atravesado todo el desfiladero del Pas Nou, aflora inmediato al camino un banco de rudistos, en que son muy abundantes:

*Hippurites Vidalii* Matheron.

— *Archiaci* Munier Chalmas.

— *Heberti* Munier Chalmas.

— *variabilis* Munier Chalmas.

Esta última especie es mucho menos frecuente, así como los sphaerulites. Dalloni cita además, en este nivel, en el Montsech de Vilanova:

*Praeradiolites subtiloucasii* Toucas.

*Biradiolites Coquandi* Toucas.

*Rhynchonella difformis* d'Orbigny.

Astre, en su estudio sobre los pachiodontes, cita además:

*Hippurites Verneuli* Douvillé.

En muchas calizas rojizas reputadas como campanienses, con estructura cristalina granuda tendiendo a areniscas, hemos observado en secciones microscópicas abundantes briozoos y algunos foraminíferos.

En la Hoja de Isona, paleontológicamente sólo hemos reconocido este piso en la zona de Montsech, extendiéndose hasta las inmediaciones de Benavent; sin embargo, debe presentarse en las calizas de Cimaadal, por lo menos en parte, en las potentes margas de Siall, bajo el Maestrichtiense detrítico, y en la faja de margas, más o menos tectonizadas, que en posición vertical va por el sur de Abella de la Conca hasta el sur de la ermita de Carramia, emparejada entre la potente caliza santoniense y la barra areniscosa maestrichtiense que está en contacto violento con el Garumnense de la Conca.

### Maestrichtiense

Este piso es uno de los que presentan más constancia en su constitución petrográfica: margas azules y arenas silíceas en la base y arenisca micácea y areniscas calcáreas más consistentes en su parte superior. En el aspecto paleontológico, por el contrario, es relativamente variado; un elemento caracte-

rístico que no ha sido precisado por anteriores investigadores es la relativa abundancia de *Inoceramus* en los tramos inmediatos a las areniscas superiores, existiendo formas hasta de 20 centímetros de longitud.

Este piso ofrece un gran desarrollo en toda la Hoja de Isona, pues casi circunda toda la Conca y puede seguirse casi sin solución de continuidad desde Tremp, hacia el Este, por Orcau, hasta las inmediaciones de Bastús. Desde el extremo NE. de la Hoja, en la balsa de la Faidella, a lo largo de la carretera que de Orgañá sigue hasta Isona y poco antes del Km. 3,5, sigue en arco hasta las inmediaciones de Llordà, en que vuelve a dirigirse al Este por Biscarri hacia Sant Quiri, desapareciendo bajo el Terciario para reaparecer junto a Benavent, desde donde puede seguirse hasta el extremo oeste de la Hoja, en el sur de Moró. En el amplio sinclinal de la Conca está en el fondo del valle recubierto por el Garumnense, siendo su espesor muy extraordinario, como se comprobó en el sondeo de Suterranya, que llegó a 1.700 metros de profundidad sin haber logrado atravesarlo, pues los últimos testigos obtenidos contienen aún *Orbitoides media*.

Esta formación, en el Montsech, ofrece, según Vidal, en su base una serie de capas margosas, que pueden seguirse a lo largo de la vertiente norte de la sierra; en esta parte del Montsech las capas en general son poco fosilíferas; en cambio al Oeste, en Alzamora (que se encuentra ya fuera de la presente Hoja) se encuentran, entre otros,

*Pecten Dujardini* Roem.

*Ostrea larva* Lamarck.

*Orbitoides media* d'Archiac.

Esta última forma es la que con más frecuencia se encuentra en la vertiente del Montsech, hacia la Conca de Tremp, como en el torrente de Biscarri. El espesor de este tramo tiene, según Vidal, unos 150 metros.

Un segundo nivel superior consiste en un banco con *Hippurites radiosus*. El nivel de Alzamora, frente a Moró, presenta también *Orbitoides* y dominan las areniscas calíferas; en Sellés pasan a calizas compactas y sostienen un banco de rudistos garumnienses.

En las margas calizas arenosas del nivel inferior del flanco norte del Montsech, y especialmente en las margas grisazuladas que afloran en las cortaduras de los barrancos, ha recogido Dalloni:

*Alectryonia larva* Lamarck.

*Hippurites serratus* Douvillé.

*Siderolites* sp.

*Orbitoides socialis* Leymerie.

Las potentes calizas compactas y areniscas con cemento calcáreo gris, blanco, amarillento, a veces rosado, que pasa a una arena basta muy silíceo del nivel superior, han proporcionado a Dalloni:

*Pecten catalaunicus* Vidal.

*Hippurites radiosus* Des Moulins.

*Orbitoides media* d'Archiac.

Si esta vertiente del Montsech es parca en formas fosilíferas, las otras vertientes de la Conca son más fosilíferas. Así, al pie de la barra calcárea en que está edificado Abella de la Conca, vuelve a aflorar, así como en el circo de colinas que cierran la Conca por el Este, como ya hemos indicado; cerca del puente que hay sobre el barranco que baja de Biscarri y en las areniscas, bastante arcillosas, se pueden recoger, además de miliólidos, otros varios fósiles sueltos con predominio de *Radiolites*, habiendo determinado Dalloni las siguientes formas:

*Pleurotomaria* sp.

*Alectryonia larva* Lamarck.

*Cardium* sp.

*Gyropleura Tartareui* Vidal.

*Praeradiolites pulchellus* Vidal.

*Orbitoides* sp.

En la parte superior, los lechos más margosos presentan abundantes

*Ostrea Verneuli* Leymerie.

En la zona central-norte de la Hoja, en Orcau, en el nivel de las areniscas, ha recogido también Dalloni las siguientes especies:

*Baculites anceps* Lamarck.

*Desmiera rugosa* Hoen.

*Spondylus striatus* Lamarck.

*Exogyra decussata* Gold.

*Hemaster prunella* Lamb.

*Spatagoides pyrenaicus* Heb., sp.

*Echinogalerus belgicus* Lamb.

*Holctypus proximus* Lamb.

*Typocidaris campaniensis* Lamb.

*Cyclolites Reussi* de From.

*Astrocoenia minima* de From.



Fot. 1.—Areniscas maestrichtienses en la carretera de Isona a Orgañá.



Fot. 2.—Formas erosivas en las areniscas maestrichtienses.



Junto a las últimas casas del pueblo de Orcau, y por debajo del camino que va a Bastús, existe un yacimiento de extraordinaria importancia en que pueden recogerse grandes *Praeradiolites*, que identificamos con la forma nueva descrita por Astre como *P. maximus*.

Al NE. del pueblo de Suterranya, y por debajo de las minas de lignito y en las proximidades del barranco del Vicario, aflora dentro de calizas otro interesante banco de rudistas de muy difícil extracción; por su posición, será probable su identificación con el *Hippurites radiosus*.

Aguas arriba del citado barranco, atravesados los niveles areniscos del Maestrichtiense superior, se encuentran los bancos margosos azules a una altura media de 600 metros; en el techo de los estratos, que la erosión deja suspendidos, se encuentran bien abundantes los *Inoceramus*, que no hemos podido determinar por la pérdida, en el transporte, de todos los ejemplares recogidos, y no hemos tenido ocasión de volver a explorar este yacimiento, que vuelve a encontrarse en la otra vertiente, por el lado que da al pantano de Tremp y en vista de Montesquieu, como hemos indicado anteriormente.

Las areniscas que forman el nivel superior del Maestrichtiense, que ha denominado P. Misch *Areniscas de Arén*, no ofrecen siempre la misma consistencia y se prestan a curiosas formas de erosión, especialmente en el trayecto de la carretera de Isona a Orgañá, entre los kilómetros 8 a 12; en otros parajes se reducen por completo a arenas finas, como sucede en el trayecto que media entre la carretera general y las casas de Bonrepós, donde uno creería encontrarse en el camino que de Sopeira conduce a Arén, en las inmediaciones de este último pueblo. (Lám. IV, fotos 1 y 2.)

### Garumniense

Con «Datos para el conocimiento del terreno Garumniense de Cataluña» iniciaba su vida científica Luis M. Vidal, precedido del trabajo de tema similar sobre el Cretáceo del norte de Berga. Con dicho trabajo comienza a barajar en la literatura geológica española este nuevo término estratigráfico, creado por Leymerie para designar las formaciones más superiores del Secundario que establecen el tránsito al Terciario, bien desarrolladas en los Pequeños Pirineos, tomando su denominación del río Garona, que atraviesa estas formaciones. A pesar del interés de Leymerie y luego de Vidal en mantener esta denominación estratigráfica, describiendo numerosas formas nuevas recogidas, que son ya lacustres, ya marinas y aun continentales, hoy tiende a desaparecer este término en la serie estratigráfica, considerándose

su tramo inferior como perteneciente al Maestrichtiense superior, en virtud de los rudistos que en él se encuentran.

El Garumniense, al perder su individualidad se ha distribuido entre el Daniense y el Montiense, como lo hace Dalloni; en cambio P. Misch une el Daniense con el Eoceno inferior, pues en esta distribución arbitraria es difícil separar unos tramos de otros.

No sabemos las relaciones faunísticas que pueda haber entre el Garumniense y el Daniense, que también ha tenido aceptación con anterioridad en nuestra literatura, especialmente por el trabajo de Maureta y Thos sobre Barcelona, y que hoy ha sido abandonado por haberse demostrado que las formaciones consideradas como danienses son manifiestamente del Eoceno inferior, caracterizadas por la presencia del *Bulimus gerundensis*, debido ello a los titubeos de Vidal en la atribución estratigráfica, ya al Secundario, ya al Terciario, de las capas que lo contienen, y así consta como Secundario este fósil en el Catálogo de Mallada, núm. 2492, y al suscitar nuevamente la cuestión del Terciario inferior Sampelayo, en su trabajo sobre las bauxitas, le replica Vidal con una nota que dejó sin terminar, que se publicó en el «Butlletí de l'Institutió Catalana d'Història Natural» de Barcelona.

No creemos prudente sustituir nosotros el nombre de una formación que fue objeto de estudio durante toda su vida a uno de nuestros más insignes geólogos, como fue L. M. Vidal, quien en sus últimos años intentaba publicar una monografía general de esta formación, exclusiva de los Pirineos, cuyo nombre además tiene un origen bien español, dado que pocas cosas nos quedan ya por abandonar por gustos extraños, pues ni el Tenéncico de Lande-  
rer, ni los niveles eocenos de Vézian se han podido salvar.

Es de apreciar la conservación del Garumniense en la estratigrafía ilerdense por Almela y Ríos, mientras que Dalloni atribuye una parte de la formación lacustre con *Lychnus* al Daniense, y lo restante de dicha formación lacustre al Montiense. Astre, en su estudio sobre los pachiodontes, mantiene aún la denominación de Garumniense, cuyas características son el ser un terreno de tránsito entre el Secundario y el Terciario, además de su facies paleontológica especial.

En la provincia de Lérida el yacimiento clásico de Garumniense es el barranco de La Posa, en el término de Isona, cuya descripción, casi en todos sus detalles, repiten todos los geólogos que se han ocupado de esta formación tomando los datos de Vidal.

El Garumniense de Isona está constituido, según nuestro geólogo, por lignitos, margas y conglomerados.

Las capas de lignito ocupan la base y se componen de bancos intercalados entre calizas margosas; este horizonte aparece junto a Isona en los barrancos

de La Posa, dels Romanins, de las Freixoneras, cerca del mesón de Balast, en la falda norte del Montsech, yendo desde Hostal Roig al Noguera. A estas localidades podemos hoy añadir varias más en que se han reconocido los lignitos, como son las explotaciones de lignitos que hay en Benavent, junto al camino de Morea, en las que puede observarse un banco de *Cyrena laletana* de más de dos metros de espesor; otras de las explotaciones puestas en marcha en estos últimos tiempos son las de Suterranya, situadas al norte de la población, y aunque aquí escasean las *Cyrena*, en cambio se encuentra el *Hippurites Castroi*. Que nuestro geólogo limitó su estudio casi exclusivamente a la zona de Isona parece indicarlo al afirmar que al oeste de este manchón han desaparecido completamente los bancos de lignito y calizas de la base, en tanto que las margas rojas, que apenas se distinguen al Este, son las únicas rojas que representan a este tramo.

El nivel medio del Garumniense lo constituyen las margas rojas, que descansan sobre los lignitos de Isona; éstas han sufrido una gran denudación en la parte este del manchón, dice Vidal, al ver aparecer en un gran número de puntos la base del tramo, mientras que en todo el resto son las rocas que caracterizan el Garumniense por su color rojo; Tremp está fundada sobre estas margas, que forman la base de la colina de Talarn.

El nivel superior del Garumniense está integrado por calizas y conglomerados; las primeras, que son los típicos bancos que denominó *Caliza de Vallcebre* en Barcelona, creyó que faltaban en Lérida, pero en un trabajo posterior las reconoce en un diminuto isleo del Tosal d'Oba, y nosotros las hemos seguido en todo el norte de Bastús, donde se presentan de color negro y fuertemente espatizadas. Sobre el nivel de conglomerados los cita sólo de Coll de Nargó; nosotros los hemos hallado en la Conca, inmediatamente debajo del Eoceno marino en el corte del barranco de Rocós, al oeste de Tremp; Vidal, en cambio, apunta o que realmente no existe o que la formación diluvial lo oculta.

Se asigna al total de la formación unos 300 metros de espesor, que va sensiblemente disminuyendo hacia las estribaciones del Montsech.

En el mapa limitamos el Garumniense por la arenisca-caliza del Maestrichtiense en el muro, y la caliza de alveolinas en el techo, aunque hemos observado formaciones marinas eocenas que indentan, por debajo de esta caliza, con las formaciones rojovioláceas continentales, por lo que parte de estas formaciones —las superiores— serán eocenas.

Vidal indica que, en el Montsech, las margas abigarradas del Hostal Roig se siguen por el barranco de Barcedana hasta el pie de Llimiana, donde se intercala un banco de *H. Castroi* y *Praerodiolites Boucheroni* Bayle, según Dalloni con indicios de lignitos, con un espesor máximo de 0,40 metros. Al otro lado del Noguera Pallaresa, subiendo por el torrente de Sellés, vuelve a en-



contrarse el banco de rudistas con pequeños ostreidos, que se extiende hacia el camino de La Guardia y por el sendero que conduce a la ermita de San Miguel, donde tiene mayor desarrollo, presentándose igualmente *Praeradiolites*. En vistas de Moró este banco está cubierto por unas margas de color ceniciento con moldes de *Cardium Duclouxi* Vidal. De los tramos garumnienses este inferior es sin duda el más interesante en el aspecto paleontológico, pues los otros dos son azoicos.

La fauna, como indica Dalloni, es en gran parte especial, acantonada en región, siendo particularmente rica en lamelibranquios, con bancos exclusivamente formados por *Cyrena*, *Ostrea*, políperos acompañados de rudistas, escasos en número de especies, pero abundantes en individuos. Lo particular de esta formación es el brusco tránsito entre las formaciones lacustres ligníferas y las marinas con rudistas y políperos, todo lo cual se desarrolla en el corto trayecto de tres kilómetros, de la ermita de La Posa al puente sobre la carretera de Comiols, a lo largo del barranco. El interés de las especies de pachiodontes radica en que son las últimas formas que han existido en la tierra, extinguiéndose luego. En el capítulo de Paleontología damos la lista completa de las especies conocidas hasta ahora, pues tenemos recogidas muchas formas que a nuestro parecer son nuevas.

## EOCENO

Se ha indicado repetidas veces que la estratigrafía del Eoceno catalán está todavía por hacer. Los criterios sostenidos por los geólogos que han estudiado la estratigrafía del Eoceno catalán se deslindan en dos campos, según dice Solé: unos quieren ver en la sucesión de capas de nuestro Eoceno toda o la mayor parte de la serie estratigráfica; otros, en cambio, opinan que los estratos eocenos de Cataluña representan un corto número de pisos que no rebasan el Luteciense.

Solé distribuye el Eoceno en cuatro tramos: uno inferior de naturaleza lacustre, que corresponde a formaciones ribereñas, compuestas de arcillas, margas, areniscas y conglomerados de vivos tonos rojizos; el segundo es un nivel marino de naturaleza caliza, en el que abundan los nummulíticos y miliólidos; el tercero está constituido por margas azuladas, arenosas o arcillosas con intercalaciones de yesos y niveles muy fosilíferos, sin que se excluya el aspecto de Flysch; el cuarto empieza por un nivel fosilífero de bastante espe-

sor y muy constante, al que siguen molasas rojizas y conglomerados supranummulíticos de facies lacustre. Ordinariamente en la base de la formación lacustre aparece un nivel yesífero muy constante, que señala el cambio de régimen hidrológico.

Si miramos luego en el trabajo de Dalloni la descripción del Eoceno de la Conca de Tremp, nos encontramos en el caso de uno de los geólogos que ha intentado precisar las características de todos los tramos eocenos, tanto inferiores como superiores; sitúa los niveles de políperos en su Luteciense, juntamente con las *Turritella*, tan frecuentes en las margas azules; uno de los coralarios más difundidos en ellas es el *Trochocyathus sinosus* Brong. o *Pattalophyllia*, a la que asigna Solé edad luteciense superior; generalmente el profesor de Barcelona no indica más nivel a las otras especies que cita de la Conca.

En la guía que se publicó con ocasión del Centenario de la Sociedad Geológica de Francia, y en la reseña que hicimos de las excursiones, consta la existencia, al otro lado del Pirineo, de las margas azules con las turritelas y los políperos en condiciones idénticas a la Conca de Tremp; el yacimiento de Coustouge, a base de los estudios de Doncieux, como máximo se atribuye al Luteciense medio; en el corte de Carez, de Tremp a Pont de Montañaña, este tramo es muy inferior.

En general los niveles de coralarios se acostumbran a encontrar en los niveles altos del Eoceno, pero esto no puede excluir su presencia en niveles inferiores, y así, dentro de la hoja de Igualada, en la riera de Carme y en las inmediaciones de C. Sans, hemos reconocido un banco de coralarios, cuya edad como máximo ha de ser luteciense.

Los niveles inferiores del Eoceno pirenaico son bien distintos de los del borde meridional, pues el *Bulimus gerundensis*, que tanto hizo titubear a Vidal, sólo se presenta en la zona meridional, y en cambio en el Pirineo la formación inferior es más afine a la de Rilly.

En la imposibilidad de establecer la cronología del Eoceno inferior de esta zona, nos limitaremos pues a resumir la propuesta por Dalloni, que es algo más amplia en datos que la indicada por Vidal, transcrita en la Guía del Congreso Geológico, junto con el corte de Carez, reduciéndose el problema a rejuvenecer unas capas o envejecer otras y tener cuenta de los cambios de facies.

Añadimos solamente los datos paleontológicos recogidos, siendo difíciles de superar los transcritos por Dalloni.

CONCA DE TREMP.—Según Solé, las margas eocenas ocupan una gran parte de la Conca de Tremp, principalmente en la vertiente derecha del río Noguera

Pallaresa. Las margas azuladas del Eoceno medio se extienden desde los márgenes de dicho río, entre Sellés y Tremp, hasta el río Noguera Ribagorçana. En la división de aguas de ambos ríos las areniscas rojizas y los conglomerados ludienses, que Faura da como oligocenos, recubren discordantes toda la formación margosa. Pero inferiormente al Ludiense, paralelamente al curso del río, las margas eocenas de Meull, Fígols y Eroles contienen algunos corales. Aquí la distribución entre Luteciense y Bartonense se hace difícil, pues el desarrollo de la parte superior de la formación margosa es bastante distinto del resto de Cataluña. Sin embargo, parece que puede atribuirse al Bartonense, tal como hacen los demás autores.

Los hallazgos paleontológicos de estos últimos años en la parte baja de los conglomerados de Sosís permiten envejecer la edad de los mismos, puede que hasta el Bartonense. A esto hemos de añadir que en la Conca de Tremp los nummulites hallados no traspasan el Luteciense, a no ser el *N. globulus* citado por Dalloni que, según A. de Lapparent, no tiene valor estratigráfico.

La Conca de Tremp, según indica Vidal, ha sufrido una denudación tan intensa que desde Tremp hasta Isona han quedado al descubierto las capas garumnienses, y sólo por la falda norte de la sierra del Montsech se ve, en el monte de San Salvador, la caliza de alveolinas, base del Nummulítico, descansar sobre dichas margas.

### Ypresiense

Según Dalloni, su límite pasa un poco al sur de Eroles, con una serie marina formada por bancos de caliza margosa con alveolinas, que alternan con areniscas bastas, en que se han recogido:

*Velates Schmideli* Chemnitz.

*Lucina (Gibbolucina) corbarica* Leymerie.

*Terebratula* sp.

*Conoclypeus* sp.

*Nummulites atacicus* Leymerie.

En el otro borde de la Conca, en Guardia de Tremp, se encuentra este mismo nivel formado por gruesos bancos de caliza y de caliza arcillosa, cuajados de *Alveolina subpyrenaica*, y estos bancos descansan concordantes sobre las margas rojas garumnienses cerca de Sellés, según Vidal.

En el pueblo de Limiana, en la ladera izquierda del Pallaresa, vuelven a encontrarse gruesos bancos de caliza maciza blanquecina o azulada con *Al-*

*veolina* y *Lithothamnium*, que pasan después a areniscas muy calcáreas, bastas, amarillas o azuladas y aun rosadas, con miliólidos y restos de moluscos; en ellas Dalloni ha recogido

*Rimella Savini* Doncieux.

*Velates Schmideli* Chemnitz.

*Spondylus eocenus* Leymerie.

*Vulsella corbarica* Doncieux.

*Brissoides Oosteri* Lambert.

*Schizaster* sp.

*Linthia* cf. *Hovelacquei* Cotteau.

*Nummulites atacicus* Leymerie.

*Alveolina* sp.

Por encima hay una alternancia de margas arenosas y areniscas bastas silíceas, con fósiles mal conservados, entre los que cita Dalloni:

*Nautilus* sp.

*Ampullina brevispira* Leymerie.

*Ampullina (Ampullospira) longispira* Leymerie.

*Nerita (Peloronta)* n. sp. cf. *N. spirata* Doncieux.

*Nerita* (?) *Vidali* Cossmann.

*Ostrea Sicardi* Doncieux.

*Spondylus hispanicus* Doncieux.

*Lima Catalauniae* Cossmann.

*Meretrix* (?) *costogensis* Leym. mut. *prisca* Doncieux.

*Terebratula montolearensis* Leymerie.

*Protula Kressenbergensis* Gümbel.

*Rhabdocidaris mespilum* Desor.

*Nummulites atacicus* Leymerie.

— *exilis* H. Douvillé.

*Assilina Leymeriei* d'Archiac.

— *pustulosa*, Doncieux.

*Operculina canalifera* d'Archiac.

*Orthophragmina* sp.

*Alveolina* sp.

*Lithothamnium* sp.

Cerca de Gavet aparecen unas areniscas amarillentas y rojizas, alternantes con bancos compactos que a medida que se sube a Sant Cerní van presentando alveolinas, formando ya parte del piso inferior del Eoceno de la Conca.

## Luteciense

Está formado por una amplia serie de margas azules, concordantes con los tramos inferiores; en las partes más bajas están recubiertas ordinariamente por los aluviones del río o los derrubios del pie de las montañas, pero en los flancos de los contrafuertes presentan sus caracteres típicos, pudiendo ser también arcillosas con cristales de yeso, o arenosas y con capas detríticas intercaladas.

Los fósiles son relativamente abundantes, conteniendo según los parajes numerosos moluscos de pequeña talla y en buen estado de conservación.

Eroles, Fígols de Tremp y San Adrián, el primero y último inmediatos a la Hoja, pero en realidad situados en la que le sigue al Norte, constituyen unos yacimientos clásicos. (Lám. V, fot. 1.)

En esta ladera del Noguera Pallaresa, siguiendo hacia el Sur, el Luteciense se presenta fosilífero en muchos parajes.

En Puigmassana, inmediato a Palau de Noguera, se han recogido:

*Operculina ammonica* Leymerie.  
*Pattalophyllia sinuosa* Brongniart.  
*Turritella trempina* Carez.

En Puigcercoés, Vidal encontró, en la parte superior, el tramo de margas azules, tiernas, muy arcillosas, con

*Nummulites globulus* Leymerie.  
*Alveolina subpyrenaica* Leymerie.  
*Lucina corbarica* Leymerie.  
*Crassatella* sp.  
*Cerithium fodiatum* Bel.  
*Cerithium* sp.  
*Turritella* sp.  
*Mytilus* sp.

En otras exploraciones que llevó a cabo con posterioridad hizo un buen acopio de fósiles, que fueron casi todos determinados por Cossmann, entre ellos:

*Raphistoma* cf. *subatenuata* d'Orbigny.  
*Trochus* cf. *Grecoi* Vinassa de Regny.  
*Batillaria puigcercoensis* Cossmann.  
*Tympanotonus hypermices* Cossmann.  
*Potamides inaequirugatus* Cossmann.  
*Potamides Vidalii* Cossmann.  
— *imbricatarius* Cossmann.  
*Cerithium pseudotiara* Cossmann.  
*Faunus (Melanatria) Almerae* Vidal.  
— — *Vidalii* Cossmann.

En los alrededores de Vilamol de Mar existe una abundante fauna de coralarios, que han sido estudiados por Solé, que cita entre otros:

*Pattalophyllia sinuata* Brogniart.  
*Dictyaraea climactinia* Michelotti.  
*Stylocoenia lobato-rotundata* Michelin.  
— *San Migueli* Solé.  
*Actinacis cognata* Oppenheim.  
*Astraeophora subsphaeroidalis* Oppenheim.

En las margas azules que se encuentran en el borde del camino que conduce de Palau al Hostal d'en Doll, sin precisar localidad, Vidal ha encontrado:

*Nummulites atacicus* Leymerie (*N. biarritzensis*).  
*Operculina granulosa* Leymerie.  
*Velates Schmideli* Chemnitz.  
*Terebratula montolearensis* Leymerie.  
*Eupatagus ornatus* Agassiz.

En la lista que hay al final del trabajo indica, sin embargo, que todas estas especies proceden de Guardia de Tremp.

De esta localidad hemos podido determinar:

*Lithothamnium* sp.  
*Rhabdophyllia* sp.  
*Terebratula montolearensis* Leymerie.  
*Arca bonellii* Leymerie.  
*Chama* sp.  
*Cardium Borjesi* Leymerie.

*Lucina corbarica* Leymerie.  
*Spondylus hispanicus* Doncieux.  
 — *eocenicus* Leymerie.  
*Vulsella corbarica* Doncieux.  
*Ostrea Boriesi* Doncieux.  
*Velates Schmideli* Chemnitz.  
*Ampullina longispira* Leymerie.  
*Ovula Murchisoni* d'Archiac.  
*Vermetus* sp.  
*Nautilus* sp.

Del Solà de Moró, indicando una facies salobre o puede lacustre, hemos determinado, correspondiendo ya a un nivel muy alto, quizá Bartonense:

*Vivipara Hammeri* DeFrance.  
*Anphidromus Hopei* Munier-Chalmas.

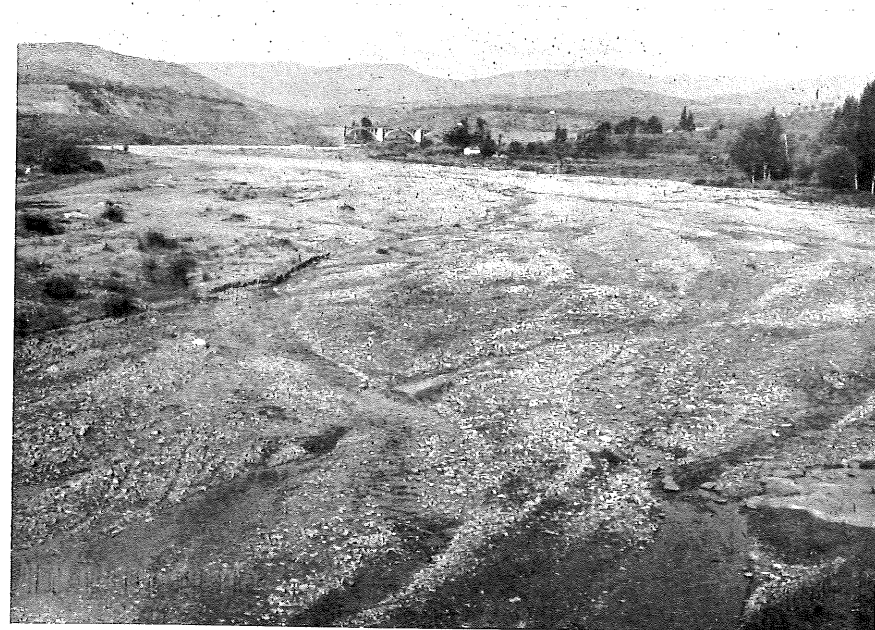
La faja eocena situada en la parte meridional de la Hoja y al sur del Montsech, se desarrolla principalmente en la ladera derecha del Noguera Pallaresa, que la corta de Norte a Sur, y desde la pasarela sensiblemente de Este a Oeste, hasta salir al río, casi en el borde SO. de la Hoja. Esta faja llega hasta Vilanova de Meyà, y desaparece también, como las restantes formaciones, bajo los conglomerados. El Coll de Orenga y Vullferinas son los yacimientos inmediatos a la Hoja, quedando más al Sur el de Perauba. En la torre de defensa denominada Vullferinas hay unas arenas y margas con abundantes fósiles. En Coll de Orenga, que se encuentra tres kilómetros más al Este, se continúan las mismas capas con abundantes *Cerithium* por encima de un banco con *Ostrea multicosata* y soportan unas calizas muy arcillosas con miliólidos, pequeñas bivalvas, *Alveolina oblonga* y *Orbitoides* de gran tamaño, según Vidal.

El Noguera Pallaresa, al salir dels Terradets, corta la formación eocena en el kilómetro 47; siguiendo hacia el Sur presenta los siguientes niveles, en los que se repiten algunos de los tramos debido a lo trastornados que se presentan aquí los estratos por la falla del Montsech:

- a. Margas nodulosas con *Alveolina* y *Ortophragmina*.
- b. Areniscas azules tiernas con *Ostrea* y *Alveolina*.
- c. Conglomerados silíceos con cemento arcilloso.
- d. Margas azuladas con gasterópodos.



Fot. 1.—Margas azules eocenas, desde Fígols.



Fot. 2.—Arrastres del barranco Rocós, cerca de su confluencia con el Noguera, al sur de Tremp.

Falla con brechas:

- e. Areniscas con *Alveolina* y *Ostrea*.
- f. Capa de *Ostrea*.
- g. Capa de *Alveolina*.
- h. Arenisca con *Ostrea*.

Falla con materiales rojos de aspecto triásico:

- i. Conglomerados con cantos negros, idénticos a los existentes en una falla en el Eoceno de Corsá.
- j. Capas de *Alveolina* y *Lucina*.

Sigue luego una terraza con conglomerados.

Llegando a la pasarela cambia el buzamiento, y junto a una pista construída en la guerra hay unos bancos areniscosos oscuros del tipo más clásico de Flysch, con abundantes ripplemarks y formas de helmintoides que no hemos reconocido en ningún otro lugar. En la parte de Ametlla comienzan ya a desarrollarse las margas azules, muchas veces recubiertas por altas terrazas, observándose alguna superficie de erosión.

## OLIGOCENO

Desde Artesa hasta Comiols, en los 25 kilómetros que tiene de desarrollo la carretera, excepción hecha del último kilómetro, se sigue siempre sobre una formación detrítica con alternancias margosas y arenosas rojas, cuya atribución al Oligoceno ha sido admitida por todos los geólogos y forma el borde norte de la cuenca oligocena del Ebro, recubriendo los materiales secundarios del Montsech hasta más allá de los 1.000 metros de altura; en estos depósitos no se ha encontrado hasta ahora elemento alguno de fauna que pudiera constatar su edad. Su extensión en la Hoja llega a los 50 kilómetros cuadrados.

En llegando a la altura de Comiols, en la sierra de la Conca, esta formación aparece integrada por conglomerados de aspecto montserratino que limitan la Conca de Tremp por el Este, encontrándose algún que otro isleo en Bonrepós y las cumbres de la sierra del Cucú. Los hallazgos paleontológicos realizados en la formación idéntica que limita la cuenca por la Poble de Segur, en las estribaciones de la sierra del Boumort, permitió datar la base de esta formación en dicho punto como Bartonense.

## CUATERNARIO

Su desarrollo queda hoy reducido principalmente al cauce de los ríos y a sus orillas a su paso por la Conca, y a amplias formaciones preactuales sobre los materiales de la misma Conca, que no han sido todavía barridas por la erosión.

El cauce del río de Conques y de Bastús ofrece a lo largo de su curso muchos depósitos aluviales, pero en la zona inmediata a la confluencia de estas corrientes adquieren una importancia extraordinaria; el barranco Rocós (lámina V, fot. 2), que confluye al Noguera al pie de Tremp, presenta cerca de su confluencia unos depósitos detríticos sumamente voluminosos por el régimen torrencial del barranco; en el trazado de la actual carretera de Pont de Montañana se cortan varios depósitos cuaternarios que constituyen niveles de terrazas. El Noguera las presenta, asimismo, ya preactuales, ya del lecho mayor, cuya mayor amplitud se encuentra a su salida del embalse de Talarn y poco antes del congosto de los Terradets.

Un isleo preactual desconectado de las corrientes fluviales de hoy día es el que se desarrolla en el paraje de Els Plans, próximo a Isona; tiene unos nueve kilómetros cuadrados; este Cuaternario es el que surte las abundantes fuentes públicas situadas en la parte baja de la población de Isona. De esta misma edad es una extensa formación travertínica que se dispone, en dos niveles, sobre el Garumniense, constituyendo el Mont de Conques; tienen superficialmente más de cuatro kilómetros cuadrados, su espesor pasa de los 40 metros. Su origen podría atribuirse a fuentes termales, lo mismo que los depósitos idénticos que en Capellades-Carme —en la hoja de Igualada— describió Vidal. La procedencia de estas aguas puede ser solamente del Norte y del Este, pues en los otros rumbos sólo hay depósitos margosos y arcillosos garumnienses. Restos de este mecanismo hidrológico son aún dos pequeños estanques que hay cerca del borde de la formación; el mayor tendrá unos 100 metros de diámetro, es circular y, exteriormente, parece incomunicado con el otro, que es mucho más pequeño, y cuyas aguas rebosantes dan origen a un pequeño arroyo que se dirige a Figuerola de Orcau.

## IV

## PALEONTOLOGÍA

## Lías medio

Camino de la ermita de San Sebastián-Santa María de Meyà.

*Rhynchonella* sp.

*Terebratula punctata* Sow., var. *lata* Dubar.

*Gryphaea* sp.

*Pleuromya Jauberti* Dumortier.

*Pholadomya ambigua* Sow.

*Pseudopecten Dieulafaiti* Jaub.

— *aequivalvis* Sow.

*Belemnites* sp.

## Toarciense

Camino de la ermita de San Sebastián-Santa María de Meyà.

*Hildoceras bifrons* Bruguière.

— *Levisoni* Simps.

*Dactylioceras* sp.

## Aalenienense

Camino de la ermita de San Sebastián-Santa María de Meyà.

*Gryphaea sublobata* Deshayes sp.

— *Beaumonti* Bayle.



*Modiola* sp.  
*Pholadomya* sp.  
*Pecten* sp.

Portlandiense  
 (Láms. VI, VII, VIII y IX)

Calizas litográficas de Santa María de Meyà.

VEGETALES:

*Yuccites* cf. *burgundiacus* Saporta.  
*Phyllitoteca* o *Equisetum*.  
*Pecopteris* o *Cladophebis*.  
*Pityophyllum flexile* Zeiller.  
*Cordaicladus*.  
*Pagiophyllum cirinicum* Saporta.  
*Zamites* cf. *acerosus* Saporta.  
*Sphenopteris* cf. *microclada* Saporta.  
*Pseudoasterophyllites* *Vidali* Zeiller.  
*Matonidium Goepperti* Ettinghausen.

INSECTOS:

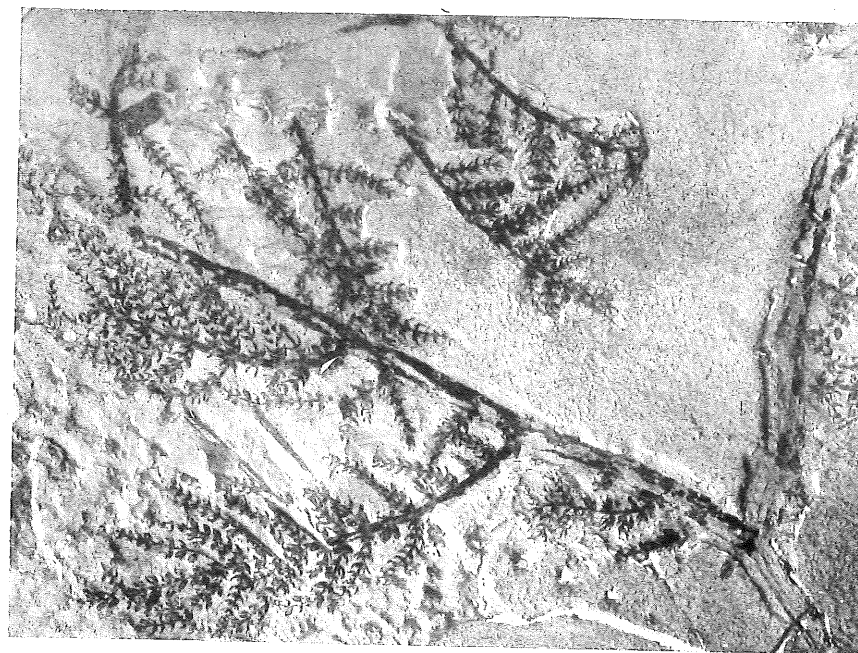
Coleóptero.  
*Artilocoblatta Colominasi* F. Meunier.  
*Palaeoeschina* *Vidali* (larva) F. Meunier.  
*Pimpla Renevieri* F. Meunier.  
Hemíptero.  
Libélula (larva).  
*Ephialtites jurasicus* F. Meunier.  
*Palaeontina* *Vidali* F. Meunier.

CRUSTÁCEOS:

*Stenochirus*.

PECES:

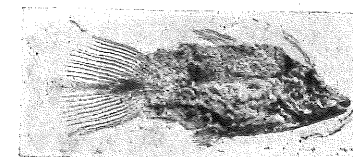
*Spirangium* (huevo de elasmobranquio o de un holocéfalo).  
*Undina penicillata* Munster.  
— *Leridae* Sauvage.  
*Lepidotus* aff. *Itieri* Thioll.  
— *ilergotis* Sauvage.  
*Propterus* *Vidali* Sauvage.  
*Microdon* aff. *Egertoni* Thioll.



1



2

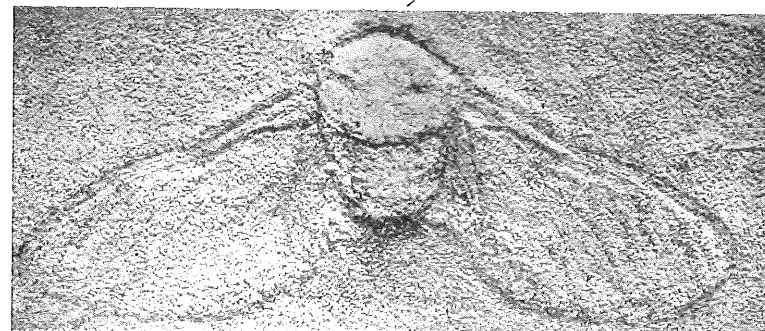


4



3

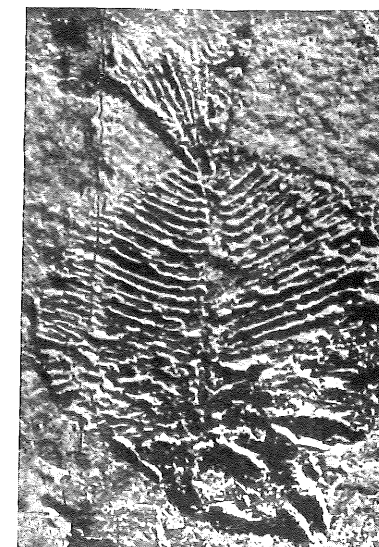
1, *Pseudoasterophyllites* *Vidali* Zeiller.—2, *Matonidium* *Goepperti* Ettingshausen.—3, *Pecopteris* sp.—4, *Undina penicillata* Munster. Tamaño 1/10.—Todos Portlandiense, Santa María de Meyà.



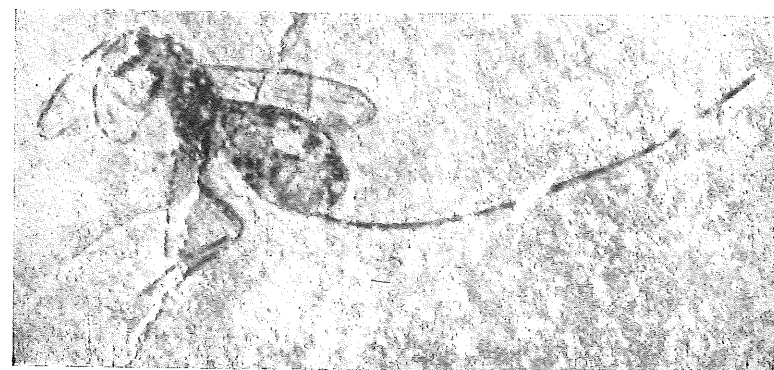
1



3



2



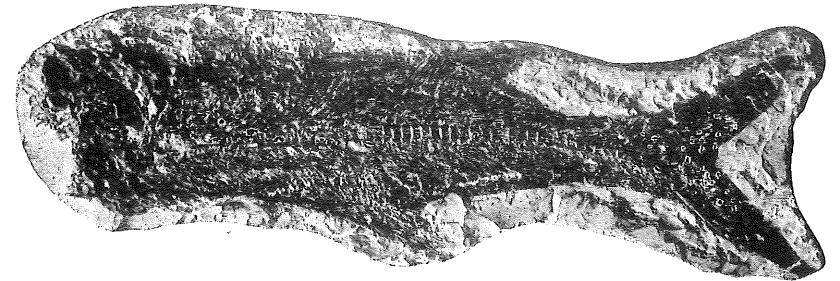
4

1, *Palaeontina Vidali* Meunier.—2, *Microdon* aff. *Egertoni* Thidliere.—3, *Montsechobatrachus Gaudryi* Vidal. — 4, *Ephialtites jurassicus* Meunier. — Todos Portlandiense, Santa María de Meyà.

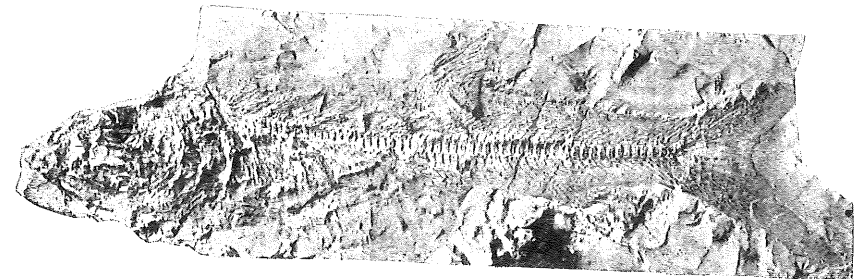




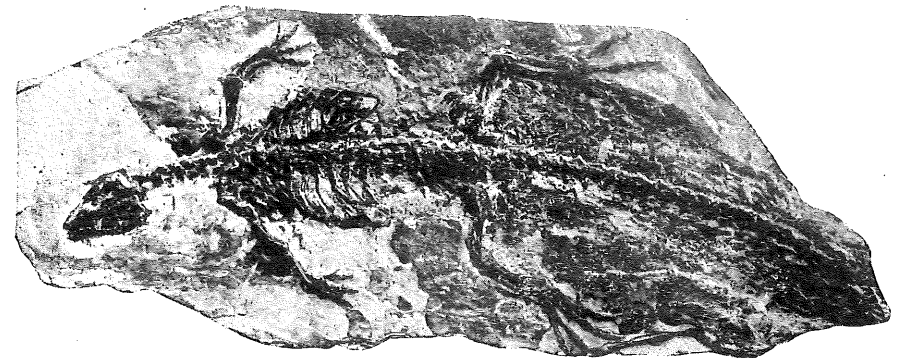
1



2

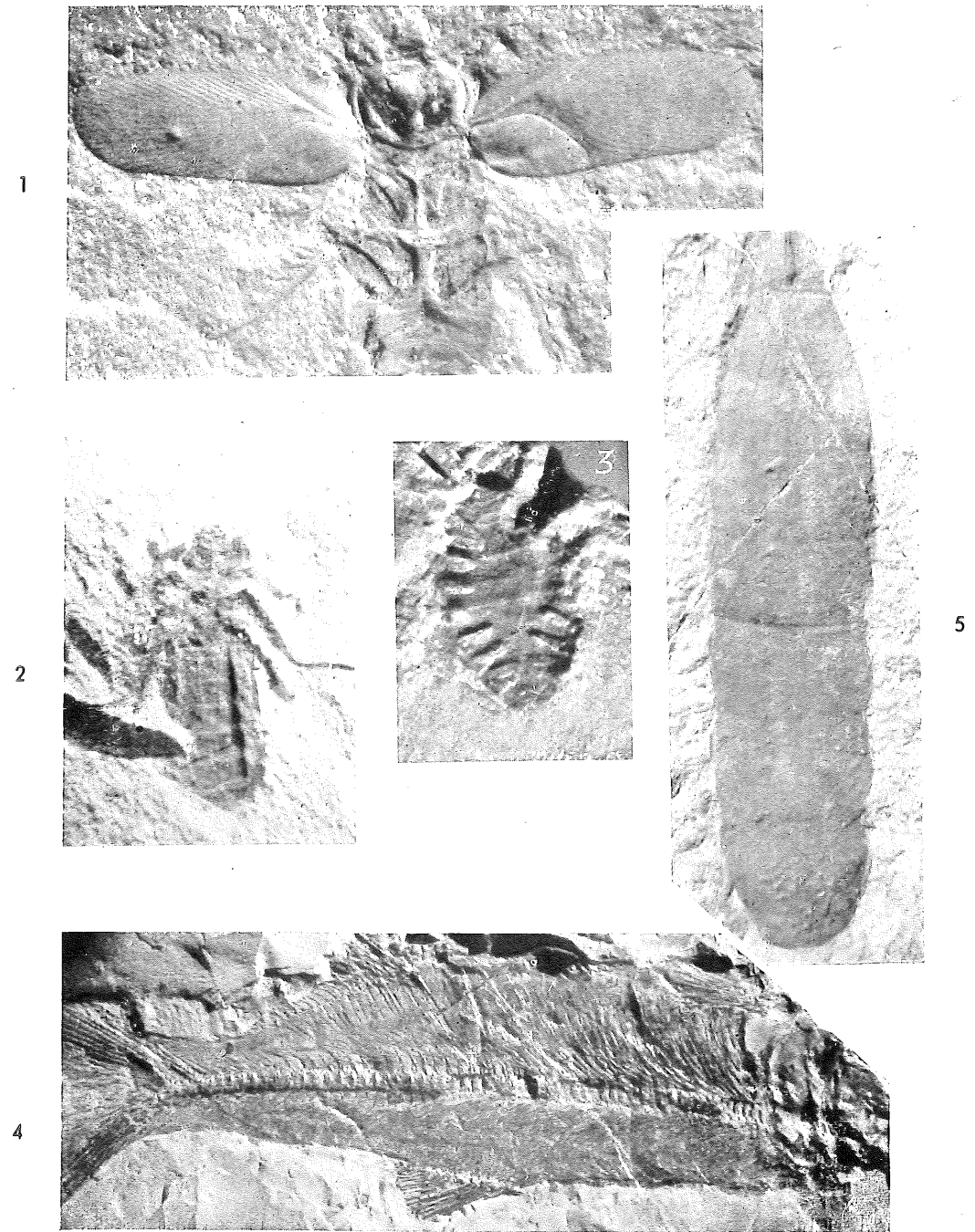


3



4

1, *Propteris Vidal* Sauvage, 1/4.—2, *Aethalion gigas* Sauvage, 1/10.—3, *Aethalion Vidal* Sauvage, 1/12.—4, *Alligatorium Depereti* Vidal, 1/7.—Portlandiense, Santa María de Meyà.



Fósiles nuevos del Portlandiense de Santa María de Meyà: 1, *Articoblatta Colominasi* Meunier, tam.  $\times 5$ .—2, *Palaeoescha Vidali* Meunier, tam.  $\times 2$ .—3, Hemíptero (?), tam  $\times 6$ .—4, *Aethalion Vidali* Sauvage, tamaño natural.—5, Larva de neuróptero (?), tam.  $\times 2$ .

*Caturus tarraconensis* Sauvage.

*Megalurus Woodwardi* Sauvage.

— *Sauvagei* Vidal.

*Aspidorhynchus*.

*Leptolepis Voilhi* Agassiz.

*Aethalion gigas* Sauvage.

*Aethalion Vidali* Sauvage.

*Vidalia catalaunica* Sauvage.

*Hybodus Woodwardi* Vidal.

#### ANFIBIOS:

*Palaeobatrachus Gaudryi* Vidal.

*Eodiscoglossus Santonjae* Ferrer.

#### REPTILES:

*Ichthyosaurus* (coprolito).

*Alligatorium Depereti* Vidal.

*Meyasaurus Faurae* Vidal.

## CRETÁCEO INFERIOR

### Aptiense

Montsech de Vilanova de Meyà.

*Orbitolina lenticularis* d'Orbigny.

— *conoidea-discoidea* A. Gras.

— *subconcava*.

— n. sp.

*Montlivaultia humilis* d'Orbigny.

*Coeloria* sp.

*Phyllocoenia corollaris* Reuss sp.

*Pentacrinus*.

*Briozoos*.

*Terebratella crassicosta* Leymerie.

*Zeilleria tamarindus* Sow. sp.

*Rhynchonella* sp.

*Serpula* sp.

*Exogyra conica* Sowerby.

— *tombeckiana* d'Orb. sp.

— gr. *E. Boussingaulti* d'Orb.

*Ostrea praelonga* Sharpe.

*Liostrea polyphemus* Coquand sp.

*Alectryonia macroptera* Sow.

*Chlamys* sp.

*Mytilus ornatus* d'Orbigny.

— sp.

*Varicigera* sp.

*Aporrhais Benifacae* Landerer.

*Vicarya Lujani* de Verneuil.

— *strombiformis* Schlotheim.

*Pyræzus Valeriae* de Verneuil.

*Cerithium vicinum* Vern-Lor.

— *Gassendi* Coquand.

*Natica Fitæ* Landerer.

— cf. *laevigata* Deshayes.

*Nerinella*.

*Mesalia*.

*Trochus*.

*Turbo* cf. *Thurmanni* Pictet-Cam.

*Pulchellia dydiana* d'Orb. Boixols a Abella.

*Puzosia liptoniensis* Zeuschner.—Boixols a Abella.

## CRETÁCEO SUPERIOR

### Coniaciense

#### Monsetch de Meyà.

*Rhynchonella petrocoriensis* Coq.

*Radiolites Sauvagesi* Hombres-Firmas.

*Praeradiolites Ponsi* d'Archiac.

*Hippurites Moulinsi* (= *H. beausetensis* Toucas).

— *socialis* Douvillé.

— *resectus* Defrance.

— *praemoulinsi* Douvillé.

— *montsecanus* Vidal.

### Santoniense

(Láms, X, XI y XII)

#### La Llobera - Vilanova de Meyà.

#### FORAMINÍFEROS:

*Lacazina compressa* d'Orbigny.

— *elongata* Munier-Chalmas.

*Vidalina hispanica* Schlumberger.—La Llobera, Terradets.

*Cornuspira cretacea* Reuss. La Llobera, Terradets.

*Idulina antiqua* d'Orbigny.—La Llobera, Terradets.

*Tritaxia tricarinata* Reuss.—La Llobera, Terradets.

*Frondicularia gaultina* Reuss.—La Llobera, Terradets.

*Cristellaria* cf. *microptera* Reuss.—La Llobera, Terradets.

*Nonionina cretacea* Schlumberger.—La Llobera, Terradets.

*Cuneolina conica* d'Orbigny.—La Llobera, Terradets.

*Dictyopsella Chalmasi* Schlumberger.—La Llobera, Terradets.

*Meandropsina Vidali* Schlumberger.—La Llobera, Terradets.

#### POLÍPEROS:

*Rhipidogyra Martini* Michelin sp.

*Pachygyra labyrinthica* Michelin sp. — Montsech de Ager, Bastús.

— *princeps* Reuss.

*Stenosmilia tenuicostata* Reuss sp.

*Platysmilia angusta* Reuss sp.

— *varians* Reuss sp.

*Heterocoenia provincialis* Michelin sp.

— *verrucosa* Reuss.—Pas Nou.

*Nefocoenia decusata* Oppenheim.

— *lobata* Reuss sp.

*Placocoenia coronata* Reuss sp.

*Montlivaultia Reussi* Milne-Edwards.

*Thecosmilia similis* Oppenheim.

*Elasmophyllia deformis* Reuss sp.

*Lasmogyra gracilis* Felix.

— *subgracilis* Oppenheim.

*Astrogyra Edwardsi* Reuss sp.

*Meandrastraea circularis* Michelin sp.—Colladas de Bastús. Pas Nou.

- *crassisepta* d'Orbigny.
- *macroreina* Michelin sp.
- *Mirallesi* Bataller.

*Heliastrea corollaris* Reuss sp.

- *cribaria* Michelin.—Bastús.
- *exculpta* Reuss sp.
- *lepida* Reuss sp.
- *Lilli* Reuss sp.
- *pediculata* Deshayes sp.
- *sulcato-lamellosa* Michelin sp.
- *Toucas* Fromentel sp.

*Dendrophyllia Darderi* Bataller.

*Favia carpathica* Trauth.

*Isastraea profunda* Reuss.

- *Reussi* Goldfuss.

*Placosmilia Bofilli* Vidal.

- *Vidali* Mallada.—Rubíes.

*Phyllosmilia catalaunica* Bataller.

*Rhabdophyllia nutrix* Fromentel.—Rubíes.

*Phyllosmilia Marini* Bataller.

*Flabellismilia Santasusana* Bataller.—Rubíes.

*Meandrella Michelini* Reuss sp.

*Leptoria Konincki* Edwards-Haime.

- *voracissima* Oppenheim.

*Diploria craso-lamellosa* Edwards-Haime.

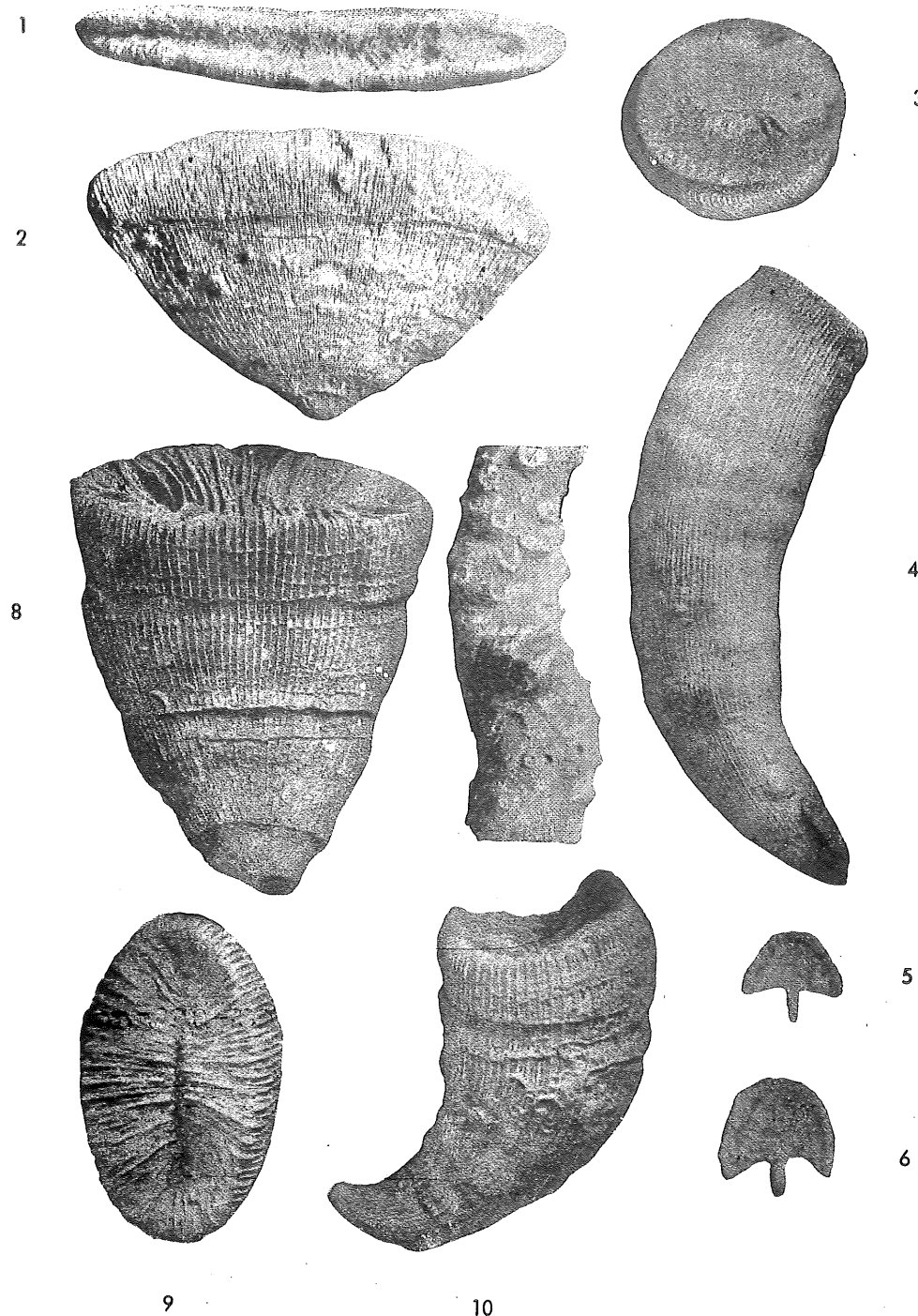
- *latisinuata* Felix.

*Cycloseris provincialis* d'Orbigny sp.—Rubíes.

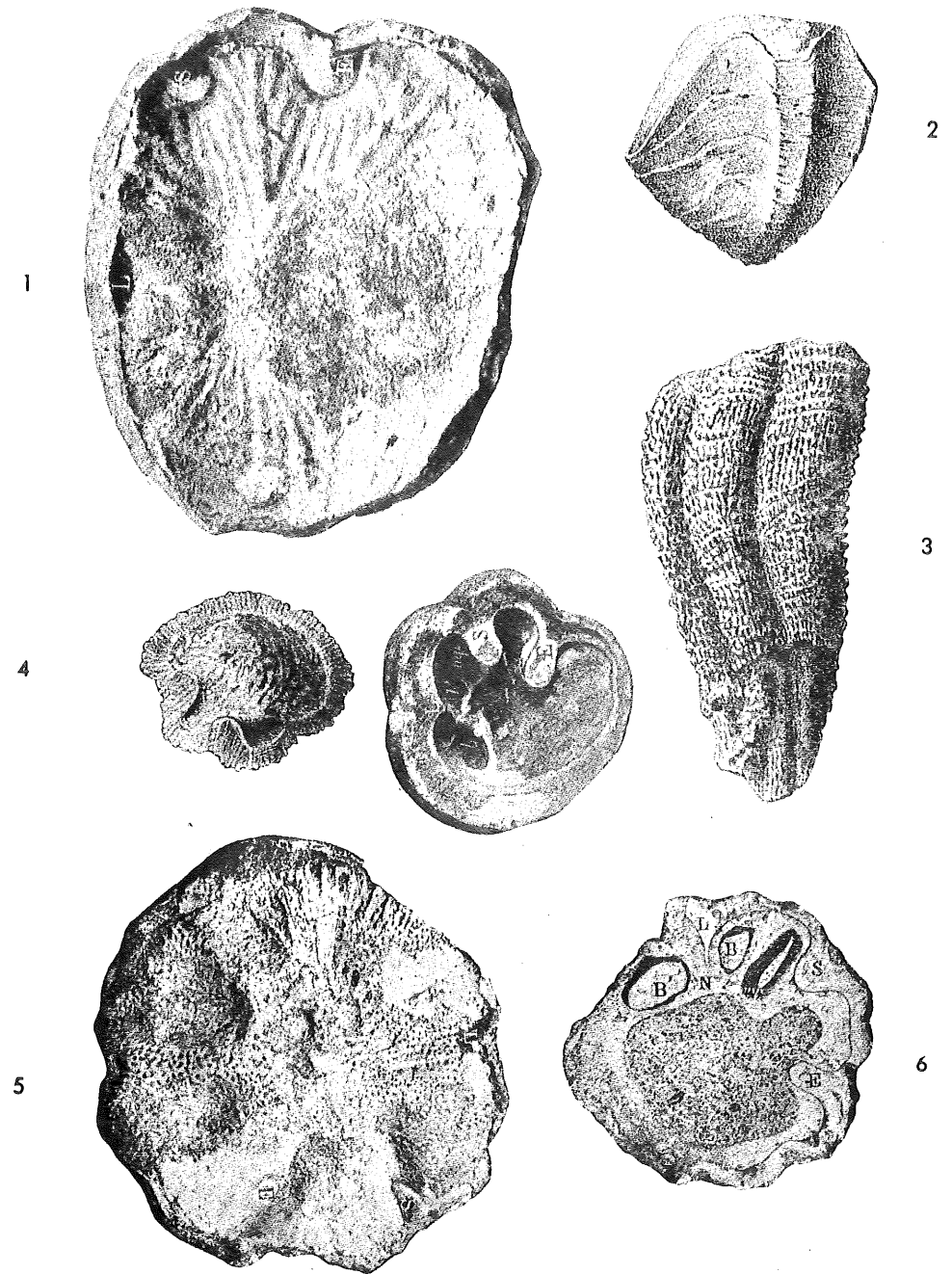
- *Crespelli* Bataller.—Rubíes.

*Cyclolites discoidea* Goldfuss.

- *aff. Dumortieri* Fromentel.
- *elliptica* Lamarck.
- *macrostoma* Reuss.
- *minima* Fromentel.—Rubíes.
- *numismalis* Lamarck.
- *Orbignyi* Fromentel.
- *placenta* Reuss.—Rubíes.
- *polymorpha* Goldfuss sp.—Colladas de Bastús.
- *Reussi* Fromentel.—Rubíes.

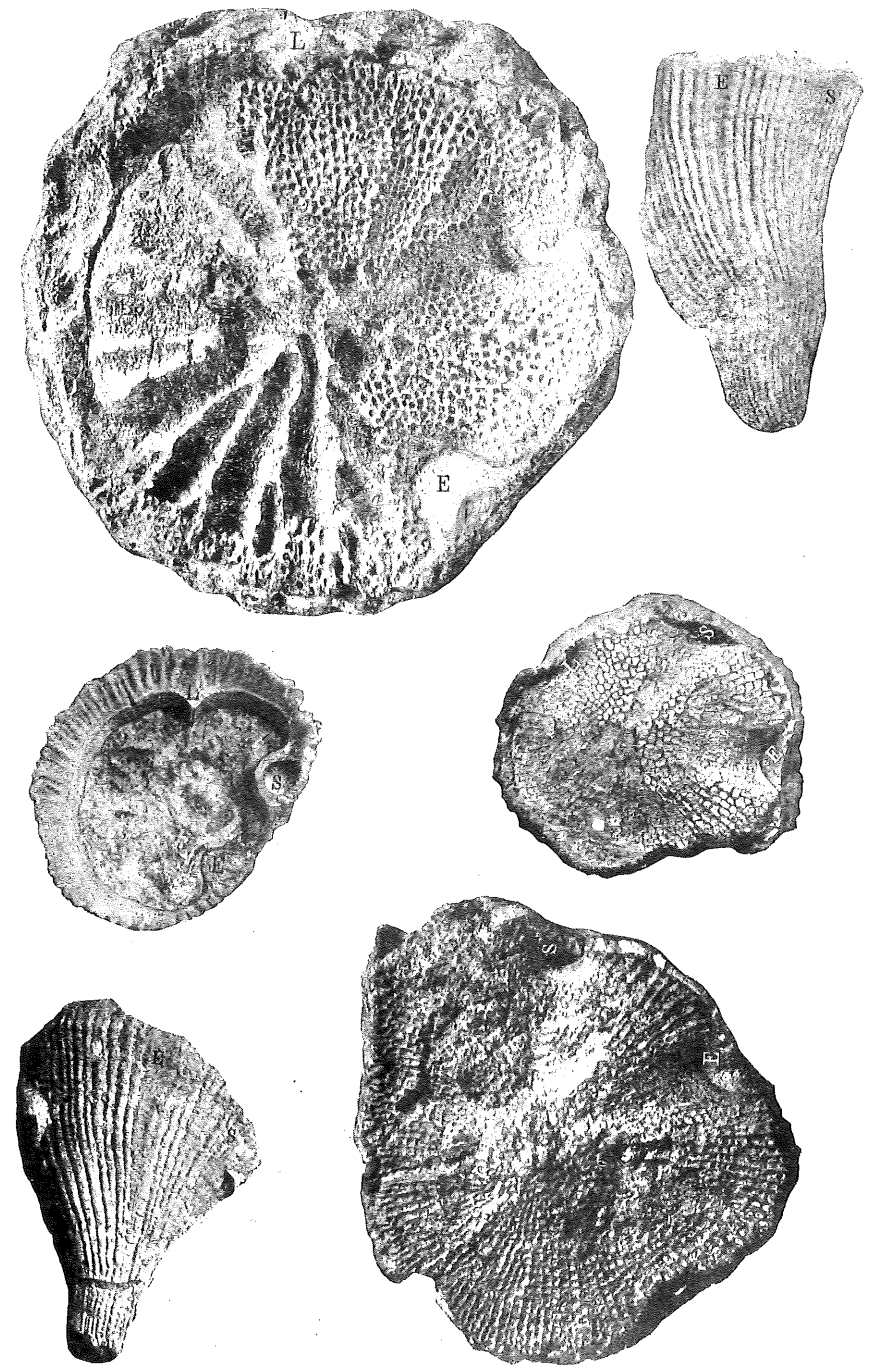


1-2, *Phyllosmilia catalaunica* Bataller. Vilanova de Meyà. —3-4, *Placosmilia Bofilli* Vidal. Montsech de Meyà.—5-6, *Diploctenium Falloti* Bataller. Montsech de Rubíes.—7, *Dendrophyllia Darderi* Bataller. Vilanova de Meyà.—8-9-10, *Placosmilia Vidali* Mallada. Vilanova de Meyà.—Todos Santoniense.



1, *Hippurites (Orbignya) microstylus* Douvillé. Santoniense, Colladas de Bastús.—2, *Biradiolites ibericus* Vidal. Coniaciense, Montsech.—3-4, *Hippurites (Orbignya) montsecanus* Vidal. Coniaciense, Montsech. 5-6, *Hippurites (Orbignya) serratus* Douvillé. Maestrichtiense, Montsech. 7, *Hippurites (Orbignya) praeceesor* Douvillé. Santoniense, Colladas de Bastús.





*Hippurites (Orbignya) Maestrei* Vidal. Santoniense, Montsech.

- Cyclolites tenniradiata* Fromentel.  
— *undulata* Goldfuss sp.  
*Leptophyllia Archiaci* Fromentel.  
— *cernua* Michelin sp.  
— *conica* d'Orbigny sp.  
*Synastraea agaricites* Goldfuss sp.  
— *composita* Sowerby sp.  
— *decipiens* Michelin sp.  
— *leptophylla* Felix sp.  
— *media* Edwards-Haime sp.  
— *procera* Reuss sp.  
— *splendida* Fromentel.  
*Dimorphastraea montuosa* Felix sp.  
*Maendraraea angulosa* Reuss sp.  
— *asperrima* Reuss sp.  
— *ataciana* Michelin sp.  
— *morchella* Reuss sp.  
*Ceratotrochus minimus* Fromentel. Rubíes.  
*Trochocyathus amphitrites* Felix sp.  
*Trochosmilia Archiaci* Fromentel.  
— *boissiana* Michelin sp.  
— *complanata* Michelin sp.  
— *costata* Fromentel.  
— *depressa* Fromentel.  
— *didymophylla* Felix.  
— *heterophylla* Fromentel.  
— *osensis* Vidal.  
— *patula* Michelin sp.  
*Diploctenium* aff. *cordatum* Goldfuss.  
— *Falloti* Bataller.— Rubíes.  
— *lunatum* Bruguière sp.  
— *Matheroni* Michelin. Rubíes.  
— *subcirculare* (Michelin) E.-H.— Rubíes.  
*Placosmilia angulata* Fromentel.  
— *dissimilis* Fromentel.  
*Phyllosmilia aegiale* Felix.  
— *Basochesi* DeFrance sp.— Río Merlé.  
— *costata* Fromentel.— Rubíes.  
— *flabelliformis* Fromentel.  
*Astrocoenia decaphylla* Michelin sp.

- Astrocoenia hexaphylloides* Felix.  
 — *Konincki* E.-H. — Pas Nou.  
 — *minima* Fromentel. — Orcau.  
 — *orbignyana* E.-H.  
 — *ramosa* Michelin sp.  
*Stephanocoenia formosa* Goldfuss sp.  
*Columnastraea striata* Goldfuss sp. — Pas Nou.  
*Stylocoenia lapeyrouseana* Michelin sp.  
*Polytremacis Partschii* Reuss.  
 — *septifera* Gregory.  
*Ahrdorffia chaeteloides* Trauth.  
*Chaetetes montsecanus* Bataller (briozoo).

## EQUINODERMOS:

- Cidaris spinosissima* Agassiz. — Rubies.  
*Porosoma Faurai* Lambert. — Rubies.  
*Micropsis leridensis* Cotteau.  
*Rachiosoma rubiesensis* Lambert. — Rubies.  
*Phymosoma regulare* Agassiz.  
 — *montsechense* Lambert. — Rubies.  
 — *microtuberculatum* Cotteau.  
*Codiopsis Douvillei* Vidal.  
*Salenia scutigera* Gray. — Rubies.  
*Micraster corbaricus* Lambert. — Colladas de Bastús.  
 — *coranguinum* Klein.  
*Hemiaster Faurai* Lambert. — Rubies.  
*Metopaster* (artejos).

## BRAQUIÓPODOS:

- Rhynchonella Lamareckiana* d'Orbigny.  
 — *difformis* d'Orbigny. — Colladas de Bastús.  
 — sp.  
*Terebratula Nancisi* Coq. — Colladas de Bastús. Font de la Plata.  
*Terebratula Arnaudi* Coquand var. *striata* Vidal.

## MOLUSCOS:

## Lamelibranquios.

- Trigonia* cf. *scabra* Lamarek.  
*Crassatella Modregoi* Bataller.  
*Monopleura minuta* Vidal.  
 — *montsecana* Vidal.

- Hippurites canaliculatus* Roll.  
 — *Carezi* Douvillé.  
 — *dentatus* Matheron. — Colladas de Bastús.  
 — *galloprovincialis* Matheron. — Colladas de Bastús.  
 — cf. *gosaviensis*. — Colladas de Bastús.  
 — *giganteus* H.-Firmas. — Colladas de Bastús.  
 — *giganteus* H.-Firmas var. *major* Toucas. — Colladas de Bastús.  
 — *incisus* Douvillé.  
 — *Jeani* Douvillé. — Colladas de Bastús.  
 — *Maestrei* Vidal. — Colladas de Bastús.  
 — *microstylus* Douvillé. — Colladas de Bastús.  
 — *montsecanus* Vidal.  
 — *praecesor* Douvillé. — Colladas de Bastús.  
 — cf. *socialis* Douvillé.  
 — *Toucasi* d'Orbigny.  
*Agria laciniata* Vidal.  
*Biradiolites acuticostatus* d'Orbigny. — Colladas de Bastús.  
 — *angulosissimus* Toucas. — Colladas de Bastús.  
 — *fissicostatus* d'Orbigny.  
 — *ibericus* Vidal.  
*Praeradiolites sinuatus* d'Orbigny.  
*Radiolites angulosus* d'Orbigny.  
 — *galloprovincialis* Matheron. — Colladas de Bastús.  
*Sphaerulites Pailletei* d'Orbigny.  
 — *patera* Arnaud.  
 — *Toucasi* d'Orbigny.  
*Nucula tenera* Müll.  
*Corbula striatula* Goldfuss. — Font de la Plata.  
*Pinna decussata* Goldfuss.  
*Gervillia montsecana* Vidal. — Clot d'Olsi.  
*Perna montsecana* Vidal. — Clot d'Olsi.  
*Lima semisulcata* Deshayes.  
 — *oviformis* Müller.  
 — *marticensis* Roemer.  
 — *catalaunica* Vidal.  
*Vulsella montsecana* Vidal. — Clot d'Olsi.  
*Neithea striatocostata* Goldfuss.  
 — *quadricostata* Gein sp. — Font de la Plata.  
*Ecogyra plicifera* Coquand. — Colladas de Bastús.

*Pernostrea montsecana* Vidal.—Rubíes.

*Pycnodonta proboscidea* d'Archiac.—Colladas de Bastús.

*Ostrea galloprovincialis*.

— *caderensis* Coquand.—Font de la Plata.

— *acutirostris* Nils.

#### GASTERÓPODOS:

*Turbo decoratus*.

*Delphinula aculeata* Zekeli.

— *acuta* (= *muricata*).

— *Guerini* Bataller.

*Trochus* aff. *decrescens* Kamf.

— aff. *plicato-granulosus*.

— *triqueter* Zekeli.

*Tympanotonus* cf. *acuminatus* Zekeli.

*Turritella Michaleti* Cossmann.

*Acteonella* cf. *terebellum* Cossmann.

*Globiconcha montsecana* Vidal.

#### CEFALÓPODOS:

*Pachydiscus* cf. *isculensis* Rent.

### Campaniense (Lám. XIII)

#### Montsech de Vilanova de Meyà.

*Rhynchonella difformis* d'Orbigny.

*Hippurites Archiaci* Munier-Chalmas.

— *Heberti* Munier-Chalmas.

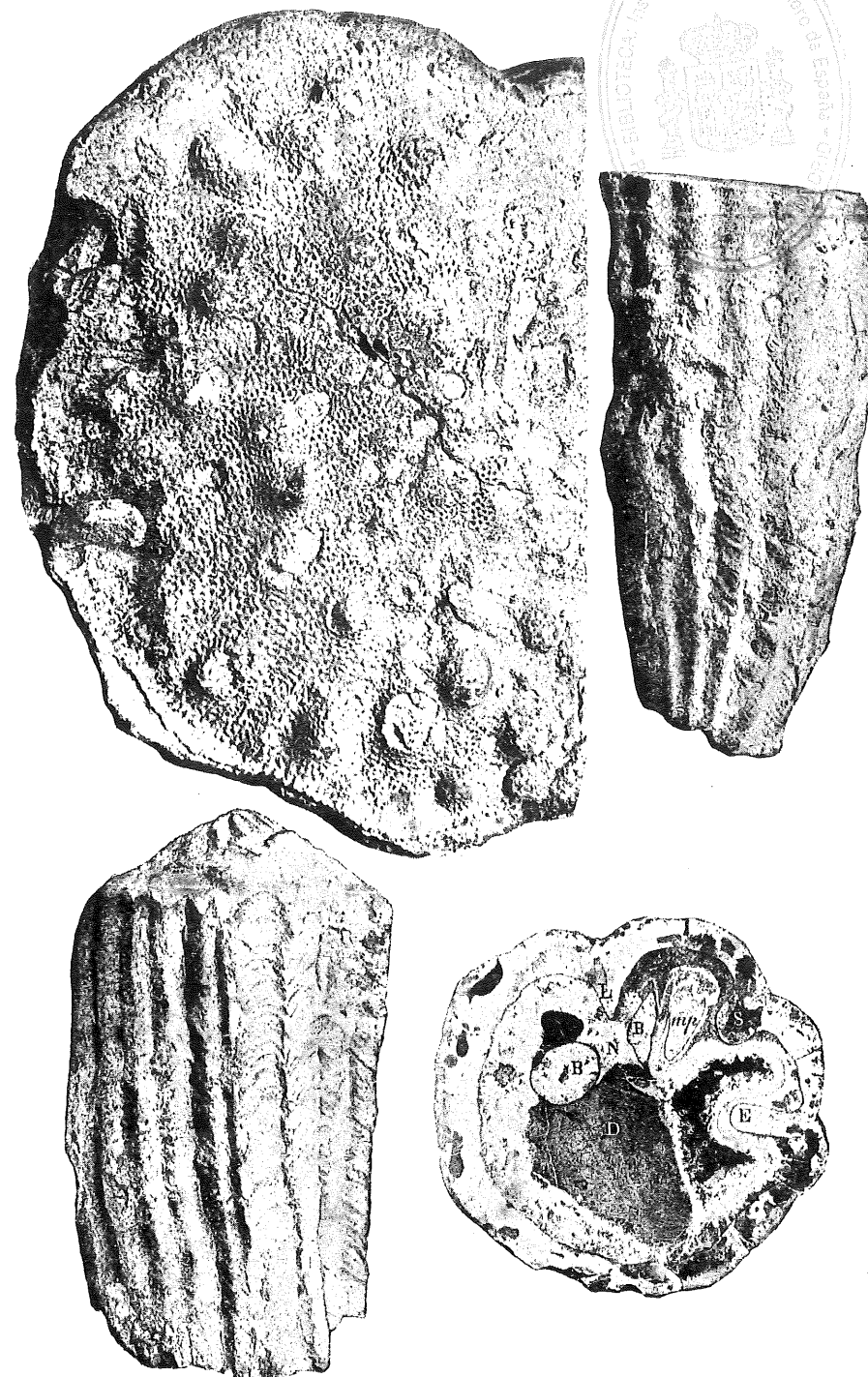
— — — var. *Verneuli* Douvillé.

— — — var. *Vidali* Matheron in Douv.

— *variabilis* Munier-Chalmas.

*Biradiolites Coquandi* Toucas.

*Praeradiolites subtoucasi* Toucas.



*Hippurites (Orbignya) Heberti* Munier-Chalmas, var. *Vidali* Matheron. Campaniense, Montsech.

## Maestrichtiense

(Lám. XI)

- Orbitoides media* d'Archiac.—Montsech, vertiente de Tremp.  
 — *socialis* Leymerie.—Montsech, vertiente de Tremp.  
 — sp.—Torrente de Biscarri, San Salvador de Toló.  
*Siderolites* sp.—Montsech, vertiente de Tremp.  
*Cyclolites Reussi* Fromentel.—Orcau.  
*Astrocoenia minima* Fromentel.—Orcau.  
*Typocidaris campaniensis* Lambert.—Orcau.  
*Holactypus proximus* Lambert.—Orcau.  
*Echinogalerus belgicus* Lambert.—Orcau.  
*Spatogoides pyrenaicus* Hebert sp.—Orcau.  
*Hemiaster prunella* Lambert.—Orcau.  
*Bourgueticrinus* sp.—Orcau.  
*Hippurites radiosus* Des Moulins.—Montsech, vertiente de Tremp.  
 — *serratus* Douvillé.—Montsech, vertiente de Tremp.  
 — *Heberti* Munier-Chalmas var. *Vidali* Matheron in Douvillé.—Pas de las Eugues (determinado por Vidal. Col. Seminario).  
*Praeradiolites pulchellus* Vidal sp.—Torrente de Biscarri.  
*Gyropleura Tartareui* Vidal.—Torrente de Biscarri.  
*Pecten catalaunicus* Vidal.—Montsech, vertiente de Tremp.  
*Spondylus striatus* Lamarek.—Orcau.  
*Exogyra decusata* Goldfus.—Orcau.  
*Alectryonia larva* Lamarek.—Montsech, vertiente de Tremp. Torrente de Biscarri.  
*Desmiera rugosa* Hoen.—Orcau.  
*Baculites anceps* Lamarek.—Orcau.

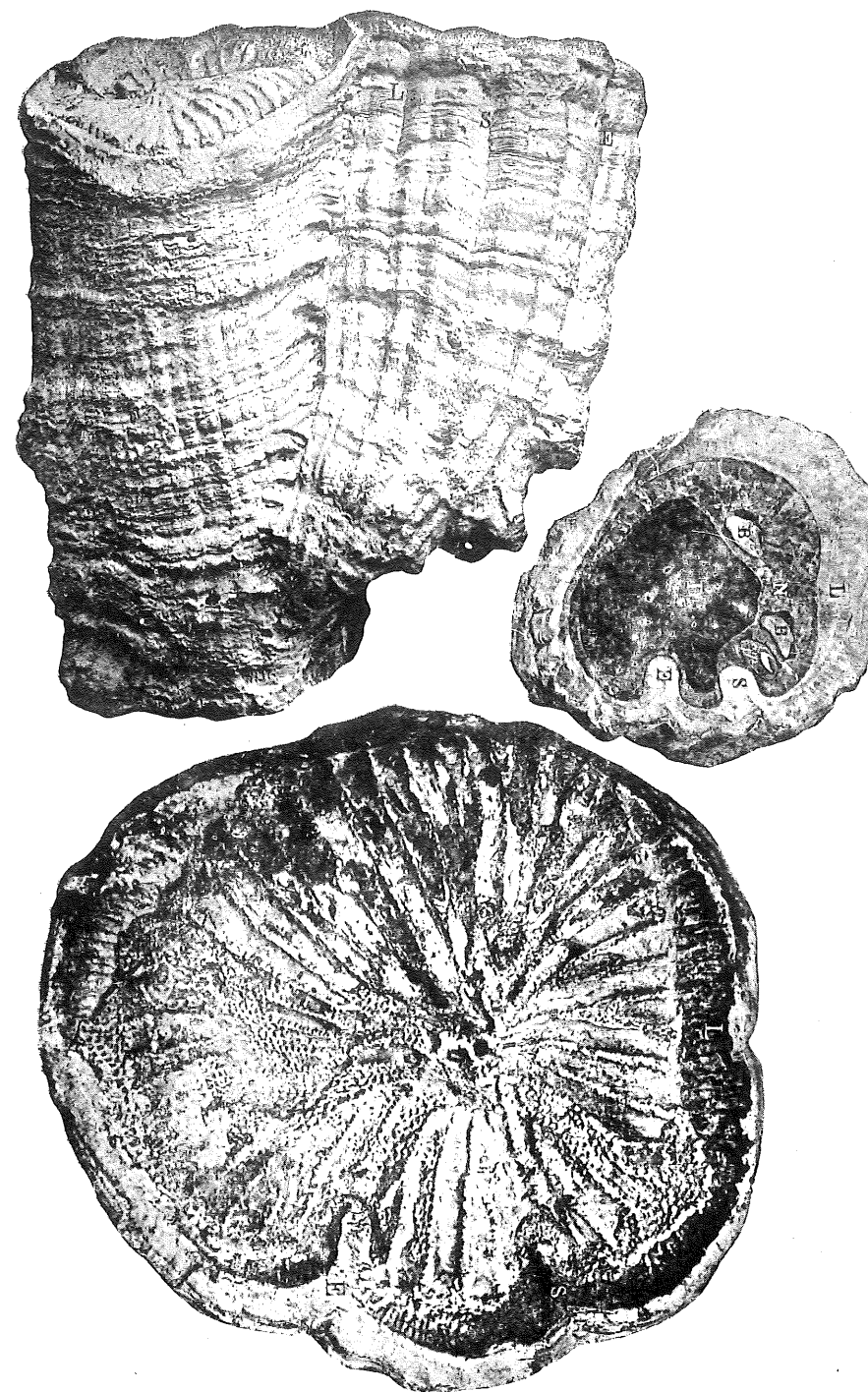
## Garumniense

(Láms. XIV, XV y XVI)

Torrente de la Posa - Isona.

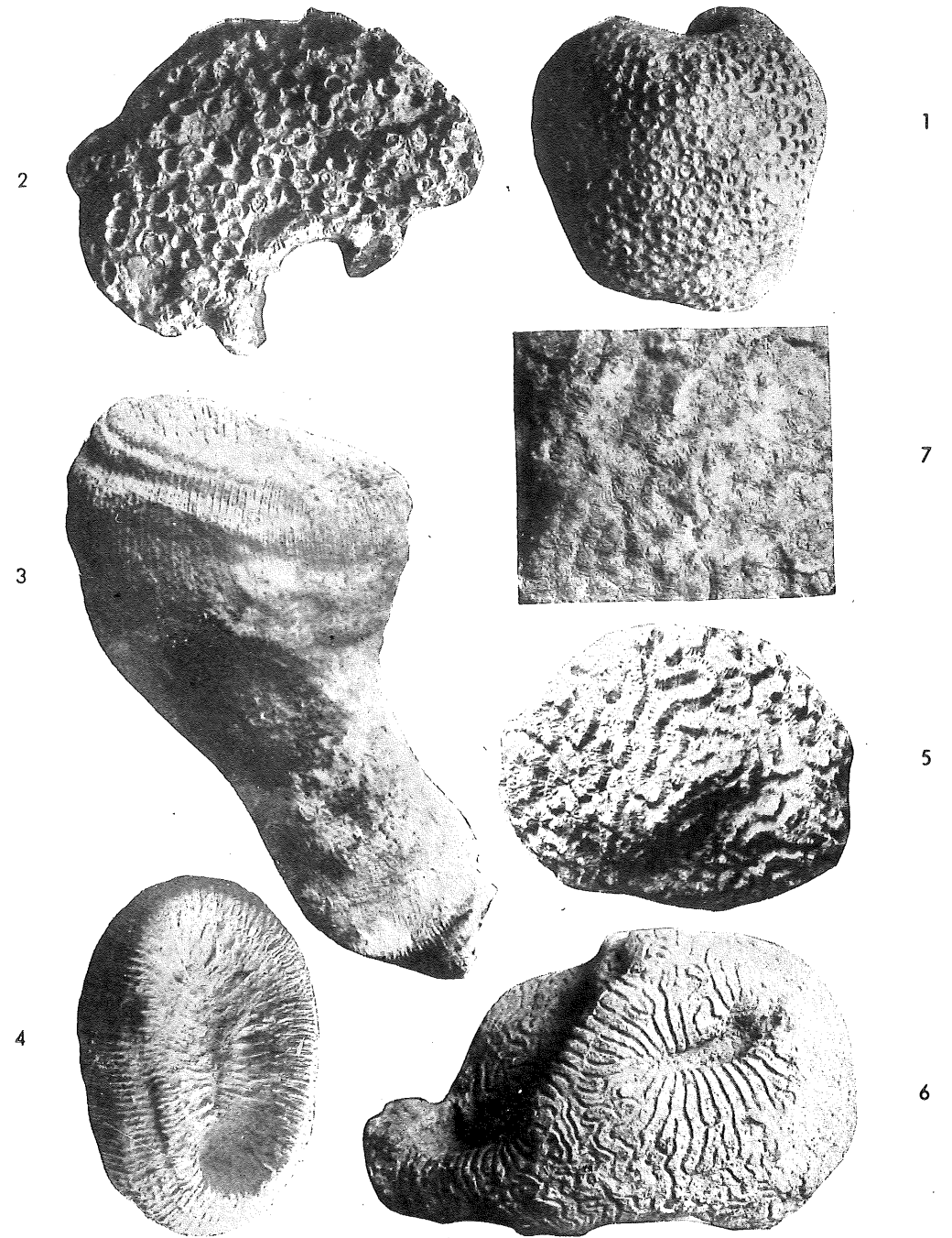
- Chara Malladae* (Vidal sp.) Bataller.  
*Fascispira Colomi* A. Silvestri.  
*Heterocoenia garumnica* Vidal.

- Calamophyllia Marini* Bataller.  
 — *Vidali* Mallada.  
*Valloria Egozcuei* Vidal.  
*Anisoria Vidali* Mallada.  
*Leptophyllia Astrei* Bataller.  
 — *Vidali* Bataller.  
*Synastraea garumnica* Vidal.  
*Trochomilia Guerini* Bataller.  
 — *Manduleyi* Bataller.  
 — *Marini* Bataller.  
*Columnastraea Leymeriei* Vidal.  
*Stylophora garumnica* Vidal.  
*Hippurites Castroi* Vidal.—Sellés, barranco de Barcedana, Suteranya.  
*Agria Moroi* Vidal.—Sellés, Moró.  
*Praeradiolites Boucheroni* Bayle sp.—Sellés, barranco Barcedana.  
 — *Leymeriei* Bayle sp.—Sellés.  
*Sphaerulites Posae* Vidal.—Freixoneres.  
*Cardium Duclouxi* Vidal.—Moró.  
*Cyrena eximia* Vidal.  
 — *laletana* Vidal.—Barranco de Barcedana, Benavent.  
 — *parthenia* Vidal.  
*Exogyra garumnica* Coquand.  
*Ostrea Elhuyari* Vidal.  
 — *Verneuili* Leymerie.  
*Cyclotus Heberti* Roule.  
*Trochus Convalli* Vidal.  
*Nerita Malladae* Vidal.  
*Natica placida* Vidal.  
 — *rudis* Vidal.  
*Melanopsis avellana* Sandberger.  
 — — — *var. spirata* Vidal.  
 — *crastina* Vidal.  
 — *serchensis* Vidal.  
 — *vacua* Vidal.  
*Dejanira Matheroni* Vidal.  
*Pyrgulifera armata* Matheron sp.  
 — — — *var. mutica* Vidal.  
 — *dives* Vidal sp.  
 — *heptagona* Vidal sp.

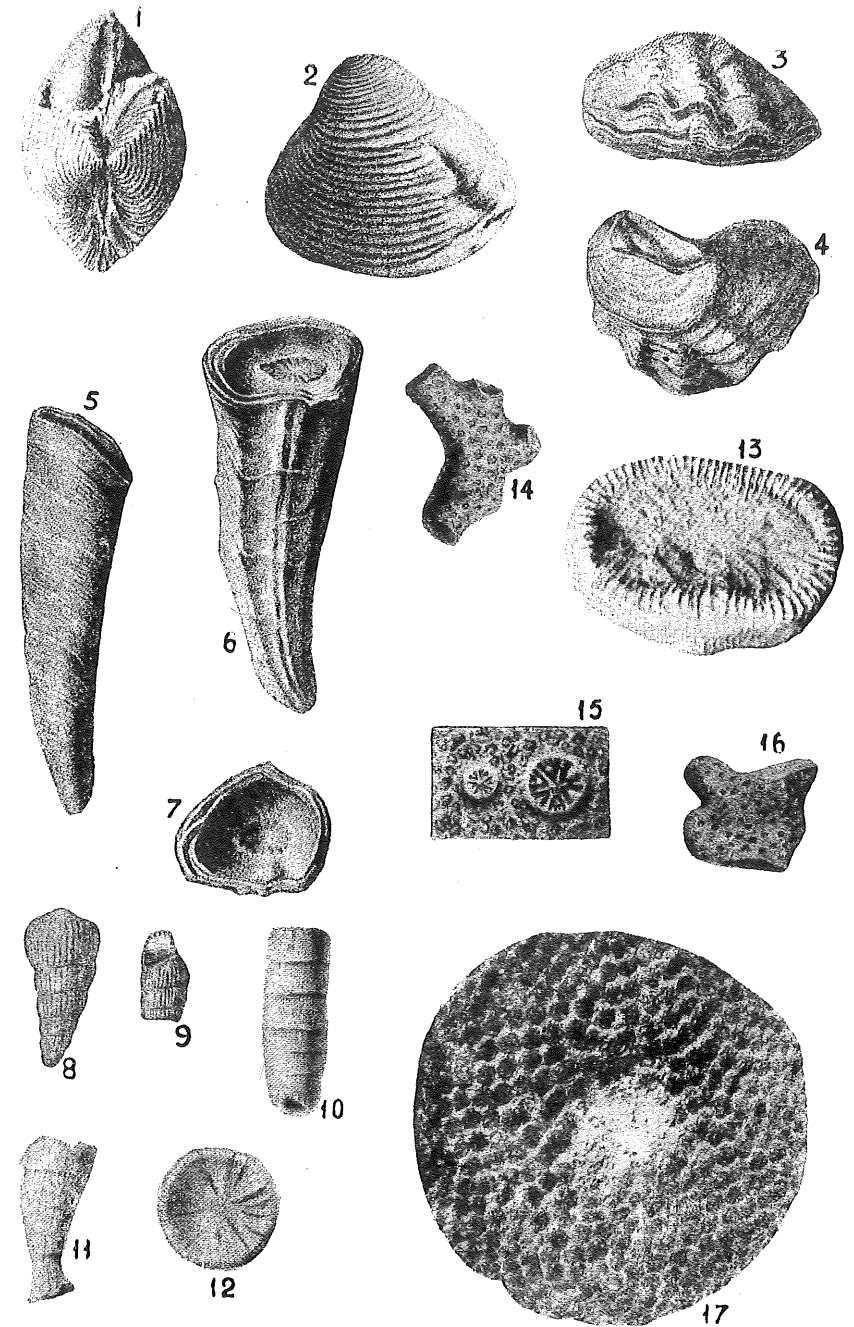


*Hippurites (Orbignya) Castroi* Vidal. Garumniense, Isona.





1, *Columnastraea Leymeriei* Vidal. — 2, *Heterocoenia garumnica* Vidal. — 3-4, *Trochosmilia Marini* Bataller. — 5, *Anisoria Vidali* Mallada. — 6, *Valloria Egozcuei* Vidal. — 7, *Synastraea garumnica* Vidal. — Todos Garumniense, Isona.



1-2, *Cyrena laletana* Vidal, Isona.—3-4, *Ostrea Elhuyari* Vidal, Isona.—5-6-7, *Agria Moroi* Vidal, Moró.—8-9, *Pupa Isonae* Vidal, Isona.—10-11-12, *Leptophyllia Vidali* Bataller, Isona.—13, *Trochosmilium Guerini* Bataller, Isona.—14-15-16, *Stylophora garumnica* Vidal, Isona.—17, *Stylocoenia San Migueli* Solé, Vilamol de Mur.—Todos Garumniense, excepto el último, Eoceno.

*Pyrgulifera ilderdensis* Vidal sp.

— *Posae* Vidal sp.

— *saginata* Vidal sp.

— *stillans* Vidal sp.

*Cerithium Isonae* Vidal.

— *Guzmani* Vidal.

— *armonicum* Vidal.

*Acteonella agricolai* Vidal.

*Pupa Isonae* Vidal.

*Lychnus Sanchezi* Vidal.

Restos de reptiles.—Moró.

## TERCIARIO

### EOCENO

(Lám. XVII)

#### Ypresiense

*Nummulites atacicus* Leymerie.—Llimiana.

— *exilis* H. Douvillé.—Llimiana.

— *globulus* Leymerie.—Fígols.

*Assilina Leymeriei* d'Archiac.—Fígols-Llimiana.

— *pustulosa* Doncieux.—Llimiana.

*Alveolina subpyrenaica* Leymerie.—Sellés.

*Operculina canalifera* d'Archiac.—Llimiana.

*Rhabdocidaris mespilum* Desor.—Llimiana.

*Linthia* cf. *Hovelacquei* Cotteau.—Llimiana.

*Brissoides Oosteri* Lambert.—Llimiana.

*Protula Kressenbergensis* Gumbel.—Llimiana.

*Terebratula montolorearensis* Leymerie.—Llimiana.

*Lucina corbarica* Leymerie.—Fígols.

*Meretrix costugensis* Leymerie mut. *prisca* Doncieux.—Llimiana.

*Lima catalaunica* Cossmann.—Llimiana.

*Vulsella corbarica* Doncieux.—Llimiana.

*Spondylus hispanicus* Doncieux.—Llimiana.

— *eocenus* Leymerie.—Llimiana.

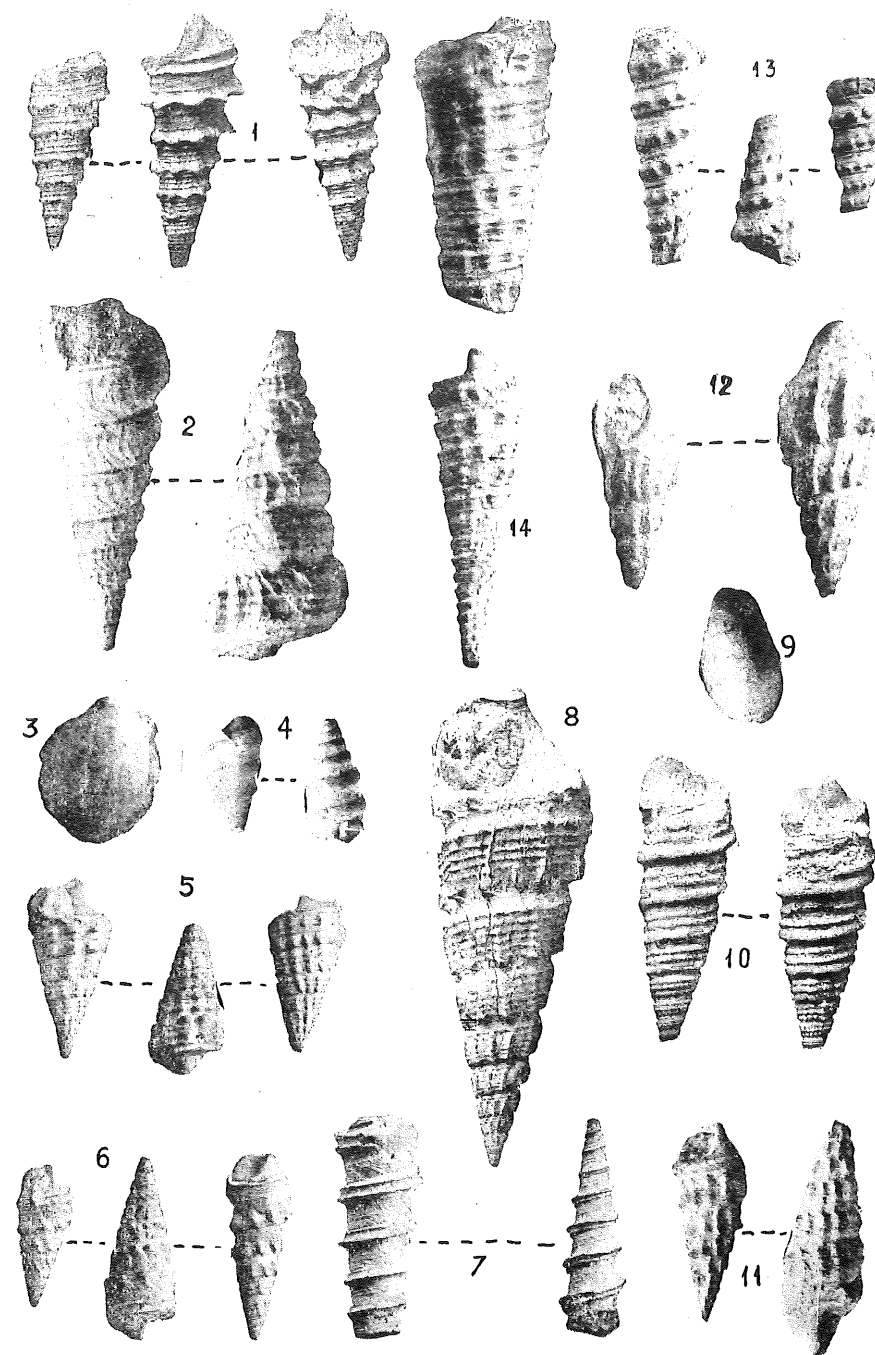
- Ostrea Sicardi* Doncieux.—Llimiana.  
*Velates Schmideli* Chemnitz.—Fígols, Llimiana.  
*Nerita (Peloronta)* n. sp. cf. *N. spicata* Doncieux.—Llimiana.  
 — *Vidali* Cossmann.—Llimiana.  
*Ampullina longispirata* Leymerie.—Llimiana.  
 — *brevispira* Leymerie.—Llimiana.  
*Rimella Savini* Doncieux.—Llimiana.  
*Nautilus* sp.—Llimiana.

## Luteciense

- Litholamnium*.—La Guardia de Tremp.  
*Nummulites atacicus* Leymerie.—La Guardia de Tremp, Vullferinas a Coll de Orença, Fígols.  
 — *subatacius* H. Douvillé.—Fígols.  
 — *globulus* Leymerie.—Fígols.  
 — *Guettardi* d'Archiac.—Fígols.  
 — *exilis* H. Douvillé.—Fígols.  
 — *punctatus* Leymerie.—Ametlla de Balaguer.  
*Assilina Leymeriei* d'Archiac.—Fígols.  
*Operculina ammona* Leymerie.—Fígols, Vullferina a Coll de Orença, Puigmasana.  
*Operculina subgranulosa* d'Orbigny.—Fígols.  
 — *canalifera* d'Archiac.—Fígols.  
 — *granulosa* Leymerie.—Guardia de Tremp.  
*Orthophragmina Archiaci* Schlumberger.—Fígols.  
*Alveolina subpyrenaica* Leymerie.—Guardia de Tremp.  
 — *subpyrenaica* Leymerie var. *globosa* Leymerie.—Fígols.  
*Pattalophyllia sinuosa* Brongniart sp.—Fígols, Vilamol de Mur., Castillo de Mur.  
*Rhabdophyllia*.—Guardia de Puigmasana.  
*Rhizangia brauni* Michelin sp.—S. Adrià, Tremp.  
*Trochocyathus taramellii* d'Archiardi.—Fígols.  
*Dictyaraea climactinia* Michelotti.—Mur, Vilamol de Mur.  
*Stylocoenia lobato-rotundata* Michelin.—Vilamol de Mur.  
 — *emarciata* Lamarek.—S. Adrià, Tremp.  
 — *San Migueli* Solé.—Mur, Vilamol de Mur.  
*Actinacis cognata* Oppenheim.—Vilamol de Mur.

- Astraeopora subsphaeroidalis* Oppenheim.—Guardia de Tremp al Castillo de Mur.  
*Graphularia pyrenaica* Doncieux.—Fígols.  
*Lunulites punctatus* Leymerie.—Vullferina a Coll de Orença.  
*Conocrinus pyriformis* Munster.—Fígols.  
*Rhabdocidaris mespilum* Desor.—Fígols.  
*Eupatagus ornatus* Agassiz.—Guardia de Tremp.  
*Rhyncholampas aragonensis* Cotteau.—Fígols.  
*Serpula eximPLICATA* Rover.—Fígols.  
*Terebratella Vidali* Mallada.—Fígols.  
*Terebratula montolearensis* Leymerie.—La Guardia de Tremp.  
*Arca Bonellii* Leymerie.—Guardia de Tremp.  
*Leda striata* Lamarek.—Fígols.  
*Cardium Boriesi* Leymerie.—Guardia de Tremp.  
*Cardita Boriesi* Doncieux.—Fígols.  
 — *minuta* Leymerie.—Fígols.  
 — (*Venericardia*) *junctinoda* Cossmann.—Vullferinas a Coll de Orença.  
 — (*Venericardia*) *Lignoni* Doncieux.—Vullferinas a Coll de Orença.  
*Corbula pixidicula* Deshayes.—Fígols.  
*Arcoperna vicina* Cossmann.—Cuenca de Tremp.  
*Crassatella minima* Leymerie.—Fígols.  
*Lucina (Gibbolucina) quadratus* Leymerie.—Fígols.  
 — — *corbarica* Leymerie.—Guardia de Tremp.  
*Meretrix (?) subpyrenaica* Leymerie.—Fígols.  
 — *custugensis* Leymerie.—Vullferinas a Coll de Orença.  
*Limatula chonioides* Cossmann.—Cuenca de Tremp.  
*Vulsella corbarica* Doncieux.—Fígols, Guardia de Tremp.  
*Spondylus hispanicus* Doncieux.—Guardia de Tremp.  
 — *eocenicus* Leymerie.—Guardia de Tremp.  
*Ostrea rarimella* Meller var. *fabreanensis* Doncieux.—Fígols.  
 — *subroneanensis* Doncieux.—Fígols.  
 — *strictiplicata* Raul. Delb.—Fígols, Vullferinas a Coll Orença.  
 — *Boriesi* Doncieux.—Guardia de Tremp.  
*Libitina inflata* Doncieux.—Vullferinas a Coll de Orença.  
*Raphistoma* cf. *subatenuata* d'Orbigny.—Puigcerdós.  
*Leptothyra (Boutillieria) conoidea* Doncieux.—Vullferinas a Coll de Orença, Fígols.  
*Delphinula Regleyi* Deshayes.—Fígols, Vullferinas a Coll Orença.

- Trochus* cf. *Grecoi* Vinassa de Regny.—Puigcerçós.  
*Calliostoma* (*Strigosella*) *custugense* Doncieux.—Vullferinas a Coll de Orenga, Fígols.  
*Calliostoma angustum* Deshayes.—Fígols.  
*Nerita maculata* Doncieux.—Fígols.  
 — (*Peloronta*) cf. *spirata* Doncieux.—Fígols.  
*Velates Schmideli* Chemnitz.—Guardia de Tremp.  
*Crommium elongatum* Doncieux.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
*Ampullina parisiensis* d'Orbigny.—Fígols.  
 — *longispira* Leymerie.—Guardia de Tremp.  
 — *brevispira* Leymerie.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
 — *grata* Deshayes.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
*Ovula Murchisoni* d'Archiac.—Guardia de Tremp.  
*Turritella trempina* Carez.—Fígols, Puigmasana.  
 — *figolina* Carez et var. *acuticarinata* Doncieux.—Fígols.  
 — *ataciana* d'Orbigny et var. *cylindracea* Cossmann.—Fígols, Vullferinas a Coll de Orenga.  
 — *ataciana* d'Orbigny var. *peraubensis* Cossmann.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
 — *subcarinata* Doncieux.—Fígols.  
 — aff. *sulcifera* Deshayes.—Fígols.  
 — *imbricataria* Lamarek.—Ametlla de Balaguer.  
 — *subula* Deshayes.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
*Vermetus* (*Tubulostium*) *angulosus* Chemnitz.—Fígols, Guardia de Tremp.  
 — *conicus* Lamarek.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
*Diastoma aciculatum* Cossmann.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
*Melania Vidali* Cossmann.—Puigcerçós.  
*Faunus* (*Melanatria*) *Almerae* Vidal.—Puigcerçós.  
*Semisinus palensis* Rouault.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
*Bittium quadricinctum* Doncieux.—Fígols, Vullferinas a Coll de Orenga.  
*Batillaria puigcercoensis* Cossmann.—Puigcerçós, Solá de Moró.  
*Tympanotonus hypermeces* Cossmann.—Puigcerçós, Vullferinas a Coll de Orenga.  
 — *Orengae* Vidal sp.—Vullferinas a Coll de Orenga.  
*Potamides* (*Exechestoma*) *hispanicus* Cossmann.—Fígols.  
*Potamides inaequirugatus* Cossmann.—Puigcerçós.  
 — *Vidali* Cossmann.—Puigcerçós.  
 — *imbricarius* Cossmann.—Puigcerçós.



1, *Tympanotonus orengae* Vidal, Montsech.—2, *Potamides Vidali* Cossmann, Puigcerçós.—3, *Limatula chonioides* Cossmann, Puigcerçós.—4, *Bezanconia pyrenaica* Cossmann, Puigcerçós.—5, *Potamides inaequirugatus* Cossmann, Perauba.—6, *Cerithium pseudotiara* Cossmann, Puigcerçós.—7, *Turritella figolina* Carez, Fígols de Tremp.—8, *Faunus* (*Melanatria*) *Almerae* Vidal, Puigcerçós.—9, *Arcoperna vicina* Cossmann, Puigcerçós.—10, *Potamides montsecanus* Vidal, Puigcerçós.—11, *Batillaria puigcercoensis* Cossmann, Puigcerçós.—12, *Melania Vidali* Cossmann, Puigcerçós.—13, *Tympanotonus hypermeces* Cossmann, Puigcerçós.—14, *Potamides imbricarius* Cossmann, Puigcerçós.—  
 Todos Eoceno.

*Potamides (Diptychochilus) montsecanus* Vidal.—Vullferinas a Coll de Orenga, Solá de Moró.

*Cerithium pseudotiara* Cossmann.—Puigcercós.

— (*Tiaracerithium*) *figarolense* Doncieux.—Vullferinas a Coll de Orenga.

*Volutolyria musicalis* (?) Lamarck.—Vullferinas a Coll de Orenga, Fígols.

*Ancilla (Sparella) nana* Rouault.—Vullferinas a Coll de Orenga.

*Vivipara Hammeri* DeFrance.—Solá de Moró.

*Amphidromus Hopei* Mum.-Chal.—Solá de Moró.

*Bezançonia pyrenaica* Cossmann.—Meyà.



## V

# TECTÓNICA Y MORFOLOGÍA

## LOS MATERIALES

Unas consideraciones previas sobre los materiales que constituyen los diversos pisos que se presentan en la Hoja, con vistas a la interpretación de su comportamiento tectónico, parecen ser convenientes antes de atacar el estudio de los modos por los cuales han alcanzado su disposición actual. Así, pasamos revista a las distintas formaciones, apuntando algunos datos y consideraciones que se han omitido en el capítulo de Estratigrafía por no caer de lleno en el aspecto clásico de la misma. (Fig. 2 bis.)

### TRIÁSICO

#### Keuper

Aparece en la base del Montsech, y sobre él se apoya en discordancia mecánica el flanco norte del anticlinal que constituye la sierra; el flanco sur está laminado en parte y cabalgado en el trayecto del Montsech dentro de la Hoja; aflora en el paso de los Terradets. El Keuper está constituido por margas vinosas y margas verdes más o menos yesíferas, que soportan carniolas y calizas litográficas de tránsito al Lías fosilífero; también posee ofitas. Al ser el Keuper sometido a intensas presiones pirenaicas, ha dado lugar, a favor de su facies margo-yesífera, a una tectónica plástica que impide el cálculo de espesores; esta tectónica ha determinado la caracterización del Keuper como

nivel de despegue en las reacciones de los materiales a los empujes orogénicos, y en este sentido su influencia se nota en todo el Prepirineo.

Las carniolas presentan disarmonía con el Keuper margoso, y mecánicamente se han comportado formando unidad con el Lías; por esto algunos au-

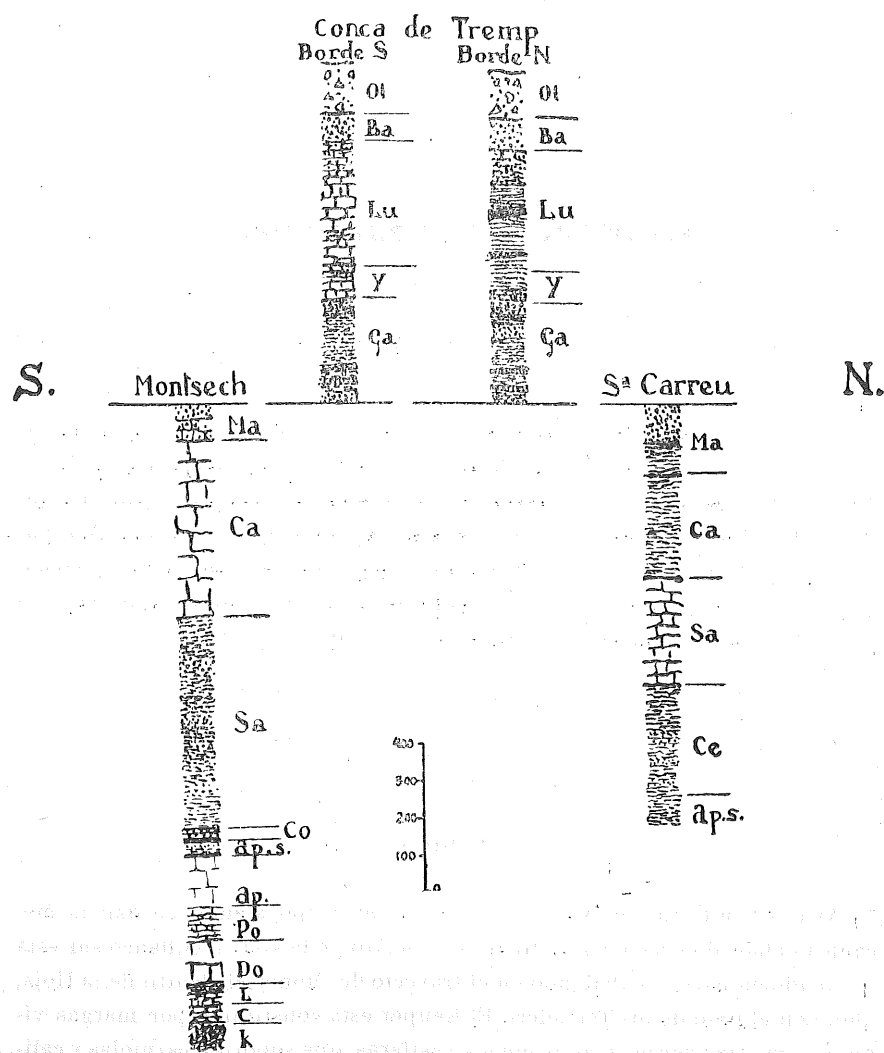


Fig. 2 bis.—Cortes estratigráficos de las formaciones que se presentan en la Hoja.

Signos convencionales: Ol, Oligoceno; Ba, Bartonense; Lu, Luteciense; Y, Ypresiense; Ga, Garumniense; Ma, Maestrichtiense; Ca, Campaniense; Sa, Santoniense; Co, Coniaciense; Ce, Cenomaniense; Ap. s., Aptiense superior; Ap, Aptiense; Po, Portlandiense; Do, Dogger; L, Lías; C, carniolas; K, Keuper margo-salino.

tores las estudian con este piso; su espesor, poco variable a lo largo de la sierra, no rebasa los 60 metros.

### Lías

Aflora también en el Montsech y cubre las carniolas. Está constituido por unos 60 metros de calizas grises y margas negruzcas fosilíferas, cuya posición estratigráfica ha sido bien determinada.

### Jurásico inferior

Recubre al Lías, de modo normal, una serie de calizas dolomíticas y dolomías fétidas, azoicas, que forman un tramo muy visible a lo largo del Montsech, y es un excelente nivel de referencia en esta sierra, único lugar de la Hoja donde afloran. Su situación entre el Lías y el Portlandiense ha hecho que se atribuyan al Bajociense-Bartoniense, a lo menos en el Montsech. Su espesor aumenta suave y regularmente, desde unos 150 metros en el Montsech de Meyà a 200 en el de Ager, o sea, de Este a Oeste.

### Jurásico superior. Portlandiense

Las citadas dolomías pasan en su techo a una caliza blanca, azoica también, que es a su vez cubierta por las célebres calizas litográficas portlandienses; estas calizas presentan unos 100 m. de espesor, y las hemos reconocido junto con las litográficas entre el camino de Santa María de Meyà a Rubies y las canteras, famosas por los hallazgos paleontológicos. Ignoramos si se prolongan mucho por el Este o por el Oeste, pero en el río de Boix, encima de las dolomías aparece un paquete de margas tiernas amarillas, estrujadas, con un espesor de muy pocos metros, recubierto por las calizas de facies urgoniense; tales margas podrían corresponder a un cambio lateral de facies.

### CRETÁCEO

### Aptiense

Tiene en su base facies urgoniense; forma un peldaño calizo del que ya se ha hecho mérito; en Meyà tiene un espesor del orden del de las dolomías del Jurásico inferior y disminuye algo, dentro de la Hoja, hacia el Oeste.

Es un conjunto rígido, por encima del cual se dispone el Aptiense superior en su sentido más amplio, en el que varios autores creen reconocer el Albiense y aun el Cenomaniense. Este Aptiense superior presenta facies de margas y arenas con *Orbitolina* y un banco de lignito; todo ello de un espesor muy reducido; los materiales de esta formación constituyen lentejones a lo largo del Montsech, lo que se pone de manifiesto en los lignitos, que forman un banco discontinuo. Este nivel ha sido sometido a fuertes presiones por los bancos superiores, por lo menos en Meyà.

El Aptiense se ha reconocido en la Sierra de Carreu, pero ya fuera de la Hoja, aunque muy próximamente a su extremo noreste.

### Cenomaniense

No ha sido reconocido claramente en el Montsech; entre Abella y Boixols, en la sierra de Carreu, forma parte de un gran conjunto margoso, en el que se ha reconocido el Aptiense superior; se atribuye a este conjunto más de 400 metros de espesor y se acuña bajo la Conca de Tremp, para desaparecer en el Montsech.

### Coniaciense

Sigue al Aptiense superior en el Montsech y al Cenomaniense en el ángulo noreste de la Hoja.

En el Montsech es un banco calizo fosilífero de unos 20 metros de potencia, en el río de Boix, y unos 100 en el borde oeste de la Hoja. En el ángulo noreste integra, junto con el Santoniense, una masa caliza de no menos de 300 metros de espesor, que recubre la marga cenomaniense.

### Santoniense

Presenta una singular diversidad de facies en el sentido Norte-Sur.

En el Montsech, el Santoniense es un complejo margoso-arenoso que alcanza unos 600 metros de espesor; en el NE., en cambio, integra la masa caliza de que hemos hecho alusión y que en su parte superior se vuelve margosa. El cambio de facies se ve en el valle del río Rialp, como indica Misch, y debe tener lugar también bajo la Conca; las consecuencias son manifiestas en la morfología.

### Campaniense

También este piso presenta un cambio lateral de facies de gran envergadura, pero es el inverso del del Santoniense. En el Montsech es una masa caliza de unos 500 metros de potencia que incluye el Maestrichtiense inferior, que es difícil de desglosar; constituye la crestería de la sierra. En Cimadal hallamos el cambio de facies y pueden verse las indentaciones con formaciones sincrónicas margosas del Norte, en Siall; el espesor total no baja aquí de 300 metros; esta facies margosa domina en la región de Orcau y aparece tectonizada entre Abella de la Conca y Faidella.

### Maestrichtiense

Análogo cambio facial presenta este piso, que, de dominancia caliza en el Montsech, pasa a dominancia margosa en el NE., por lo menos en su parte inferior; la parte superior es areniscosa en toda la Hoja, con un espesor de unos 100 metros.

### Garumniense

Ocupa la parte central de la Hoja, entre Tremp y el Montsech.

En su base hay un complejo detrítico con *Lychnus*; siguen depósitos lacustres fosilíferos con lignitos, alternando con un banco de rudistas y coronados por la caliza de Vallcebre. En el tramo medio dominan las margas rojas con yesos, en las que se intercalan capas de caliza clara sin fósiles. En el tramo superior las mismas margas contienen algunos lechos de conglomerados de escasa importancia, y en algunos puntos parecen indentar con formaciones marinas con *Alveolina* en un tránsito al Eoceno, que no hemos podido determinar exactamente. El Garumniense es, definitivamente, margoso, y alcanza por lo menos unos 300 metros de potencia, si bien está muy denudado en la mayor parte de sus afloramientos.

### EOCENO

#### Ypresiense

Dalloni atribuye al Ypresiense la caliza de alveolinas que en otra ocasión había colocado en el Luteciense. Se trata, en el fondo, de una atribución de

tipo facial que puede ser válida solamente dentro de límites restringidos, con facies uniforme; pero en la Hoja no se da esta circunstancia. En Vilamolat vemos indentar estas calizas con las margas azules de Fígols y con el Flysch superpuesto a las mismas, que atribuye al Luteciense. En Estorm y Mur hay cuatro muy potentes bancos de calizas con alveolinas, que se intercalan entre formaciones margo-areniscosas y alcanzan unos 350 metros sobre la base del Eoceno marino, en Mur, donde cenobio y castillo descansan sobre el más elevado de estos bancos y están contruidos con sus propios materiales. Entre Estorm y Moró la potencia del conjunto calizo con alveolinas es de unos 250 metros.

En Llimiana, en cambio, hay 150 metros de estas calizas en un solo tramo, que descansa sobre el Garumniense y que es a su vez recubierto por margas y areniscas con nummulites. A la derecha, pues, del Noguera, las calizas de alveolinas, en el borde meridional de la Conca de Tremp, alcanzan espesores muy superiores a los de la izquierda y perduran hasta tiempos muy superiores al Ypresiense, como muestran las indentaciones citadas.

En el borde norte de la Conca, hacia Fígols, las calizas con alveolinas forman un pequeño lecho basal encima de la facies continental, probablemente garumniense, y en algunos puntos llegan a faltar, por lo que deben ser también consideradas ypresienses las más inferiores de las margas azules de Fígols, donde con *Turritella*, *Patalophyllia*, etc., hemos encontrado *Nummulites exilis*, *Assilina cf. spira*, *Nummulites subplanatus* y *Nummulites laevigatus-lamarki*.

Así, el Ypresiense es margoso en la zona de Fígols y calizo en la de Guardia, y posiblemente en el sur del Montsech, donde la caliza de alveolinas se ve en la base del Eoceno marino, sin que quiera esto decir que dicha caliza sea siempre ypresiense. En la propia Hoja las hay lutecienses, y en Aragón han sido halladas bartonienses.

### Luteciense

Dalloni considera lutecienses las margas azules con turritelas; sin negar que por lo menos las más altas de estas margas son de esta edad, cabe aplicar a este piso las propias consideraciones hechas al Ypresiense, y así vemos su aspecto dalloniano en Fígols y su aspecto calizo en Mur, con su parte más alta conteniendo, con todo, todavía Flysch con ostreidos. Al sur del Montsech viene definido por un espesor de unos 400 m. de Flysch con *Ostrea multicostata*. En Llimiana margas, y luego calizas arenosas con un espesor no mayor de 150 m., deben representar este piso a juzgar por los fósiles hallados y su si-

tuación sobre el gran banco de calizas con alveolinas; hay pues un notable acúmulo hacia el Oeste.

### Bartoniense

A las formaciones citadas las cubren masas de areniscas y conglomerados con fauna salobre y límnic; en muchos puntos estos estratos, que en Cornasa presentan unos 70 m. de potencia y más aún en sierra Campaneta, aparecen decapitados por la erosión y en otros recubiertos por el Oligoceno discordante. No hemos hallado fósiles típicos, pero su situación y la presencia de fósiles típicos bartonienses en la parte alta del Flysch de Aragón y en Oliana inducen a creer a tales formaciones como de este piso, y así las hemos considerado.

El conjunto del Eoceno que se presenta en la Hoja alcanza en las margas azules del Norte un espesor total de 450 m., distribuido como sigue: 300 de margas azules, 100 de Flysch y 50 de conglomerados (Meull); en la zona de Mur, el espesor es parecido, pero dominan las calizas de alveolinas con 350 metros, 100 de Flysch y 70 de conglomerado; en la sierra de Llimiana, la caliza de alveolinas alcanza 150 m., y siguen 150 m. de margas y areniscas con algo de Flysch, sin que haya prácticamente nada de conglomerado si no es en sierra Campaneta; en la Pasarela, al sur de Montsech, la caliza de alveolinas no rebasa los 50 m., el Flysch marino alcanza 400 m. y no aparecen, en la Hoja, claramente definidos los conglomerados.

### OLIGOCENO

El vigor del relieve sobre que descansa dificulta la medición de su espesor, pero por lo menos tenemos seguros 150 m. en Benavent.

Su deposición, después de la orogénesis pirenaica, hace que este piso haya tenido poco valor tectónico.

### CUATERNARIO

Las mismas razones le hacen carecer de significación tectónica acusada en esta Hoja.

## LAS ESTRUCTURAS

Los diversos terrenos que afloran en la Hoja objeto de estudio, muestran una serie de condiciones paleogeográficas y tectónicas que intentaremos resumir.

La actual estructura visible es debida, principalmente, a la fase pirenaica de los plegamientos alpínicos, lo que no quiere decir, sin embargo, que no hayan actuado sobre ellos otras fases anteriores o posteriores a dicho paroxismo.

Huellas de fases anteriores a la pirenaica no hemos podido encontrarlas en forma de patentes discordancias; pero la variedad de sucesión de facies a través del tiempo nos habla de variaciones de profundidad y aun de emersiones del fondo de la cubeta de sedimentación.

Así, en el Montsech observamos un Keuper de tipo continental, seguido de Lías marino fosilífero; un Jura inferior somero y un Portlandiense de tipo lacustre y aun continental, entre los que no es segura la continuidad estratigráfica; una ausencia de Neocomiense, seguido de Aptiense marino con un episodio continental; una laguna en el Cenomaniense y régimen marino de nuevo durante el Senonense; un Garumniense continental seguido por el mar eoceno que fine con un episodio salobre y límnic, por fin. Registraríamos aquí seguramente ligeras oscilaciones atribuibles a las fases paleokimmérica, neokimmérica, austriaca y paleolarámica.

Estos movimientos han afectado a los materiales de la Hoja sólo como oscilaciones del fondo de una cubeta de sedimentación, afecta, en general, de subsidencia, sin basculaciones notables ni ondulaciones, por cuanto todos estos materiales se disponen en concordancia. Los propios movimientos se hallan, en cambio, más acusados en los bordes de la cubeta de sedimentación, no muy alejados de la Hoja. Así, la carencia de sedimentos liásicos en Huesca atestigua movimientos paleokimméricos; las formaciones bauxitíferas de Peramola y el Cadí señalan emersiones prolongadas, seguramente neokimméricas; los movimientos austriacos están patentes en Camarasa, donde Misch señala discordancias de hasta 20° entre Aptiense y Senonense, además de que el Senonense es claramente transgresivo sobre los otros terrenos.

No podemos decir con todo, que estas fases hayan constituido una orogénesis; en nuestra Hoja sólo lagunas y alternancias de facies dan razón de ellas.

La fase pirenaica, en cambio, es la que ha estructurado el territorio.

Afectados por dicho movimiento se encuentran los terrenos hasta el Luteiciense inclusive; ignoramos si parte del Bartonense ha sido afectado, por falta de fósiles típicos.

La estructura originada es poco violenta, con pliegues de gran radio dirigidos de Oeste a Este, vergencia Sur y flanco meridional a veces fallado. Así se han formado los anticlinales de la sierra de Carreu, del Cimadal, del Montsech y los sinclinales de la Conca y del valle de Ager-Meyà.

Todo el potente espesor de los materiales afectados ha sido plegado y desplazado sobre las margas yesíferas del Keuper, que se ha comportado como lubricante, y esta particularidad, junto con el enorme espesor de los materiales, más de 2.000 m. en el fondo de la Conca, ha hecho que en la estructura resultante no se aprecie influencia alguna del substrato cratógeno paleozoico; la estructura que se observe es pues debida puramente a la acción alpídica sobre materiales orógenos.

En esta acción, las capas margosas más inferiores, cercanas al plano de deslizamiento y despegue de los anticlinales, han actuado disarmonicamente, de modo parecido al Keuper.

El Montsech ha corrido al Sur sobre el Keuper que recubre el Eoceno, según un plano de cobijadura de buzamiento variable al Norte; las relaciones del Keuper con las carníolas son puramente de disarmonía mecánica; el aspecto del Keuper en el Tossal de Ametlla y en el apuntamiento al oeste de Vilanova de Meyà, fuera de la Hoja, confirman estas impresiones (figs. 3 y 4), que, por otra parte, pueden aplicarse a todo el Keuper prepirenaico.

Las margas del Lías aparecen también fuertemente estrujadas por las do-

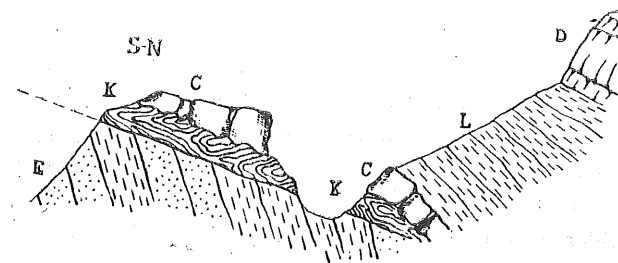


Fig. 3.—Aspecto del Keuper en la falla del Montsech (Tossal de Ametlla).

lomas —río de Boix—, si bien no da, al parecer, lugar a fenómeno tectónico de importancia (Lám. XXIII, fot. 1).

Las margas aptienses presentan el mismo fenómeno entre Urgoniense y Coniaciense calizos; en la bocamina del río de Boix puede observarse un magnífico plano de deslizamiento de éstas sobre aquéllas.

Debido a estas circunstancias, hasta el Aptiense, las capas presentan frecuentes y pequeñas anomalías tectónicas, que alteran su regularidad de presentación.

Las margas santonienses, ya más alejadas del plano de deslizamiento y la gran masa caliza campaniense-maestrichtiense, no ofrecen irregularidades dignas de mención; lo mismo cabe decir del Garumniense y del Eoceno.

Asimismo, se halla volcado al Sur y fallado el anticlinal de Carreu, en su

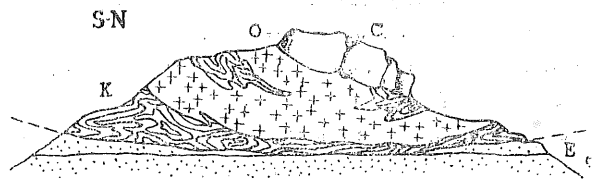


Fig. 4. — El Keuper con ofitas y carniolas, al oeste de Vilanova de Meyà.

parte oriental. Dentro de la Hoja no afloran los horizontes bajos, por lo que no podemos hacer observaciones al estilo de las del Montsech; sólo a lo largo del barranco de Faidella observamos el brusco contacto del Maestrichtiense con el Garumniense, por un lado, y la marga campaniense por otro, lo mismo que en Pelosa.

Posteriormente a la acción pirenaica, los sedimentos del Nagelfluh ludienso-Oligoceno muestran las huellas de un ligero basculamiento, cuya edad no puede limitarse exactamente por no venir dichos materiales recubiertos por otros más modernos. Estos conglomerados yacen discordantes sobre toda clase de terrenos y estructuras, pero ellos, a su vez, muestran buzamientos que son indicio de movimientos posteriores a su depósito; así, al este de la Conca buzan al SE., mientras que en Pobla de Segur lo hacen al Norte. Los movimientos de fase sálica se han señalado positivamente en diversos puntos del Prepirineo, por lo que no tenemos inconveniente en considerar el combamiento del manto de conglomerados como de edad sálica, provisionalmente.

Otros accidentes tectónicos posteriores a la fase pirenaica son las fallas que, renegantes con la estructura pirenaica, accidentan los estratos.

La mayoría son fallas de dirección NNE. o poco discrepante, de las que es la mayor la que ha hundido la sierra de Campaneta respecto a los relieves de Aransís-Llimiana; las calizas de alveolinas y el Flysch de sierra Campaneta se ponen sucesivamente en contacto con las margas rojas garumnienses al oeste de dicha sierra. En el collado superior que cruza el camino de Matasolana a San Salvador de Toló, a 1.140 metros de altitud, se observa en el trazo de esta falla una zona de fractura de unos 60 metros de ancho con algu-

nas dovelas; aquí entran en contacto la caliza de nummulites de la zona de Llimiana con los conglomerados superiores de sierra Campaneta.

Paralelas a esta falla se encuentra una en el vértice Tosalets y dos más cerca de Aransís, de poco salto.

En ninguna de ellas hemos podido dar con su prolongación a través del Garumniense y el resto del Cretáceo, a pesar de que es nuestra impresión de que, por lo menos la falla principal, debe prolongarse a través de niveles profundos.

También en la propia dirección se encuentran fallas de poco salto al otro lado del Noguera; la de Santa Llúcia-Collmorté, y dos más que atraviesan también la carretera de Guardia a Moró. En el Garumniense, al sur de este pueblo, encontramos asimismo otras dos dislocaciones paralelas a la dirección citada.

Otras fracturas señalamos en el mapa con dirección algo distinta, pero siempre renegante con la pirenaica; este hecho nos las hace considerar postpirenaicas y debidas a tensiones del terreno, que darían lugar a esta dovelación incipiente.

Es a una falla de este sistema a la que atribuímos la emisión de aguas responsables de los travertinos del Mont de Conques, y cuyas manifestaciones actuales se centran en la balsa de Bastús.

Intactas las formas de acumulación pliocenas o cuaternarias, debemos considerar ausentes los movimientos valáquicos y postvaláquicos.

El espesor y facies de los materiales de nuestra Hoja, comparados con los de los terrenos prepirenaicos limítrofes, nos llevan a admitir que durante el Cretáceo, y aún después, la línea de máxima profundidad de la cubeta de sedimentación interesó casi siempre a la Hoja; así, pasaba por el fondo de la Conca en el Cretáceo inferior, en el Senonense, Garumniense y Eoceno.

Por eso toda clase de movimientos que afectaran a la cubeta, y que en los bordes de la misma podían producir amplias lagunas estratigráficas y notables discordancias, no han dado aquí más que cambios de facies y reducidas lagunas; la serie secundaria de la Hoja, integrando la del Montsech con la de Carreu, para deducir la del fondo de la Conca, es una de las más completas del Prepirineo.



## MORFOLOGÍA

El relieve comprendido en la Hoja viene todo él integrado en una única entidad geográfica de gran envergadura: el Prepirineo.

El Prepirineo viene definido estratigráficamente, tectónicamente y por su evolución durante el Terciario; así, se halla constituido por materiales secundarios que alcanzan gran espesor, y aun materiales eocenos, todo ello afectado en pliegues amplios por el levantamiento pirenaico; la gliptogénesis subsiguiente a la emersión atacó fuertemente la superficie estructural, y la superficie topográfica obtenida fue pronto sepultada bajo inmensas masas de derrubios, originados en la destrucción de la Cordillera y del propio Prepirineo, que la fosilizaron; del Mioceno para acá, la erosión, no sabemos en cuántos ciclos, ha llegado a destruir el manto de derrubios, ha puesto al descubierto las formas fósiles y, al profundizar fuertemente en ellas, ha rejuvenecido diferencialmente el relieve estructural.

En los relieves de la Hoja observamos zonas en que aún se conservan restos del manto de derrubios terciarios, y zonas en que la erosión actual está actuando ya en el seno de los materiales afectados por el plegamiento pirenaico. Así pues, podremos referirnos por separado a la morfología de ambos tipos de zonas.

### El relieve en el manto detrítico postpirenaico

Poca extensión abarcan en la Hoja los restos del manto detrítico postpirenaico; aparte un manchón en la cabeza del barranco de Barcedana y minúsculos isleños alrededor del Hostal Roig y de Bonrepós, sólo un fragmento en conexión con los materiales de la cuenca del Ebro asoma en el borde SE. de la Hoja, y abarca la sierra de la Conca, desde el sur de San Quiri, en magnífico mirador de la Conca de Tremp, la sierra de Comiols, que sepulta el extremo oriental del Montsech, y se extiende, finalmente, por tierras de la Baronia de Rialp.

Este manchón mayor, limita por el SE. la Conca de Tremp, a la que domina con su borde occidental —que es a la vez divisoria de aguas— constituyendo un corte cuyo frente rocoso alcanza los 100 m. de espesor. Al pie de este corte se extiende un talud de detritus desprendido del mismo, hasta

100 metros más abajo; Benavent de Tremp y el hermoso bosque de su término están instalados en él. El frente rocoso presenta típicas formas montserratinas, que muestran unas condiciones de erosión y de roquedo análogas a las de la célebre montaña; dichas formas no se hallan, con todo, tan desarrolladas, y el frente rocoso es casi rectilíneo, con pocos entrantes, y se reconocen en él solamente prismas limitados por diaclasas, desprendidos o a punto de desgajarse, con su extremo superior redondeado y el resto del cuerpo señalado por muescas de trazo horizontal, que jalonan intercalaciones de materiales más blandos en los que se desarrollan típicas «baumas» (lám. XVIII, fotos 1-2).

Análogas formas hemos reconocido en el manchón de la cabecera del barranco de Barcedana, donde, desde el camino de la Font del Bou, se distingue un monolito montserratino.

Ignoramos la presencia de cuevas de alguna importancia en la masa de detritus postpirenaicos; pero al pie del frente rocoso de Benavent afloran numerosos manantiales en el talud detrítico, y entre éste y las margas garumnienses de la base; en la cabecera del barranco de Barcedana, la propia Font del Bou parece tener este origen; ello nos patentiza la circulación interior de la masa, lo que no debía dejar de ser dada la analogía constitucional con Montserrat y Sant Llorens del Munt, donde la circulación tiene una representación cárstica importante, si bien favorecida por el gran espesor de los materiales.

La superficie del manchón en la zona divisoria presenta formas alomadas, a un mismo nivel, muy suaves, con descamación superficial; todo ello, empero, con poca extensión. Limitada dicha zona a Occidente por el frente en retroceso, es invadida a Oriente por las cabeceras remontantes de los barrancos que dan al Rialp y al Segre, y la han dejado reducida a estrecha faja a lo largo de la cima de la sierra de la Conca, Cap de la Serra, la Creueta y Casa Blanca. Posiblemente esta superficie sea resto degradado de un antiguo ciclo de erosión, del que no tenemos testimonio cierto, que se ve ahora atacado duramente por el Oeste y por el Este.

Hacia la Baronia de Rialp, los afluentes del río de este nombre han excavado profundos barrancos en la masa de los conglomerados. Se trata de una erosión activa, a la que la consistencia de los conglomerados presta formas típicas de gran encajamiento de los cursos en valles estrechos, de paredes verticales. Estos cursos son numerosos y paralelos entre sí, y han dado lugar a un relieve muy fragoso, profundamente disecado, casi laberíntico, muy propenso a la ocultación y a la emboscada.

La diferencia de aspecto entre este relieve y el frente rocoso en retroceso del borde de la Conca, halla su explicación en el hecho de que la masa de conglomerados buza al SE. donde, además, aumenta notablemente de espesor.

### El relieve en el material pirenaico exhumado

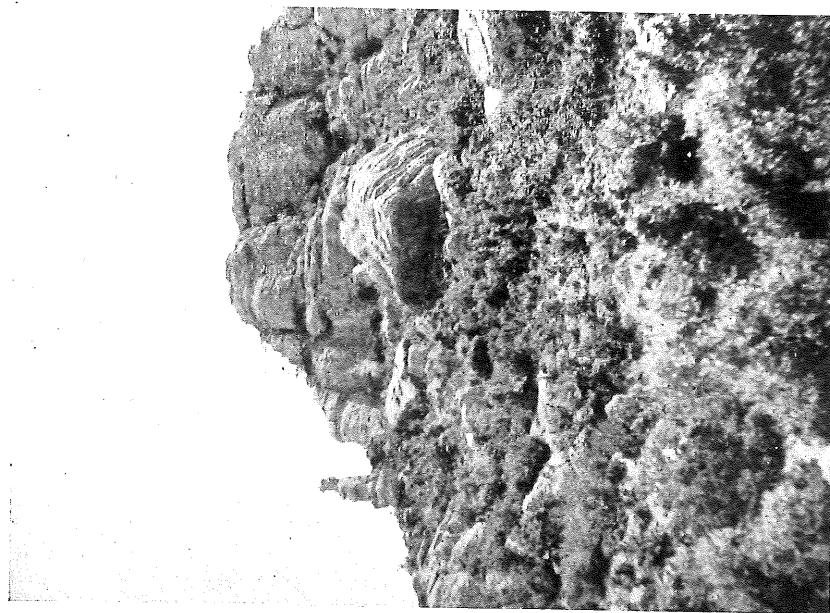
En contraste con el descrito, que no viene dirigido por estructura alguna anterior, el relieve cincelado en el material sujeto al plegamiento pirenaico, es un relieve esencialmente estructural. Las formas tectónicas forman las grandes directrices del relieve y condicionan la localización de las formas de detalle. Herencia, sin embargo, de los ciclos erosivos terciarios que sepultaron la estructura bajo la espesa capa de conglomerados, es la renegancia de las líneas maestras del avenamiento frente a las formas estructurales; el Noguera Pallaresa es perpendicular a los elementos estructurales a favor de su epigénesis y hiende la sierra del Montsech en impresionante tajo — Pas dels Terradets—. Los cursos afluentes al Noguera, son subsecuentes.

La acción de esta red hidrográfica ha llevado a la exhumación primero de la superficie preoligocena, para después destruirla y, al hendir los materiales plegados, dar, por erosión diferencial, un relieve estructural.

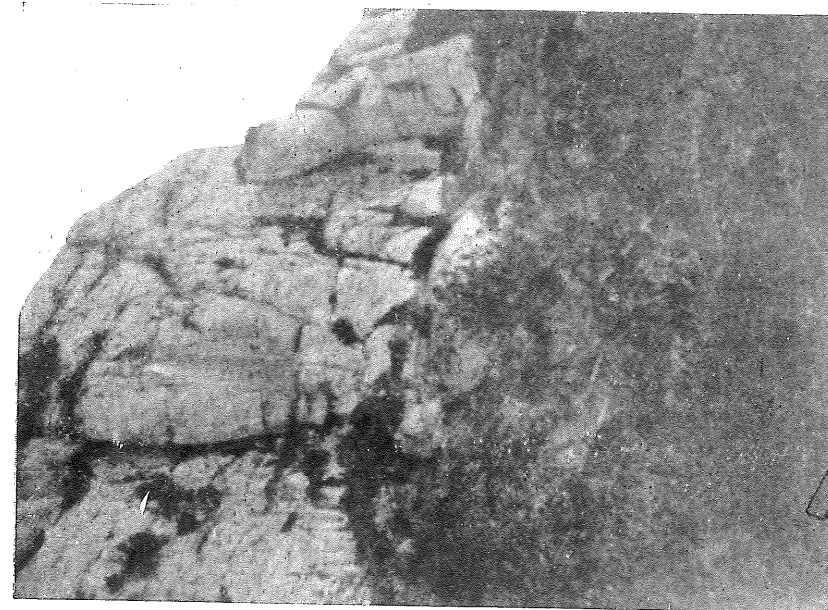
Restos de antiguos ciclos erosivos, cuya edad es difícil de determinar, pero que posiblemente pueda ser fijada al extender la observación a otros ámbitos, los hemos encontrado en la extremidad oriental del Montsech, del Hostal Roig al Cap de la Serra. En esta zona, el relieve del Montsech cambia bruscamente de aspecto y de magnitud; la línea de crestas que se manifiesta erguida hasta los 1.663 m. en Pic del Camí Ramadé, sufre una brusca interrupción al Este del mismo y desciende súbitamente en 300 m. de altitud; por la Roca Alta y hasta el río de Boix la línea de cumbres va de los 1.400 a los 1.200 metros, y al otro lado de la garganta del río citado deja de haber tal línea de cumbres, y un relieve, cuyas cimas oscilan entre 1.080 y 1.160 m., se extiende sobre los materiales maestrichtienses y campanienses, en una anchura de dos kilómetros y una longitud de siete. Restos de la cobertera postpirenaica los hemos localizado en dicha zona; en Bonrepós, a los 1.160 m. y 1.080 m., y en Hostal Roig, a 1.080 y 1.140 m.; el manchón de la cabecera del barranco de Barcedana, cuya base oscila entre 1.120 y 1.160 m., forma parte del recubrimiento que se continúa al Este por Cap de la Serra, a los 1.100 m., con la masa de conglomerados de Comiols y sierra de la Conca.

En toda la zona citada, los materiales secundarios buzan al NNO. unos 25° y son claramente decapitados por la superficie topográfica. Ésta no es precisamente plana, sino que aparece dotada de una energía del orden de los 80 metros.

En esta zona parecen superponerse dos superficies, una preoligocena, de arrasamiento de la extremidad oriental del Montsech, que oscila — base de



Fot. 1.—Monolito montserratino en los conglomerados terciarios. Encima la Font del Bou (Hostal Roig).



Fot. 2.—Monolito montserratino en el frente rocoso de los conglomerados terciarios (Benavent de Tremp).

los conglomerados— entre 1.080 y 1.160 m., y otra postoligocena, causante de las formas maduras de la sierra de la Conca, hacia los 1.250 metros.

Resto también de una superficie pre o postoligocena puede ser la que, empalmando por el Este con esta zona, se ha desarrollado en las alturas de la vertiente septentrional del Montsech; el mapa señala ya una notable ruptura de pendiente; pero es altamente elocuente el desarrollo que muestra la fotografía de una superficie de relativa pendiente  $-20^{\circ}$ , de formas maduras, que es mordida por los abruptos torrentes que desaguan en el barranco de Barcedana; actualmente dicha superficie tiene su límite inferior inclinado, de modo que va ganando altura al acercarnos al Pas del Terradets, desde los 1.100 m. a los 1.400 m.; esta disposición puede ser originaria, pero es más lógico atribuirle a la mayor acción erosiva de los torrentes a medida que nos desplazamos al Oeste, por cuanto tiene cada vez más bajo el nivel de base. (Lám. XIX, fotos 1 y 2, y fig. 5.)

En esta alta superficie no hemos hallado conglomerados terciarios, por lo

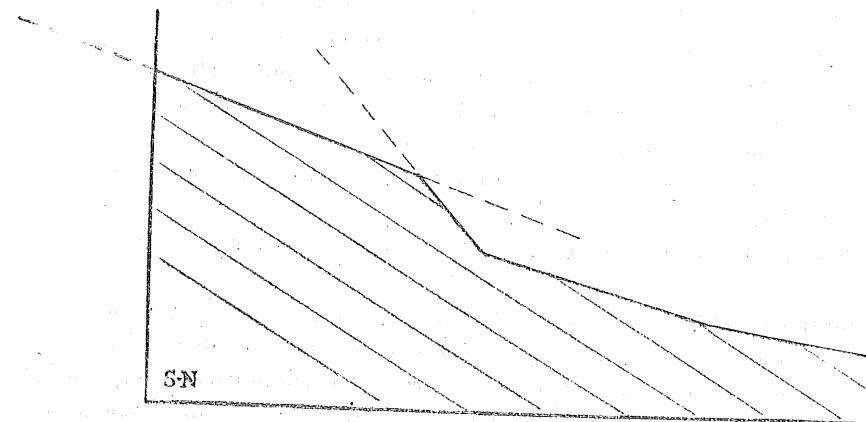


Fig. 5.—Perfil del torrente de Migjorn —Montsech—, en que se patentiza la superficie de erosión de las cumbres y el ciclo erosivo actual.

que su posible atribución preoligocena no sería más que conjetural, atendida la, al parecer, real continuidad con la superficie del Hostal Roig.

Al otro lado del Pas dels Terradets, se continúa también, en las cimas del Montsech, y a partir de los 1.400 m., dicha superficie.

El relieve estructural actual, provocado por la continuada acción erosiva diferencial al hendir en la superficie preoligocena hasta nuestros días, ha recibido sus rasgos morfológicos capitales de los siguientes hechos:

A. —Una estructura plegada de tipo laxo, orientada aproximadamente O.-E., con pliegues fallados al Sur, que afecta al Secundario y al Eoceno, quizá hasta el Bartonense.

B. —La siguiente alternancia en la compacidad de los sedimentos:

Urgoaptiense, resistente.

Santoniense, blando en el Montsech; resistente en el borde norte de la Hoja.

Campaniense y Maestrichtiense, resistentes en el Montsech; solamente el Maestrichtiense superior resistente en el borde de la Hoja.

Garumniense, blando.

Eoceno, resistente en el sur de la Conca —caliza de alveolinas y conglomerado del Flysch—; blando —margas azules— en el norte de la Hoja y al sur del Montsech.

De aquí que los anticlinales muestren pesadas formas abombadas, dibujadas por las capas del Maestrichtiense superior —Montsech, Címadal, Llabusta—, o del Santoniense calizo, en Abella y los sinclinales, anchas cubetas en el Garumniense y Eoceno no calizo, Conca de Tremp y valle de Ager-Meyà.

El Eoceno resistente forma en los sinclinales amplios relieves diferenciales —Llimiana, Solà de Moró—, en el borde sur de la Conca de Tremp.

La variable resistencia de los estratos del Secundario origina en el borde sur, fallado, del Montsech una gigantesca gradería, que se sigue todo a lo largo de la sierra.

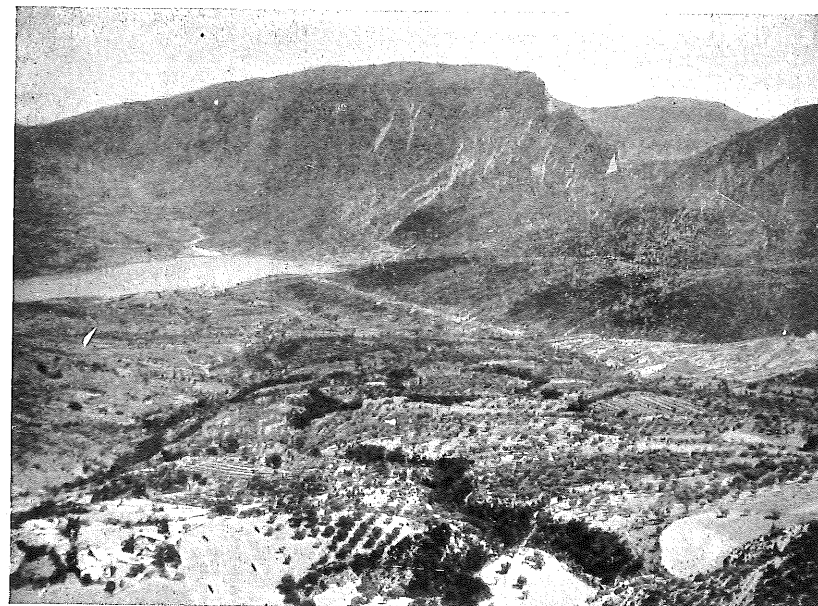
En cada una de las principales unidades el relieve se muestra como sigue:

**MONTSECH.**—Dado su carácter de anticlinal fallado al Sur, presenta una fuerte disimetría en el relieve; en gradería al Sur, en rápido declive al Norte.

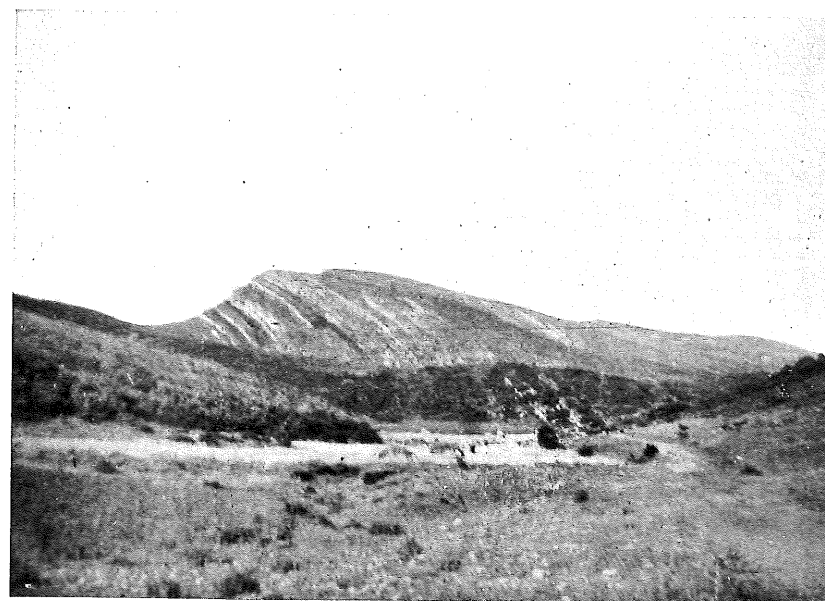
El tramo de areniscas ferríferas y margas del Santoniense dibuja en la vertiente meridional un amplio escalón, donde tiene su asiento el pueblo de Rubíes; por encima del mismo se levantan, con hasta 400 m. de espesor, los blancos acantilados de las calizas recifales campanienses; por debajo del escalón de Rubíes, las calizas urgóaptienses, las portlandienses y las dolomías negras, atribuidas al Dogger, diseñan otro frente de acantilados, a cuyo pie el Lías y el Triásico soportan en diversos puntos materiales de pie de monte (Lám. XX).

En la vertiente septentrional se dibujan hogbacks más o menos típicos, si bien en diversos puntos la pendiente de la superficie difiere poco de la de los estratos.

**CÍMADAL.**—Constituye la terminación periclinal de un elemento anticlinal



Fot. 1.—Vista del Montsech, desde Solà de Moró. Obsérvese en la cima una superficie de erosión.



Fot. 2.—Pico del Camí Ramadé, desde el Plà de les Forques. Obsérvese cómo la superficie de la cumbre decapita los estratos.

Fots. V. Masachs.

que se desarrolla al Este. En él el Maestrichtiense detrítico forma una cobertura protectora de los materiales margosos que se presentan en el núcleo; la erosión de los torrentes de la Colomera y de Llordà ha llevado a la disección de esta estructura, y en Siall están las margas al descubierto, desprovistas de la protección de las areniscas maestrichtienses; este terreno forma, entonces, una serie de cuevas que buzan periclinalmente por el Oeste — Solá, Finestres, cerros 1.062 y 1.028, castillo de Llordà, Biscarri—, y se levantan erguidas en semicírculo alrededor de Siall; en el bosque de Cimadal — cota 1.478 m.—, que domina toda la estructura, el Maestrichtiense detrítico pasa por cambio lateral de facies a calizas, que se mantienen todavía sobre el núcleo anticlinal. La erosión ha originado pues, un incipiente «bray», abriéndose paso el torrente de la Colomera a través de la cobertura resistente por un desfiladero de 240 metros de profundidad, aprovechado para el paso de la carretera de Organyà.

LLABUSTA.—Constituye el extremo occidental, dentro de la Hoja, del flanco sur del anticlinal de la sierra de Carreu.

El suave buzamiento de las capas en este extremo, donde el Maestrichtiense y el Garumniense detríticos forman la superficie, no da lugar más que a formas macizas, aplanadas, estructurales, al Sur, o sea dentro del espacio de la Hoja.

En Orcau el anticlinal es más violento, y los estratos, más erguidos, recorran ya en el horizonte magníficos hogbacks, uno de ellos el castillo de Orcau.

Más al Este, el flanco sur del anticlinal se resuelve en falla, y el Maestrichtiense detrítico se levanta en barra vertical desde Tosal d'Oba hasta Faidella, en el borde de la Hoja; hacia el núcleo siguen margas campanienses y calizas santonienses que se yerguen verticales, y originan un abruptísimo relieve estructural por Pelosa, cerros 1.045, 1.092, 1.190, 1.156 y Carràmia — 1.530 m.—; estas calizas van disminuyendo su buzamiento hacia el Norte y pasan a formar la bóveda del anticlinal, en la que el río de Abella ha efectuado ya un profundo vaciado a expensas de las margas subyacentes (Lám. XXI).

En resumen, sólo parte del flanco sur del anticlinal, ya notablemente vaciado por la erosión, de la sierra de Carreu, se presenta en el ámbito de la Hoja, dependiendo su morfología, principalmente, de la calidad y posición de los estratos.

VALLE DE AGER-MEYÀ. Determinado por el hundimiento del flanco sur del anticlinal del Montsech, apenas está representado en la Hoja; está vaciado sobre materiales eocenos blandos —margas y molasas—.

Presenta sólo formas de detalle adaptadas a la disposición sinclinal de los



estratos. En Ametlla se distingue una plataforma de derrubios, y en otros puntos otras formaciones de acumulación de que se habla aparte.

CONCA DE TREMP.—Excavada en el amplio sinclinal del norte del Montsech, es la unidad morfológica de mayor extensión y de más importancia geográfica de la Hoja.

Los materiales blandos garumnenses ocupan toda su superficie; llevan sobrepuestos solamente el Eoceno de la sierra de Llimiana y Sant Salvador de Toló, a la izquierda del Noguera, y el de Moró-Meull-Fígols, a la derecha.

Las blandas margas rojizas del último piso cretáceo dominan por doquier y han dado origen a un relieve de poco vigor, disecado con amplitud por el Conques, el río de Abella y el Noguera. Pequeñas capas calizas intercaladas resaltan en cuevas minúsculas, particularmente observables en Sureda y vértices Tosal, Puigpedrós y Carrero. Encima de las citadas margas garumnienses se han acumulado extensos mantos de derrubios, de reciente formación, de los que luego se hablará.

Los materiales eocenos duros del sur de la Conca —bancos de alveolinas de sierra Campaneta, Llimiana, Mur, Estorm, Moró— y Flysch sobrepuesto a ellos en sierra Campaneta y vértices Sensada, Fita, Moscas y Cornasa, originan un relieve en cuevas casi tabular, dado el escaso buzamiento de los estratos, que domina de buena altura a la parte baja de la Conca.

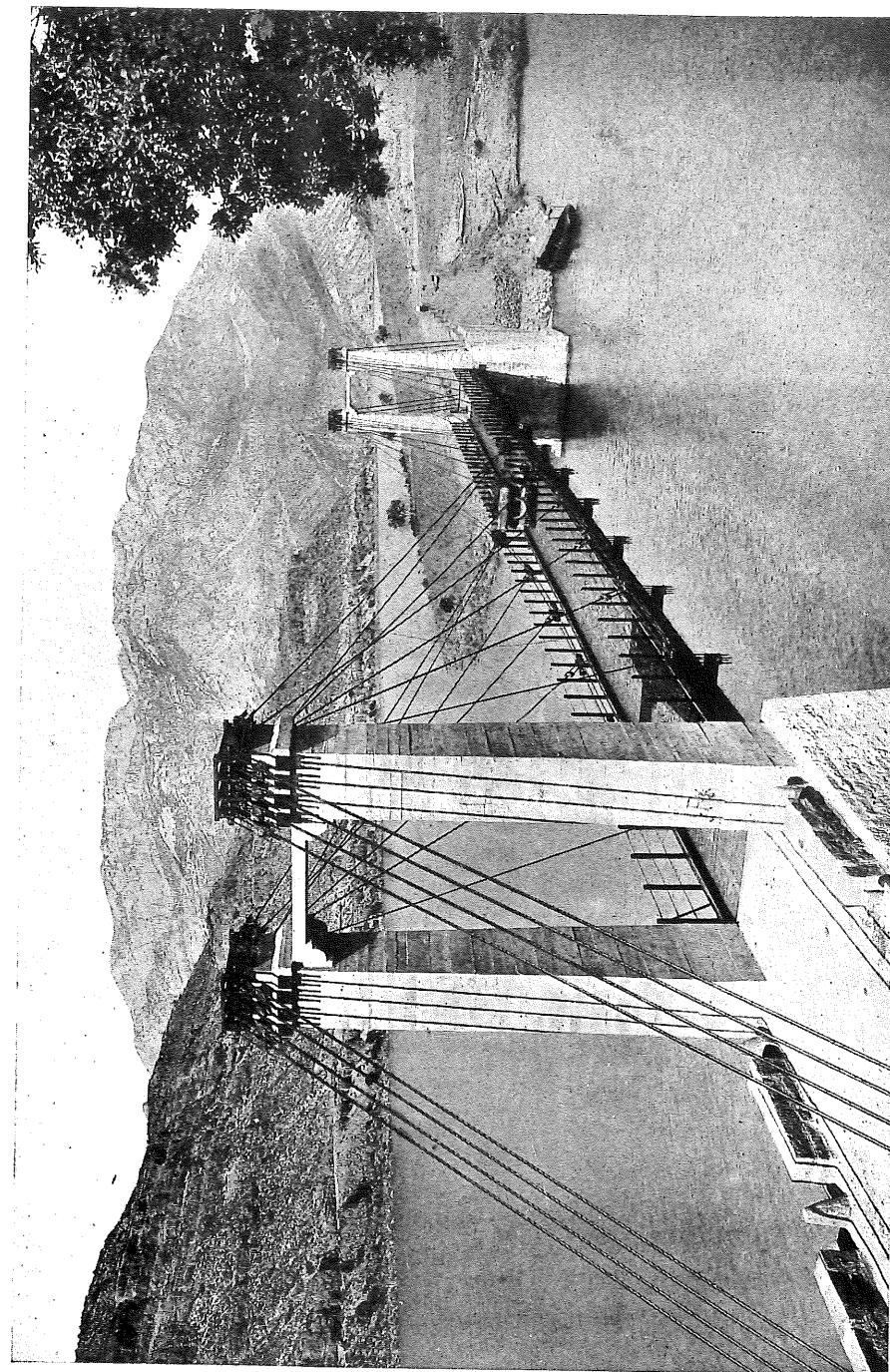
Más al Norte, el Eoceno acantonado a la derecha del Noguera, que recubre al Garumnense, consta principalmente de margas azules, con buzamiento SO., que con sus banquitos de areniscas intercalados determinan un típico relieve en cuevas, del que se presenta una buena fotografía (Lám. XXII, fot. 3).

Dichas margas contienen más o menos yeso en Puigcercós, Vilamolal, etc., y esto las hace particularmente disgregables. El derrumbamiento de Puigcercós (ver fotografía), parece ser debido a esta causa (Lám. XXIII).

No todo son formas de excavación en la actividad erosiva de esta parte del Pirineo, sino que muchos materiales arrancados al substrato no hallaron en su día medios de evacuación y permanecen todavía en el terreno. Estos depósitos son de gran interés, porque quizá lleguen un día a contarnos buena parte de la historia neoterciaria y cuaternaria de esta parte del Prepirineo.

Los depósitos hallados aparecen en la Conca y en el valle de Ager-Meyà.

Aparte de los conos de deyección formados al pie de abruptas pendientes, sin estar adscritos a ningún aparato torrencial claramente reconocible —conos por los que discurre el camino de Abella a Erbasabina, cono con travertinos de Santa María de Meyà, etc.—, o bien conos de deyección atribuibles a un torrente claramente determinado, cual el hermoso cono del torrente de Migjorn,



El Montsech de Rubies, visto desde el Pantano de Camarasa.



HOJA N.º 290. — ISONA

LÁM. XXI



Flanco sur del anticlinal de Carreu, con Maestrichtiense, Campaniense y Santoniense verticales.  
Al fondo, bóveda del anticlinal disecado por la erosión. Visto desde la carretera de Organyà.

Fot. Bataller.

afluente del barranco de Barcedana, encontramos amplias terrazas altas, inclinadas, desligadas de la red fluvial actual, tobas travertínicas altas y luego el sistema de terrazas claramente referible a los cursos de agua que hoy en día circulan por la Hoja.

Altas terrazas, difíciles de relacionar con el avenamiento actual, se encuentran en la Ametlla —valle de Ager—, en Isona, Bastús y Orcau —Conca de Tremp—, a la izquierda del Noguera, y entre Tremp y Eroles, a la derecha del mismo.

En la Ametlla se trata de un manto detrítico monogénico —cantos de calizas secundarias, apenas rodados— que se extiende al pie del Montsech, desde los 600 a los 480 metros de altura, con pendiente regular al Noguera Pallaresa. Este manto aparece más o menos travertinizado, tiene un espesor que alcanza los dos metros y descansa sobre las margas azules lutecienses, plegadas (véase esquema, fig. 6).

Análogas características de pendiente, monogénesis y escaso rodado, pre-

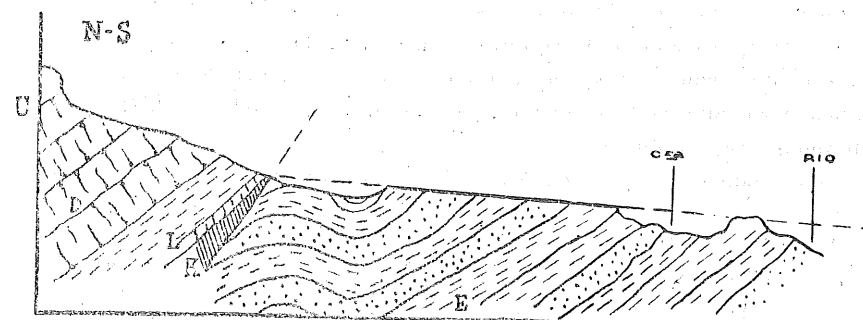


Fig. 6.—Depósitos inclinados de piedemonte, en Ametlla.

sentan los materiales de Isona, que a partir de los 780 metros, cerca de Abella, 760 cerca de Bastús y Orcau y 725 en el Km. 9 de la carretera de Benavent a Isona, descienden a los 640 en Isona. No he observado travertinización clara en estos materiales; su espesor alcanza los 40 metros en muchos puntos, reduciéndose mucho en otros por erosión posterior.

Los materiales entre Eroles y Tremp, en cambio, son muy bien rodados; apenas son travertinizados, y van de los 580 a los 460 m. de altura, con pendiente al Noguera, que corre hoy 40 m. más profundo que el borde oriental de esta terraza. A pesar del aspecto completamente distinto de esta terraza, creemos que puede tener, como la de Isona, un origen local y proceder sus cantos de las alturas de la sierra de Gurp, donde se hallan los conglomerados postpi-

renaicos, o de otros puntos donde se encuentran los del Flysch eoceno; sería interesante poder comprobar esta hipótesis. La terraza a que nos referimos puede, también, proceder de la destrucción en un ciclo posterior, del plano inclinado que va de Gurp a Talarn, en la hoja de Tremp, entre los 900 y los 570 m., y del que serían restos los materiales que se encuentran en el pueblo de San Adrià a los 850 m. (Lám. XVII, foto núm. 2).

Consideradas las pendientes relativas de cada una de estas terrazas, se llega a la conclusión de que la superficie Gurp-Talarn y la terraza de Isona pueden ser sincrónicas, mientras que la de Eroles-Tremp es posterior a las mismas, puesto que ésta tiene pendiente inferior a aquéllas, máxime teniendo en cuenta su gran proximidad al Noguera y al borde occidental, elevado, de la Conca; una terraza sincrónica de la de Isona debe tener, al oeste del Noguera, mayor pendiente que ésta, condición que cumple la de Gurp-Talarn.

Estas terrazas altas alcanzarían al Noguera a 100 m. sobre el cauce actual y son, posiblemente, referibles a depósitos de piedemonte.

Formando parte, según todas las apariencias, de la terraza alta de Isona, se encuentra una potente masa de travertino que constituye el Mont de Conques y se apoya sobre el Garumniense, según una superficie que concuerda notablemente con la de la base de dicha terraza, inclinada de Norte a Sur y de Este a Oeste. Su espesor es de unos 50 m., y en su base no hemos hallado resto alguno de terraza (fig. 7).

Es probable se trate de materiales depositados por surgencias radicantes

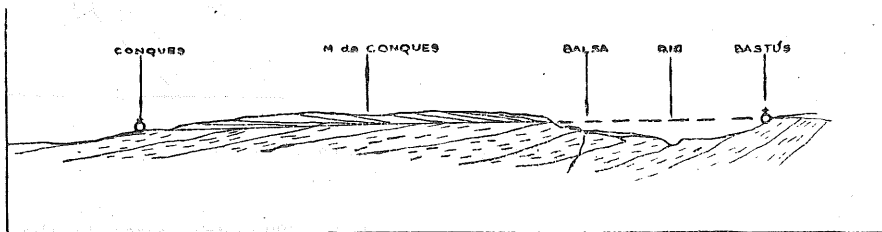
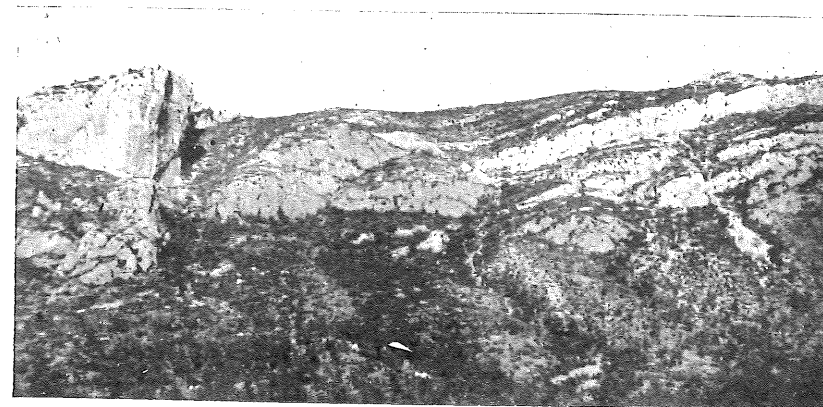


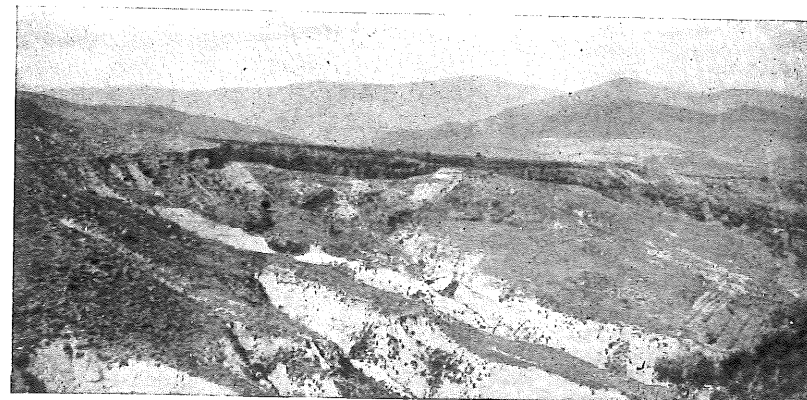
Fig. 7.—Masa travertínica del Mont de Conques y su continuidad con los materiales de piedemonte de Bastús.

en fallas y alumbradas cuando la erosión labró el suelo de la terraza alta. Estas surgencias siguen activas y alimentan la balsa de Bastús, que sirve al regadío de Figuerola. El hallazgo de fósiles en dichos travertinos sería muy interesante.

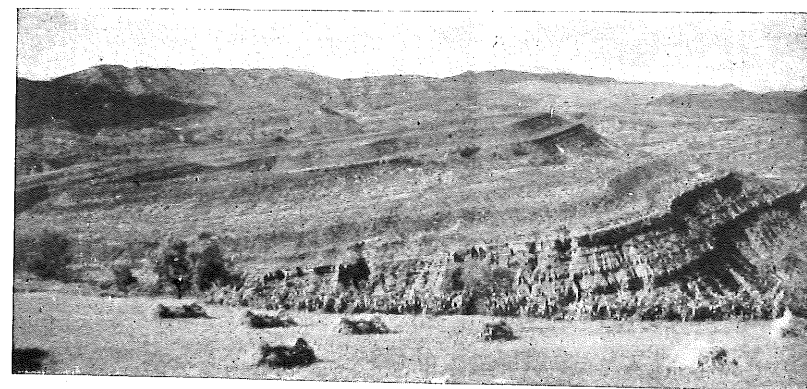
Con posterioridad a estas formaciones la erosión ha actuado sensiblemente, y así encontramos todos los materiales anteriormente descritos claramente



Fot. 1.—Disarmonía entre las dolomías y el Urgo-aptiense. El Castellar, río de Boix.



Fot. 2.—Depósitos de piedemonte. Eroles-Tremp.

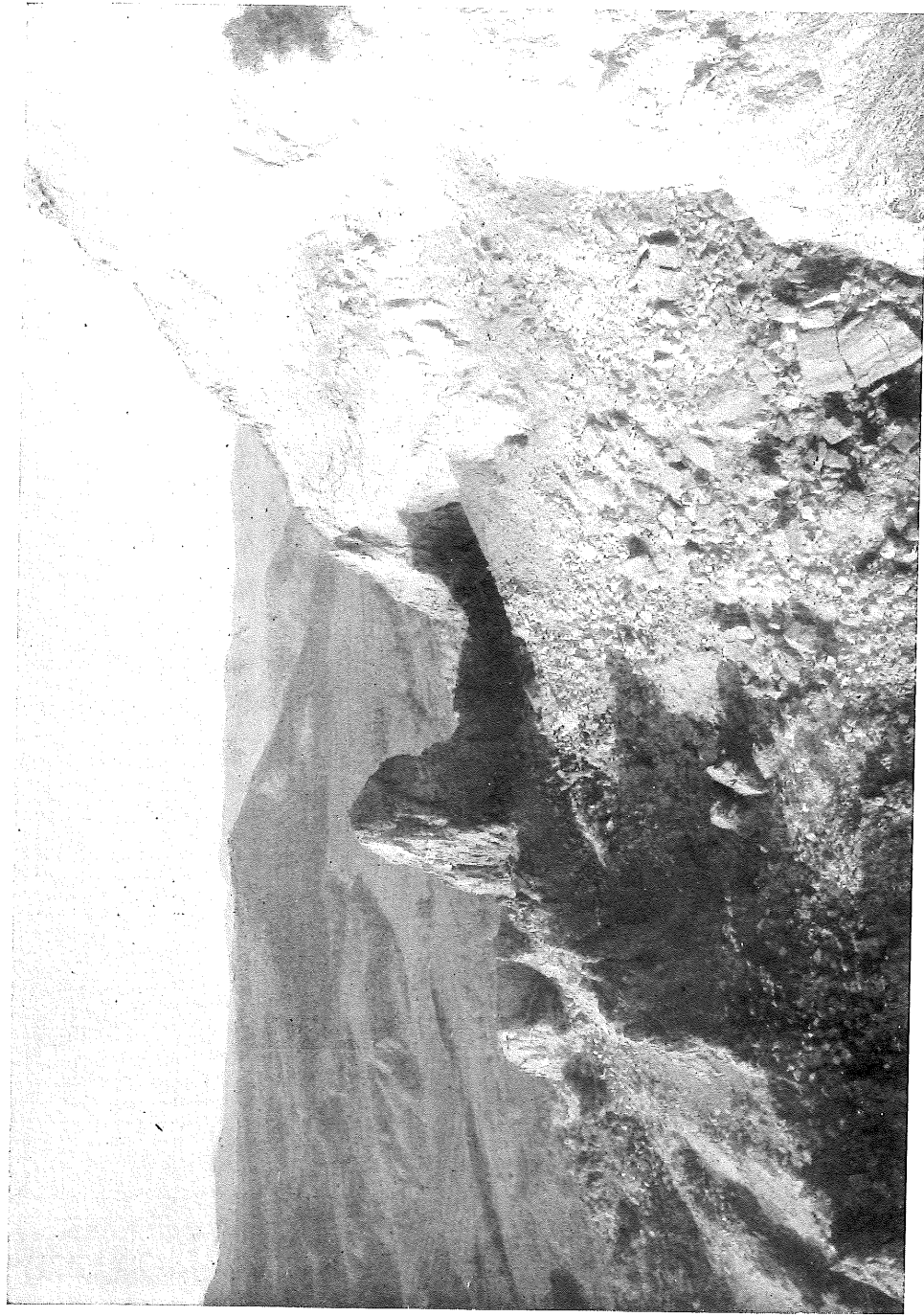


Fot. 3.—Cuestas eocenas, desde Serrat dels Corbs.

Fots. V. Masachs.

HOJA N.º 290.—ISONA

LÁM. XXIII



Corrimiento de Puigcercós, en 1881.

Fot. L. M. Vidal.

seccionados por cursos posteriores. El río de Abella corta la masa travertínica de Conques a 130 m. de su cima y 80 m. de su base; lo mismo hace el río de Conques.

Esta acción erosiva ha actuado rítmicamente y ha dado lugar a la terraza inclinada de Eroles a Tremp y su prolongación por Palau de Noguera y el actual Puigcerdós, a 40 m. sobre el río; a la terraza de 20-25 m. - 15 m. en la base—, de la que se observa una muestra en la falda del propio cerro en que se asienta Tremp, a la de 3 m., y al lecho mayor.

Las terrazas de 15 m., 3 m. y lecho mayor, son generales a todos los cursos de la Hoja.

De aceptar la cronología de Goron para los cursos pirenaicos, las formaciones altas de Isona, Gorp-Talarn y la Ametlla, serían guncienses o minde-lienses (Biot las supone pliocenas); la terraza inclinada Eroles-Tremp y formaciones sincrónicas que parecen existir en Suterranya, risienses; la terraza de 15 m., vurmiense; la de 3, bühliense, y actual el lecho mayor.

No tenemos, por ahora, elementos para combatir esta cronología o apoyarla; tan sólo la posibilidad de una sincronización de la terraza de Isona con la alta brecha caliza del Llano de Urgel, podría confirmarnos en la edad cuaternaria de estas formaciones, dado el conocido hallazgo de *Bos* en la última; sin embargo, consideramos temeraria dicha sincronización dado el estado actual de nuestros conocimientos.

## VI

### HIDROLOGÍA

#### PLUVIOMETRÍA

A pesar de que la zona que comprende la Hoja de Isona está situada dentro de grandes macizos montañosos relativamente altos y en las proximidades del Pirineo, su pluviosidad es escasa y su clima templado, permitiendo aún el cultivo de la vid; sin embargo, en los pueblos altos de la cuenca no escasean las precipitaciones en forma de nieve, que a veces se inician en noviembre, llegando a nevar en marzo; en general, las precipitaciones son más frecuentes en la zona de Poniente; así, mientras en Vilamol de Mur, que se encuentra a 775 m. sobre el mar y a la derecha del Noguera, se llega a contar hasta ocho días de nieve, en San Miguel de la Vall, situado a la izquierda y a 845 m., sólo llega a cuatro días de nieve.

A continuación transcribimos los datos pluviométricos de cuatro estaciones, cuyos medios se comparan con la estación de Oliana, y cuya estadística ha sido llevada a cabo por el profesor J. Febrer, de Barcelona.

Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Oliana	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	2000
Vilamol de Mur	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	1800
San Miguel de la Vall	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	1600
San Joan de Vilatorrada	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	1400



# VILAMOLAT DE MUR

775 metros sobre el nivel del mar (comparado con Oliana)

Mes o estación	Núm. de años	Precipitación en mm.		Por ciento de precipi- tación anual	Días de pre- cipitación	Por ciento de días de nieve
		Media local	Compara- ción			
Diciembre .....	7	32,8	46,4	8	5,5	21
Enero .....	7	26,0	39,2	7	6,6	55
Febrero .....	7	31,9	37,6	6	5,3	28
Invierno .....			123,2			
Marzo .....	7	59,3	51,8	9	7,2	22
Abril .....	7	43,2	53,9	9	7,7	2
Mayo .....	7	87,7	65,6	11	8,4	
Primavera .....			171,3			
Junio .....	7	57,4	64,7	11	7,7	
Julio .....	7	65,2	54,6	9	4,3	
Agosto .....	7	42,9	34,5	7	3,3	
Verano .....			153,8			
Septiembre .....		57,0	58,2	10	4,4	
Octubre .....		53,7	45,9	8	7,1	
Noviembre .....		76,1	42,6	7	5,6	17
Otoño .....			146,7			
Anual .....			595,0			

# T R E M P

445 metros sobre el nivel del mar (comparado con Oliana)

Mes o estación	Núm. de años	Precipitación en mm.		Por ciento de precipi- tación anual	Días de pre- cipitación	Por ciento de días de nieve
		Media local	Compara- ción			
Diciembre .....	10	32,9	34,7	7	8,5	15
Enero .....	8	22,1	29,9	7	7,1	15
Febrero .....	9	30,3	32,7	6	5,5	3
Invierno .....			97,3			
Marzo .....	9	40,3	37,6	8	7,1	5
Abril .....	9	38,5	40,4	8	8,9	
Mayo .....	9	79,3	57,0	12	8,9	
Primavera .....			135,0			
Junio .....	9	54,0	61,2	12	8,8	
Julio .....	9	42,1	32,3	7	4,3	
Agosto .....	9	36,2	28,4	6	3,6	
Verano .....			121,9			
Septiembre .....	9	56,1	58,6	12	5,9	
Octubre .....	9	42,4	39,4	8	7,5	
Noviembre .....	10	63,7	41,0	8	6,9	4
Otoño .....			139,0			
Anual .....			493,2			

# CONQUES

635 metros sobre el nivel del mar (comparado con Oliana)

Mes o estación	Núm. de años	Precipitación en mm.		Por ciento de precipi- tación anual	Días de pre- cipitación	Por ciento de días de nieve
		Media local	Compara- ción			
Diciembre .....	2	17,6	21,7	4	1,6	
Enero .....	2	7,2	10,9	2	6,3	
Febrero .....	2	9,2	25,9	5	1,9	
Invierno .....			58,5			
Marzo .....	3	26,4	22,5	4	2,1	
Abril .....	3	42,2	46,4	9	2,6	
Mayo .....	3	46,7	31,4	6	3,4	
Primavera .....			100,3			
Junio .....	3	46,8	88,7	17	6,5	
Julio .....	3	18,9	22,4	4	1,5	
Agosto .....	2	65,5	69,4	14	4,1	
Verano .....			180,5			
Septiembre .....	2	90,5	109,5	21	3,9	
Octubre .....	2	21,6	37,7	7	1,6	
Noviembre .....	2	40,5	25,5	5	3,0	
Otoño .....			172,7			
Anual .....			512,0			

# SAN MIGUEL DE LA VALL

845 metros sobre el nivel del mar (comparado con Oliana)

Mes o estación	Núm. de años	Precipitación en mm.		Por ciento de precipi- tación anual	Días de pre- cipitación	Por ciento de días de nieve
		Media local	Compara- ción			
Diciembre .....	5	45,4	32,1	8	4,8	33
Enero .....	5	10,0	10,9	3	2,6	42
Febrero .....	4	27,7	10,4	3	2,9	53
Invierno .....			53,4			
Marzo .....	4	45,0	33,8	8	3,4	12
Abril .....	4	48,4	39,4	10	6,4	4
Mayo .....	4	72,4	39,3	10	6,5	
Primavera .....			112,5			
Junio .....	4	37,5	35,3	9	4,7	
Julio .....	4	11,8	14,3	4	3,2	
Agosto .....	4	25,4	50,8	12	3,3	
Verano .....			100,4			
Septiembre .....	5	38,4	36,3	9	3,1	
Octubre .....	5	64,7	50,8	12	4,4	8
Noviembre .....	5	51,2	54,4	13	4,7	13
Otoño .....			141,5			
Anual .....			407,8			

## HIDROLOGÍA

La mayoría de los pueblos de la Hoja tienen establecido servicio público de aguas, debido a que no escasean los manantiales, dada la constitución geológica del terreno. Los materiales impermeables, como margas y arcillas, se disponen por general en el fondo de la Conca, mientras que predominan en los bordes de la misma los elementos calizos, que por su disposición y estructura son muy apropiados para la formación de manantiales de tipo vauclusiano. De este tipo es en Vilanova de Meyà la llamada Font del Edre, que se encuentra próxima a la carretera del Pas Nou y a la izquierda del barranco; convenientemente arreglado este manantial, que es muy caudaloso, sirve para abastecer la vecina población; este agua es muy calcárea. En el desfiladero de los Terradets existe un caudal similar que brota al pie de la carretera, en el tramo margoso santoniense, al pie del camino que sube a Rubíes.

El gran manantial de Bastús, de tipo también vauclusiano, se aprovecha además para fuerza motriz de un molino. Caudales notables son también la Font Grossa, en el apuntamiento ofítico de La Ametlla, que abastece ampliamente los riegos de este núcleo de población, y la Font de l'Estanya, en el vértice del cono de deyección del Torrent de Migdia, vertiente norte del Montsech. La Font del Bou y del Rosó, junto al Hostal Roig, de la Sarga y de l'Obaga, al pie de Bonrepós, y tantas otras, son de menores caudales. Hay, además, abundantes restos de aparatos de recepción y de emisión, muertos, en el Montsech.

En parajes donde las aguas subterráneas escasean se ha conseguido el abastecimiento público con la construcción de grandes depósitos, como sucede en el empinado pueblo de Llimiana, donde la Canadiense construyó un depósito de 3.000 metros cúbicos, y otro dentro de la población, de 100 metros de capacidad, que se distribuye por las fuentes públicas. Un servicio similar se encuentra en Sant Cerní y Gavet.

Isona es uno de los pueblos mejores surtidos con la fuente de la antigua Capella del Roser que, según ya hemos indicado anteriormente, se encuentra en la parte baja de la población; sus aguas proceden de la gran llanura cuaternaria inmediata. Un aforo aproximado practicado en estas investigaciones ha dado un caudal de 8.160 litros por hora, es decir, unos 200 metros cúbicos por día; actualmente se está trabajando en su elevación y distribución por las casas, dado que esta población, víctima de la guerra, ha sido desde los primeros tiempos adoptada por el Caudillo.

El análisis químico de sus aguas es como sigue:

## HIDROLOGÍA

Anhídrido sulfúrico.....	0,013	gramos por litro.
Cal .....	0,102	— —
Magnesia .....	0,080	— —
Cloro.....	0,028	— —
Cloruro sódico.....	0,046	— —
Grado hidrotimétrico.....	17	— —

Restos de antiguos caudales son los que alimentan los dos estanyols inmediatos a Bastús; ellos, conjuntamente con otros hoy desconocidos, son los que han depositado los miles de toneladas de travertino que constituye el Mont de Conques.

La villa de Tremp, situada en el límite norte de la Hoja, se surte en gran parte de aguas fluviales, siendo esta zona relativamente escasa en aguas. El análisis químico de sus aguas, practicado en estas investigaciones, es como sigue:

Anhídrido sulfúrico. ....	0,0034	gramos por litro.
Cal .....	0,156	— —
Magnesia .....	0,028	— —
Cloro. ....	0,014	— —
Cloruro sódico.....	0,023	— —
Grado hidrotimétrico. ....	31	— —

De escaso interés es la fuente de la Lloca, reputada como ferruginosa en el término de Benavent.

## ESPELEOLOGÍA

A pesar de que por la constitución del terreno en el Montsech, predominantemente calizo, debieran existir numerosas cavernas y simas, se tienen relativamente pocos datos de su existencia; conocemos las siguientes dentro del término de la Hoja.

FORAT DE L'OR.—Es una larga y estrecha gruta que se abre en el paso de los Terradets en rocas calizas, junto al puente de Ager. Cuando reinan fuertes levantes, es fama que se convierte en fuerte manantial que hace imposible introducirse en ella. Fue explorada por Jeannel, en 1911. Se conoce también por Avenç de Terradets y Cova del Montsech.

COVA DE LA SABINA.—Situada al este de Rubíes; es una hendidura abierta en la roca caliza tapizada de estalactitas; es poco interesante.

COVA DE GEL. —En término de Llimiana; se abre en las calizas cretáceas del Montsech, a 1.344 m. de altura; registra en su interior muy baja temperatura. Tiene 150 m. de largo y 80 de profundidad. Fue explorada en 1911 por Jeannel.

COVA DELS RAT-PENATS O DELS MURICETS. —En el paso de los Terradets, margen izquierda, en caliza margosa cretácea. Fue explorada por Jeannel, en 1911. Tiene 90 m. de largo.

Se citan, además, en el Montsech, la Cova de les Gralles, con un curso subterráneo, el Forat de Costerrobles, la Cova de l'Aigua, etc., todos en los alrededores de los Terradets.

Hacia Vilanova de Meyà se señalan el Caran de Meyà, cerca de la ermita; el Ayenc de Riu Merlé, cerca del Km. 1 de la carretera del Pas Nou; las grutas del Pas Nou, cuevas claras unas, y otras inaccesibles; Baumes de l'Hermó y otras.

En términos generales, los grandes aparatos subterráneos parecen inexistentes, y los que se conocen son de dimensiones modestas y se concentran en los dos tajos transversales del Montsech: Terradets y Pas Nou.

## VII

### MINERÍA Y CANTERAS

Sólo algunos indicios de minería se pueden encontrar en la superficie de la Hoja, localizados en el Garumniense y en los puntos en que éste presenta completa su serie estratigráfica.

En los últimos años, en que el resurgir de la industria española ha hecho necesario poner en actividad cuencas abandonadas de carbones pobres, e impulsar los trabajos en otros que sólo cumplían un objetivo meramente local, se demarcaron muchas minas en el Garumniense productivo de la Conca de Tremp, pero en la actualidad sólo continúan los trabajos en dos de ellas, la llamada «Victoria», situada a unos 3 Km. al este de Isona, en la que se explota una capa de unos 20 cm., de dirección NO. y buzamiento al SO. El carbón tiene un 20 % de cenizas y de unas 6.000 calorías Gouttal.

Al oeste de la anterior se encuentra la mina «María Dolores», de 70 pertenencias, que presenta una capa de características semejantes a la descrita.

La producción de ambas minas es de unas 1.000 toneladas al año, y el carbón se destina al consumo doméstico en los pueblos próximos.

La región, en cambio, ha sido recorrida y estudiada repetidamente por geólogos, atraídos por las posibilidades de existencia de yacimientos petrolíferos, que en Boixols presentan indicios externos muy interesantes.

De los que nosotros conocemos, presentamos una ligera reseña a continuación.

M. Wiliam y B. Blyth, citan muestras de aceite de Boixols y Abella de la Conca en terreno cretáceo. En los planos que acompañan el informe, que en casi su totalidad se refiere a la formación y almacenamiento del petróleo de una manera general, figura un perímetro de demarcación de unas concesiones que abarcan Abella, Isona, Puigcercós, Villamitjana y Bastús, zona que por consiguiente estimaban de interés petrolífero.

Con fecha 20 de mayo de 1930, don Carlos Belletreux emite un informe sobre el petróleo de la cuenca de Tremp.

Cita la presencia de agua salada y azufre nativo en el pueblo de Abella, carbón de Isona, etc., considerándolos como un indicio más de la existencia de petróleo.

Menciona el anticlinal de Isona y las exudaciones de Boixols, que relaciona con aquél.

En octubre de 1935, el ingeniero de Minas don Alfonso Sierra Yoldi emite un informe sobre los petróleos de la cuenca de Tremp, citando el hallazgo de oquedades rellenas de betún, en la cimentación de la Central de Tarradets, en el Montsech. En estos trabajos llegaron a extraerse de 800 a 900 kilogramos de betún, dando características del mismo. Se hace pastoso a los 20° y fluido a los 40°, aspecto negro brillante, y destila hasta un 30 % de petróleo. Da a este hallazgo importancia geológica, esperando que en horizontes inferiores, arenosos, pueda estar el petróleo, que aquí aparece emigrado y oxidado.

Da noticia de manifestaciones petrolíferas en la zona de Boixols y Abella, y cita la perforación de un sondeo en el barranco de Boixols, que dice no llegó más que hasta unos pocos metros de profundidad.

Indica la imposibilidad de que estos petróleos provengan de la zona de Montanisell, a causa de la falla de esta sierra, y razona su origen en la misma cuenca de Tremp.

Asimila a la existencia de petróleo, las explosiones y hundimientos ocurridos en las proximidades del pueblo de Puigcercós.

Cifra esperanzas de que el petróleo permanezca intacto en los anticlinales, por estar recubiertos éstos de rocas impermeables.

Y termina calificando el negocio de los petróleos de Tremp como uno de los más interesantes de España, en el aspecto financiero y patriótico.

Don Joaquín Mendizábal, ingeniero de Minas, por encargo del Instituto Geológico, en 29 de agosto de 1938, analiza los resultados obtenidos en la perforación de los sondeos ejecutados en esta zona; uno en Puigcercós, del cual no quedaron datos, y otro en Suterranya, que había alcanzado 810,60 m. de profundidad, habiendo encontrado, a los 506 m., orbitoides del Maestrichtiense.

Encuentra favorable la estructura en donde el sondeo está emplazado y propone su continuación.

Se prolonga el sondeo y atraviesa calizas senonenses en casi su totalidad, entre los 1.514 y los 1.530 m., sin encontrar más vestigios que impregnaciones de betún, propias de una zona oxidada. Desde 1.480 m. hasta 1.700 m., da una impregnación de 0,80 % de betún.

Considera el anticlinal en donde el sondeo está emplazado como un plie-

gue secundario dentro del principal de la cuenca, calculando que el Trías puede ser alcanzado a unos 2.000 a 2.300 m., y al no ofrecer garantía el equipo de perforación es abandonado el sondeo.

Acompañamos el dibujo de las rocas atravesadas por el sondeo.

En mayo de 1941, el Sr. Sierra informa de nuevo sobre las posibilidades de la zona.

Cita las manifestaciones de Abella, Boixols y Sellent de Montanisell. Cita asimismo la fuente del Oli, un pequeño manantial que en Sellent da aguas con olor a hidrógeno sulfurado y mancha de aceite las rocas próximas.

En la construcción de la carretera de Boixols, y en la cimentación del puente en las proximidades del pueblo, se presentaron en las margas interesantes fluiciones de nafta. En ese mismo río las capas margosas y calizas que afloran dan aceite al cortarlas.

En Abella de la Conca, por debajo del pueblo, se observan los mismos fenómenos en idénticas capas.

De nuevo cita las manifestaciones de los Terradets y el betún que proceda, según se observa de sus análisis, de oxidación de petróleo de base nafténica.

## VIII

### AGRONOMIA

Dado lo quebrado del terreno que circunda la Conca de Tremp en todas direcciones, sólo la parte del fondo ofrece buenas condiciones para los cultivos y, dada la bondad del clima reinante, ofrece buenas cosechas de cereales, frutales, patatas y, de un modo especial, la vid, cuyos caldos son apreciados; no escasean los olivos en las zonas montañosas.

Un análisis de las tierras de la región del Montsech ha dado:

#### *Análisis físico*

Tierra gruesa y piedras .....	15,40 %
Humedad .....	1,68 »
Nitrógeno orgánico .....	1,58 »
Calcáreo. ....	28,34 »
Arena .....	38,05 »
Arcilla .....	13,76 »

#### *Análisis químico de la tierra fina*

Nitrógeno total .....	0,80 ‰
Anhídrido fosfórico ....	0,98 »
Potasa anhidra soluble en ácido nítrico .....	2,10 »

Este análisis corresponde a una arena arcillosa o limosa, que debe de corresponder a un suelo derivado de las arenas del horizonte superior del Maestrichtiense, cual el de la finca de Bonrepós, en el flanco norte de la sierra, donde la Excm. Diputación Provincial de Lérida tiene una estación de experimentación agrícola, dedicada principalmente al estudio de las condiciones de vegetación de las variedades de patata de alta montaña.

El análisis químico muestra un contenido en nitrógeno, fosfórico y potasa que orilla el límite de productividad normal, lo que es de esperar dada la escasa fracción coloidal del suelo.

Los suelos del fondo de la Conca, formados a expensas de las margas garumnienses, deben ser en general más arcillosos y más ricos en principios nutritivos.

Los montes están casi por completo desarbolados, lo que coadyuva a los frecuentes deslizamientos de tierras en las laderas montañosas.

Sólo existen bosques con aceptable densidad arbórea en la parte oriental de la Hoja, siendo los más dignos de ser señalados el de Benavent, al pie del cejo rocoso de la sierra de la Conca, y el del Cimadal, al este de Siall, propiedad del municipio de Isona, si bien ni uno ni otro reciben cuidados suficientes.

## IX

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALIBERT, M.: «Les rudistes du garumniense inférieur des Pyrénées».—Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, t. 65, pág. 171-189, 18 fig. Toulouse, 1933.
2. ALMELA, A., y RÍOS, J. M.<sup>a</sup>: «Explicación del mapa geológico de la provincia de Lérida, escala 1:200.000».—Inst. Geol. y Min. de España, 193 pp., varias fotos, 1 mapa y cortes. Madrid, 1947.
3. ASTRE, G.: «Les faunes de Pachyodontes de la province catalane, entre Segre et Fraser».—Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, t. 64, pp. 31-154, 12 fig., 8 lám. Toulouse, 1932.
4. — «Sur deux points de stratigraphie de la vallée du Noguera Pallaresa».—Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, t. 57, primer trimestre, pp. 81-85. Toulouse, 1928. Reproducido en Géologie de la Méditerranée Occidentale, vol. II, 3.<sup>a</sup> parte, n.º 15, 4 pp. Barcelona, 1931.
5. AULESTIA PONS Y MASAVEU: «Excursió a Lleyda, Tremp, Agramunt y Targa».—L'Excursionista, any IX, n.º 95. Barcelona.
6. BENTABOL, H.: «Las aguas de España y Portugal».—Bol. Com. Mapa Geológico de España, 2.<sup>a</sup> serie, t. V, pp. XIII-XVI + 1-347, 23 figuras. Madrid, 1900.
7. BATALLER, J. R.: «Els polípers cretàics de Catalunya, de la Col·lecció del Seminari de Barcelona».—Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., vol. XXXV, tercer trimestre, pp. 194-208, 1 fig. Barcelona, 1935.
8. — «Contribución al estudio de los políperos cretácicos de Cataluña».—Ibérica, n.º 1.103, pp. 38-46, 4 lám., 5 fig. Barcelona, 1936.
9. — «Catàleg de les espècies noves fòssils del cretàic de Catalunya

- i d'altres regions».—Arxiu de l'Escola Superior d'Agricultura, vol. III, pp. 581-619. Barcelona, 1937.
10. BATALLER, J. R.: «Equinodermos fósiles nuevos o poco conocidos de España».—Las Ciencias, vol. VI, pp. 60-73, 7 figs. Madrid, 1941.
  11. — «Los Nummulites de Cataluña».—Annales de la Escuela Superior de Agricultura, vol. I, pp. 15-26, 1 cuadro. Barcelona, 1941.
  12. — «Los estudios paleontológicos sobre el Cretácico español».—Mem. Real Acad. Cienc. y Artes de Barcelona, 3.ª época, n.º 560, vol. XXVI, n.º 11, 45 pp. 519-561. Barcelona, 1943.
  13. — «Bibliografía del Cretácico de España».—Estudios Geológicos, n.º 1, pp. 7-108. Madrid, 1945.
  14. — «La fauna coral-lina del Cretácico de Catalunya i regions limítrofes».—Arxiu de l'Escola S. d'Agricultura. Nova série, vol. III, fasc. I, any 1937, pp. 3-300. Profusión de fotograbados. Primer suplemento, pág. 635. Barcelona, 1937. Segundo suplemento, páginas 1-58. Barcelona, 1946.
  15. — «Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España».—Mem. Real Acad. Cienc. y Artes, 3.ª época, n.º 586, vol. XXVIII, n.º 12, pp. 279-484. Barcelona, 1947.
  16. BATALLER, J. R., y VIA, L.: «Una excursión escolar por el Pirineo».—Ibérica n.º 1.035, pp. 88-92, 2 lám., 2 fig.; n.º 1.036, pp. 104-108, 2 lám., 2 fig. Barcelona, 1934.
  17. BIROT, P.: «Essai sur la morphologie des Pyrénées Catalanes. Étude des formes structurales fossiles».—Ann. de Géographie. Année XLIV, p. 239. París, 1933.
  18. — «Sur l'évolution de quelques formes structurales des Pyrénées Catalanes».—Bull. Ass. des Geographes Françaises, n.º 84, p. 2. París, 1935.
  19. — «Recherches sur la morphologie des Pyrénées orientales franco-espagnoles».—Thèse, 318 pp., 65 fig., 6 lám., 16 fot. París, 1937.
  20. BROILL, F.: «Der obere Jura von Montsech (prov. Lérida) im vergleich mit den ob. jura-vorkommen von Cerin und von Franken».—Géologie de la Méditerranée Occidentale, vol. II, 3.ª parte, n.º 16, 9 pp., 2 lám. Barcelona, 1932.
  21. BAUZÁ, F.: «Breve reseña geológica de las provincias de Tarragona y Lérida».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo III, pp. 115-123. Madrid, 1876.
  22. CALDERÓN, S.: «Los minerales de España».—Publ. de la Junta de Ampliación de Estudios, t. I, 416 pp., 81 fig.; t. II, 564 pp., 172 fig. Madrid, 1910-1916.

23. CAREZ, L.: «Quelques mots sur le terrain crétacé du Nord de l'Espagne».—Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, t. IX, pp. 73-78. París, 1880.
24. — «Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne».—327 p., 71 figs., 8 lám., F. Savy. París, 1881.
25. — «Remarques sur la classification du terrain crétacé supérieur en Espagne».—Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, t. X, pp. 403-405. París, 1882.
26. — «Resumé de la géologie des Pyrénées Françaises».—Memoires de Géologie de la Soc. Géol. France, 4.ª serie, t. II, Mem. n.º 7. 131 páginas, 6 map., 1 lám. París, 1912.
27. CEBRIÁN, F.: «Régimen actual de circulación superficial media de la Cuenca del Ebro».—Publ. de la Conf. Sind. Hidrográfica del Ebro. Conferencia mundial de la Energía. Sesión especial de Barcelona, t. I. pp. 135-168, 12 figs. Zaragoza, mayo, 1929.
28. CLOSAS MIRALLES, J.: «Los carbones minerales de Cataluña».—Publ. del Instituto Geológico de la Diputación Provincial de Barcelona, VII. Miscelánea Almera, 2.ª parte, pp. 61-193, 30 figs. Barcelona, 1947.
29. COLOM, G.: «Sobre el género Fascispira A. Silvestri 1939 y su distribución estratigráfica y geográfica».—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XLI, pp. 399-407, 9 figs. Madrid, 1943.
30. CORSINI: «Sobre los hundimientos ocurridos en Puigcerdós».—Crónica científica, t. IV, n.º 89. Barcelona, 1881.
31. CORTÁZAR, D.: «El hundimiento de Puigcerdós en 15 de enero 1881».—Revista Minera, t. XXXII, pp. 38, 53, 86. Madrid, 1881.
32. COSSMANN, M.: «Estudio de algunos moluscos eocenos del Pirineo Catalán».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. XXIII, pp. 167-198, láminas VI-X. Madrid, 1896.
33. COTTEAU, G.: «Echinides nouveaux ou peu connus».—Bull. Soc. Zool. France, vol. 7. París, 1882.
34. DALLONI, M.: «Stratigraphie et tectonique de la région des Nogueras (Pyrénées Centrales)».—Bull. Soc. Géol. France, 4.ª serie, t. XIII, páginas 243-263, 1 fig. París, 1913.
35. — «Sur la tectonique des Pyrénées et la pretendue nappe du Montsech».—C. R. des séances de l'Ac. des Sciences, t. CLVIII, páginas 1724-1726. París, 1914.
36. — «Étude géologique des Pyrénées catalanes».—An. Fac. Sc. de Marseille, t. XXVI, fasc. III, 373 pp., 65 figs., 12 lám., 1 mapa, 1 lámina cortes. Alger, 1930.
37. DANTÍN CERECEDA, J.: «Resumen fisiográfico de la Península Ibérica».—



- Trab. Museo Nacional Cienc. Nat., n.º 9, 275 pp., 55 figs. Madrid, 1912.
38. DOUVILLÉ, H.: «Sur divers types d'Hippurites et les niveaux à Hippurites de la Catalogne».—C. R. som. Soc. Géol. France, t. XXI, pág. 63. París, 1893.
39. — «Sur les Hippurites de la Catalogne».—C. R. Somm. Soc. Géol. France. 3.ª serie, t. XXI, pp. 106-108. París, 1893.
40. — «Parallelisme de certaines couches à Hippurites de la Catalogne».—Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, t. XXIV, p. 28. París, 1896.
41. — «Études sur les Rudistes. Les Hippurites de la Catalogne».—Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, pp. 143-188. París, 1896.
42. DOUVILLÉ, R.: «La Peninsule Iberique. A) Espagne».—Handbuch der Regionalen Geologie, t. III, 3. Heidelberg, 1911.
43. FAURA Y SANS, M.: «Die Pyrenäen».—Zeitschr. Deutsch. Geol. Gess. Band. LXXIX, p. 218. Berlín, 1927.
44. FAURA, M., y MARÍN, A.: «Cuenca potásica de Cataluña y Pirineo Central».—Excursión C3-XIV. Congreso Geológico Internacional, páginas 30-65, 10 láms. y 3 figs. y pp. 122-147, 9 láms. Madrid, 1926.
45. FEBRER, J.: «Atlas pluviométric de Catalunya».—Institució Patxot, 403 páginas, 54 lám. Barcelona, 1930.
46. FONT Y SAGUÉ, N.: «Curs de geología dinàmica i estratigràfica aplicada a Catalunya».—2.ª edición, 370 pp., 306 fotos. Barcelona, 1926.
47. FONTSERÉ, E., y GALCERÁN, F.: «Les inundacions d'octubre de 1937 a l'alt Pirineu».—Servei Meteorològic de Catalunya. Memories. Vol. I, n.º 3, 16 pp., 4 lám. y 9 figs. Barcelona, 1938.
48. JACOB, CH., y FALLOT, P.: «La nappe de charriage du Montsech en Catalogne».—C. R. Ac. Sciences, t. CLVIII, pp. 1222-1224. París, 1914.
49. KEYES, CH.: «Thrust on Montsech. Key to Pyrenean orogeny».—Géologie de la Méditerranée Occidentale. Vol. II, n.º 17, 9 págs., 2 fotos, 6 cortes. Barcelona, 1931.
50. KUHN, O.: «Rudistae».—Fossilium Catalogus. I, Animalia, pars. 54, Berlín, 1932.
51. KUTASSY, A.: «Pachyodonta mesozoica (Rudistis exclusis)».—Fossilium Catalogus. I, Animalia, pars 68. S'Gravenhage, 1934.
52. LAMBERT J.: «Note sur quelques echinides recueillis par M. Dalloni dans les Pyrénées de l'Aragon».—Bull. Soc. Géol. France, 4.ª serie, t. X, pp. 808-815. París, 1910.
53. — «Revision des echinides fossiles de la Catalogne».—Mem. Mus. Ciencias Nat. de Barcelona. Vol. I, n.º 1, 102 pp., 4 lám. Barcelona, 1927.

54. LEYMERIE, A.: «Note sur le garumnien espagnol». Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, t. III, pp. 548-553. París, 1875.
55. LLOPIS LLADÓ, N.: «Sobre la troballa d'un decápode macrur al neo-juràsic de Santa Maria de Meyà».—Butll. Inst. Catalana Hist. Natural, t. XXXIII, pp. 396-399, 1 gr. Barcelona, 1933.
56. — «La paleografía y el paisaje fósil de la provincia de Lérida».—Llerda, n.º VII, fasc. único, pp. 7-28, 5 fig. Lérida, 1948.
57. MALLADA, L.: «Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XVIII, pp. 1-253. Madrid, 1892.
58. — «Progresos de la Geología en España durante el siglo XIX».—Discursos de la R. Ac. de Ciencias. Madrid, 1897.
59. — «Explicación del Mapa Geológico de España».—T. IV, pp. 67-76, 2 figs., pp. 335-339, t. V, pp. 148-168, 4 figs., t. VI, pp. 86-94; 235-240, 4 figs. y pp. 377-378. Madrid, 1902, 1904 y 1907.
60. MARÍN, A.: «La depresión del Ebro. La tectónica y los yacimientos minerales».—Bol. Inst. Geol. y Minero de España, t. LVII, pp. 10-57. Madrid, 1944.
61. — «El Petróleo en España».—R. Ac. Cienc. Exactas, Físicas y Naturales. Discurso inaugural del curso 1947-48. Madrid, 1947.
62. MASACHS ALAVEDRA, V.: «Visión dinámica del clima de Cataluña e interpretación del régimen de sus ríos».—Pirineos, n.º 6, año III, páginas 233-261, 8 lám., 4 fig. Zaragoza, 1947.
63. — «El régimen de los ríos peninsulares».—Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 511 más 79 pp., 162 fig. y 1 mapa aparte. Barcelona, 1948.
64. MEUNIER, F.: «Una nueva Cicada del Kimeridgiense del Montsech (provincia de Lérida)».—Mem. R. Acad. de Cienc. y Artes de Barcelona, 3.ª época, vol. IV, n.º 18, 7 pp., 1 lám. Barcelona, 1902.
65. — «Nuevas contribuciones a la fauna de los himenópteros fósiles».—Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona, 3.ª ép., vol. IV, n.º 34, 12 pp., 3 fig. Barcelona, 1903.
66. — «Un blático y una larva de odonato del Kimeridgiense de la Sierra del Montsech (Lérida)».—Mem. Real Academia Ciencias y Artes de Barcelona, 3.ª época, t. XI, n.º 9, 5 pp., 2 lám. Barcelona, 1914.
67. MISCH, P.: «Der Bau der Mittleren Südpynäen».—Traducido en Publicaciones extranjeras sobre geología de España, t. IV, pp. 5-180, 51 fig., 1 mapa y 5 lám. Madrid, 1948.—Beit. zur Geologie Westlichen Mediterrangebiete. Berlín, 1934.

68. NIVORT, E.: «Des lignites crétacés de la Provence et de la Catalogne».—Le Genie Civil. París, 1886.
69. — «Informe sobre el yacimiento carbonífero de Isona».—Figueiras, 1916.
70. — «Rapport sur le gisement carbonifere d'Isona (prov. de Lérida)».—Barcelona, 1887 y 1917.
71. PACHECO, E. H.: «Ensayo de una síntesis geológica del norte de la Península Ibérica».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., n.º 7 (Serie Geol. número 3), 136 pp., 33 fig. Madrid, 1917.
72. PUIG Y LARRAZ, C.: «Cavernas y simas de España».—Bol. Com. Mapa Geológico de España, t. XXI, pp. 1-392. Madrid, 1894.
73. — «Hippuritos de Cataluña. Compendio de los trabajos de M. Douvillé acerca de los rudistas».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. XXIII, pp. 211-278, 55 fig. Madrid, 1896.
74. REPELIN, J., PARENT, H.: «Monographie du genre *Lychnus*».—Mem. Société Géol. France. Paleontologie, n.º 53, 25 pp., 16 fig., lám. I-VI. París, 1920.
75. ROCAFORT, C. DE: «Provincia de Lleyda».—Geografía general de Catalunya, dirigida por Francesch Carreras i Gaudí, 986 pp. Barcelona, 1909.
76. ROUSSEL, J.: «Tableau stratigraphique des Pyrénées».—Bull. Cart. Géologique de France, t. XV, n.º 97. París, 1904.
77. SAUVAGE, H. E.: «Noticia sobre los peces de la caliza litográfica de la provincia de Lérida (Cataluña)».—Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona, 3.ª ép., vol. IV, pp. 467-482, 4 lám. Barcelona, 1904.
78. — «Note sur un Spirangium du calcaire lithographique de la province de Lérida (Catalogne)».—Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XXXIV. Lille, 1905.
79. — «La faune ichthyologique des calcaires lithographiques de la province de Lérida (Espagne)».—Bol. Soc. Géol. France, t. VIII, 4.ª serie. París, 1908.
80. SCHLUMBERGER, M. C.: «Note sur le genre *Meandropsina* Mun. Chalm.».—Bull. Soc. Géol. France, t. XXVI, 3.ª serie, pp. 336-339, lám. VIII-IX. París, 1898.
81. — «Note sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé de l'Espagne».—Bull. Soc. Géol. Fr., t. XXVII, 3.ª serie, pp. 456-465, lám. 8 a 11. París, 1899.
82. SIERRA, A.: «Notas sobre la tectónica de Cataluña y sus relaciones con probables yacimientos petrolíferos».—Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona, t. XXIII, 3.ª época, n.º 1, pp. 1-38, 3 planos. Barcelona, 1933.

83. SILVESTRI, A.: «Illustrazione di specie caratteristica del Cretaceo superiore».—Bull. Soc. Geol. Italiana, vol. LVIII, pág. 225, lám. 12. Roma, 1939.
84. SINTES, F. F., VIDAL, F.: «La industria eléctrica en España».—883 pp. M. y Simón. Barcelona, 1933.
85. SOLÉ SABARÍS, L.: «Fauna coralina del Eoceno catalán».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XXXIII, pp. 433-456. Madrid, 1933.
86. — «Fauna coralina del Eoceno catalán».—Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona, 3.ª época, vol. XXVI, n.º 558, n.º 9, 183 pp., 10 lám. Barcelona, 1942.
87. TOMAS, L.: «Minerals de Catalunya».—Treb. Inst. Cat. Hist. Nat., pp. 129-357, 37 fig. Barcelona, 1920.
88. TOUCAS, A.: «Revision de la craie à Hippurites».—Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, t. XXIV, pp. 602-645, 14 fig., 1 cuadro. París, 1896.
89. — «Étude sur la classification et l'évolution des Hippurites».—Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, n.º 30, 128 pp., 175 fig., 3 cuadros, lám. VIII-XVIII. París, 1903.
90. — «Étude sur la classification et l'évolution des Radiolites».—Mémoires Soc. Géol. France. Paleontologie, n.º 36, 132 pp., 80 fig., 4 cuadros, lám. XVII-XXIV. París, 1907.
91. VERNEUIL & KEYSERLING: «Coupe du versant meridional des Pyrénées».—Bull. Soc. Géol. France, 2.ª serie, t. XVIII. París, 1861.
92. VIDAL, L. M.: «Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. I, pp. 1-40, láminas I-VIII. Madrid, 1874.
93. — «Nota acerca del sistema Cretáceo de los Pirineos de Cataluña. Cámidos y Rudistas».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. IV, pp. 257-372, 11 fig., lám. I-VII. Madrid, 1877.
94. — «Geología de la provincia de Lérida. Región Central».—Boletín Comisión Mapa Geológico de España, t. II, pp. 273-349, 1 lám. Madrid, 1875.
95. — «Nota acerca de los hundimientos ocurridos en la cuenca de Tremp (Lérida) en enero de 1881».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. VIII, pp. 113-128. Madrid, 1881.—Reproducido en Revista Minera, t. XXXII, pp. 128, 129, 154, 161, 169. Madrid, 1881.
96. — «Complemento a la nota sobre los hundimientos en la cuenca de Tremp».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. VII, pp. 128-129. Madrid, 1881.
97. — «Coves prehistoriques de la provincia de Lleyda».—B. Centre Exc. de Catalunya. Any IV, n.º 13, pp. 81-108. Barcelona, 1894.

98. VIDAL, L. M.: «Más monumentos megalíticos en Cataluña». — Mem. Real Acad. Cienc. 3.ª época, t. I, Memoria XVI, 22 pp., 22 figs. Barcelona, 1894.
99. — «La tectónica y los ríos principales de Cataluña». — Bol. Real Acad. Cienc. y Artes de Barcelona. Vol. II, n.º I, 12 pág., 1 mapa. Barcelona, 1900.
100. — «Sobre la presencia del tramo Kimeridgense en el Montsech y hallazgo de un batracio en sus hiladas». — Mem. R. Acad. de Cienc. y Artes de Barcelona. 3.ª época, vol. IV, n.º 18, con versión francesa, pp. 263-268. Barcelona, 1902.
101. — «Compte-rendu des excursions dans la province de Lérida du 11 au 15 octobre». — Bull. Soc. Géol. France. 3.ª serie, vol. XXVI, pp. 884-900, 7 figs. 2 lám. París, 1898. Reprod. Bol. Com. Mapa Geol. de España. Vol. XXVII. pp. 89-359, 47 figs., videre pp. 339-355. Madrid, 1903.
102. — «Geografía física de Catalunya». — Geografia general de Catalunya, pp. 1-71, abund. gráficos. Barcelona, 1909.
103. — «Nota sobre un fósil del tramo Kimeridgense del Montsech (Lérida)». — B. Soc. Esp. Hist. Nat., t. IX, pp. 360-362, lám. 6 y 7. Madrid, 1909.
104. — «Resumé des gisements de fer de l'Espagne». — The Iron ore. Resources of the World. 36 pp. con 2 mapas. Stockolm, 1910.
105. — «Nota geológica y paleontológica sobre el Jurásico superior de la provincia de Lérida». — Bol. Inst. Geol. de España, t. XXXVI pp. 17-55, 6 lám. Madrid, 1915.
106. — «La faz de la tierra en Cataluña durante varias épocas geológicas». — Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona. 3.ª época, vol. XIII, pp. 61-74. Barcelona, 1916.
107. — «Nota paleontológica sobre el Cretáceo de Cataluña». — Asoc. Esp. para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Sevilla. 19 páginas, 4 lám. Madrid, 1917.
108. — «Geología del Montsech». — Junta de Ciencies Naturals de Barcelona». — Anuari II, part. 1.ª, pp. 115-128, 12 lám., reproduc. en «Ibérica», n.º 218, vol. IX, pp. 152-155, 4 grabados y 1 lám. Barcelona, 1918.
109. — «Nota sobre tres especies nuevas y dos poco conocidas del Eoceno del Pirineo Catalán». — Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. Vol. XX, pp. 125-127, 1 lám. Barcelona, 1920.
110. — «Segunda nota paleontológica sobre el Cretácico de Cataluña». — Butll. Inst. Cat. H. Nat., t. XXI, pp. 56-63, lám. 1-3. Barcelona, 1921.

111. VIDAL, L. M.: «Contribución a la paleontología del Cretácico de Cataluña». — Mem. R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona, 3.ª época, vol. XVII, pp. 89-107. lám. 1-8. Barcelona, 1921.
112. VILA CUÑER, E.: «Montsech». — Butll. Centre Exc. Catalunya. Año XII, n.º 94, pp. 303-307. Barcelona, 1902.
113. ZEILLER, R.: «Sobre algunas impresiones vegetales del Kimeridgense de Santa María de Meyá, prov. de Lérida». — Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.ª época, vol. IV, n.º 26, pp. 345-356, 2 lám. Barcelona, 1902.
114. X. X. «Catálogo de los fósiles presentados en la Exposición de Minería en Madrid, en 1883». — Bol. Com. Mapa. Geol. de España, t. X, pp. 119-154. Madrid, 1883.
115. — «Excursió a Isona, Mur y Meyá». — Butll. Centre Exc. da Catalunya, vol. VII, pp. 241-248 y 285-296.
116. — «Excursió a la Conca de Tremp, Vall del Segre i Cerdanya». — «El Excursionista», III, 270, 273, 281, 289, 298.
117. — «Estadística minera». — Consejo de Minería. Madrid, años diversos.
118. — «IV Congreso Nacional de Riegos». — T. I, II, III. Barcelona, 1929.
119. — «La producción de electricidad en las centrales hidroeléctricas y térmicas de Riegos y Fuerzas del Ebro, S. A.» — Compañía Barcelonesa de Electricidad. Barcelona, 1929.