

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 487

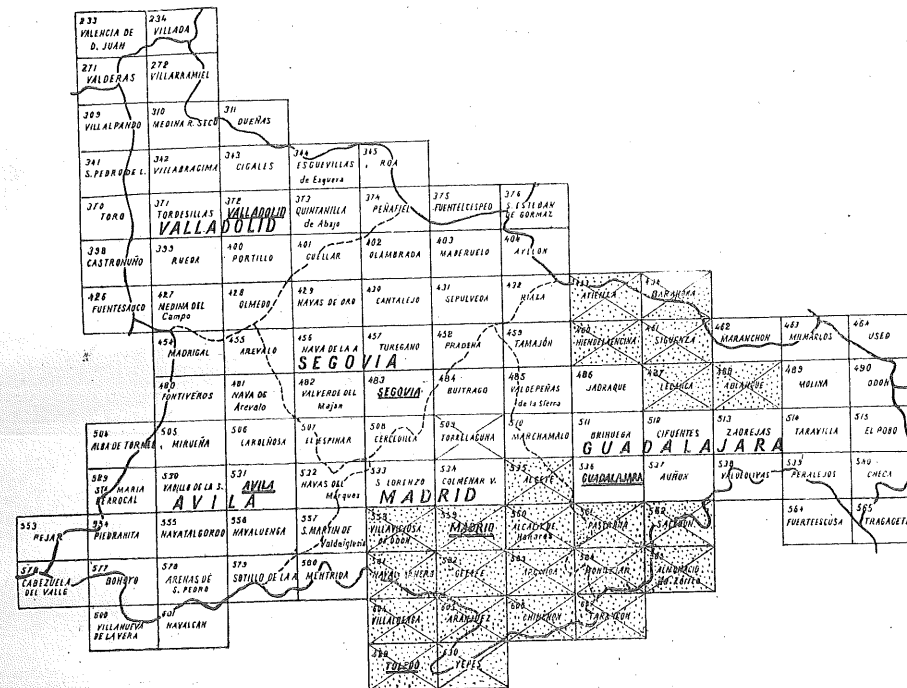
**LEDANCA**

**(GUADALAJARA)**

---




MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1951

CUARTA REGIÓN GEOLÓGICA  
SITUACIÓN DE LA HOJA DE LEDANCA, N.º 487



Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. MIGUEL MOYA (†) y D. JUAN A. KINDELAN.

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 CUARTA REGIÓN GEOLÓGICA

Jefe..... D. José Romero Ortiz.  
Ingeniero ..... D. José Castells Cabezón.  
Ingeniero ..... D. Francisco Solache y Serrano.  
Ingeniero ..... D. Seraffn de la Concha y Ballesteros.  
Ingeniero ..... D. Luis Badillo Díez.  
Ayudante ..... D. Federico Pinós Ramírez.

## ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Bibliografía .....	5
II. Antecedentes geológicos y descripción general .....	9
III. Geografía física y humana .....	15
IV. Estratigrafía .....	21
V. Paleontología .....	37
VI. Tectónica .....	39
VII. Minas y Canteras .....	45
VIII. Hidrología .....	47

## I

## BIBLIOGRAFÍA

1841. EZQUERRA DEL BAYO (J.): *Algo sobre los huesos fósiles de las inmediaciones de Madrid.*—An. de Minas, tomo II (1840), pp. 213-217. Madrid.
1845. — *Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España.*—An. de Minas, t. III, pp. 312-314. Madrid.
- 1850-59. — *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España.* (Véase en GEOLOGÍA.)
1850. — *Excursión geológica desde Hiendelaencina a Trillo.*—Rev. Minera, t. I.
1851. — *Sobre restos fósiles de grandes paquidermos o animales de piel gruesa en Castilla.*—Rev. Minera, t. II, pp. 55-57. Madrid.
1852. GERVAIS (P.): *Description des ossements fossiles de mammifères rapportés d'Espagne par MM. de Verneuil, Collomb et de Loria.*—Bull. Soc. Géol. France, 2.<sup>a</sup> serie, t. X, páginas 147-168, láms. IV-V. París.
1852. VERNEUIL (E. DE) et COLLOMB (E.): *Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne.*—Bull. Soc. Géol. de France, 2.<sup>a</sup> ser., t. X, pp. 61-147, láms. I-III. París.
1853. LINERA (A. A. DE): *Sobre la constitución geológica de España.*—Rev. Minera, t. IV, pp. 478-508-509. Madrid. (Traducción y notas del trabajo de Willkomm.)
1857. FALCONER: *Synoptical Table of the Species of Mastodon and Elephant.*—Pal. Mem., vol. II. Londres.
1858. LARTET (E.): *Note sur la dentition des proboscidiens vivants et fossiles.*—C. R. Ac. des Sc., t. XLVI, fasc. 22. París.

1858. PRADO (C. DE): *Restos de un mastodonte en las cercanías de Madrid*.—Rev. Minera, t. IX. Madrid.
1858. LARTET (E.): *Observations a propos des débris fossiles de divers Éléphants*.—Bull. Soc. Géol. France, 2.<sup>a</sup> ser., t. XV, páginas 557 y 568. París.
1859. — *Sur la dentition des proboscidiens fossiles (Dinotherium, Mastodontes et Éléphants) et sur la distribution géographique et stratigraphique de leurs débris en Europe*. Bulletin Soc. Géol. France, 2.<sup>a</sup> ser., t. XVI, páginas 469-515. París.
1859. — *Distribución geográfica y estratigráfica de los elefantes fósiles de Europa*.—Rev. Min., t. X, pp. 130-132. Madrid.
- 1860-64. BLAINVILLE (H.): *Ostéographie ou description iconographique des mammifères*.—París.
1864. RIBERA (E.): *Noticia sobre la estación prehistórica de Argenillo*.—Ac. R. S. E. H. N., t. V.
1867. ARANZAZU (J.): *Bosquejo geológico de la provincia de Guadalajara*.
1873. VILANOVA (J.): *Noticias sobre los fósiles procedentes de Guadalajara, recibidos en el Museo de Madrid*.—Ac. R. S. E. H. N., tomo II.
1874. CALDERÓN (S.): *Reseña geológica de la provincia de Guadalajara*. Madrid.
1876. RIBERA (E.): *Flecha de cobre de Argecilla*.—Ac. R. S. E. H. N., tomo V.
1876. CALDERÓN (S.): *Enumeración de los vertebrados fósiles de España*. An. S. E. H. N., t. V, pp. 413-443. Madrid.
1879. PALACIOS (P.): *Reseña física y geológica de la provincia de Guadalajara*.—Bol. Com. Mapa Geol., t. VI.
1881. CASTELL (C.): *Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara*.
1887. DEPÉRET (CH.): *Recherches sur la succession des faunes de vertébrés miocènes de la vallée du Rhône*.—Arch. du Mus. d'Hist. Nat. de Lyon, t. IV. Lyon.
1891. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): *Excursión geológica por el partido de Sigüenza*.—Ac. S. E. H. N., t. X.
1892. MALLADA (L.): *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España*.—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XIX, pp. 42-43. Madrid.
1894. PUIG Y LARRAZ (G.): *Estudio de la Cueva de la Moza*.—Bol. Com. Mapa Geol., t. XXI.
1895. CALDERÓN (S.): *Origen de la sal común y de los sulfatos de los terrenos terciarios lacustres de la Península*.—An. S. E. H. N., t. XXIV, pp. 337-362. Madrid.
1897. GRAELLS (M. DE LA PAZ): *Fauna mastodológica Ibérica*.—Mem. R. Ac. Cienc., t. XVII. Madrid.
1905. ARÉVALO (A.): *Noticia sobre una cuña neolítica de jadeíta, procedente de la estación prehistórica de Argecilla*.—Bol. S. E. H. N., tomo V.

- 1907-1911. MALLADA (L.): *Explicación del Mapa Geológico*.—T. VI, páginas 415-427 y t. VII, pp. 303-317 y 475-476.—Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid.
1910. CALDERÓN (S.): *Los minerales de España*.—Junta para Ampliación de Estudios, dos tomos. Madrid.
1911. DOUVILLÉ (R.): *La Peninsule Iberique. A. Espagne*.—Handb. der Reg. Geol. Esp., t. XXX, pp. 9-29. Madrid.
1912. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): *Sobre las formas fibrosas de la sílice del terciario castellano*.—Bol. de la R. Soc. Esp. de His. Nat., t. XII, pp. 148-150. Madrid.
1914. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica*.—Mem. de la R. Soc. Esp. de His. Nat., t. IX, pp. 443-448. Madrid.
1915. REYES PROSPER (E.): *Las estepas de España y su vegetación*.—Madrid.
1921. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Nuevos yacimientos de vertebrados miocenos y deducciones de orden paleofisiográfico*.—Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. de Oporto, t. VI, pp. 158-170. Madrid.
1922. ROYO GÓMEZ (J.): *El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica*.—Mem. n.º 30 de la Com. de Invest. Paleontológicas y Prehist. Junta para Ampliación de Estudios. Madrid.
1925. — *Notes sur la géologie de la Peninsule Iberique*.—Bull. Soc. Géol. France, 4.<sup>a</sup> ser., t. XXV, pp. 83-85. París.
1926. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): *Un nuevo yacimiento de vertebrados fósiles del Mioceno de Madrid*.—Bol. de la R. Soc. Esp. de His. Nat., t. XXVI, pp. 392-395, figs. 1-2. Madrid.
1926. ROYO GÓMEZ (J.): *Sur la présence de marnes et de gypse paléogènes dans la haut bassin du Tage*. (Véase en Geología.)
1926. — *Edad de las formaciones yesíferas del terciario ibérico*. (Véase en Geología.)
1926. — *Tectónica del terciario continental ibérico*.—Bol. Inst. Geol. de España, t. XLVII y C. R. XIV sesión Congr. Geol. Intern., 2.º fasc. Madrid. (Traducida al inglés en The Panamer. Geol. Iowa.)
1927. HERNÁNDEZ-PACHECO Y ARANEGUI (P.): *Las terrazas cuaternarias del río Jarama en las inmediaciones de San Fernando y Torrelaguna (Madrid)*.—Bol. de la R. Soc. Esp. de His. Nat., t. XXVII, pp. 310-316. Madrid.
1927. ROYO GÓMEZ (J.): *Geología y paleontología del terciario situado al N. de Guadalajara*.—Bol. R. S. E. H. N., t. XXVII.
1928. KINDELÁN (V.): *Explicación de la hoja de Hiendelaencina*.
1928. O'SHEA (G.): *Explicación de la hoja de Hiendelaencina*.

1928. FERNÁNDEZ IRUEGAS (P.): *Explicación de la hoja de Hiendelaencina.*
1928. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Los cinco ríos principales de España y sus terrazas.*—Trab. del Mus. Nac. de Cienc. Nat. y Econ., número 226, pp. 425-441. Madrid.
1928. ROYO GÓMEZ (J.): *El Terciario continental de la cuenca alta del Tajo. Datos para el estudio de la Geología de la provincia de Madrid. Hoja n.º 560, Alcalá de Henares.*—Inst. Geol. y Min. de España, pp. 17-89. Madrid.
1929. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): *Injusticia con el Henares en sus relaciones con el Jarama.*—Conf. y Res. Cient. de la R. Soc. Esp. de His. Nat., t. IV, p. 42. Madrid.
1929. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.) y ARANEGUI (P.): *Nuevos datos sobre las terrazas cuaternarias de los ríos Jarama y Henares.*—Bol. de la R. Soc. Esp. de His. Nat., t. XXIX, p. 404. Madrid.
1929. ROYO GÓMEZ (J.): *Los límites del Terciario y del Cuaternario en la cuenca alta del Tajo. Datos para el estudio de la geología de la provincia de Madrid, hoja n.º 559. Madrid.*—Inst. Geol. y Min. de España.
1930. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): *Características geográficas y geológicas del terciario del alto Tajo.*—Bol. Soc. Geográfica Nacional, tomo 73.
1930. ECKART SCHRÖLER: *La zona limítrofe del Guadarrama y las cadenas Hespéricas.*—Publicaciones extranjeras sobre España, IV, 1948.
1931. KINDELÁN (V.): *Explicación de la hoja de Atienza.*
1931. O'SHEA (G.): *Explicación de la hoja de Atienza.*
1931. FERNÁNDEZ IRUEGAS (P.): *Explicación de la hoja de Atienza.*
1934. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.): *Explicación de la hoja de Navalcarnero.*
1945. KINDELÁN (J. A.): *Explicación de la hoja de Huelte.*
1946. — *Explicación de la hoja de Tarancón.*

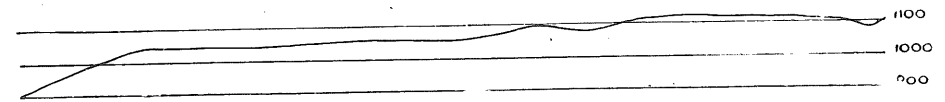
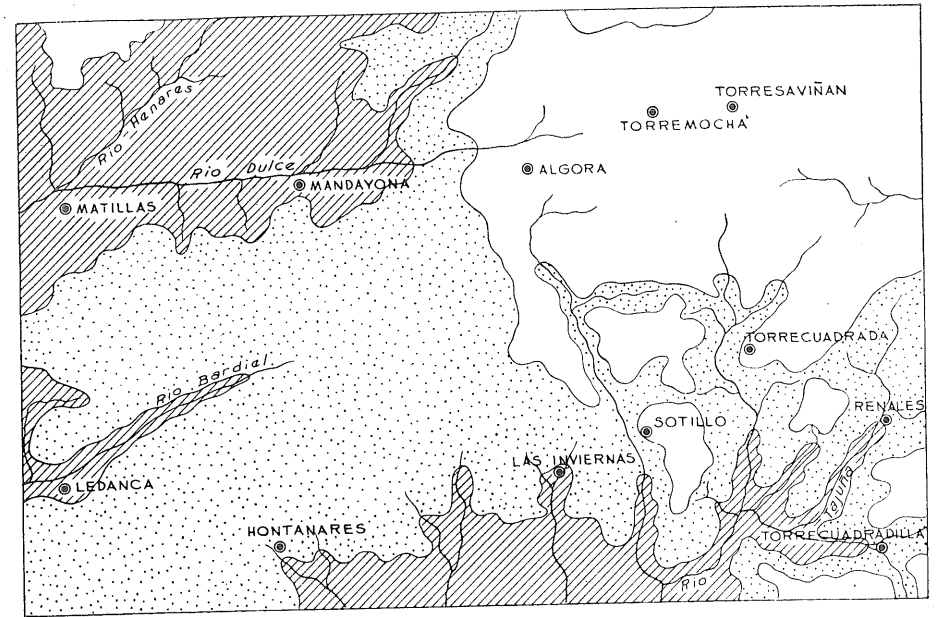


Fig. 1.—Croquis de altitudes.

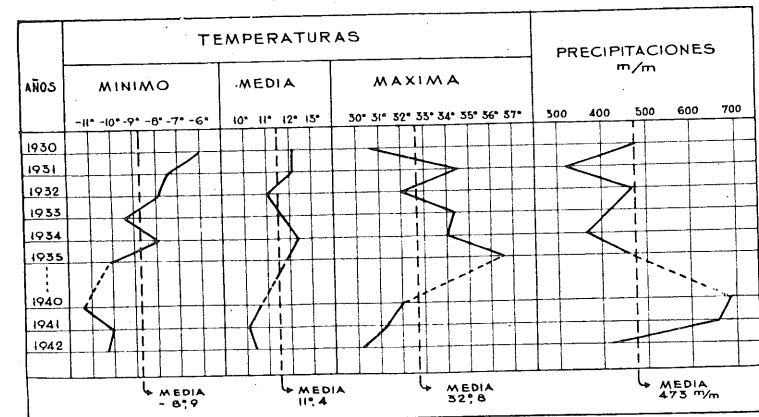


Fig. 1 bis.—Características meteorológicas de la zona.

## ANTECEDENTES GEOLÓGICOS Y DESCRIPCIÓN GENERAL

---

### ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

La provincia de Guadalajara ha sido estudiada, de modo general, por distintos geólogos; pero son muy escasas las referencias que se hacen concretamente a la zona de la Hoja que nos ocupa.

Calderón (S.), indica que en la provincia de Guadalajara se han sucedido: el mar siluriano, pantanos del carbonífero y triás inferior, mares someros del muschelkalk y keuper, lago infralíasico, mares profundos del lías y jurásico, mar somero y pantanos del cretáceo y pantanos terciarios y cuaternarios.

Considera que las calizas y dolomías, que se apoyan en el triás y que se han considerado como triásicas, pertenecen al infralías, acompañando, muy rara vez, al lías propiamente dicho, con el cual se encuentra en discordancia. Indica que dichas formaciones son semejantes al triás litológicamente y al lías paleontológicamente. Sus observaciones se refieren principalmente a Molina, zona alejada de la Hoja.

Mallada (L.) no niega que algunas de estas formaciones puedan pertenecer al infralías, pero la mayor parte las considera como triásicas. Este autor señala la dificultad de separar el lías y el jurásico dentro de la provincia, por sus semejanzas litológicas y porque, en general, los numerosos fósiles que presentan las formaciones se recogen principalmente en los derrubios, en donde se encuentran mezclados los de varios horizontes.

Señala el lías y el jurásico en el río Dulce, entre Peregrina y Jordá, región cercana a la Hoja por su límite norte, en donde se pre-

sentan las capas onduladas, añadiendo que en pocos sitios se presentan los lechos horizontales, que están, en general, plegados.

Respecto a los caracteres litológicos, señala como principales rocas de ambos sistemas las calizas de colores oscuros en el liás y blanquecinas en el jurásico; pero con numerosas excepciones. Existen, también, margas y areniscas, éstas poco frecuentes. Desde el punto de vista paleontológico las formaciones liásicas son fosilíferas, detallando este autor los numerosos fósiles encontrados en la provincia.

Respecto al cretáceo, indica que este terreno se presenta en la provincia en tres principales horizontes: el inferior, formado de areniscas; el medio, en que predominan las margas, y el superior, esencialmente calcáreo. El paraje más cercano a la Hoja en que señala las arenas es al norte de ella, apoyada sobre el jurásico de Peregrina, no señalando las margas en lugares próximos a la Hoja, y en cuanto a las calizas superiores las encuentra entre Baides y Moratilla, constituidas por calizas bastas, con las que alterna otra compacta, sonrosada, con vetas cristalinas y geodas espáticas intercaladas, que es muy fosilífera.

En cuanto al terciario, las formaciones inferiores de conglomerados y areniscas las incluye en el mioceno; pero indica lo observado por el Sr. Castell respecto a incluir estas formaciones en el eoceno.

Castell (C.), en la «Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara», se refiere a algunos de los parajes de la Hoja.

Aparte de otras manchas de la provincia, señala una faja jurásica apoyada en el triás y que, partiendo del sur de Sigüenza, corre hacia el SE., atravesando el Tajuña al NE. de Cifuentes. Esta mancha jurásica se limita por el poniente con el cretáceo, el cual pasa al SO. de Peregrina, entre Torremocha del Campo y Algora y al NO. de Torrecuadrada.

El cretáceo lo limita por una línea que, pasando entre Baides y Moratilla, cruza la Hoja entre Mirabueno y Algora, y sale de ella por donde entra el Tajuña, después de pasar entre Las Inviernas y El Sotillo. Toda la zona occidental la encuentra ocupada por el cretáceo.

El jurásico está constituido principalmente por calizas de color ahumado, amarillentas y moradas y, a veces, blanquecinas y de textura muy variable.

Los estratos jurásicos los encuentra con buzamiento y dirección variable. En Peregrina, la dirección es E.-O., y entre Peregrina y Jordá observa varias ondulaciones. En la zona oriental de la Hoja observa diversas direcciones y buzamientos.

En la base del cretáceo observa areniscas blancas, que no contienen mica, y, sobre ellas, margas y arcillas poco abundantes, predominando las calizas, más blancas, en general, que las jurásicas. Señala la horizontalidad general del cretáceo de la provincia, aunque existen excepciones.

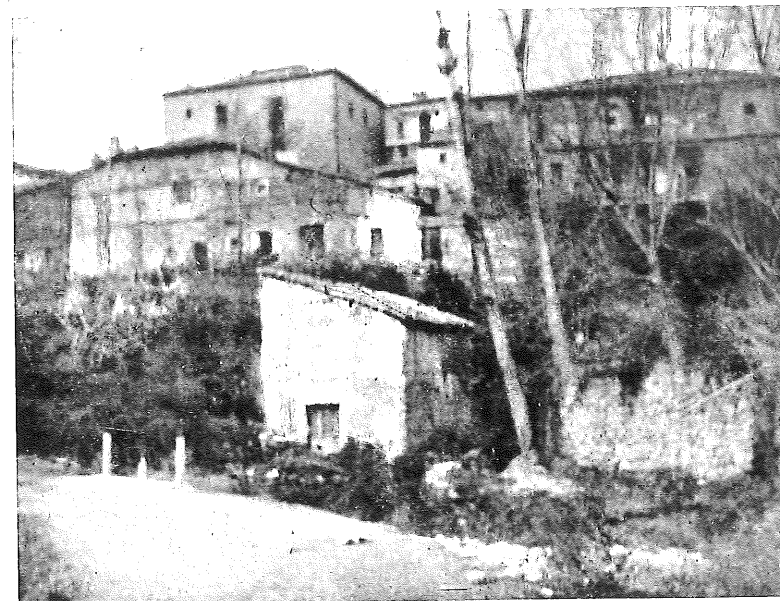


Fig. 2.—Argencia, sobre arcillas sabulosas pontienses.

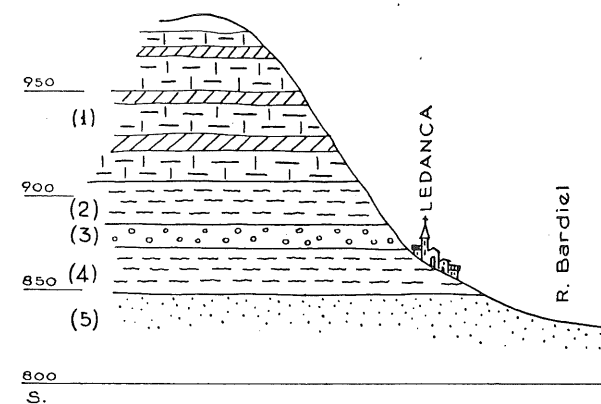


Fig. 3.—Corte por Ledanca.—1, Bancos calcáreos alternados con lechos margo-arcillosos. 2, Arcillas margosas. 3, Estrecha banda de conglomerado arcilloso, con cantos pequeños de cuarzo. 4, Arcillas. 5, Arenas arcillosas rojizas.

Respecto al terciario, la zona predominante que encuentra es la caliza, y también arenas, con gran horizontalidad. En la base señala conglomerados marinos inclinados, que considera eocenos; pero no señala ninguno dentro de la Hoja.

Royo Gómez (J.) describe la geología del norte de Guadalajara con ocasión de una excursión realizada en Cendejas de la Torre, para visitar un yacimiento de vertebrados allí existente. Presenta un corte del terreno en que aparecen, al NO., las calizas cretáceas muy inclinadas, con buzamiento SE., y encima, concordantes con las anteriores, conglomerados y areniscas eocenas, muy onduladas. Coronando la formación se presentan arcillas, arenas, margas y calizas miocenas, horizontales o poco inclinadas y discordantes con las anteriores. Esta disposición la observa principalmente desde Matillas, y al norte de Cendejas de la Torre aparecen de nuevo los conglomerados de la base, muy plegados. Observa, además, arcillas inferiores, movidas y onduladas.

Desde el punto de vista paleontológico encuentra, en las calizas superiores, además de algunos gasterópodos lacustres, restos de *Hipparion gracile* y *Palaeoeryx*, que fijan la edad pontiense de dicho horizonte.

Respecto a cartografía, el mapa 1:400.000 señala el lías en la parte oriental de la Hoja, limitándose en el cretáceo con una línea que, pasando entre Algora y Torremocha del Campo, sale de la Hoja por el río Tajuña (límite Este). Sobre el jurásico se señala una banda cretácea, que limita por el Oeste con el mioceno por una línea que pasa entre Mirabueno y Algora, y entre Las Inviernas y El Sotillo. El mioceno se extiende en el resto de la Hoja, excepto una mancha eogena que acompaña al Henares por el NO.

Eckart Schröder, en sus estudios sobre el Guadarrama y las cadenas Hespéridas, encuentra en la región el lías y el cretáceo en sus tramos albense y cenomanense. En cuanto al terciario, reconoce la dificultad de clasificarlo dentro del eogeno; pero entre Baidés y Viana de Jadraque (paraje muy próximo a la Hoja por el Norte), encuentra en la base del eogeno (120 m. más abajo del techo de este terreno), una fauna que considera oligocena, más concretamente sannoisiense, y, según dicho autor, corresponde al horizonte que designa como capas de *Melanopsis albigensis*, que desde Baden-Alsacia, llega a España a través de Francia.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL GEOLÓGICA

La geología de la zona concuerda, en general, con las opiniones señaladas por los distintos geólogos, existiendo sólo pequeñas diferencias.



Dentro de la Hoja no aparece el triás, siendo el lías el terreno más antiguo existente. Se presenta bastante fosilífero en la zona de levante, limitándose hacia el Oeste por una línea que comienza por donde el Tajuña entra en la Hoja (límite oriental), pasa al oeste de Torremocha y sale por el límite norte, cerca del río Dulce.

Se observan tres horizontes: en la base, calizas compactas oscuras; calizas blancas muy tableadas, en medio, y arenas y areniscas, muy rojizas, en la coronación. El horizonte inferior lo atribuimos al charmatiense y los superiores al toarciense.

Apoyándose, en concordancia, con los anteriores sedimentos, se aprecian formaciones del cretáceo superior, formadas por una banda de calizas y arcosas, teñidas éstas muy frecuentemente de óxidos ferruginosos, que corresponden al albense, y bancos potentes de calizas cenomanenses. Ocupa la formación una banda central de dirección NNO. a SSE., limitada a Levante por el lías y, a Poniente, por una línea que parte del río Dulce, en la zona norte, entre Las Inviernas y El Sotillo, y sale por el límite sur, cerca del Tajuña.

La mayor parte de esta mancha corresponde a las calizas y arcosas albenses y sólo en el cerro de San Cristóbal y en el río Dulce, en la zona norte, se observan los bancos cenomanenses.

Casi toda la zona occidental de la Hoja está ocupada por el pontiense, constituido por calizas que ocupan la meseta y formaciones margo-arcillo-sabulosas inferiores, que se aprecian en las escotaduras marginales que ha formado la erosión de algunos ríos.

Al oeste de Cendejas de la Torre aparecen margas yesíferas, en una mancha reducida, en las márgenes del Henares, las cuales las incluimos en el tortoniense.

Por debajo de estas formaciones miocenas, apoyadas en las cretáceas, se presenta una formación sabulosa que, desde el sur de Aragón, cruza el río Dulce, y pasando al norte de Mandayona se dirige a Baidés. Está constituida por molasas muy deleznales en la base, resueltas, en general, en arenas; margas intermedias, que faltan en algunos parajes, y gonfolitas en la coronación; conjunto que incluimos en el oligoceno.

### DISCUSIÓN

De un modo general, no tenemos discrepancia con las opiniones de los geólogos que se han ocupado de la región, si no es en detalles relativos a los límites entre las distintas formaciones.

Únicamente discrepamos con la clasificación antigua del horizonte de arenas y gonfolitas, atribuidas al eoceno, y que nosotros



Fig. 4.—Borde de la meseta por el Sur.—1, Bancos de calizas con intercalación de lechos margosos (pontiense). 2, Arcillas y arenas (rojizas), pontiense. En primer término, depósitos aluviales.

consideramos oligocenas, por las razones que damos en el capítulo correspondiente, que son principalmente tectónicas y litológicas. La sucesión de los tres términos: molasas y arenas, margas y gonfolitas, son típicas del oligoceno español; pero, además, Schröder ha encontrado una fauna propia del sannoisiense en la misma formación que nos ocupa.

Respecto al mioceno, las margas yesíferas del este de Cendejas las consideramos miocenas, a pesar de que cerca (en Baidés), se señalan yesos levantados con las arenas oligocenas. No está muy claro que estos yesos concuerden con el término eogeno y que sus accidentes sean generales, y en el caso de serlo, por su disposición, serían de la base del eogeno, como así lo ha observado Schröder. En cambio, los yesos de Cendejas concuerdan con el mioceno y no con el oligoceno, y si se aprecia en ellos algún accidente es puramente local.

En cuanto a los horizontes miocenos, en esta Hoja, nos decidimos a incluir en el pontiense no sólo las calizas superiores, sino las margas y arenas inferiores, que ya hemos propuesto en otras hojas, apoyándonos en que los restos de *Hipparion gracile*, que se han encontrado con más frecuencia en el horizonte arcillo-sabuloso, y que inmediatamente sobre el horizonte yesífero se encuentra la transición brusca entre un régimen de facies química y otro detrítico, único punto donde puede existir la separación de los pisos. El horizonte arcillo-yesífero corresponde al de la zona central, con *Mastodon angustidens*, por lo cual lo incluimos en el tortoniense.

No debemos concluir esta discusión sin hacer resaltar la precisión con que algunos de los geólogos anteriores han señalado los límites de los distintos terrenos. Nos referimos especialmente al señor Castell (C.), el cual, en un estudio de conjunto de la provincia, señaló límites del cretáceo y del lías que no se diferencian de los encontrados por nosotros, en un reconocimiento detallado, como se precisa en una hoja de escala 1:50.000, más que en algunos centenares de metros (por término medio). Podrán existir algunas diferencias de criterio en cuanto a la clasificación detallada de los tramos, pero, en conjunto, debemos señalar la coincidencia como justo homenaje a éste y otros geólogos, que ya podemos considerar antiguos.

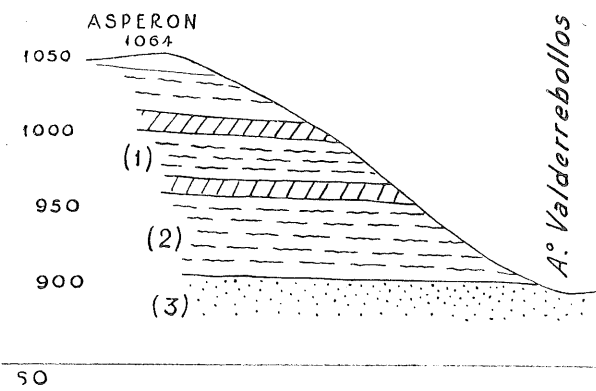


Fig. 5.—Corte al SE. de Cogollor.—1, Bancos de calizas, alternadas con lechos margo-arcillosos. 2, Arcillas margosas. 3, Arenas rojas.



Fig. 6.—Calizas sobre arcillas sabulosas del pontiense, en Cogollor.

### III

## GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

---

### MORFOLOGÍA

El terreno comprendido en la Hoja constituye una meseta elevada, con una cota media superior a 1.000 metros, la cual presenta numerosos entrantes por la zona periférica, que, sobre todo por la zona de levante, complican notablemente la topografía, lo que desorienta, no sólo los reconocimientos, sino su interpretación y exposición.

Por ello, parece conveniente realizar un estudio previo de la morfología geográfica, a cuyo efecto incluimos en la fig. 1 un croquis de altitudes, en el cual, y con distintos rayados, se indican tres diferentes niveles: inferiores a 1.000 m.; de 1.000 a 1.050 m.; y superiores a 1.050 metros.

Se observa por este croquis que la mayor parte de la Hoja forma una meseta de más de 1.000 m. de altitud, elevándose suavemente hacia el NE., cuyo cuadrante se encuentra a más de 1.050 metros.

Esta meseta está recortada, en la periferia, por la erosión de diversas corrientes fluviales. Así, en la zona NO., el río Henares y sus afluentes el Salado y el Dulce, han labrado la meseta con una importante mordedura, en cuyo valle se encuentran los pueblos Mandayona, Matillas, Castejón y Villaseca de Henares, habiendo dejado un testigo de altitud superior a 1.000 m. en el mismo ángulo, donde se encumbra Cedejas de la Torre. En este valle las cotas bajan hasta unos 900 m.; pero en algunos parajes, principalmente en el Henares, se baja aun de los 900 m., llegándose hasta 830. Todo el borde meridional de este valle, en donde comienza la meseta, se

encuentra bastante acantilado, y por el borde oriental el río Dulce forma hoces muy profundas y quebradas.

El río Bardiel forma en el límite occidental otra escotadura de la meseta, en donde se encuentran los pueblos de Ledanca y Argecilla, formando un valle relativamente estrecho y profundo, con laderas muy pendientes.

Por el Sur, varios afluentes del río Tajuña: el arroyo Valderrebollas, por Hontanares y Cogollor; el del Prado y el de San Roque, por Las Inviernas, constituyen, en conjunto, un entrante en la meseta, que pone de manifiesto la formación de ésta, por el Sur.

Este entrante sigue hacia levante por todo el límite sur de la Hoja, enlazándose con la erosión del río Tajuña, el cual cruza la Hoja por el ángulo SE., con hoces profundas, a las cuales se unen las que forman los numerosos arroyos tributarios, que dividen esta zona en porciones de topografía complicada.

Por tanto, puede resumirse la morfología topográfica considerando la zona como una meseta elevada, recortada en la periferia por los barrancos, formados por diversas corrientes de agua, simplificándose, de este modo, la orientación para el estudio geológico.

### SUELOS

Los suelos se adaptan, en parte, a la morfología que acabamos de describir, pero con la lógica influencia de las condiciones geológicas de las formaciones.

Así vemos que toda la meseta comprendida entre los 1.000 y 1.050 metros, formada por calizas pontienses, constituye un páramo, como corresponde a estas formaciones calcáreas de Alcarria, que se conocen con el nombre genérico de «calizas de los páramos»; pero bien entendido que no se trata de lo que en general se entiende por páramos, pues si bien existen muchos afloramientos calcáreos y agrestes, la mayor parte de la meseta se encuentra recubierta de terrenos de labor.

Estas tierras, de secano, están constituidas por la descomposición de las calizas que, al perder el carbonato de cal, por formación de bicarbonato, debido a la meteorización, han dejado las arcillas y sílice acompañantes; pero la capa de tierras laborables es de muy poco espesor, y por ello, aunque son de buena calidad, en cuanto a composición química y características físicas, tienen poco fondo, pues se apoyan, muy someramente, en las calizas pontienses, muy fisuradas y permeables.

Las tierras, como todas las de esta zona, son muy ferruginosas, presentando un color rojo muy acusado. En esta meseta puede de-



Fig. 7.—Cogollor, sobre arenas rojas pontienses.



Fig. 8.—Borde de la formación pontiense de la meseta, sobre la depresión del río Dulce, al NO. de Mirabueno.—1, Bancos de caliza con lechos margosos. 2, Margas, arcillas y arenas.

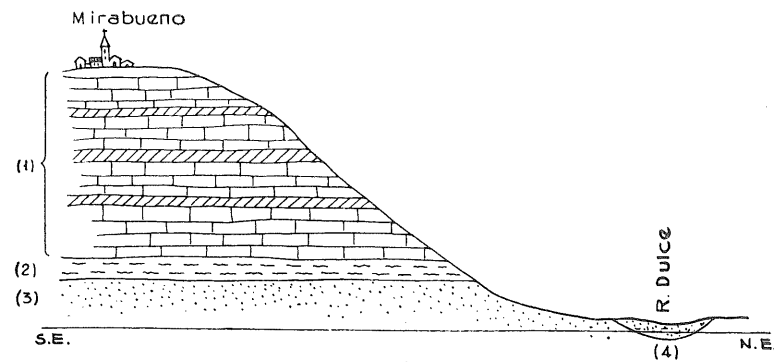


Fig. 9.—Corte por Mirabueno.—1, Bancos de caliza alternados con lechos margosos. 2, Margas y arcillas. 3, Arenas rojas. 4, Depósitos diluviales

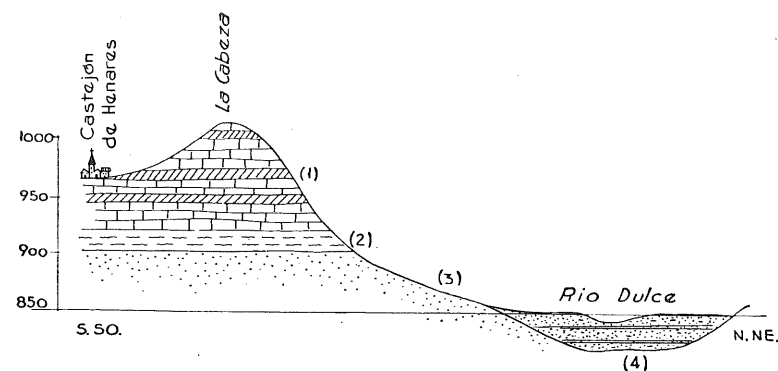


Fig. 10.—Corte por Castejón de Henares.—1, Alternancia de calizas y lechos margosos. 2, Arcillas. 3, Arenas. 4, Depósitos cuaternarios con lechos de turba.

cirse que no existe arbolado alguno, y en los parajes agrestes, con afloramiento calcáreo, ni siquiera monte bajo.

Las escotaduras que forman los ríos y arroyos en la meseta pontiense, están constituidos por arcillas y arenas arcillosas, también muy ferruginosas, que dan lugar a terrenos de calidad media, y como lógicamente están apoyados en margas yesíferas impermeables tienen suficiente fondo.

Las laderas de la meseta, en estas escotaduras, están en general recubiertas de monte, con arbolado del tipo de la encina.

En la zona comprendida entre el Henares y el Dulce, se presentan las arenas y gonfolitas, muy sabulosas, que no constituyen buenos terrenos de labor más que en la zona donde se mezclan las arenas con las margas; pero en ellas se desarrolla el arbolado con profusión.

La banda cretácea que se encuentra en contacto con el pontiense, donde comienzan las cotas superiores a 1.050 m., es agreste y presenta, en general, monte bajo, excepto en la zona norte, en el río Dulce, donde se desarrolla la vegetación arbórea.

En cuanto a la zona de levante, constituida por los terrenos liásicos, las zonas altas están constituidas por terrenos arenosos y, aunque existen muchas zonas cultivadas, en general se trata de tierras de inferior calidad, no sólo por su composición sino por ser toda la formación muy permeable.

Se desarrolla mucho el arbolado, sobre todo en las zonas más bajas, producidas por la erosión del Tajuña y sus afluentes, en donde aparecen las calizas de la base de la formación liásica.

## GEOGRAFÍA HUMANA

Incluimos en este apartado algunas notas sobre prehistoria, ya que los datos que podemos aportar son escasos. En Argecilla existe una estación prehistórica, de la cual se han ocupado Arévalo (A.) y Ribera (E.), el primero de los cuales describe una cuña neolítica de jadeíta, procedente de dicha estación. Ribera describe dicha estación y, asimismo, una flecha de cobre, encontrada en Argecilla.

En cuanto a historia, parece ser que la civilización celtibérica tuvo gran desarrollo, y aunque en los terrenos de la Hoja no existen importantes vestigios de las luchas con los romanos, en las limítrofes (hoja de Sigüenza, por ejemplo) se encuentran por el contorno algunos indicios guerreros.

La Edad Media no ha dejado castillos ni indicios, tratándose de una zona de paso y no de permanencia, con escasa historia.

En la actualidad existen los siguientes municipios: Cendejas de la Torre (661 habitantes), Villaseca de Henares (840), Mandayona (902),

Castejón de Henares (479), Mirabueno (459), Almadones (221), Argecilla (589), Ledanca (805), Hontanares (164), Cogollor (194), Alaminos (218), Algora (347), Torremocha del Campo (209), La Torresaviñán (150), La Fuensaviñán (150), Tortonda (268), Laranueva (170), Navalpotro (205), Renales (315), Torrecuadrada de los Valles (281), El Sotillo (248), Las Inviernas (396) y Torrecuadrilla (214 habitantes).

En total 8.492 habitantes, lo que corresponde a unos 16 habitantes por kilómetro cuadrado. Es, pues, una región despoblada, como corresponde a una alta meseta, de pocos recursos y pobre agricultura. Llama la atención, sin embargo, lo numerosos que son los pueblos, dado la escasa densidad de población, lo que es debido a la deficiencia de comunicaciones y lo quebrado de algunas zonas, lo cual reúne a los habitantes en lugares cercanos a las labores, en general aislados y de reducida extensión. Por otra parte, la población ha huído, en general, de la meseta, de condiciones climatológicas calcinadas, refugiándose en los valles, los cuales son muy numerosos, como hemos visto.

#### PRODUCCIÓN E INDUSTRIA

La principal producción agrícola son los cereales y algunas viñas, así como productos de bosque.

En cuanto a las industrias, son en general locales: yesos cerca de Cendejas de la Torre, y cal y tejería en diversos parajes. Destaca la fábrica de cementos de Matillas, de la cual nos ocupamos en el capítulo correspondiente.

Existe además una fábrica de papel en el poblado de Los Heros, de instalación insospechada, pues se encuentra en el fondo de las hoces del río Dulce, sin que ni su situación, ni sus comunicaciones, ni el aprovechamiento de determinada primera materia, justifiquen su emplazamiento. Únicamente el aprovechamiento de un modesto salto de agua puede ser la causa de su situación.

Es una fábrica muy antigua, pero relativamente modernizada, en la cual se han fabricado diversas clases de papel, incluso billetes de banco. En la actualidad produce papel de estraza, utilizando como primeras materias los desperdicios de papel y trapos.

#### COMUNICACIONES

El ferrocarril de Madrid-Zaragoza cruza por el ángulo NO. de la Hoja, existiendo como única estación, dentro de la misma, la de Matillas.

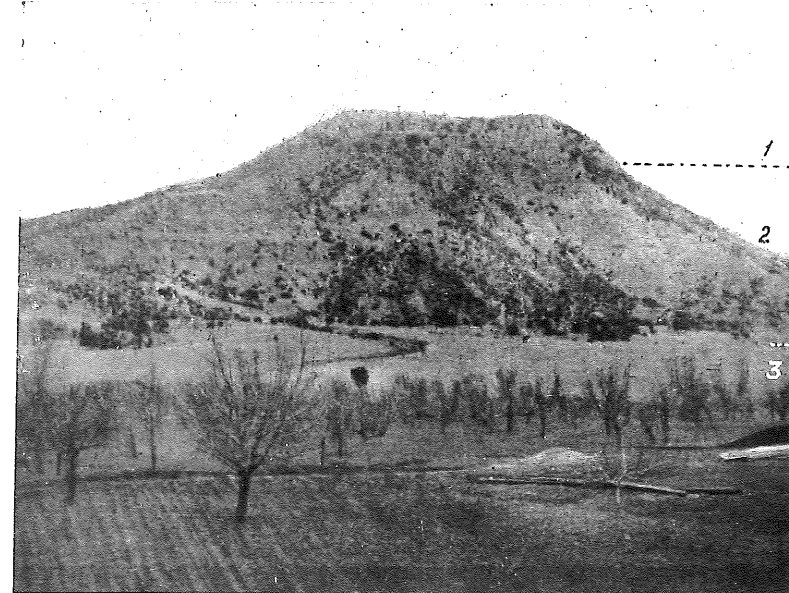


Fig. 11.—Cerro de la Dehesa, al NE. de Villaseca de Henares, situado en el ángulo de este río con el Dulce.—1, Calizas pontienses. 2, Margas, arcillas y arenas pontienses. 3, Depósitos aluviales.



Fig. 12.—Cendejas de la Torre, en calizas pontienses.



La carretera de Madrid a Aragón cruza diagonalmente la Hoja y a ella afluyen varios ramales, que van a Jadraque, Sigüenza y Cifuentes y sirven los diferentes pueblos, excepto los de la zona SE., que no tienen comunicación más que por caminos de herradura.

### CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

No existen en la zona estaciones meteorológicas, y es preciso recurrir a los datos de las más cercanas. En Sigüenza existía una estación; pero conforme al Boletín Meteorológico del Ministerio del Aire, sólo suministra datos muy incompletos, pues durante 12 años (del 30 al 42) sólo completa las observaciones el año 1933, dando una precipitación de 226 mm., con temperatura máxima de 34°, mínima de -9° y media de 12°,2.

Las estaciones cercanas a la Hoja son las de Atienza y Guadalajara. La primera es la de observaciones más completas, existiendo, sin embargo, una laguna del año 36 al 40, debido a la guerra. De Guadalajara no existen datos después del año 40.

A continuación incluimos las observaciones de estas dos estaciones durante los años del 30 al 42, tomadas del citado boletín.

#### *Precipitación anual (milímetros)*

	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1940	1941	1942
Atienza .....	569	333	613	547	434	497	692	658	413
Guadalajara ..	399	287	326	287	293	406			
Media .....	484	310	469	417	363	453	692	658	413

#### *Temperaturas máximas (grados)*

	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1940	1941	1942
Atienza .....	26	33,1	29,2	32	31,1	35,3	32	31,1	30,2
Guadalajara ...	35,4	36	34,8	36,8	37	38			
Media .....	30,7	34,5	32	34,4	34	36,6	32	31,1	30,2

*Temperaturas mínimas (grados)*

	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1940	1941	1942
Atienza . . . . .	-7	-8	-9,1	-10	-8,1	-10	-11,2	-10	-10,1
Guadalajara . . . . .	-5	-7	-6,8	-8,8	-6,8	-10,2			
Media . . . . .	-6	-7,5	-7,9	-9,4	-7,9	-10,1	-11,2	-10	-10,1

*Temperaturas medias (grados)*

	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1940	1941	1942
Atienza . . . . .	11,2	10,9	9,6	10,8	11,7	11	10,7	10,1	11,4
Guadalajara . . . . .	13,3	13,4	12,5	12,5	12,9	12,8			
Media . . . . .	12,2	12,1	11	11,6	12,3	11,9	10,7	10,1	11,4

Teniendo en cuenta que la Hoja se encuentra intercalada entre las dos citadas estaciones, podríamos tomar las cifras medias de las anteriores relaciones para la zona representada en la Hoja. con lo cual no cometemos error sensible, sobre todo teniendo en cuenta que las diferencias entre Guadalajara y Atienza son muy pequeñas, como puede comprobarse.

Tomando estas cifras medias, hemos dibujado el gráfico de la figura 1 bis, en el cual se expresan las características meteorológicas de la región de la Hoja. Por él se ve que la inclinación de precipitación media es aceptable, con oscilaciones que llegan a un 30 % en menos y a un 45 % en más.

Respecto a temperaturas, la media total de 11,4 es inferior a la media general de España. Se observa por las curvas de máxima y mínima una gran diferencia de temperaturas extremas, que llega a 47°,8, por lo cual podría definirse el clima como extremado, lo cual corresponde a una meseta elevada.

Sin embargo, así como las temperaturas mínimas se alcanzan muy frecuentemente, y hasta continuamente, durante los meses de invierno, las más altas se alcanzan en contados días del verano. Por ello, la temperatura media es menor que la que correspondería si se tomaran sólo las extremas, y el verano es más bien suave, con escasas horas de calor al día.

Por tanto, se trata de un clima relativamente extremado en el invierno y suave en el verano, con una precipitación media aceptable.

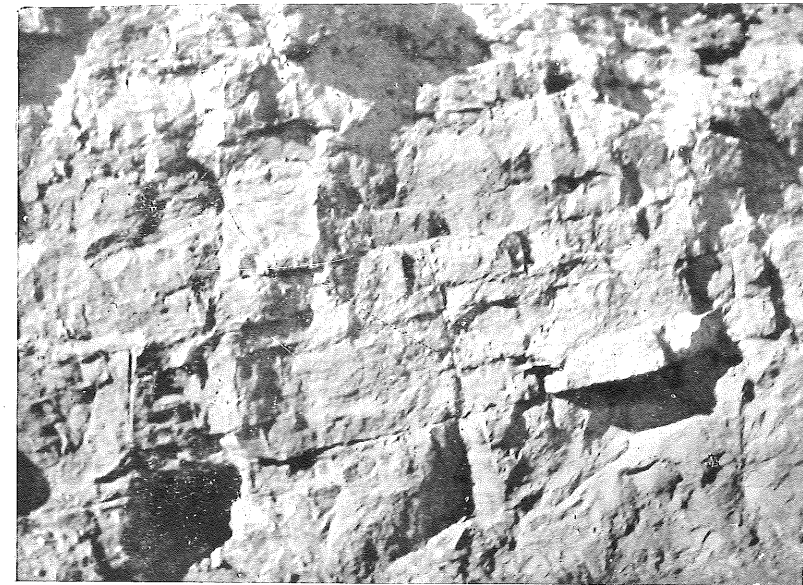


Fig. 13.—Calizas albenses, cerca de Algora.



Fig. 14.—Algora, sobre calizas y arcosas albenses.

#### IV

### ESTRATIGRAFÍA

#### DESCRIPCIÓN GENERAL

La formación que se extiende desde Guadalajara, en donde predominan arenas arcillosas, va ganando en altitud y, a la altura de Torija, se presentan calizas, alternando con lechos margosos, que ya no se abandonan hasta entrar en la Hoja por el SO., formando toda la meseta de la mitad occidental de la misma, comprendida entre los 1.000 y 1.050 metros de altitud (ver croquis de la fig. 1).

Esta meseta está superficialmente recubierta por tierras de labor, de color oscuro, la mayor parte de las veces muy rojizo, y presentándose también algunos páramos incultos; pero no sólo dichas tierras contienen numerosos cantos de caliza no rodados, sino que continuamente presentan afloramientos calcáreos. Por otra parte, las numerosas trincheras aún existentes de la guerra de Liberación, nos muestran las calizas muy someras, tratándose, pues, de una formación de calizas, en parte recubierta por una ligera capa de tierras, procedente de la misma descomposición de las rocas calcáreas.

Como indicamos en la descripción fisiográfica, la meseta está, por así decirlo, mordida en sus bordes por la erosión de algunas corrientes de agua, y estas mordeduras nos enseñan, en parte, la constitución inferior de dicha meseta.

El río Bardiel forma un profundo valle en el límite occidental, en donde se encuentran los pueblos de Ledanca y Argecilla (fig. 2), y en él se aprecia, en la parte inferior, arenas arcillosas, muy rojas, y sobre ellas calizas en forma de bancos, sensiblemente horizontales, en los cuales alternan las calizas grumosas y cavernosas, con otras más

compactas, separadas por lechos margosos y de calizas sabulosas. En las calizas compactas se encuentran numerosos moldes de gasterópodos lacustres, predominando limnaeas, planorbis y helix.

En la fig. 3 se representa un corte por Ledanca, en el cual se aprecia, en detalle, dicha disposición, señalándose un banco, de pequeño espesor, de conglomerado de cantos cuarcitosos muy pequeños, con cemento arcilloso.

En la zona sur, entra la escotadura del arroyo Valderrebollos, por Cogollor y Alaminos, llegando hasta Hontanares, y allí se presentan también las formaciones infracalcáreas, las cuales se pueden apreciar en la fig. 4, que representa en realidad el borde meridional de la formación, la cual está constituida de forma semejante a la del río Bardiell, por arenas arcillosas y margas en la base, todo en tonos rojizos, y calizas encima. En la fig. 5 se dibuja un corte transversal del arroyo Valderrebollos, al sur de Cogollór.

Por la zona norte, en la mitad occidental de la Hoja, se aprecia el valle de erosión formado por el encuentro de los ríos Salado y Dulce con el Henares, del cual son tributarios. La meseta forma aquí un borde acantilado que desde el sur de Matillas se va ciñendo a una cota aproximada de 1.000 metros, con un entrante muy acusado que rodea por el sur a Castejón de Henares; cruza la carretera de Sigüenza por el Km. 18, y pasando por Mirabueno termina, volviendo algo hacia el Norte, en la margen derecha del río Dulce, al sur de Aragosa. En la fig. 8 se puede apreciar este borde de la meseta, al NO. de Mirabueno.

En este borde se aprecia, en primer lugar, una serie de bancos calcáreos, grumosos y compactos, separados por capas arcillo-sabulosas y, más abajo, aparecen margas y arcillas, para terminar en arenas arcillosas. Todo el conjunto margo-arcilloso-sabuloso está muy cargado de óxidos de hierro, presentando un color rojo muy intenso, como es general en las formaciones de esta Hoja. En la figura 9 se representa un corte por Mirabueno, y en la fig. 10 otro por Castejón de Henares.

El valle está formado por las arcillas y arenas rojizas, pero entre los ríos Henares y Dulce, al oeste de Mandayona, se recubren por lechos aluviales que ofrecen algunas turbas. Dentro del valle se conservan también algunos cerros, que presentan la misma formación arcillo-calcárea (fig. 11), y hacia el Oeste, por Matillas, vuelve a predominar dicha formación. La fábrica de cementos de Matillas tiene sus canteras en la zona margo-calcárea, de donde obtiene las primeras materias para la fabricación del cemento.

De Matillas hacia Cendejas de la Torre se eleva notablemente el terreno, y pronto se llega a la zona francamente calcárea. Cendejas de la Torre se encuentra enclavado en la zona alta de calizas, en las cuales Royo Gómez (J.) ha encontrado restos de *Hipparion gracile* y *Palaeoerix* (fig. 12).

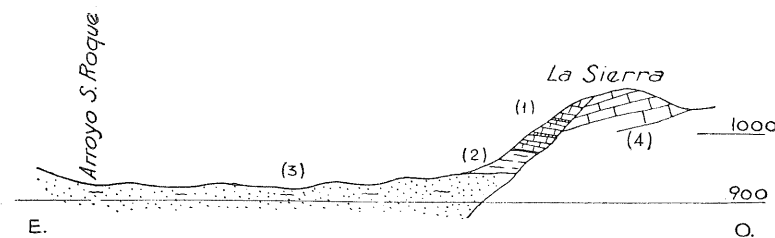


Fig. 15.—Corte por el arroyo de San Roque.—1, Alternancia de calizas y lechos margosos (pontiensis). 2, Arcillas (pontiensis). 3, Arenas arcillosas (pontiensis). 4, Calizas cretáceas (albenses).

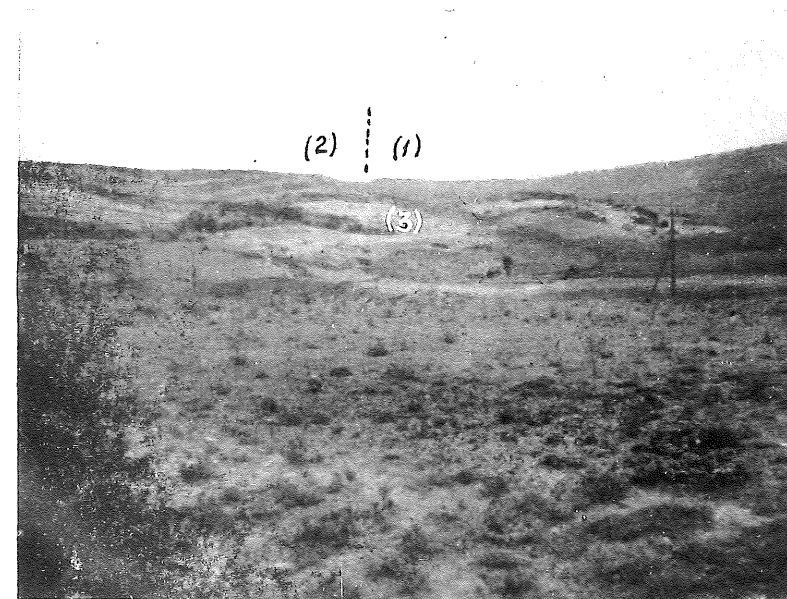


Fig. 16.—Contacto entre el mioceno, oligoceno y cretáceo, al sur de Aragosa.—1, Meseta pontiense. 2, Calizas cretáceas. 3, Arenas y gonfolitas oligocenas.

A levante de Cendejas, por donde entra en la Hoja el río Henares, las cotas bajan notablemente y en las márgenes de dicho río se ve, debajo de las arcillas sabulosas rojas, arcillas y margas con algunos yesos, siendo este paraje el único en el que se alcanza el horizonte yesífero dentro de la Hoja.

Aparte de estos entrantes de erosión, las calizas se extienden por la meseta hasta ocupar más de la mitad de la Hoja, más o menos recubiertas por tierras de labor y siempre en yacimiento sensiblemente horizontal, quedando limitadas, por Levante, por otra formación calcárea, pero cuyo yacimiento ya no es horizontal, sino que presenta diversos buzamientos. Así, siguiendo por la carretera de Aragón, antes de llegar a Algora, y aproximadamente cortando dicha carretera por el Km. 110, se presentan calizas compactas con inclinación de unos 10° y buzamiento SSO.

Estas calizas (fig. 13), muy compactas, se presentan entre tierras también rojizas, pero de color mucho más oscuro que en la región occidental, desapareciendo casi totalmente los terrenos cultivables, que están sustituidos por monte bajo.

El contacto entre las calizas de la meseta occidental y las nuevas calizas que acabamos de citar, se hace en discordancia manifiesta: aquéllas horizontales y éstas inclinadas hacia el SO., formando el contacto un ángulo muy acusado con la dirección de las nuevas capas de caliza.

Este contacto se continúa en la misma forma hacia el SSE., pasando al este de Las Inviernas, aproximadamente entre este pueblo y El Sotillo, para seguir hacia el límite meridional de la Hoja, cerca del paraje donde sale de ella el río Tajuña (al oeste de este río).

En Las Inviernas se degrada la cota por otro entrante de erosión, debido al arroyo de San Roque, y en la fig. 15 se presenta un corte geológico al SE. del citado pueblo. En él se ven las calizas horizontales de la meseta occidental y, debajo, arcillas y arenas, las cuales se apoyan, en discordancia, sobre las calizas compactas inclinadas. Aquí el buzamiento de éstas es casi Sur.

Hacia el NO. de Algora, el citado contacto continúa en la misma forma, pasando a levante de Mirabueno hasta alcanzar la margen derecha del río Dulce. En este punto, la formación calcárea horizontal y arcillas sabulosas inferiores, que se enlazan con la meseta por Mirabueno, están en contacto con arenas y areniscas rojas, muy diferentes de las tierras rojas existentes bajo las calizas, por su naturaleza francamente arenosa, con muy poca arcilla, encontrándose además con buzamiento hacia el SSO., en discordancia con las calizas. Estas arenas se encuentran intercaladas entre los dos horizontes calcáreos descritos.

Inmediatamente debajo de estas arenas, y en concordancia con ellas, siguen las calizas, semejantes a las de Algora y Las Inviernas, que se extienden hacia el Este. La fig. 16 es una fotografía del punto

de encuentro de estas tres formaciones, tomada desde el río Dulce, y en la fig. 17 se representa un corte por dicho paraje.

En la zona comprendida entre el Dulce y el Henares, el contacto con las arenas se hace, en general, sobre el horizonte de arcillas sabulosas y margas, correspondiente a la formación que llamamos de la meseta occidental, sin que falten las calizas en algunos puntos.

En cuanto al nuevo horizonte yesoso, presenta en algunos parajes conglomerados de cantos gruesos de cuarcitas, con cemento calcáreo, que consideramos como gonfolitas. Éstas se presentan muy arrasadas en el río Dulce, por donde éste cruza la carretera de Sigüenza; pero toman un gran desarrollo hacia el Norte.

En toda la región comprendida entre la carretera de Sigüenza y el ramal a Baides (pueblo fuera de la Hoja), se observan estas gonfolitas en varios bancos potentes y, debajo, arenas, que en algún sitio forman molasas; pero, en general, estas molasas son muy poco coherentes, por lo cual se resuelven generalmente en arenas. Entre estas arenas y las gonfolitas se presentan, a veces, bancos de margas, más o menos arcillosas, bastante compactos. En la fig. 18 se pueden apreciar las gonfolitas.

Hacia levante, el límite de la formación de arenas y gonfolitas, que parte del punto de encuentro indicado antes para las tres formaciones, al sur de Aragosa, sigue por este pueblo para volver hacia poniente, dejando libre el río Dulce, continuando por la parte alta de la ladera izquierda de este río y saliendo de la Hoja con él.

A levante de estos límites continúan las calizas compactas inclinadas, las cuales, desde Algora hacia el SE., constituyen bancos de calizas alternadas con arenas, ferruginosas en general, aunque se presentan algunas zonas de arenas blancas.

Hacia el Norte, en el cerro de San Cristóbal, en donde la cota se eleva notablemente (1.213 m.), se presentan sobre el anterior horizonte calcáreo potentes bancos de caliza, más blancos en general, constituyendo una formación de gran espesor, la cual se observa en el río Dulce, por el paraje donde entra este río en la Hoja, en el cual forma profundas hoces.

Aquí se ve toda la formación ligeramente ondulada, apareciendo en la base un banco de calizas rojas, continuación del de Algora, que contiene debajo arcosas (también ferruginosas) y encima la sucesión de capas potentes de calizas, separadas por lechos margosos, muy calcáreos, los cuales culminan en el cerro de San Cristóbal.

En cuanto al yacimiento de estas calizas, se presentan suaves ondas de dirección Oeste-Este, algo inclinadas al SE.; pero no son verdaderos accidentes muy continuos, pues los buzamientos son muy diversos, aunque todos muy próximos al correspondiente a la dirección de dichas ondas. En Algora se observa un lomo anticlinal, pues un kilómetro antes de este pueblo aparecen las calizas con un buzamiento de 20° hacia el O. 35° S.; en Algora se encuentran sensiblemente

te horizontales, y dos kilómetros después de Algora se encuentran buzando 18° al S. 40° E. Pero este accidente no se continúa mucho hacia el SE., donde se presentan otras direcciones que no corresponden a las citadas, por lo cual no se señalan en el mapa como verdaderos anticlinales, reduciéndose a señalar los buzamientos que indican los accidentes locales.

En el Rebollar, entre Algora y Torremocha, parece presentarse un sinclinal, pues en el Km. 116 aparecen los estratos nuevamente con buzamiento hacia el SSE.

Aquí aparece por debajo de las calizas, y en concordancia con ellas, una nueva formación, constituida por areniscas también muy ferruginosas, con cemento calcáreo y muy compactas. El contacto se ve claramente sobre la margen derecha de un suave valle que forma el arroyo de la Dehesa, en la cual quedan las areniscas en acantilado margen derecho; el valle está formado por arenas rojas, existentes bajo las areniscas; pero en Torremocha del Campo, las calizas y areniscas se mezclan de modo incierto y aun con buzamientos encontrados, existiendo aquí una zona bastante trastornada. Sin embargo, en este punto las calizas sólo presentan afloramientos aislados en islotes reducidos.

El contacto entre las calizas y areniscas sigue hacia el SE. a lo largo del citado arroyo, pasando al oeste de Navalpotro y al este de El Sotillo, cruzando el río Tajuña por el encuentro de éste con el arroyo de la Peña Traviesa, a lo largo del cual sale el contacto por el límite meridional de la Hoja.

La formación de areniscas, deja paso, hacia levante, a las arenas rojas inferiores, que se extienden por La Torresaviñán, La Fuensaviñán y toda la zona comprendida entre este pueblo y Navalpotro.

Presentan ondulaciones semejantes a las de las calizas de Algora, poco claras aquí, por la naturaleza arenosa del yacimiento; pero se aprecian bien al presentarse otros horizontes inferiores. Así, en Larenaueva, se presentan, bajo las arenas, calizas blancas muy tableadas, algo inclinadas al SO., por lo cual se recubren en seguida por arenas; pero algo más al Sur, y con buzamiento contrario, aparecen nuevamente estas calizas blancas y tableadas, que por tener planos de disyunción normales a la estratificación, semejan obras de sillarejo, como puede verse en la fotografía de la fig. 21.

Más hacia el Sur, aparece bajo estas calizas una formación potente de calizas oscuras, encontrándose en concordancia los tres horizontes: areniscas y arenas, calizas tableadas blancas y calizas oscuras.

Toda esta formación se observa en conjunto en el valle del Tajuña, por donde entra éste en la Hoja (límite oriental). La fotografía de la fig. 22 representa un cerro recortado por la erosión del Tajuña, cerca de Abañades, pueblo que está fuera de la Hoja, pero próximo al límite. En él se puede apreciar toda la formación que dibujamos en el corte de la fig. 23, y que está constituido por los siguientes ho-

rizontes, de abajo a arriba: calizas oscuras; banda estrecha de arenas rojizas; arenas blancas; calizas blancas tableadas; arenas blancas; calizas algo rojizas; arenas rojas; areniscas rojizas con lechos de arenas rojas.

En Renales existe un accidente muy acusado, que representamos en el corte de la fig. 23 bis; las calizas oscuras de la base se levantan casi verticales y son cortadas por el arroyo Velasquillos, un poco antes del pueblo, mientras que en éste se presentan las areniscas casi horizontales, acusando una falla que se extiende a lo largo del barranco del Cubillo, al final del cual se difumina, pues al este de Torrecuadrada se observan otra vez las arenas y algunas calizas blancas, en situación normal.

En la zona del NO., más allá de La Torresaviñán, las arenas se recubren por areniscas con buzamiento muy suave hacia el SSE., que se extiende por el Mirón, al norte de Torresaviñán, y sigue por la carretera de Sigüenza, cruza por el Km. 122 de la carretera de Aragón y pasa al norte de Tortonda. Estas areniscas tienen una representación horizontal muy pequeña y están en seguida recubiertas por calizas, semejantes a las de Algora, que ocupan el ángulo NO.

Resumiendo esta descripción general, podemos concluir que la mitad de la Hoja está constituida por una formación horizontal, formada por calizas, que ocupan la meseta, y arenas arcillosas inferiores, que se presentan en las escotaduras marginales de erosión.

Esta formación está limitada, en la zona norte central, por otra en discordancia de arenas rojas, gonfolitas y algunas margas, según una línea que, partiendo del sur de Aragosa, cruza al norte de Mandayona y sale de la Hoja al oeste del Henares, la cual se extiende hasta las zonas altas de la margen derecha del río Dulce, aguas arriba de Aragosa.

En concordancia con esta última, se encuentra otra de calizas rojas y con arcosas en la base y bancos potentes superiores, la cual, entre Aragosa y Mirabueno, se pone en contacto, en discordancia con las calizas horizontales de la meseta; contacto que pasa al SO. de Algora y entre Las Inviernas y El Sotillo.

Esta formación calcárea se extiende hasta una línea que pasa al este del cerro de San Cristóbal, cerca de Torremocha del Campo y al oeste de Navalpotro. En el ángulo NO. existe otra pequeña mancha de dichas calizas.

Todo el resto de la Hoja está ocupado por una formación de areniscas y arenas rojas superiores, que son las que presentan mayor desarrollo; calizas blancas muy tableadas en medio y calizas oscuras en la base.

En cuanto a tectónica, ya hemos indicado que las calizas y arcillas sabulosas de la meseta se encuentran sensiblemente horizontales. El resto de las formaciones están suavemente movidas y en concordancia, presentando algunos accidentes locales, especialmente en

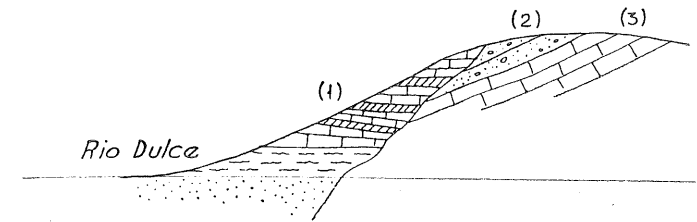


Fig. 17.—Corte por el sur de Aragosa.—1, Calizas y arcillas sabulosas pontienses. 2, Arenas y molasas oligocenas. 3, Calizas y arcosas albeses.



Fig. 18.—Gonfolitas en la carretera de Baides.

Torremocha del Campo y en Renales, observándose en este último pueblo una falla muy acusada.

## GEOGNOSIS

### MIOCENO

Toda la formación de calizas y arenas inferiores que forman la meseta occidental la consideramos miocena. Es litológicamente semejante a toda la formación del mioceno superior de la cuenca central, de yacimiento sensiblemente horizontal, y solo la observación visual es suficiente para clasificarla así. Además, está directamente relacionada con la citada cuenca central, de la cual es continuación.

Por otra parte, la profusión con que se presentan en las calizas, los moldes de gasterópodos lacustres (*limnaea*, *planorbis*, etc.), bastaría para considerar las calizas como pontienses, pues si bien dichos fósiles no son característicos de los distintos pisos del mioceno (y aun del terciario), la presencia en las calizas superiores, que indican su depósito lacustre, es suficiente para esta clasificación.

Pero a mayor abundamiento, en las calizas de Cendejas de la Torre se han encontrado algunos restos de mamíferos, que Royo Gómez (J.) ha clasificado como pertenecientes a *Hipparion gracile* y a un antílope, probablemente *Palaeoerix*, ambos claramente pontienses.

En cuanto al horizonte arcillo-sabuloso, inmediatamente subyacente, existen algunas opiniones sobre su exacta cronología dentro del mioceno, pues unos hacen llegar el tortoniense hasta las calizas, y otros consideran el sarmatiense intermedio.

Si analizamos los sedimentos que nos ocupan, vemos que, como ocurre en todo el mioceno central, el horizonte arcillo-sabuloso contiene las arcillas y margas con más profusión en la zona superior, y estas arcillas se intercalan entre los bancos calcáreos. Por el contrario, hacia abajo, es cada vez más sabuloso, hasta llegar a un nivel en que aparecen arcillas yesíferas, las cuales, en la Hoja, sólo están representadas por una pequeña mancha al este de Cendejas de la Torre, pero que se extiende fuera de la Hoja (en la de Sigüenza) hacia Baidés.

Estos sedimentos yesíferos han sido considerados como oligocenos; pero modernamente se les atribuye edad miocena, puesto que si bien se encuentran a veces ondulados, son accidentes muy locales, producidos por hidratación de anhidritas o disolución de yesos; pero,



de un modo general, están en concordancia con el pontiense en toda la cuenca.

Por el contrario, se encuentran siempre en franca discordancia con el eogeno. Además, este último sólo se presenta allí donde aflora el cretáceo en concordancia con él, y está constituido, de un modo general, por molasas y arenas en la base, margas intermedias (que faltan en algunos parajes) y gonfolitas en la coronación, las cuales se ven salir por debajo de los yesos en muchos sitios, entre otros, principalmente, a lo largo de la Sierra de Altomira (Zorita de los Canes, Pastrana, etc.).

Los horizontes que yacen bajo las calizas pontienses, comprendidos entre los yesos y dichas calizas, constituyen un término sabuloso, que se ha considerado por algunos geólogos como tortoniense y, por otros, como sarmatiense.

Hernández-Sampelayo (P.), en la hoja de Navalcarnero, hace notar la falta de base para considerar el sarmatiense en el mioceno de la meseta central, pues la fauna característica de la región de los sármatas es más joven que la encontrada en los yacimientos españoles y aun los de la Europa central y occidental.

Indicó que en el Helesponto, por ejemplo, se encuentra un término arenoso entre el tortoniense y las calizas pontienses, que en la base presentan *Mastodon angustidens* y en la coronación *Hipparion gracile*. Un término semejante se encuentra en Crimea, pero la fauna va del *Rhinoceros schleiermacheri* al *Hipparion*, y añade que, en general, el sincronismo entre las formaciones rusas y las de Europa central y occidental sólo se encuentra en las calizas con *Hipparion*.

En el mioceno central, se encuentran en las arcillas varios vertebrados, entre los cuales destaca el *Mastodon angustidens*; pero éste se ha encontrado siempre en el burdigaliense, helveciense y tortoniense, sin que pase más arriba de este último y, por tanto, a él deben referirse las arcillas yesíferas, ya que consideraciones tectónicas nos impiden admitir horizontes más bajos.

Royo Gómez (J.) hace destacar lo difícil de la sincronización de las arenas inmediatamente superiores a las formaciones yesíferas y, sobre todo, señalar límites de los horizontes hasta el pontiense.

Aunque se admite como límite inferior del pontiense la base de las calizas, la realidad es que en Puebla de Almenara, Puebla de Almoradier y Valdelaguna, se ha encontrado *Hipparion gracile* en las arcillas y arenas situadas bajo las calizas. Por ello, Royo Gómez (J.) hace notar que sólo se han podido clasificar concretamente las calizas, como pontienses, por la presencia de *Hipparion*, encontrado por él en dichas calizas en Cendejas de la Torre, pues anteriormente los restos de *Hipparion* se habían hallado debajo de ellas.

Por tanto, desde el punto de vista paleontológico, no puede limitarse el pontiense con las calizas, sino que continúa más abajo, ya



Fig. 19.—La Torresaviñán, en arenas rojas toarcienses.

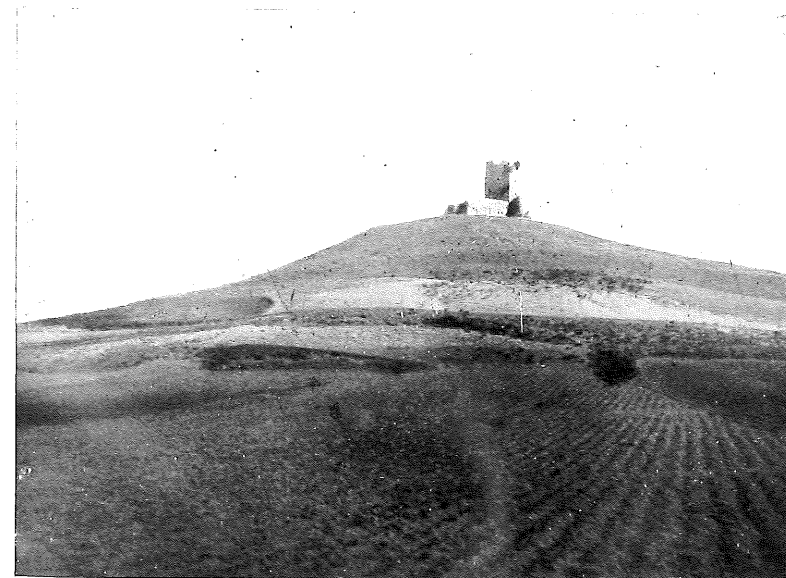


Fig. 20.—Restos del castillo de La Torresaviñán; areniscas y arenas toarcienses.

que se ha encontrado fauna pontiense en los horizontes arcillo-sabulosos inferiores.

La formación miocena de la meseta central, contiene en la base sedimentos en que predomina una facies química, como lo demuestra la profusa presencia de los yesos. En la parte más alta de estos sedimentos aparece el término arenoso, en facies francamente detrítica, dibujándose, por tanto, aquí, el límite entre dos condiciones de sedimentación totalmente distintas, que indican un cambio muy señalado en las características físicas superficiales, representante del paso de un piso a otro.

En cuanto al término sabuloso, no existe en todo él, incluidas las calizas, solución de continuidad destacada; comienza por arenas que se hacen cada vez más finas y arcillosas, hacia lo alto, llegando, por último, a verdaderas arcillas, en las cuales se encuentran algunas variedades de sílice, como pedernal, sílex, calcedonias, ópalos, etc., y también algunos minerales: como sepiolita, magnetita, pirolusita, etcétera.

Estas arcillas se hacen más arriba margosas, pasando a margas y, más tarde, a calizas.

Esta disposición indica claramente las vicisitudes de la sedimentación: al cesar las condiciones que dieron lugar a los sedimentos químicos, se estableció un régimen suavemente torrencial, depositándose, en primer término, las arenas más gruesas, bien en deposición lacustre o fluvial. Al irse aquietando las aguas, los depósitos se hicieron más finos y comenzaron a depositarse las arcillas más bastas, mezcladas aún con arenas.

En régimen de mayor quietud, sólo se depositan ya arcillas, y las aguas quedan cargadas de arcillas coloidales y de carbonatos de cal, este último en disolución bicarbonatada. Con las arcillas, y también en forma coloidal, se encuentran en suspensión: sílice (probablemente gelatinosa) y minerales como la sepiolita, magnetita, pirolusita, etcétera.

Llega un momento en que comienzan a depositarse estos coloides, al perder su ionización, depositándose la arcilla, acompañada de las variedades de sílice, que lo hacen en forma de concreciones, debidas a fenómenos de atracción electrostática, comprobados experimentalmente.

Más tarde, por pérdida de anhídrido carbónico, comienza a depositarse carbonato cálcico, y las arcillas se hacen margosas; margas que son cada vez más calcáreas por disminución de las arcillas, y, cuando éstas se han agotado, sólo las calizas se depositan. Claro es que en este funcionamiento existen retrocesos, representados hoy por la sucesión de los bancos calcáreos y margosos.

Vemos, pues, que desde los yesos a las calizas inclusive, no existe un cambio de régimen brusco, sino modificación progresiva del grado de torrencialidad, que, en realidad, determina tres fases: de

posición detrítica, al principio; sedimentación coloidal de arcillas y minerales y precipitación química de margas y calizas, por pérdida de anhídrido carbónico.

Pero no existen límites entre estas tres fases, pasándose de una a otra de modo progresivo, pues están originadas por el grado de quietud de las aguas.

Por tanto, podemos concluir que en todo el mioceno de la Meseta central sólo existen dos regímenes bien caracterizados: el inferior, primordialmente químico, con deposición de margas y arcillas yesíferas, y el superior detrítico, con arenas, arcillas y calizas, acompañadas de algunas concreciones de sílice y otros minerales. De ello parece deducirse que sólo pueden admitirse dos pisos o terrenos con un solo límite de separación.

Hemos dicho antes que en los depósitos de facies química se encuentran el *Mastodon angustidens*, por lo que pueden considerarse como tortonienses. En cuanto a las dos facies detríticas, se trata de una sola formación, sin solución de continuidad y, por tanto, como en ella se encuentran *Hipparion gracile*, debemos considerar todo el horizonte arcilloso-sabuloso, y las calizas incluídas, en el pontiense, opinión que hemos propuesto en otros trabajos y nos decidimos a aceptarla en éste.

### OLIGOCENO

El término arenoso, con las margas y gonfolitas incluídas que se observan entre los ríos Dulce y Henares, ha sido considerado en un principio como eoceno; pero, en realidad, no se ha realizado hasta ahora una clasificación exacta, y Royo Gómez (J.) y otros autores se limitan a considerarlos dentro del eogeno, sin avanzar más en la clasificación.

La escasez de elementos paleontológicos que nos permitan una cronología más exacta, hace que sea necesario recurrir a consideraciones tectónicas y litológicas, que si bien son más inciertas que las paleontológicas, pueden llevarnos a conclusiones admisibles, si se analizan en detalle todas las circunstancias, lo cual intentamos hacer a continuación.

Los yacimientos se encuentran levantados y plegados en concordancia con el cretáceo, y están comprendidos entre este último y el tortoniense, que, en general, se encuentra horizontal. Ahora bien, durante este espacio de tiempo han tenido lugar varios movimientos generales, entre los cuales son los más importantes las fases paleolaramicas, las mesoalpídicas y alguna de las neoalpídicas.

Los sedimentos que nos ocupan han sido levantados por alguno o



Fig. 21.—Calizas liásicas tableadas cerca de Laranueva.

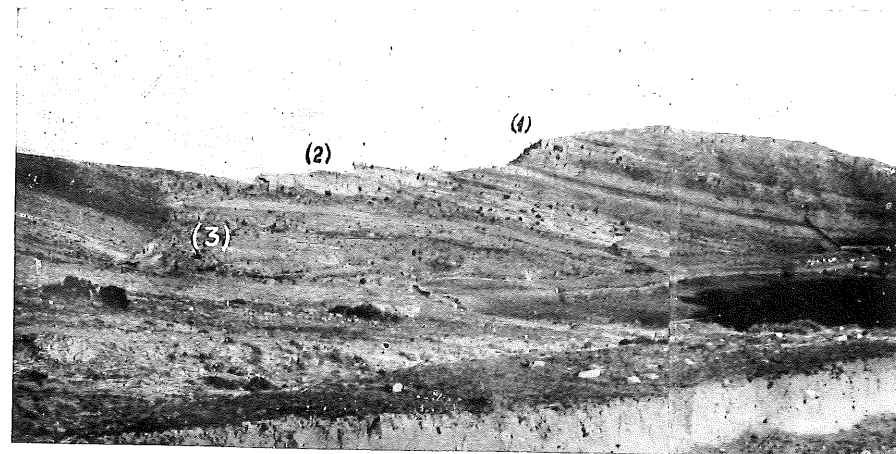


Fig. 22.—Formación liásica en el Tajuña, al SE. de Renales.—1, Areniscas y arenas, toarcienses. 2, Calizas blancas tableadas, toarcienses. 3, Calizas oscuras compactas, charmutienses.

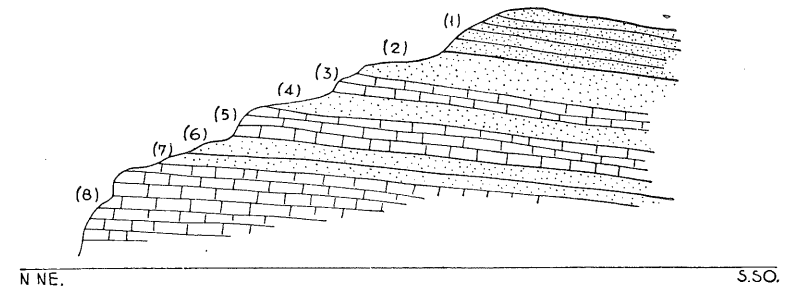


Fig. 23.—Formación liásica al SE. de Renales (río Tajuña).—TOARCIENSE: 1, Arenisca compacta. 2, Areniscas rojas. 3, Banco delgado de calizas blancas tableadas. 4, Arenas blancas. 5, Banco de calizas blancas tableadas y con profusa disyunción normal a la estratificación (*Rhyntonella cinocephala*). 6, Arenas blancas. CHARMUTIENSE: 7, Lecho delgado de arenas rojizas. 8, Bancos potentes de calizas oscuras, con lechos margosos azulados de estructura pizarreña (varias especies de terebrátulas).

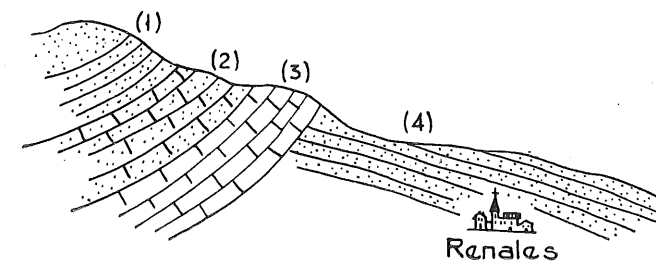


Fig. 23 bis.—Falla de Renales.—1, Arenas toarcienses. 2, Calizas tableadas y arenas toarcienses. 3, Calizas oscuras charmutienses. 4, Areniscas toarcienses en discordancia.

varios de los citados movimientos y pueden, en principio, ser por ello tanto eocenos como oligocenos y aun del mioceno inferior.

Ahora bien, no parece lógico que movimientos tan importantes como la primera fase pirenaica y la sávida no hayan influido más o menos en el relieve del cretáceo y si éste se hubiera conservado en emergencia hasta el mioceno, considerando los yacimientos que nos ocupan como del mioceno inferior, sería preciso observar alguna discordancia, que no se aprecia. Por ello consideramos que no pueden pertenecer al mioceno inferior, sino que son indudablemente eocenos, como así está reconocido de un modo general.

Los movimientos principales del eogeno son los paleolarámicos, al final del cretáceo, y la primera fase pirenaica entre el eoceno y el oligoceno. El primero de ellos dió lugar a las cuencas de deposición del eonumulítico, terreno que ni litológica ni paleontológicamente puede comprobarse en la zona y, por tanto, puede concluirse que durante el eonumulítico la región se encontraba emergida y la fase paleolarámica sólo dió lugar a la terminación de la regresión máxima de la creta.

Antes del eoceno propiamente dicho, a que únicamente podrían referirse estos yacimientos dentro de esta edad, teniendo en cuenta sus caracteres litológicos, tuvieron lugar las fases neolarámica y prepirenaica, ambas de muy pequeña intensidad (cuarto orden) que podrían haber originado, sin embargo, cuencas eocenas. Antes del oligoceno ocurre la primera fase pirenaica, de primer orden, la cual, con gran probabilidad, dió origen a cuencas de sedimentación.

Tenemos, pues, dos movimientos que pudieron originar vasos de sedimentación y un solo terreno sedimentado, lo que quiere decir que sólo uno de los movimientos dió lugar a dichos vasos, y teniendo en cuenta la importancia del último, con relación a los primeros, parece lógico atribuir la formación de la cuenca a la surrección pirenaica.

Por otra parte, dada la concordancia de los sedimentos con el cretáceo, la repercusión de los movimientos tectónicos de la zona y formación de los vasos, fué de hundimiento sin plegamiento, y es indudable que el efecto de la fase pirenaica debió ser, asimismo, de hundimiento, como compensación a la surrección de los Pirineos, siendo éste otro motivo de identificación.

Por tanto, desde el punto de vista tectónico, la formación que estudiamos es lógicamente oligocena, sin que estas consideraciones tectónicas nos puedan demostrar de modo indiscutible esta clasificación, pues indudablemente los fenómenos pueden haber ocurrido de distinto modo; pero lo expuesto es la concepción más lógica y nos lleva, por lo menos, a las mayores probabilidades de que la formación sea oligocena.

Esta probabilidad se confirma y refuerza si estudiamos litológicamente los yacimientos, los cuales están constituídos por molasas,

margas y gonfolitas, constitución clásica del oligoceno español. Por el contrario, aunque en el eoceno existan areniscas, abundan principalmente las margas y calizas, mientras que en los terrenos de referencia no existen las calizas y el horizonte intermedio de margas es de escasa importancia; pero, sobre todo, la presencia de gonfolitas es un carácter decisivo para la clasificación oligocena.

No queremos terminar sin analizar la posibilidad de que las molasas de la base fueran todavía cretáceas. Aparte de que la sucesión de los tres horizontes citados es la clásica del oligoceno español, como hemos indicado, los términos sabulosos del cretáceo son arcosas, o sea compuestos de elementos cuarzosos, feldespáticos y micáceos, mientras que los que estudiamos son molasas, sin feldespatos ni micas.

Todo ello nos hace admitir que los depósitos sabulosos que descansaban sobre el cretáceo y los horizontes superiores de margas y gonfolitas son oligocenos.

Eckart Schröder ha encontrado, al norte de Baidés, en la base de la formación, una fauna que él considera característica del sannoisiense, principalmente *Melanopsis albigensis*, lo cual robustece nuestra opinión, deducida de consideraciones tectónicas y litológicas.

Consideramos oportuno añadir que la clasificación dentro del eoceno se hizo en tiempos en que la tectónica no había avanzado suficientemente y, sobre todo, cuando aún no se había delimitado bien el oligoceno como terreno independiente. La concordancia con el cretáceo y la ausencia de fósiles que pudieran señalar el sincronismo, inclinaron a los primeros geólogos de estas zonas a considerarlos eocenos, como una continuación del cretáceo, sin poder avanzar más, pero bien entendido que entonces el oligoceno formaba parte del eoceno superior.

#### CRETÁCEO

Las calizas que aparecen en contacto con el mioceno y con el oligoceno, y que se extienden en una banda de dirección NNO.-SSE., desde la entrada del río Dulce hasta el Tajuña, las consideramos cretáceas.

Su constitución litológica sería suficiente para identificarlas con el cretáceo de la región: en la base calizas con arcosas y, sobre ellas, potentes bancos de caliza, separados por estrechas bandas margosas.

Pero, además, esta formación, que continúa hacia el NO. por la hoja de Sigüenza y hacia el SE. hasta Cuenca, está enlazada sin solución de continuidad con la formación cretácea de la región, clasificada paleontológicamente dentro del cretáceo.



Fig. 24.—Fábrica de papel de Los Heros. Cauce del Dulce en calizas cretáceas (albenses).

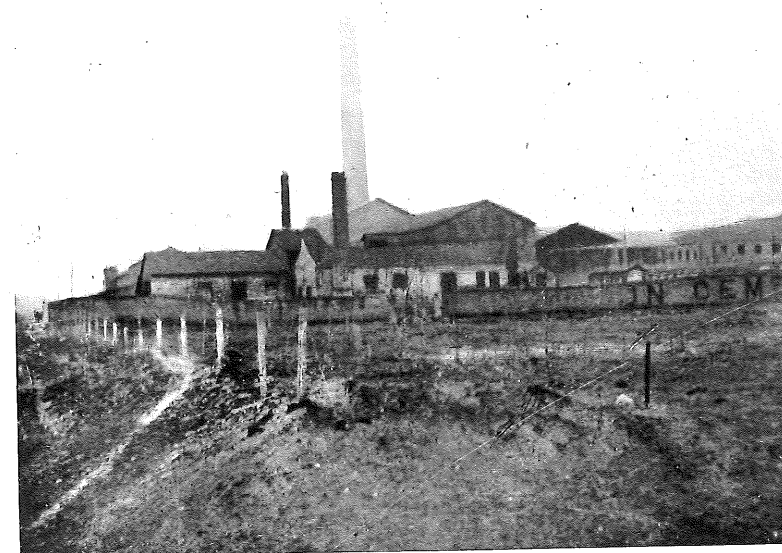


Fig. 25.—Fábrica de cemento de Matillas.

Por distintos geólogos se citan numerosas especies fósiles, correspondientes a fauna cenomanense y turonense, en muy distintos parajes de la formación. Nosotros hemos recogido en Santa Meras, en la hoja de Sigüenza, pero en la continuación de las mismas calizas que nos ocupan, los siguientes ejemplares: *Exogira flabellata* (d'Orb.), *Tylostoma torrubiae* (Sharpe), *Tylostoma* sp., *Turritella* sp. y otros.

Dentro de la Hoja, en el cerro de San Cristóbal, hemos encontrado *Tylostoma torrubiae* (Sharpe), cuya fotografía puede verse en la figura 27.

Esta fauna es claramente cenomanense.

Ahora bien, los citados fósiles los hemos encontrado en los estratos superiores a las calizas ferruginosas, que forman el suelo en la parte de Algora y hacia el SE., mientras que en éstas no hemos podido encontrar ninguno. Por tanto, sólo podemos considerar cenomanenses las calizas superiores, situadas del cerro de San Cristóbal hacia el norte, que es el único punto donde se presentan dentro de la Hoja.

En cuanto al resto de la formación, no tenemos elementos paleontológicos en qué apoyarnos; pero su situación bajo el cenomanense y sus diferencias litológicas nos hace considerarla como otro horizonte. Por otra parte, como hemos indicado, acompañan a estas calizas un lecho inferior de arcosas, que si bien están muy teñidas de óxidos de hierro, en algún paraje se presentan blancas. Al NE. de Pelegrina, en la hoja de Sigüenza, pero cerca del límite con la que estudiamos, existe una cerámica, hoy parada y en ruinas, que debió tener gran importancia, la cual aprovechaba estas arcosas, muy blancas en aquel paraje, para sus fabricaciones.

La presencia de dichas arcosas y la situación estratigráfica inmediatamente debajo del cenomanense, nos induce a considerar estas calizas como albenses.

### LIÁSICO

Todo el término arenoso de levante, incluidas las calizas inferiores, lo consideramos como perteneciente al jurásico inferior o liásico.

Litológicamente, la sucesión de calizas tableadas en forma de construcciones de sillarejo, tan frecuentes en el lias, y el término arenoso rojo, propio de los sedimentos toarcienses, indican por sí solo la clasificación dentro del jurásico inferior.

Por otra parte, al sur de Renales, en el Tajuña, hemos recogido algunos ejemplares de *Rhynchonella cinocefala* y terebrátulas, a que

nos hemos referido en el capítulo correspondiente, que constituyen una fauna francamente liásica.

Las rhynchonellas proceden de las calizas tableadas, mientras que las terebrátulas yacen en las calizas oscuras de la base.

La citada fauna corresponde a los pisos más altos del liás (charmutiense y toarciense), y aunque es difícil la separación de estos pisos con los elementos paleontológicos disponibles, la presencia de las arenas rojas superiores nos indican que son, probablemente, toarcienses, pudiendo llegar este piso hasta las calizas blancas, en donde se presenta la *Rhynchonella cinocefala*, mientras que las calizas oscuras pudieran ser charmutienses, pues algunas de las terebrátulas encontradas son más bajas que el toarciense.

### RESUMEN ESTRATIGRÁFICO

De todo lo anteriormente dicho podemos deducir la siguiente clasificación de los terrenos de la Hoja, relacionados de abajo a arriba:

**LIÁSICO.**—Ocupa casi toda la zona de levante (excepto una pequeña mancha en el ángulo NE.), desde una línea que pasa al oeste de Torremocha y de Navalpotro.

Está constituida por calizas oscuras en la base, calizas blancas muy tableadas en medio, y arenas y areniscas rojas, superiores.

Pueden distinguirse dos horizontes: *charmutiense*, comprendiendo a las calizas oscuras, y *toarciense*, con las calizas tableadas y las arenas y areniscas.

**CRETÁCEO.**—Comprende una banda situada al oeste del terreno anterior y limitado por una línea que comienza en el límite norte, en el río Dulce; pasa al oeste de Algora y entre Las Inviernas y El Sotillo.

Está constituido por calizas y arcosas, en general muy teñidas de óxidos de hierro, que ocupan casi toda la formación, y bancos potentes de caliza, separados por lechos margosos, que se localizan en el cerro de San Cristóbal.

Se aprecian dos horizontes: el inferior, formado por las calizas y arcosas inferiores, que atribuímos al *albense*, y los bancos superiores, *cenomanenses*.

**OLIGOCENO.**—Se localizan en la margen derecha del río Dulce, extendiéndose hacia el oeste, por una línea que comienza al sur de Argosa y pasa al norte de Mandayona, dirigiéndose hacia Baidés (fuera de la Hoja).

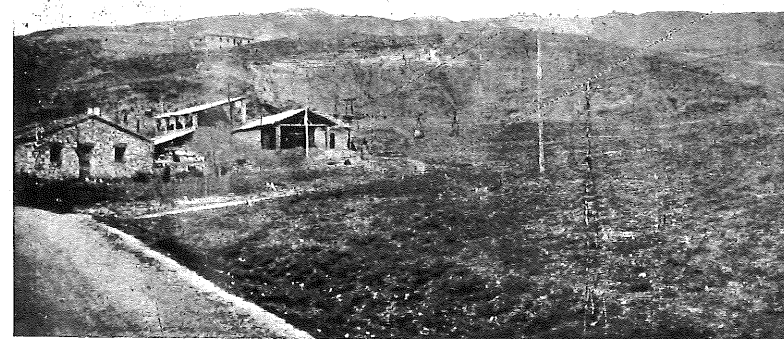


Fig. 26.—Canteras de la fábrica de cemento de Matillas.



Está constituido por molasas y arenas rojas en la base; margas intermedias (no muy constantes) y gonfolitas superiores. Atendiendo a la fauna encontrada por Schröder podría incluirse este horizonte en el piso sannoisiense.

MIOCENO.—Ocupa la mayor parte de la Hoja, desde los límites señalados para el cretáceo y oligoceno, hacia poniente.

Se distinguen dos horizontes: el superior, formado por calizas, que se extienden por toda la meseta, y por arenas, arcillas y margas inferiores, que consideramos *pontienses*, y arcillas y margas yesíferas, localizadas en una pequeña mancha en el río Henares, al oeste de Cendejas de la Torre, que incluimos en el tortoniense.

CONDICIONES DE YACIMIENTO.—El conjunto lias, cretáceo y oligoceno se encuentra en concordancia y presenta suaves ondulaciones, no continuadas y que no forman verdaderos anticlinales generales, sino más bien accidentes locales. Existen algunas zonas de dislocación, como en Torremocha del Campo y, sobre todo, en Renales, donde se aprecia una acusada falla en el lias.

El mioceno se presenta sensiblemente horizontal, aunque en algunos parajes se presentan algunas ondulaciones, muy localizadas, especialmente en los lechos yesíferos tortonienses de Cendejas.

**PALEONTOLOGÍA****LIÁSICO**

Al SE. de Laramera, y en Renales, hemos recogido los siguientes fósiles:

*Rhynchonella cinocefala* (Rochard).

*Terebratula ovolum* (Quensted).

— sp.

— *lycettii* (Dav.).

Las rhynchonellas las hemos encontrado en las calizas blancas tableadas del horizonte medio, y las terebrátulas en las calizas oscuras de la base, principalmente en los lechos margosos.

*Rhynchonella cinocefala* es indudablemente del liás superior, probablemente toarciense. En cuanto a las terebrátulas, *T. ovolum* es también del liás superior, pero *T. lycettii* se encuentra en el superior y medio:

Habida cuenta de la situación estratigráfica de las calizas blancas tableadas y de las compactas oscuras inferiores, relacionadas aquellas directamente con las arenas y areniscas rojas, muy frecuentes en el toarciense, podrían distinguirse dos pisos: el superior toarciense, comprendiendo las calizas tableadas con *Rhynchonella cinocefala* y el término sabuloso sobreyacente; y el inferior, formado por las calizas oscuras, podría clasificarse como charmutiense, por la presencia de *Terebratula lycettii* y *T. ovolum*, que indica el tránsito del liás medio al superior.

## CRETÁCEO

Sólo hemos podido encontrar, en el cerro de San Cristóbal, *Tylostoma torrubiae* (Sharpe), claramente cenomanense. Se ha encontrado, como decimos, en las calizas superiores del cerro de San Cristóbal, las cuales, por este fósil y por estar directamente relacionadas con las mismas formaciones de la hoja de Sigüenza, en donde hemos encontrado una fauna más variada, deben clasificarse en el cenomanense.

## MIOCENO

Hemos encontrado en las calizas superiores moldes de algunos gasterópodos lacustres: especialmente *Limnaea bouilleti* (Mich.), y *Planorbis thiollierei* (Mich.), que aunque no constituyen una fauna muy precisa, se presentan de modo constante en las calizas del mioceno superior, en toda la Meseta central, por cuya causa, su presencia nos indica la edad pontiense de estas calizas, comprobada, además, por los restos de *Hipparion gracile* y *Palaeoeriz*, encontrados por Royo Gómez (J.) en Cedejas de la Torre.

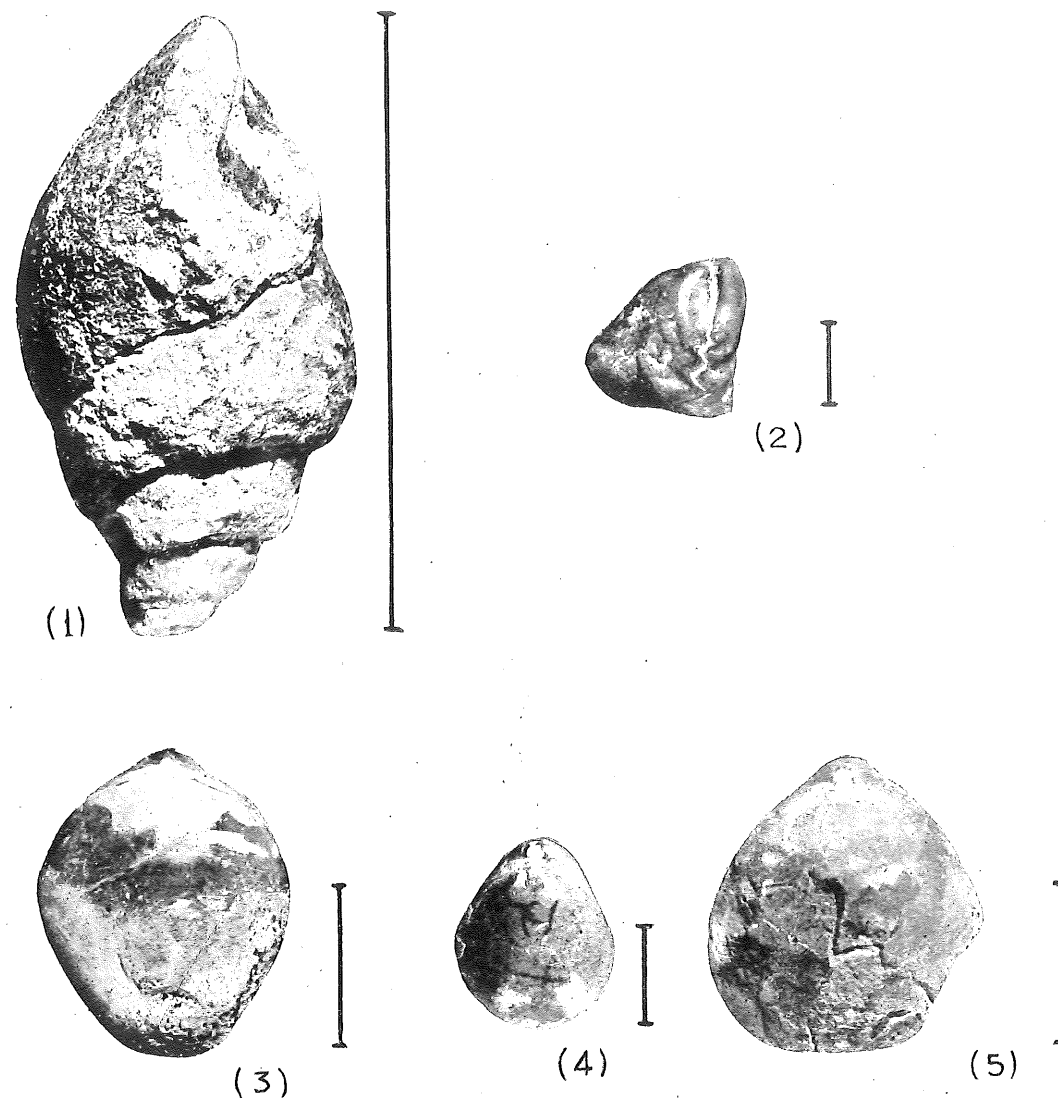


Fig. 27.—1, *Tylostoma torrubiae* (Sharpe). 2, *Rhynchonella cinocefala* (Rochard). 3, *Terebratula lycetti* (Dav.). 4, *Terebratula* sp. 5, *Terebratula ovolum* (Quenstedt).

## TECTÓNICA

---

Los terrenos representados en la Hoja van desde el lías al pontiense, faltando el resto del jurásico, el eoceno y el mioceno inferior, sin que el cretáceo esté representado más que en los tramos cenomanense y albense.

El lías y el cretáceo se encuentran en concordancia, como así mismo el oligoceno con el cretáceo, estando movidos estos tres terrenos, aunque modestamente.

Conocemos, pues, los efectos de la orogenia y podemos analizar la influencia que los distintos movimientos han tenido en la zona.

La concordancia entre el lías y el cretáceo nos indica que los movimientos kimméricos y los austrícos no han afectado la formación. Pero la ausencia del jurásico medio y superior nos indica la emergencia después de la fase intraliásica, la cual tuvo, por tanto, el efecto de la regresión máxima y consiguiente emersión de los terrenos.

Por el contrario, las fases austrícas, dieron lugar, en el paraje, a la inmersión durante el cretáceo superior; pero, en todo caso, estos movimientos sólo influyeron en sentido vertical, bien como compensación de otras surrecciones o hundimientos o, lo más probable, debido a invasiones y regresiones máximas generales.

Los movimientos subhercinianos, y principalmente las fases larámicas, hicieron emerger el cretáceo; pero también la variación es en sentido vertical, por la gran regresión del mar de la creta, como lo prueba la concordancia entre el cretáceo de los sedimentos del terciario inferior.

La emersión dura durante todo el eoceno, sin que parezca que hayan influido en la zona la fase neolarámica y la prepirenaica, pues no han producido vasos de sedimentación eocena.

La primera fase pirenaica, de gran intensidad (primer orden), influyó en la región, también en sentido vertical, por hundimiento que, en este caso, debió ser real, como compensación de la cercana surrección pirenaica, produciéndose la invasión del oligoceno.

La fase sálica, que corona los movimientos mesoalpínicos, debió levantar toda la formación, quedando emergida durante el mioceno inferior, continuándose el levantamiento y consiguiente plegamiento en la primera fase staírica, la cual formó los vasos del mioceno superior.

La segunda fase staírica, la rodánica y la waláquica, es decir, todo el resto de los movimientos nealpínicos, no parecen haber afectado sensiblemente la zona, pues los sedimentos tortonienses y pontienses permanecen horizontales en su yacimiento general.

Sin embargo, Royo Gómez ha observado algunos movimientos de plegadura en las arcillas y margas yesíferas de Cendejas de la Torre. Estas ondulaciones, observadas también por nosotros, nos parecen más bien locales, pues en el resto de la cuenca se presentan los yesos, en general concordantes con el mioceno superior. No obstante, al NE. de Baides (fuera de la Hoja), las margas yesíferas se presentan muy inclinadas y, en cierto modo, concordantes con las arenas oligocenas. Si consideramos estos accidentes como generales, habría que admitir la influencia en la zona de la segunda fase staírica.

Por otra parte, la fase waláquica debió quizá producir la emergencia definitiva; pero con movimiento general también en sentido vertical, produciendo la desecación de los vasos continentales.

En cuanto a la importancia de los movimientos, los de mayor efecto han sido los correspondientes a las fases sálica y primera staírica. De todos modos, los efectos no han sido demasiado acusados en la zona, no produciéndose anticlinales continuos, sino más bien ondas locales y, en todo caso, suaves. Únicamente el desplazamiento de Torremocha del Campo y la falla de Renales dan alguna sensación de intensidad de dichos movimientos.

#### HISTORIA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN

Teniendo en cuenta lo que acabamos de indicar, podemos reconstruir la historia geológica de la zona, por lo menos desde el tramo liásico, ya que las épocas anteriores no están representadas en la Hoja.

Podemos admitir la existencia en el subsuelo de terrenos paleozoicos y triásicos, que aparecen subyacentes en hojas limítrofes y, por tanto, la existencia de una época anterior, de la que nada pode-

mos decir por la observación del terreno de la Hoja. Esta época, con sus vicisitudes de emergencia e inmersión y diversos movimientos orogénicos, dió lugar a la invasión del mar liásico y la deposición de este terreno, sobre el triásico, con preponderancia de los pisos charmutiense y toarciense.

Las fases austricas (de los movimientos paleoalpinos), produjo el hundimiento de las formaciones de la Hoja, que se encontraron nuevamente sumergidas, depositándose el cretáceo superior, produciéndose después una nueva emergencia, por la regresión del mar de la creta, que comenzó con los suaves movimientos subhercinianos, culminando con el intenso empuje paleolarámico; pero también estos movimientos fueron en sentido vertical, más atribuibles a invasiones y regresiones marinas, producidas por accidentes lejanos, que a verdaderos movimientos del terreno.

Se continúa la emergencia y la quietud durante todo el eoceno, al final del cual se produce el intenso movimiento de la primera fase pirenaica, que produce el hundimiento de la zona, como compensación de la surrección de los Pirineos. Invade la región el mar oligoceno y se deposita en este terreno.

La fase sálica, última de los movimientos mesoalpínicos que comienzan con los prepirenaicos, hace emerger de nuevo los terrenos y probablemente plegarlos, manteniéndose la emergencia durante todo el mioceno inferior. La primera fase staírica, ya en los movimientos nealpínicos, acentúa el levantamiento y ondulaciones de las formaciones anteriores y produce los vasos continentales en donde se depositan los sedimentos tortonienses y pontienses, los cuales quedan al descubierto, debido al movimiento de la fase waláquica, que produce en la zona un efecto de emersión con la desecación de los vasos. Entre el tortoniense y pontiense, posiblemente, fué afectada la zona por la segunda fase staírica, que plegó las arcillas yesíferas.

#### EROSIÓN

En los distintos períodos de emergencia, algunos de duración considerable, han debido producirse erosiones de gran envergadura. Ahora bien, los barrancos y oquedades se han rellenado, con espesores mayores que el resto de las formaciones, menos afectadas, y la erosión final es lógico que no los haya puesto al descubierto en general. Sin embargo, aunque la concordancia entre los terrenos separados por un hiato de emergencia sea general, no dejan de observarse, en algunos parajes, soluciones de continuidad, de buzamiento semejante, pero en forma parecida a una falla, debido a haber sido corta-

do el terreno anterior por la erosión, depositándose el siguiente en concordancia, pero con manifiesta solución de continuidad.

En cuanto a la erosión que podemos llamar contemporánea (comprendemos que incorrectamente), se debe, principalmente, a los ríos que cruzan la Hoja y a las aguas salvajes.

Han producido, en un principio, la erosión de las calizas pontienses; pero cuando éstas fueron atravesadas en algunos puntos por los torrentes primitivos, se alcanzaron los sedimentos arcillo-sabulosos y yesíferos, más blandos, y los ríos formaron en ellos sus cauces, generalmente de baja cota con relación a la meseta.

En cuanto a los terrenos secundarios, formados de calizas más resistentes, los diversos torrentes fueron retrocediendo en cascada, formando cauces profundos y cerrados, como corresponde a las rocas tenaces.

Así vemos que el río Henares, que atraviesa la región por el NO., ha formado un amplio cauce, llegando en su excavación hasta los yesos tortonienses y molasas oligocenas. A él se une el río Salado, que corta la misma formación, y el Dulce; este río sale de la Hoja por calizas cretáceas, y entonces su cauce se estrecha, debido a su régimen, torrencial en esta zona, como corresponde a rocas tenaces. El conjunto de estos ríos produce hacia el Sur un escalón, coronado por las calizas pontienses.

Por el SE. cruza la Hoja el río Tajuña que, en realidad, es aquí un verdadero torrente, de profundas hoces, labradas en rocas duras (calizas cretáceas y liásicas), con numerosos afluentes también torrenciales.

En cuanto a la meseta, las calizas se encuentran más o menos erosionadas por las aguas primitivas y algún arroyo que no ha conseguido aún labrar su cauce ni aserrar las calizas. Esta meseta se encuentra, sin embargo, «mordida» en la periferia por algunos barrancos, como el del río Badiel, que pasa por Ledanca, afluente del Henares, y el arroyo Valderrebollos (Hontanares y Cogollor), afluente del Tajuña, los cuales han conseguido pasar de las calizas y labran actualmente su cauce en terrenos blandos, y llegarán a dividir la meseta en porciones aisladas, con proceso rápido, contado en unidades geológicas, y lentísimo con relación a la vida humana.

En cuanto a la formación de los ríos, después de la depresión y erosión del pontiense, debió quedar una amplia cuenca fluvial plana, rodeada de los sedimentos más antiguos, levantados y movidos, lo que daría lugar a la formación de numerosas corrientes salvajes inciertas y a períodos de inundación general, en épocas de grandes precipitaciones. Este régimen debió labrar cauces primitivos en las calizas que, por sucesivas captaciones entre sí, debieron tener gran movilidad, subdividiendo cada vez más las calizas de la meseta.

Es decir, que en primer término, el régimen fluvial debió ser de extensa invasión y de incertidumbre en el curso de las corrientes de

agua, originando una erosión plana, representada hoy por la meseta, que no puede explicarse de otro modo.

Habiendo llegado la erosión a las calizas margosas de la base del pontiense, algunas corrientes más acusadas fueron labrando sus cauces en dichas calizas, en las zonas más meridionales (fuera de la Hoja), alcanzando los terrenos inferiores, más blandos por su naturaleza arcillo-sabulosa, donde profundizaron fácilmente sus cauces.

Estos ríos retrocedieron en cascada, socavando las calizas, y en este retroceso llegaron a la región de la Hoja, excavando el Henares la zona NO., cuyo río y sus afluentes principales, el Salado y el Dulce, consiguen atravesar la Hoja, mientras que el Badiel y el arroyo Valderrebollos aún están en período de retroceso hacia el centro de la meseta.

#### FORMACIÓN DE LOS SUELOS

La zona de calizas cretáceas y liásicas, con profundos barrancos de erosión y pocos elementos arcillosos de descomposición, sólo pueden formar terrenos apropiados para montes de vegetación agreste, exceptuando algunos terrenos aluviales depositados en el fondo de los torrentes y en algunas lavas.

Las calizas pontienses, muy superficiales, producen en general los clásicos páramos de la Alcarria, de monte bajo muy agreste; pero como en sus oquedades contienen arcillas, a veces muy ferruginosas, al desaparecer durante su descomposición el carbonato de cal, dejan tierras de buena calidad, aunque de «poco fondo», por encontrarse las calizas (muy permeables) a poca profundidad.

Los terrenos existentes bajo las calizas se conservan en general muy pendientes y, por otra parte, los más bajos son yesíferos, constituyendo tierras de inferior calidad. En cuanto a los oligocenos, son en general muy arenosos; pero en muchos sitios contienen suficiente arcilla para formar terrenos y vegas de buena calidad.

## VII

### MINAS Y CANTERAS

---

Los únicos aprovechamientos de este tipo que merecen mencionarse, son las canteras de la fábrica de cementos de «El León», situada en Matillas.

Esta cantera está situada al NNE. de la estación de Matillas, donde se encuentra la fábrica de cementos, y los materiales bajan a esta fábrica por un cable aéreo.

Desde el punto de vista geológico, la cantera está situada en la zona margoso-calcárea del pontiense, y en ella se dispone de composición adecuada para la fabricación de cemento y, asimismo, de arcillas y calizas, que permiten la dosificación que se desea en cada momento.

Entre los yacimientos mineros, merecen mención unas turbas existentes en Mandayona, inexplotadas hasta ahora, aunque se conocen de muy antiguo, habiéndose hecho alguna labor de reconocimiento.

Existen dos capas de turba, separadas por un metro de depósitos fluviales; la primera capa se encuentra recubierta por 2,50 m. de depósitos aluviales, constituidos por arenas, tobas calcáreas y arcillas carbonosas.

La formación corresponde a los depósitos aluviales del río Dulce; pero quizá las capas de turba puedan corresponder a antiguas terrazas diluviales, dado que la carbonización está muy avanzada.

La turba es de color oscuro y bastante densa, pasando desde una estructura fibrosa y vegetal a verdadero carbón amorfo. En el laboratorio de la Escuela de Minas se analizaron dos muestras, las cuales arden fácilmente con llama blanca y tienen las siguientes características:

	<u>Muestra 1.<sup>a</sup></u>	<u>Muestra 2.<sup>a</sup></u>
Cenizas ....	19 %	10 %
Carbono ...	28 »	21 »
Calorías ....	4.183	3.595

Como las calicatas y labores de reconocimiento, no están en general visitables, nada podemos decir de la cubicación del lentejón, ni por tanto de su importancia. Llamamos, sin embargo, la atención del interés que puede tener este yacimiento, en una zona donde los materiales propios para la fabricación de cementos son abundantes y muy próximos al ferrocarril.

En cuanto a otros aprovechamientos, sólo existen algunos hornos de cal y yeso; pero de poca importancia y para el consumo local. Respecto a los yesos, existen algunos compactos y alabastrinos, que en otro tiempo se han utilizado para fabricar objetos de ornamentación, industria hoy desaparecida.

## VIII

## HIDROLOGÍA

La mayor parte de los terrenos de la Hoja son muy permeables, si se exceptúan las arcillas y margas yesíferas, pues el resto está formado por calizas y tierras sabulosas. Por ello casi toda la zona constituye una amplia cuenca de filtración.

Las calizas cretáceas y liásicas son permeables por sus muchas fisuras y soluciones de continuidad que presentan; pero entre sus estratos existen algunos bancos arcillosos o calcáreos más compactos que impiden la filtración en la vertical, y por ello, los barrancos y torrentes presentan algunas fuentes con aguas de buena calidad, algo calcáreas, pero desprovistas de cloruro.

Las calizas pontienses son muy cavernosas y fisuradas, siendo francamente permeables y esponjosas, por lo cual se empapan fácilmente con las aguas precipitadas. Éstas quedan sostenidas por las arcillas, que generalmente se presentan inmediatamente debajo de las calizas, y discurren hacia los bordes de la cuenca, por donde producen algunas fuentes, muchas veces intermitentes y en general de caudal muy variable, pues así como absorben el agua rápidamente en los tiempos lluviosos, se desprenden de ella también con facilidad. Ahora bien, como su yacimiento es muy horizontal y la extensión de la meseta es grande, en las zonas centrales se pueden captar, con pozos, aguas de caudal bastante constante, pues se forma una capa freática de nivel superior parabólico, por lo cual el agua está más somera en el centro que en la periferia.

La representación horizontal del horizonte arcillo-sabuloso y del yesífero es tan reducido que influye muy poco en la hidrología subterránea, pues en general forman laderas muy pendientes en los barrancos de erosión y están aislados de la superficie por las arcillas existentes bajo las calizas.



En cuanto a los sedimentos oligocenos, en general son muy arenosos y permeables, pero en ellos se encuentran a veces lechos o lentejones arcillosos que detienen las aguas. Por ello es fácil captar éstas con pozos de poca profundidad; pero la situación de estos pozos es incierta, pues los lechos arcillosos son muy irregulares. Ahora bien, cuando estos sedimentos forman lechos en los ríos, las aguas se extienden por ellos en forma de manto freático-subálveo y es fácil su captación.

La cuenca de escorrentía pertenece a los ríos Henares y Tajuña, y en definitiva a la del Tajo, constituyendo en sí una formación reguladora, debido principalmente al efecto esponjoso de las calizas pontienses.

A continuación damos algunos datos de las aguas de abastecimiento de las poblaciones, cuyos análisis se han realizado en el Laboratorio Químico de este Instituto.

### *Mandayona*

Fuente alumbrada en los depósitos aluviales del Dulce. Agua algo dura, pero es preciso hacer observar que cuando se obtuvo la muestra la fuente estaba casi seca. Es posible que con su caudal normal, sea menos dura.

Anhídrido sulfúrico	0,2041 gr. en litro.
Cal	0,1853 —
Magnesia	0,0652 —
Cloro	0,0106 —
Cloruro sódico	0,0175 —
Grado hidrotimétrico	50°

### *Torrecaudadilla*

Manantiales encauzados, procedentes de calizas y arenas liásicas. Agua de buena calidad.

Anhídrido sulfúrico	0,0291 gr. en litro.
Cal	0,1009 —
Magnesia	0,0362 —
Cloro	0,0035 —
Cloruro sódico	0,0058 —
Grado hidrotimétrico	34°

### *Cendejas de la Torre*

Fuente bajo las calizas, en la zona margosa del pontiense. Algo dura, debido principalmente al sulfato de cal.

Anhídrido sulfúrico	0,1218 gr. en litro.
Cal	0,1648 —
Magnesia	0,0579 —
Cloro	0,0177 —
Cloruro sódico	0,0292 —
Grado hidrotimétrico	41°

### *Ledanca*

Fuente que procede de las calizas pontienses compactas. Buena calidad, algo calcárea.

Anhídrido sulfúrico	0,0103 gr. en litro.
Cal	0,0832 —
Magnesia	0,0344 —
Cloro	0,0071 —
Cloruro sódico	0,0117 —
Grado hidrotimétrico	17°

### *Renales*

Fuente en areniscas liásicas; buena calidad.

Anhídrido sulfúrico	0,0165 gr. en litro.
Cal	0,0923 —
Magnesia	0,0235 —
Cloro	0,0071 —
Cloruro sódico	0,0117 —
Grado hidrotimétrico	23°

### *Cogollor*

Procede de la zona arcillo-sabulosa del pontiense; algo dura debido al sulfato de cal.

Anhídrido sulfúrico .....	0,1777 gr. en litro.
Cal .....	0,1936 —
Magnesia .....	0,0615 —
Cloro .....	0,0106 —
Cloruro sódico .....	0,0175 —
Grado hidrotimétrico .....	53°

*Algora*

Fuente en calizas albenses; buena calidad.

Anhídrido sulfúrico .....	0,0223 gr. en litro.
Cal .....	0,0885 —
Magnesia .....	0,0344 —
Cloro .....	0,0053 —
Cloruro sódico .....	0,0087 —
Grado hidrotimétrico .....	25°

*Argecilla*

Fuente en calizas pontienses, con buena calidad.

Anhídrido sulfúrico .....	0,0130 gr. en litro.
Cal .....	0,0865 —
Magnesia .....	0,0127 —
Cloro .....	0,0503 —
Cloruro sódico .....	0,0087 —
Grado hidrotimétrico .....	17°

*Las Inviernas*

Alumbramientos en arcillas margosas pontienses; aguas algo duras, debido principalmente al sulfato de cal.

Anhídrido sulfúrico .....	0,1715 gr. en litro
Cal .....	0,1854 —
Magnesia .....	0,0652 —
Cloro .....	0,0106 —
Cloruro sódico .....	0,0175 —
Grado hidrotimétrico .....	51°

*La Torresaviñán*

Fuente captada en areniscas liásicas, con aguas de buena calidad.

Anhídrido sulfúrico .....	0,0291 gr. en litro.
Cal .....	0,1153 —
Magnesia .....	0,0471 —
Cloro .....	0,0071 —
Cloruro sódico .....	0,0117 —
Grado hidrotimétrico .....	30°

*Laranueva*

Fuente procedente de calizas blancas liásicas (toarcienses), con aguas de buena calidad.

Anhídrido sulfúrico .....	0,0257 gr. en litro.
Cal .....	0,0968 —
Magnesia .....	0,0272 —
Cloro .....	0,0071 —
Cloruro sódico .....	0,0117 —
Grado hidrotimétrico .....	24°

*TorreCuadrada*

Aguas de buena calidad, procediendo de areniscas y calizas liásicas.

Anhídrido sulfúrico .....	0,0103 gr. en litro.
Cal .....	0,0906 —
Magnesia .....	0,0253 —
Cloro .....	0,0071 —
Cloruro sódico .....	0,0117 —
Grado hidrotimétrico .....	19°

*El Sotillo*

Manantiales procedentes de las calizas cretáceas, con agua de buena calidad.

Anhídrido sulfúrico . . . . .	0,0069 gr. en litro.
Cal . . . . .	0,1030 —
Magnesia . . . . .	0,0217 —
Cloro . . . . .	0,0071 —
Cloruro sódico . . . . .	0,0117 —
Grado hidrotimétrico . . . . .	24º

### *Hontanares*

Fuente alumbrada en las calizas pontienses de la meseta, con aguas de buena calidad.

Anhídrido sulfúrico . . . . .	0,0309 gr. en litro.
Cal . . . . .	0,0927 —
Magnesia . . . . .	0,0344 —
Cloro . . . . .	0,0071 —
Cloruro sódico . . . . .	0,0117 —
Grado hidrotimétrico . . . . .	26º