

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 561

PASTRANA

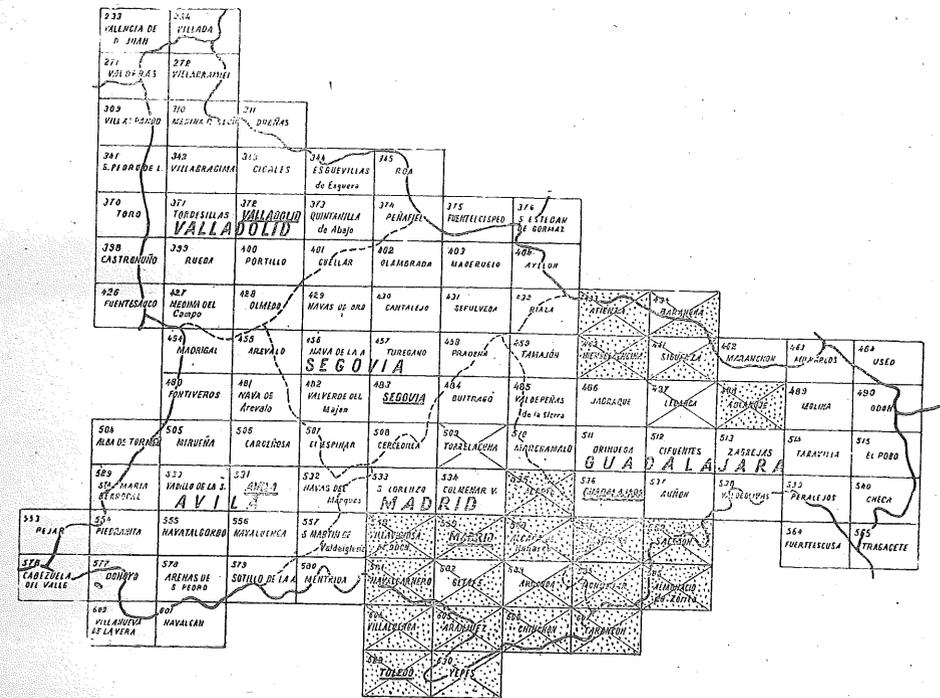
(GUADALAJARA)

MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1950

CUARTA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE PASTRANA, NÚMERO 561

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por el Ingeniero de Minas D. JUAN ANTONIO KINDELAN Y DUANY.

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.
- Subjefe D. Miguel Moya y Gastón.
- Ingeniero D. José Castells Cabezón.
- Ingeniero D. Francisco Solache y Serrano.
- Ingeniero D. Serafín de la Concha y Ballesteros.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Páginas
I. Bibliografía	5
II. Fisiografía	9
III. Bosquejo geológico general	11
IV. Estratigrafía	15
V. Paleontología	25
VI. Tectónica	27
VII. Petrografía y sustancias aprovechables	31
VIII. Hidrología	33

I

BIBLIOGRAFÍA

- ARANZAZU (J. M.): *Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño y Guadalajara*.—Bol. Comisión Mapa Geol., tomo IV. Madrid, 1877.
- AZPEITIA (F.): *Restos de Mastodon en el cerro de la Plata, junto al ensanche de Madrid*.—Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., tomo III. Madrid, 1903.
- BATALLER (J. R.) y HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.): *Contribución al estudio del Mioceno en la cuenca del Duero y en la zona leonesa*.—Notas y Com. Inst. Geol. y Min. España, n.º 13. 1944.
- BOLÍVAR (I.): *Noticia del hallazgo de restos fósiles de tortuga en el arroyo de Meoques (Casa de Campo)*.—Ac. Soc. Esp. Hist. Natural, tomo I. Madrid, 1872.
- BOTELLA (F.): *Nota sobre la alimentación y desaparición de las grandes lagunas peninsulares*.—Ac. Soc. Esp. Hist. Nat., tomos XIII y XIV. Madrid, 1884 y 1885.
- BRIART (A.): *Étude sur les dépôts gypseux et gypsosulfurés*.—Ann. de la Soc. Géol. de Bélgica, t. XVI. Lieja, 1889.
- CALDERÓN (G.): *Reseña geológica de la provincia de Guadalajara*.—Madrid, 1874.
- *Sobre el origen y desaparición de los lagos terciarios de España*.—Bol. Inst. Libre de Enseñanza, tomo VIII. Madrid.
- *Observaciones sobre la constitución de la meseta central de España*.—Acad. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIII. Madrid, 1884.
- *Ensayo orogénico sobre la meseta central de España*.—An. Sociedad Esp. Hist. Nat., tomo XIV. Madrid, 1885.
- CANTOS (J.): *Hoja de Chinchón, Hoja de Aranjuez, Hoja de Talavera*.

- CASTEL (C.): *Descripción geológica de la provincia de Guadalajara.*—Boletín Com. Mapa Geol., tomo VIII. Madrid, 1881.
- CORTÁZAR (D.): *Descripción física y geológica de la provincia de Cuenca.* Mem. Com. Mapa Geol. Madrid, 1875.
- *Expedición geológica por la provincia de Toledo en 1877 y 1878.*—Bol. Com. Mapa Geol., tomo V. Madrid, 1878.
- DANTÍN (J.): *Las terrazas del valle del Henares y sus formas topográficas.*—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XV. Madrid, 1915.
- *Los lignitos del neogeno continental de la Alcarria.*—Boletín Real Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XVII. Madrid, 1916.
- *Acerca de la edad sarmatiense de los lignitos de la Alcarria.* Boletín Real Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XVII. Madrid, 1917.
- DEPÉRET (CH.): *Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole.*—Bulletin Soc. Géol. de France, 4.^a ser., t. XIII. 1908.
- DOUVILLÉ (H.): *Oligocène des environs de Toledo.*—Bull. Soc. Géol. de France, 4.^a serie, t. VIII. París, 1908.
- *Sur le tertiaire des environs de Toledo.*—Bull. Soc. Géol. de France, 4.^a serie, t. VIII. París, 1908.
- FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): *Nota sobre el terciario de los alrededores de Madrid.*—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. IV. Madrid, 1907.
- *Excursión desde el valle del Tajuña al del Tajo.*—Bol. R. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid, 1907.
- GÓMEZ DE LLARENA (J.): *Excursión por el mioceno de la cuenca del Tajo.* Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIII. Madrid, 1913.
- HAUG (E.): *Traite de Geologie.*—París.
- HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Los vertebrados terrestres del mioceno de la cuenca del Tajo.*—Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., tomo IX. Madrid, 1914.
- *Geología y Paleontología del mioceno de Palencia.*—Memoria número 5, Com. Invest. Paleont. y Prehist. Madrid, 1915.
- *Hallazgo de tortugas gigantes en el mioceno de Alcalá de Henares.*—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XVII. Madrid, 1917.
- *La llanura manchega y sus mamíferos fósiles (yacimientos de la Puebla de Almoradier).*—Com. Invest. Paleont. y Prehistóricas, Mem. n.º 28. Madrid, 1921.
- HERNÁNDEZ SAMPELAYO: *Hoja de Navalcarnero.*
- KINDELAN (J. A.): *Hoja de Tarancón, Hoja de Huete, Hoja de Chinchón.*
- MALLADA (L.): *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España.*—Bol. Com. Mapa Geol., tomo XVIII. Madrid, 1892.
- MALLADA (L.) y DUPUY DE LÔME (E.): *Reseña geológica de la provincia de Toledo.*
- MESEGUER (J.): *Hoja de Aranjuez, Hoja de Talavera.*
- PRADO (C.): *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid.*—Junta General de Estadística. Madrid, 1864.
- ROYO GÓMEZ (J.): *Datos para la geología de la submeseta del Tajo.*—Boletín Real Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XVII. Madrid, 1918.

- ROYO GÓMEZ (J.): *La Sierra de Atómira y sus relaciones con la submeseta del Tajo.*—Madrid, 1920.
- *El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica.*—Comisión Invest. Paleont. y Prehist., Mem. n.º 30. Madrid, 1922.
- TEMPLADO (D.) y MESEGUER (J.): *Hoja de Aranjuez, Hoja de Talavera.*

II

FISIOGRAFÍA

La Hoja que nos ocupa está situada en las provincias de Guadalajara y Madrid, entre los paralelos 40°30' y 40°20' y los meridianos 0°30' y 0°50'. Topográficamente, está constituida por una meseta de 800 a 900 metros de altitud, labrada profundamente por algunos cauces de agua, que alcanzan cotas inferiores a 700 metros, y que recortan dicha meseta, en bloques de mayor o menor extensión.

El terreno es árido en general, pues las altiplanicies que forman la meseta presentan profusión de calizas, que dan lugar a los páramos clásicos de la Alcarria, constituidos, generalmente, por monte bajo y no muy espeso. No obstante, las planicies se cubren más o menos por tierras muy ferruginosas, que forman las tierras de labor, a veces en grandes extensiones.

Por ello, la agricultura es en las mesetas de secano, y las tierras a ella dedicadas son de buena calidad; pero como tiene poco fondo, es muy variable su rendimiento en relación con las precipitaciones atmosféricas.

Tiene, también, grandes extensiones de huerta cultivada, en las vegas de los ríos y arroyos, los cuales encierran extensiones, de alguna importancia, de sedimentos modernos y de muy buena calidad, y como, por otra parte, el agua es abundante, la producción hortícola es apreciable.

Dos ríos principales atraviesan la Hoja: el Tajo y el Tajuña. El primero, de un corto recorrido en el ángulo SE., en donde forma un lazo, que está parcialmente ocupado por el embalse de Zorita, destinado a producción de energía.

El Tajuña atraviesa la Hoja sensiblemente de Norte a Sur, con dirección algo inclinada al NE. Este río, por encontrarse todavía cerca

de su nacimiento, con afluentes de poca importancia, es de escaso caudal y de cauce estrecho dentro de la Hoja; pero, en cambio, tiene amplias ramblas recubiertas de depósitos modernos, en excelentes condiciones para la agricultura.

Entre los arroyos, merecen citarse el Renera, afluente del Tajuña, y el de Pastrana y Valdeconcha, que lo es del Tajo. Ambos son de mucha longitud y caudal relativamente alto, presentando, como en general en casi todas las corrientes de agua de la zona, amplias ramblas dedicadas a huertas.

La población total es de 8.428 habitantes, dando, por tanto, una densidad de población de 17 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que indica una región relativamente despoblada.

Las poblaciones situadas en la Hoja son las siguientes: Pastrana (2.874 h.); Pozo de Guadalajara (275 h.); Pioz (308 h.); Pezuela de las Torres (939 h.); Loranca de Tajuña (694 h.); Aranzueque (461 h.); Renera (480 h.); Hontoba (478 h.); Hueva (402 h.); Valdeconcha (542 habitantes); Yebra (1.376 h.); Fuentenovilla (641 h.); Escariche (62 h.); Escopete (352 h.).

El clima, como corresponde a una región relativamente elevada, es duro y extremado. La precipitación media anual es de unos 500 milímetros, e incluimos, a continuación, algunos datos pluviométricos, correspondientes a la estación pluviométrica de Bolarque, conforme a los datos publicados por el Ministerio del Aire:

Año 1930.....	569,2	mm. altura.	
— 1931.....	302,6		—
— 1932.....	613,8		—
— 1933.....	341,3		—
— 1940....	657,7		—
Media anual.	498,9		—

La industria está muy poco desarrollada, constituida, únicamente, por artesanía local. Existen algunos hornos de yeso y cal; pero sólo para necesidades locales y con procedimientos de fabricación rudimentarios.

La principal fuente de riqueza es la agricultura y, en este sentido, algunos pueblos pequeños y más o menos aislados, como Hueva, por ejemplo, viven en un régimen de nivelación económica y eutártica notable, pues todos los vecinos producen, por sí mismos, lo necesario para el consumo, no existiendo grandes diferencias de nivel económico.

Las comunicaciones por carretera son profusas, estando todos los pueblos comunicados y existiendo varias líneas de autobuses con la cabeza de partido (Pastrana) y con Guadalajara. Por el ángulo SE., y en un corto recorrido, atraviesa el ramal del ferrocarril del Tajuña, que se dirige a Auñón.



Fig. 1.—Vista parcial de Pastrana (hacia el NO.). Al fondo cerro de San Cristóbal, en calizas pontienses.



Fig. 2.—Vista de Hueva (hacia el Norte). Calizas pontienses.

BOSQUEJO GEOLÓGICO GENERAL

La región puede considerarse como una altiplanicie, constituida por las calizas de los páramos, tan abundantes en la Alcarria, dividida en dos grandes manchas por el Tajuña y sus afluentes: una occidental y otra central, apareciendo todavía por levante algunos restos de las mismas calizas en el límite oriental de la Hoja.

La mancha occidental, se extiende por toda la margen derecha del Tajuña y es continuación de la altiplanicie oriental de la hoja de Alcalá de Henares.

Pezuela de las Torres se encuentra emplazada en estas calizas, como asimismo Pioz y Pozo de Guadalajara. A la altura de este último se ensancha hasta cerca de Aranzueque y en la margen izquierda del Tajuña, entre Aranzueque y Renera, se encuentra otro isleo de estas calizas, dirigido hacia Loranca de Tajuña.

La mancha calcárea central ocupa la mayor parte de la Hoja, desde la margen izquierda del Tajuña a la derecha del arroyo de Pastrana y Valdeconcha. Por la margen izquierda de este arroyo, aparecen todavía algunas calizas que enlazan con la hoja de Sacedón. Las figuras 1 y 2 son vistas de Pastrana y Hueva, sobre estas calizas de los páramos.

La constitución litológica de estas planicies es muy constante: en las zonas altas se encuentran las verdaderas altiplanicies o páramos alcarreños; el terreno está formado, en general, por tierras de labor más o menos rojizas, siendo verdaderamente rojas en algunos parajes; pero, en general, estas tierras son de escasa profundidad, presentándose en ellas, con profusión, puntos y «muelas» calcáreas, y asimismo contienen muchos cantos calizos no rodados.

En los afloramientos y en los cortes del terreno por los cursos de

agua, se aprecia la formación, la cual se encuentra constituida por una serie de hiladas calcáreas, de distinto aspecto, pues no sólo el color varía desde el blanco al gris oscuro, sino que las calizas son, en unos parajes, sabulosas y cavernosas, y en otros compactas y tenaces. En algunos sitios presentan aspecto de conglomerados de grandes cantos (siempre calcáreas), de estructura brechoide.

Destacan, en algunos parajes, como entre Renera y Hueva, en los horizontes más altos, unas hiladas de color rojo oscuro que dan lugar a tierras de descomposición francamente rojas, lo que parece ser debido a su composición ferruginosa, obteniéndose matices sombríos, quizá por su proporción de manganeso, pues se observan en ellas frecuentes y caprichosos dentritas de hidróxidos de este metal.

Estas hiladas rojas, arrasadas en las planicies, formadas por horizontes más bajos, producen las tierras rojas. Es de notar que no sólo dentro de esta Hoja, sino en todo el mioceno central, las calizas superiores van siempre acompañadas de productos de descomposición rojizos, lo cual no tiene explicación en el caso de tratarse de calizas blancas y gris claro, como se observa en muchos lugares (Chinchón, Morata de Tajuña, etc.); pero admitiendo el arrasamiento de las hiladas rojas que indicamos, queda explicada la presencia de los tonos ferruginosos. Por ejemplo: la llanura de tierras francamente rojas que se extiende sobre el pontiense, entre Chinchón y Villarejo de Salvanés, es indudablemente debida al arrasamiento de las citadas hiladas.

Estas formaciones calcáreas, se mantienen sensiblemente horizontales y poco movidas. Se observa, sin embargo, una ligera inclinación hacia el SO., pues mientras en la zona comprendida entre Pozo de Guadalajara y Aranzueque, por el norte de la Hoja, comienza el horizonte calcáreo entre 830 y 840 metros de altitud, en Fuentenovilla, empieza a 800 metros. Por el NO. de la Hoja todavía se eleva la formación, pues el límite inferior de las calizas se encuentra cerca de los 900 metros.

Existen algunos accidentes locales; así, en la fig. 3, se puede observar una onda sinclinal situada en la carretera de Aranzueque a Renera, tres kilómetros antes de este último pueblo. Al norte de Hueva, se aprecia, también, otro accidente análogo, y asimismo hemos observado la repetición de este accidente en varios parajes.

Es notable la coincidencia de que todos los accidentes de este tipo observados, son en sinclinal, no habiéndose observado ondas convexas. Asimismo, no hemos podido relacionar unos con otros, ni en dirección ni orientación. Se trata, pues, de accidentes de reducidas dimensiones, muy aislados y que no alteran la concepción plana de la formación.

Una característica muy destacada de estas calizas, es que son muy fosilíferas, sobre todo las hiladas más bajas y las superiores, pudien-



Fig. 3.—Onda sinclinal en la carretera de Aranzueque a Renera, en calizas pontienses.

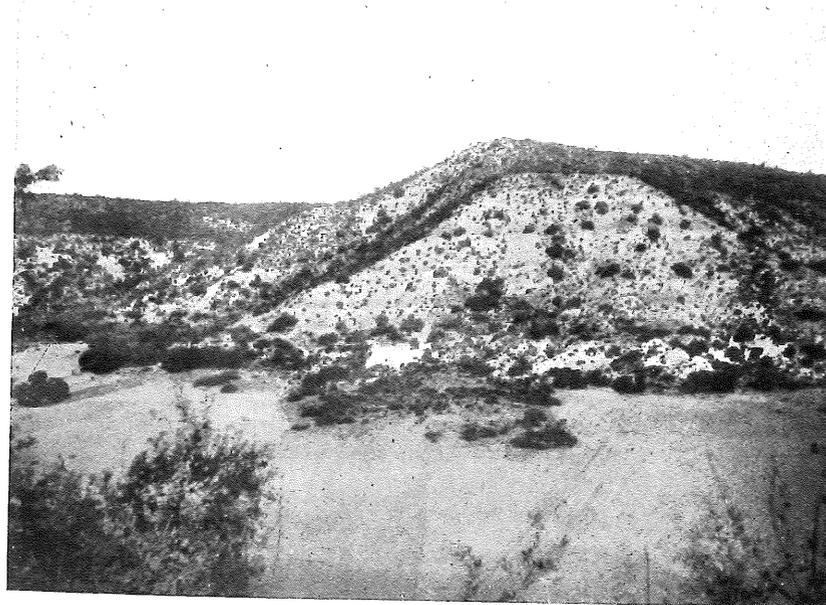


Fig. 4.—Banco de yeso tortoniense, recubierto en parte por el aluvial, en Aranzueque (foto tomada hacia el Norte).

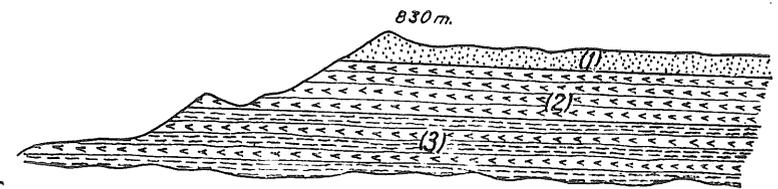
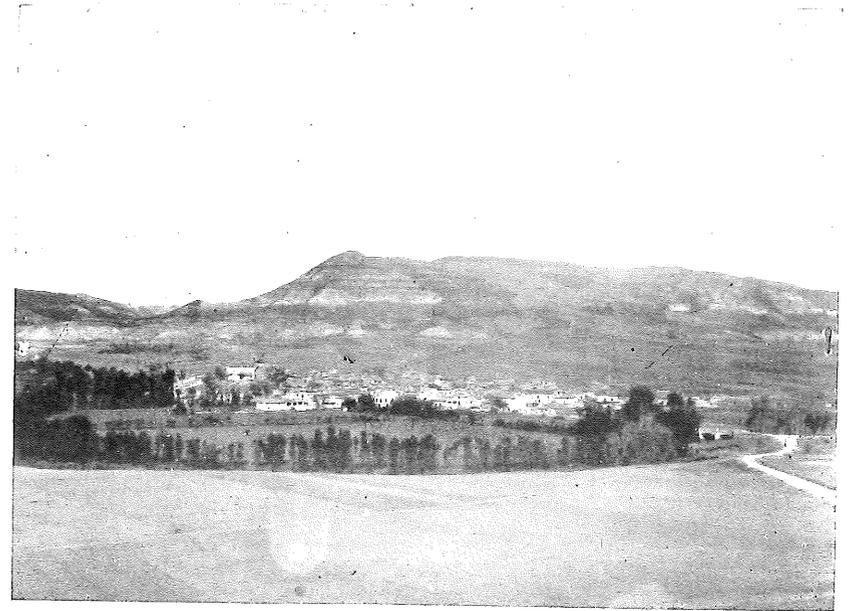


Fig. 5.—Fotografía y corte de Aranzueque (hacia el NO).
(1) Arcillas sabulosas.—(2) Bancos de yeso.—(3) Arcillas y margas yesíferas: tortoniense. En las cumbres algunos restos calcáreos (pontiense).

do decir que, en casi toda la zona, existen yacimientos de fósiles; pero, desgraciadamente, los existentes en las calizas sabulosas se encuentran muy deteriorados e imperfectos, y en las compactas es muy difícil destacarlos de la roca.

En los cortes del terreno labrados por las corrientes de agua y en algunos entrantes de los bordes de la meseta, aparecen las formaciones infrayacentes de las calizas, en las cuales destaca un horizonte muy constante y repetido de yesos compactos.

En la fig. 4 se ve este horizonte cerca de Aranzueque, directamente recubierto, en parte, por el aluvial del Tajuña. La fig. 5, es Aranzueque: algunos cerros (ya fuera de la Hoja), en que se aprecian en la parte superior algunos restos de calizas y, en seguida, un horizonte de arcillas sabulosas, intercalado entre las calizas y los yesos. Vienen, después, los yesos en bancos compactos y, más abajo, arcillas yesíferas.

Al otro lado del Tajuña, en el cerro llamado Cabeza, se aprecia la formación completa, representada en la fig. 6, fotografía tomada desde la subida de la carretera de Renera. La llanura superior corresponde a la altiplanicie calcárea que llega a Renera y se interna en la hoja de Guadalajara. Más abajo, se presentan las arcillas sabulosas, para dejar paso a los yesos, que se ven blanquear en la fotografía. El horizonte inferior, más oscuro en la fotografía, es arcilloso, con algunas margas (más bien escasas), y muy cargado de yesos.

Estos horizontes se repiten en las márgenes del Tajuña y en todos los parajes en que la erosión los ha puesto al descubierto. En la figura 9, cerca de la salida del arroyo de Pastrana, se aprecian en la parte más alta algunos restos calcáreos; coronando las arcillas sabulosas, siguen luego los yesos blancos y las arcillas yesíferas; no son visibles en la fotografía por encontrarse ocultas por las formaciones más antiguas, existentes en primer término.

Asimismo la fig. 10, representa el cerro La Pangia, cerca del Tajo, en el cual se ve la misma sucesión: arcillas sabulosas, yesos y arcillas yesíferas; este último horizonte más amplio, por aparecer completo, apoyado sobre terrenos más antiguos.

Por tanto, las formaciones subcalcáreas, están constituidas por dos principales horizontes: uno, superior, de arcillas sabulosas sin yesos; y otro, inferior, yesífero, dividido, a su vez, en yesos compactos y arcillas yesíferas. Están absolutamente concordantes con las calizas superiores y, como ellas, se presentan sensiblemente planas.

Por debajo de estas formaciones aparecen, en muy reducida proporción, unas areniscas más o menos deleznable, que por su composición son molasas, y que sirven de base a la formación.

Estas molasas aparecen bajo las arcillas yesíferas allí donde la erosión ha sido suficientemente intensa, como en el Tajo, Tajuña y arroyos de Pastrana y de Valdeconcha, en general, en estrechas bandas. En el ángulo SE., al norte de la carretera de Auñón, es más ex-

tensa la mancha de molasa y aquí, sobre ellas, aparece otro horizonte de margas y sobre él unos conglomerados o gonfolitas, ya muy arrasados y presentándose sólo como testigos.

Esta formación se encuentra en discordancia con la anterior y está suavemente ondulada. Así, en el cerro La Pangia, aparecen buzando hacia levante, como asimismo se presentan en la margen izquierda del arroyo Pastrana. En la margen derecha de este arroyo, el buzamiento es hacia poniente, presentando, pues, un anticlinal a lo largo del arroyo. En la fig. 8 se ve una foto del convento del Carmen, al sur de Pastrana, construido sobre las molasas.

Por último, en los cauces, se presentan depósitos modernos, que constituyen amplias ramblas, recubiertos, como hemos dicho, de huerta, no apreciándose terrazas antiguas, sino ramblas en formación.

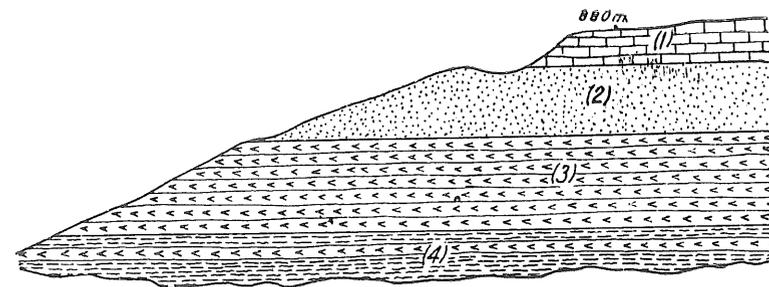


Fig. 6.—Fotografía y corte del cerro Cabeza, entre Aranzueque y Renera.

(1) Calizas pontienses—(2) Arcillas sabulosas (tortonienne)—
(3) Bancos de yeso (tortonienne).—(4) Arcillas y margas yesíferas (tortonienne).

ESTRATIGRAFÍA

Los terrenos que hemos descrito pertenecen al terciario, excepto, claro está, los depósitos cuaternarios de las corrientes de agua. Dentro del terciario aparecen depósitos oligocenos y miocenos, que vamos a analizar a continuación.

Oligoceno

Los depósitos sabulosos de la base están directamente relacionados con las formaciones análogas que rodean la sierra de Altomira, que han sido estudiadas en otras hojas y que incluimos en el oligoceno.

Sobre su clasificación existe mucha incertidumbre, debido a que presentan escasos fósiles, lo que es explicable, dada su naturaleza esencialmente detrítica y por haber sufrido largos arrastres. La clasificación ha de orientarse, principalmente, por consideraciones litológicas, de situación, estratigráfica y tectónica.

Varios geólogos que los han estudiado (Cortázar, Castell, Royo Gómez, etc.), han llegado a clasificarlos como del terciario inferior, y Royo Gómez los clasifica decididamente dentro del *paleogeno*, manifestando que no puede avanzar más en la clasificación.

Nosotros hemos tratado de aclarar este extremo procurando avanzar en la clasificación dentro del *eogeno*, y empleamos, por otra parte, este vocablo en lugar de *paleogeno*, por considerarla más correcta. Es indudable que se emplea con frecuencia la palabra «paleogeno», notoriamente inadecuada, pues la raíz de «paleos» da idea de anti-

güedad y es notorio que, geológicamente, el terciario no puede considerarse antiguo. La división del terciario en *eogeno* y *neogeno* (la primera, comprendiendo el eoceno y oligoceno y, la segunda, mioceno y plioceno), nos parece la más acertada, por referirse a la génesis de las formas actuales, en dos períodos: uno, cercano; y otro, más alejado cronológicamente.

Los terrenos que nos ocupan se encuentran comprendidos entre el cretáceo, por yacer sobre él en Altomira, y el mioceno (más concretamente el tortoniense), ya que se encuentran bajo estos depósitos.

La concordancia con el cretáceo está suficientemente comprobada y podría pensarse que pudieran pertenecer a este terreno, como ha ocurrido en Toledo, por ejemplo, en donde depósitos sabulosos considerados terciarios se han clasificado posteriormente como cretáceos; pero, en este caso, se trataba de arcosas, y en el que nos ocupa son molasas, sin rastros de mica ni feldespatos. Litológicamente, estas molasas no corresponden al cretáceo; en cambio, están muy extendidas en los depósitos «eogenos». Por otra parte, si bien dentro de la Hoja están escasamente representadas las margas y gonfolitas, en las limítrofes y, sobre todo, al este de Altomira, se desarrollan notablemente dentro de la formación que nos ocupa, y estos últimos depósitos no parece lógico, a nuestro juicio, incluirlos en el cretáceo.

Desde el punto de vista tectónico, esta formación se ha movido sincrónicamente con el cretáceo y, en cambio, está en discordancia con el tortoniense, el cual, si se exceptúan los aislados accidentes locales, se mantiene horizontal y sin trazas de movimiento.

Los yacimientos se encuentran levantados y plegados, en concordancia con el cretáceo, y están comprendidos entre este último y el tortoniense, que se encuentra horizontal. Ahora bien, durante este período de tiempo han tenido lugar varios movimientos generales, entre los cuales son los más importantes las fases paleolámicas y las meso-alpínicas y alguna de las neo-alpínicas.

Los sedimentos que nos ocupan han sido levantados por alguno o varios de los citados movimientos, y pueden, en principio, ser por ello tanto eocenos como oligocenos.

Ahora bien, no parece lógico que movimientos tan importantes como la primera fase pirenaica y la sálica 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. De ello deducimos que no pueden pertenecer al mioceno inferior, sino que son, indudablemente, eogenos, como así está reconocido de modo general.

Los movimientos principales durante el eogeno son: los paleolámicos, 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 eonumúltico, terreno que litológica, ni paleonto-



Fig. 7.—Vista parcial de Pastrana (hacia el ESE). En primer término calizas pontienses. Al fondo arcillas sabulosas y yesos tortonienses. En el valle molasas oligocenas.

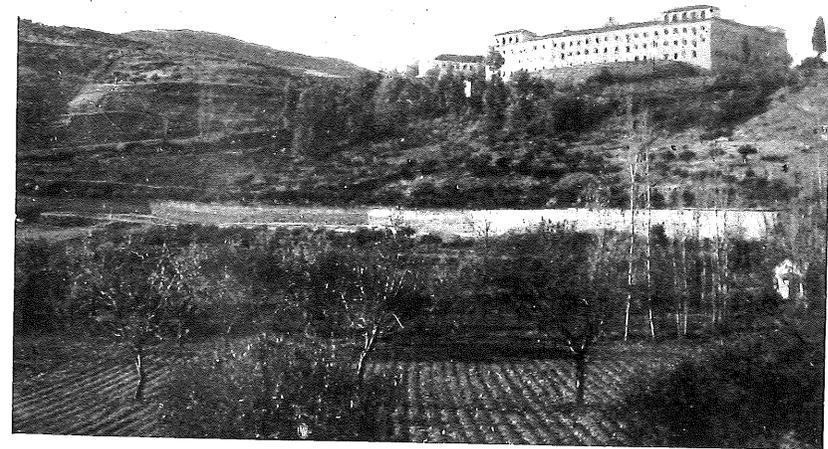


Fig. 8.—Convento del Carmen, al S. de Pastrana, sobre molasas oligocenas.

lógicamente, 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 marina 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 la fase neolarámica y la 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, indudablemente, 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 constituidos por molasas, margas y gonfolitas, constitución clásica del oligoceno español. Por el contrario, aunque en el eoceno existen 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 las gonfolitas, es un carácter decisivo para la clasificación oligocena.

Por último, aunque estas formaciones se han considerado mucho tiempo azoicas, no lo son en absoluto, y E. Schröder cita entre Baides y Viana (Guadalajara) el hallazgo de una fauna oligocena, caracterizada por la presencia de *Melanoides albigensis*, que según dicho geólogo caracteriza el tramo senonense.

Las formaciones de Baides y Viana no sólo son idénticas a las que nos ocupan, sino que están directamente relacionadas con ellas, y se apoyan en el cretáceo, continuación hacia el norte de la Sierra de Al-

tomira y, por tanto, también paleontológicamente corresponden al oligoceno.

Por todo ello, deducimos que el término arenoso, con la escasa representación dentro de la Hoja de margas y gonfolitas, pertenece al oligoceno, y aunque existen tres horizontes bien delimitados, no nos atrevemos a avanzar más en la clasificación, por no disponer de elementos paleontológicos locales que nos puedan orientar.

Mioceno

La formación calcáreo-yesosa la clasificamos dentro del mioceno, comprendiendo desde el tortoniense hasta el pontiense.

La ausencia de movimientos tectónicos generales en esta formación, hace que no podamos pasar más abajo del tortoniense, pues de otro modo habría sido movida por los últimos levantamientos alpidicos, ya que sus efectos se han dejado sentir en la región.

En cuanto al límite superior, sólo la presencia de las calizas, más o menos margosas y magnesianas y, sobre todo, las tierras ferruginosas de descomposición, nos induce a clasificarlas como pontiense, pues es tan repetida la presencia de las aureolas ferruginosas acompañantes del pontiense en la cuenca central, que puede considerarse como un carácter de clasificación.

Pero además, estas calizas son muy fosilíferas, y en el capítulo correspondiente indicamos algunos fósiles recogidos. Claro es que se trata de moluscos no característicos, por tener una vida muy extendida a lo largo del terciario; pero la presencia de una fauna lacustre en calizas superiores al tortoniense, nos obliga a considerar estas calizas dentro del pontiense, pues una formación de coronación calcárea y lacustre, no puede pertenecer más que a dicho piso.

Las tierras rojas de descomposición, son también pontienses, pues se observan no solamente sobre las calizas, sino también entre ellas. Por otra parte, no podemos admitir aquí formaciones supramiocenas, pues en las altiplanicies se observan las tierras rojas de descomposición, con escaso espesor y con profusos afloramientos calcáreos.

En cuanto a las formaciones infrayacentes a las calizas, han sido clasificadas como sarmatiense y tortoniense. Sin embargo, existen razones para no admitir el sarmatiense en el occidente europeo, y a lo más se puede admitir como facies, ya que en realidad no se trata de un terreno de gran universalidad, sino reducido a ciertas regiones. Por otra parte, ni existen accidentes geológicos generales para separar el tortoniense del sarmatiense, ni su fauna tiene esenciales diferencias.

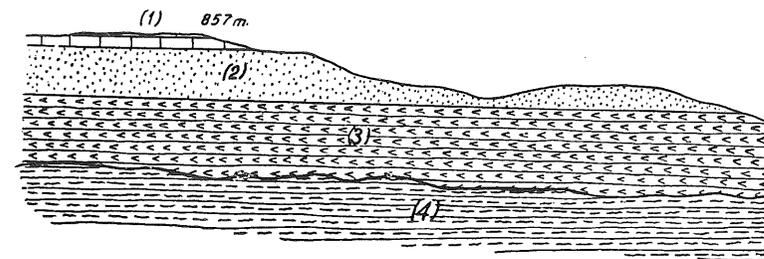
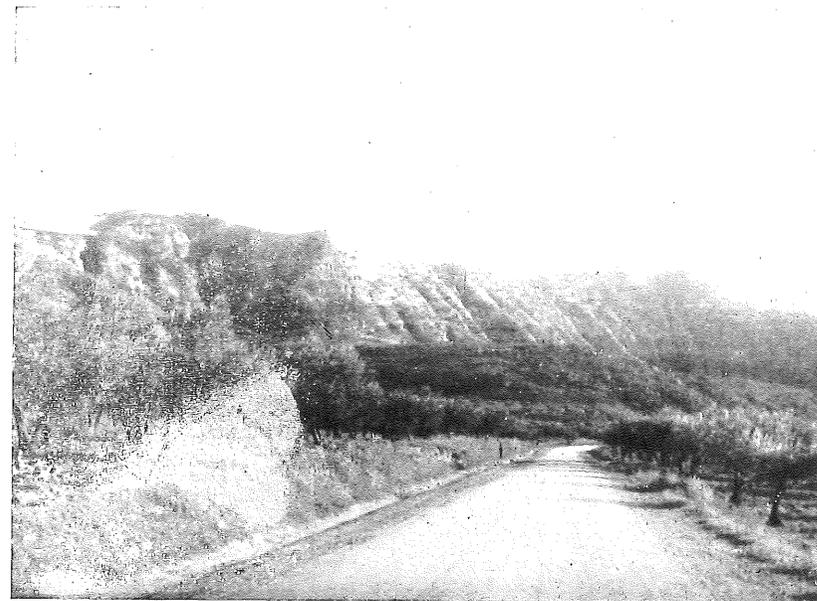


Fig. 9. — Fotografía y corte de las laderas de la margen izquierda del arroyo de Pastrana (hacia el SE.).

(1) Calizas pontienses. — (2) Arcillas sabulosas (tortoniense). — (3) Bancos de yeso (tortoniense). — (4) Arenas y molasas oligocenas.

Por último, no existe identidad notable entre el sarmatiense clásico y nuestras formaciones, y el haberlas incluido en el sarmatiense, como se ha hecho frecuentemente, sólo parece debido a su posición estratigráfica relativa.

Teniendo esto en cuenta, sólo podemos clasificar estos terrenos como tortonienses. Sin embargo, es general, dentro de la región, la sucesión de, al menos, dos horizontes bien determinados: el superior de arcillas sabulosas sin yesos, y el inferior de arcillas y margas yesíferas, y parece obligado darles alguna denominación que las distinga. Para el autor se trata, más bien, de facies, y atendiendo al carácter de su deposición, propone distinguir las como «facies detrítica» y «facies química». Para ello, y en definitiva, las formaciones infrapontienses las clasifica como tortoniense: en facies detrítica la superior, y facies química, el horizonte yesífero.

Cuaternario

Los depósitos de esta edad son holocenos o aluviales, y se reducen a los sedimentos modernos de las corrientes de agua, sin que aparezcan terrazas antiguas, ya que los ríos y arroyos han labrado profundamente sus cauces en las formaciones terciarias.

Geología de la región de Altomira

El autor ha estudiado, en sucesivas etapas, las hojas geológicas que comprende la sierra de Altomira: Palomares del Campo, Huete, Almonacid de Zorita y Sacedón, por el Este, y Horcajo de Santiago Tarancón, Mondéjar y Pastrana, por el oeste de la sierra, y parece interesante, al terminar el estudio de la última, hacer una recapitulación de conjunto, relacionando las distintas observaciones, que constituyen, en sí, un estudio geológico comarcal.

La sierra de Altomira está formada por una estrecha espina de dirección aproximada N.-S. que comienza al norte de Sacedón y termina más abajo de Saelices. Se conoce por el nombre genérico de Altomira; pero la componen una serie de sierras con distintos nombres, la mayor parte de las veces tomados del término que atraviesa.

Geológicamente, constituye una formación cretácea, aunque, por el Oeste, algunas de las sierras pertenecen a sedimentos más moder-

nos, como indicamos más adelante; pero el macizo, propiamente dicho, está constituido por calizas cretáceas de los tramos cenomanenses y euronenses.

Estas calizas, contienen en la base visible algunos bancos potentes de naturaleza compacta y tenaz; en la parte superior calizas más fisuradas y deleznales, a veces brechoides. Los bancos potentes inferiores se encuentran separados por algunos lechos margosos, entre los cuales destaca uno muy regular y de apreciable potencia, que se repite muy uniformemente en todos los parajes en que la erosión la alcanza, no sólo en la sierra de Altomira sino en formaciones con ella relacionada, pues se observa, entre otros sitios, en las hoces de los ríos de Cuenca (capital), con las mismas características litológicas y estratigráficas. Estas formaciones calcáreas se encuentran onduladas, más intensamente, en la zona meridional.

En esta zona, a partir de Saceda Trasierra, la cadena se divide en dos estribaciones, que se dirigen hacia el Sur, con ángulo bastante abierto: la sierra de Vellisca y Paredes a levante, y Saceda y Huelves a poniente.

Ambas sierras están constituidas por dos ondas anticlinales, muy destacadas y que se observan muy bien en los cortes del desfiladero por donde pasa la carretera de Tarancón a Cuenca, en la sierra de Huelves, y en las trincheras del ferrocarril de Cuenca, en la sierra de Paredes. En este último paraje se aprecia, sólo, el anticlinal; pero en la sierra de Huelves existe un anticlinal seguido de un sinclinal (muy cerrado) quedando por el poniente en régimen monoclinal con buzamiento Este.

Todavía, al norte de Saceda, aunque la sierra se unifica, se observan los dos anticlinales difuminándose, cada vez más, el sinclinal intermedio en el recorrido dentro de la hoja de Almonacid de Zorita. En la de Sacedón, ya no se aprecia más que una sola onda anticlinal y mucho más suave y tendida que en la región meridional.

Parece, pues, que el empuje tectónico que ha movido la formación ha sido más intenso en la zona meridional, o al menos sus efectos van difuminándose hacia el Norte, y es posible que se anulen más arriba de Sacedón, lo que no es fácil comprobar, pues el cretáceo está aquí ya muy recubierto por la caliza pontiense de los páramos de la Alcarria.

A un lado y otro de la sierra de Altómira, se desarrollan las formaciones terciarias. Así, por el poniente, y adosadas a las calizas, se presentan por Saceda Trasierra, en Barajas de Melo, calizas pontienses que con más o menos continuidad, siguen a lo largo de la cadena por el Oeste.

La sierra de Barajas de Melo está formada por dichas calizas pontienses, encontrándose aquí onduladas, formando un anticlinal muy destacado y hecho visible por la cortadura en que está trazada la carretera que va de Barajas a Almonacid de Zorita. Más al Norte

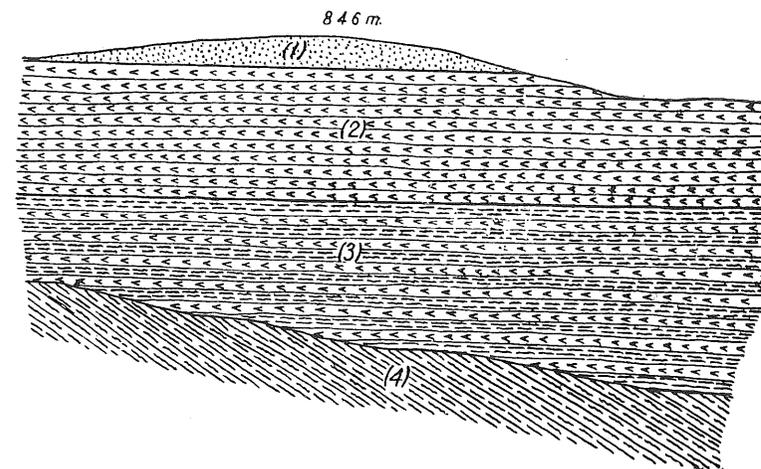
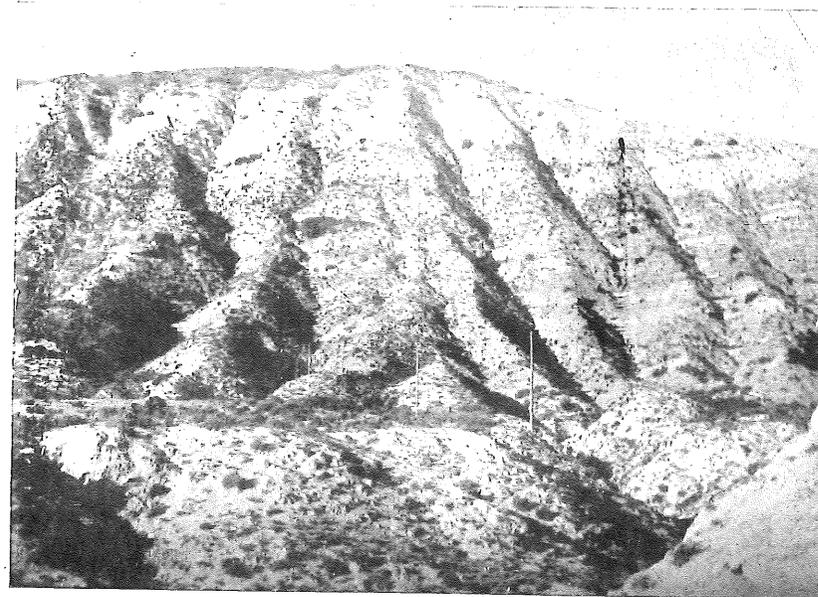


Fig. 10.—Fotografía y corte del cerro La Pangia (hacia el Norte; margen derecha del Tajo).

(1) Arcillas sabulosas.—(2) Bancos de yeso.—(3) Arcillas yesíferas: los tres tortoniense.—(4) Arenas y molasas oligocenas.

las formaciones calcáreas pontienses se enmascaran, más o menos, por tierras rojas de descomposición; pero en el contacto del cretáceo de la sierra se observan indicios de estos accidentes ondulatorios.

En la hoja de Sacedón, las calizas pontienses están muy arrasadas; pero quedan restos de alguna importancia; la sierra de Anguix, por ejemplo, está constituida por una masa de estas calizas, observándose en ella, también, movimiento.

Las calizas terciarias se encuentran, pues, onduladas a todo lo largo de la sierra de Altomira, por el Oeste, pero, a poca distancia de la sierra, el movimiento se amortigua, desapareciendo totalmente la ondulación y quedando los estratos sensiblemente horizontales y planos, prescindiendo de algunos accidentes muy localizados y de escasa importancia, debidos, indudablemente, a la hidratación de las anhidritas o disolución de los yesos infrayacentes. Además, al separarse de la sierra se encuentran muy afectadas por la erosión, habiendo desaparecido en muchos parajes.

Como base de la formación terciaria, aparecen unas molasas oligocenas apoyadas en las calizas cretáceas y en todo concordantes con ellas, escasas por el Sur, en donde sólo aparecen entre las sierras de Paredes y Huelves, y con mayor extensión por el Norte, pues en las hojas de Sacedón y Pastrana toman gran desarrollo y se extienden hacia poniente, con manifiestas ondulaciones, concordantes con el cretáceo y en discordancia con los estratos terciarios superiores.

Encima de las molasas se presentan, en concordancia con ellas, margas y gonfolitas, muy arrasadas en esta zona oeste de Altomira, en donde sólo quedan testigos.

Entre las formaciones oligocenas (molasas, margas y gonfolitas), y las calizas pontienses, se desarrollan distintos horizontes miocenos en perfecta concordancia con el pontiense y discordante con el oligoceno y cretáceo. Se extienden también en forma plana y casi horizontal como las calizas, y también, como ellas, se encuentran onduladas en su contacto con la sierra.

En estas formaciones miocenas se presentan dos horizontes principales muy destacados: el superior, formado por arcillas y arenas, sin yesos, y el inferior, francamente yesífero. Todavía en el horizonte yesífero, puede observarse una zona formada por verdaderos bancos de yeso, compactos, a veces sacarinos e incluso alabastrinos; y otra, de arcillas y margas, con yesos especulares, sin que falten, también aquí, yesos compactos.

La formación tiene en toda la región una gran uniformidad. Sobre todo, el horizonte arcillo-sabuloso es de gran constancia, tanto en espesor como litológicamente. Así, en Tarancón, hemos calculado una potencia de 80 a 90 metros, desde los yesos a las calizas, y en Pastrana la potencia de este horizonte es de 80 metros. Más al Sur, parece que este horizonte se afila, pues en Ocaña y Lillo tiene un

espesor mucho más reducido; pero en toda la región de Altomira, la potencia es sensiblemente constante.

El horizonte de facies química, es decir, el yesífero, tiene también un espesor muy semejante; pero como la deposición tuvo lugar sobre el oligoceno, después de un período de erosión, el límite inferior de los yesos no es uniforme. En cambio, sí lo es la separación de los dos horizontes de yesos compactos y margas yesíferas en toda la zona.

Litológicamente, el horizonte yesífero no es completamente uniforme, como es lógico que suceda tratándose de una deposición en facies química.

No obstante, la presencia de los yesos es constante, aunque varían sus características y sobre todo la roca acompañante, pues mientras que en Tarancón predominan las margas, más al Norte son las arcillas las predominantes, como ocurre en Pastrana y Sacedón.

La formación infrapontiense la consideramos como tortoniense, en facies química y detrítica, por las razones que hemos dado en este mismo capítulo. En la hoja de Tarancón, con toda clase de reservas y sólo por adaptarnos a las clasificaciones usuales, admitimos la posibilidad de que se tratara del sarmatiense, indicándolo así con interrogante en la hoja, en la que la señalábamos como vindoboniense. Posteriormente, hemos fijado nuestro criterio sobre la no existencia del sarmatiense y consideramos tortoniense toda la formación bajo las calizas. Esto aun no nos parece definitivo, pues como hemos dicho antes y dada la continuidad de deposición que existe en el tránsito de yesos a calizas, en el cual se pasa insensiblemente por arenas, arenas arcillosas, arcillas, margas, margas calcáreas y calizas, nos inclinamos, cada vez más, a considerar el horizonte arcillo-sabuloso como pontiense.

Es de notar una muy constante inclinación de las capas miocenas hacia SSO. Así vemos que, en Tarancón, el límite inferior de las calizas pontienses se encuentra a menos de 800 metros, mientras que en Pastrana este límite está unos 50 metros más alto, con una distancia, entre ambos parajes, de unos 50 kilómetros, lo que representa una pendiente de 1 por 1.000, aproximadamente.

Por último, en esta zona existen formaciones postpontienses. En la hoja de Horeajo de Santiago se han observado, sobre las calizas, arcillas, areniscas y conglomerados, en importante espesor, indudablemente plioceno.

En cuanto a depósitos cuaternarios, además de los depósitos actuales de los ríos, se aprecian en el Tajo, al norte de la hoja de Tarancón y en varios parajes de la de Mondéjar, fuertes conglomerados que, a veces, se han confundido con gonfolitas oligocenas. En primer lugar, se trata de conglomerados con fuerte cemento calcáreo, mientras que las gonfolitas oligocenas de la región están unidos por un cemento sabuloso, produciendo en ellos la erosión la forma típica de

clavos de puerta. Por otra parte, las gonfolitas yacen notoriamente bajo las formaciones miocenas, mientras que los conglomerados pleistocenos del Tajo lo hacen indistintamente sobre varios horizontes tortonienses.

En la zona oriental de Altomira, y a todo lo largo de la sierra, en una zona de apreciable anchura, han desaparecido totalmente las formaciones tortonienses y aun las gonfolitas y margas miocenas, conservándose, únicamente, las molasas, yaciendo en consonancia sobre el cretáceo.

En la hoja de Sacedón, se estudió un accidente paleográfico de los ríos Tajo y Gígüela, demostrándose que ambos ríos y otros de la región circularon después de la deposición del terciario, formando un solo río de gran importancia a lo largo de la cadena de Altomira por su ladera oriental, siendo captados en la zona de Sacedón por torres de retroceso en cascada dentro de las calizas cretáceas de la sierra, atravesando ésta ambos ríos: el Tajo, por el desfiladero de Entrepeñas, y el Gígüela por entre las sierras de Enmedio y Buendía, para reunirse ambos en Bolarque.

El citado río, probablemente pleistoceno, arrasó todas las formaciones miocenas y parte de las oligocenas, conservándose solamente, como hemos dicho, las molasas.

Éstas se encuentran onduladas, a su vez, observándose un continuado anticlinal, que pasa cerca de Huete, sale de esta hoja por el río Mayor, atraviesa toda la hoja de Almonacid y se aprecia por la de Sacedón al E. de Buendía y al O. de Alcocer, teniendo una dirección media NNO., con una suave concavidad hacia el Este. Del mismo modo que el accidente que se comprueba a lo largo de las calizas de la sierra, paralelo al que nos ocupa, la onda está mucho más acusada en la zona meridional, siendo más amplia y suave por el Norte.

La rama oriental del anticlinal, se profundiza bajo las formaciones miocenas, formadas también aquí por los horizontes yesíferos y arcillo-sabulosos, de potencia muy aproximadamente igual a las de la zona occidental. Los yesos son aquí más compactos y puros e, igualmente, en la base predominan las margas en la zona meridional y las arcillas por el Norte.

La principal diferencia entre las formaciones miocenas a uno y otro lado de la sierra es la horizontalidad de las de levante y el encontrarse a cota superior de un modo general. El límite inferior de las calizas pontienses se encuentra a la misma cota muy aproximadamente en las hojas de Huete, Almonacid y Sacedón, siendo esta cota sensiblemente más baja que en la occidental de Altomira.

Ahora bien, como en esta zona existe, como hemos dicho, una pendiente hacia SSO., la diferencia de cotas es mayor en la zona meridional, disminuyendo hacia el Norte y desapareciendo, por último, al internarse la formación en la provincia de Guadalajara, donde se unifica,

Teniendo, pues, en cuenta esta unificación y la identidad de los diversos estratos, consideramos los sedimentos de uno y otro lado de Altomira como una sola formación miocena, habiendo sufrido la zona occidental un movimiento basculante hacia el SSO., quedando los depósitos orientales horizontales y sin trazas de movimiento y a cota más elevada.

Desde el punto de vista tectónico las formaciones cretáceas de la sierra, junto con el oligoceno, han sufrido empujes de dirección aproximada E.-O., indudablemente relacionadas con las últimas fases alpínicas. Es de notar que este empuje ha dado lugar a plegamientos en abanico, más intensos por la zona meridional, como si la formación se hubiera plegado alrededor de un punto situado al norte de Cifuentes (Guadalajara).

A continuación de este movimiento, que se prolongaría durante todo el mioceno inferior y después de un período de erosión del oligoceno, se precipitaron los sedimentos tortonienses, primero, en facies química y, después, en facies detrítica, coronándose ésta por la precipitación de las calizas pontienses.

Todo el paquete mioceno de levante de la sierra se encuentra sin traza alguna de movimiento y, por tanto, después de su deposición no ha existido empuje alguno sobre él. En cambio, en la zona occidental, se observan ondulaciones junto a la sierra, amortiguadas rápidamente, así como un movimiento basculante hacia el SSO.

Royo Gómez ha observado una línea de fractura cerca de Montiel, a lo largo del río Solano (Guadalajara), y en parajes donde se unifican las formaciones del poniente y levante, que parece representar la charnela del movimiento basculante, el cual, por afectar también los depósitos pliocenos de Horcajo de Santiago, debió tener lugar en el pleistoceno.

Este movimiento es suficiente para explicar las ondulaciones miocenas en el contacto con la sierra, pues al descender los estratos verticalmente (en algunos parajes cantidades de importancia), es lógico que en los bordes de la cuenca, en este caso el cretáceo de Altomira, se hayan trastornado y quebrado. Por tanto, el mioceno de la región no ha sufrido empujes tectónicos propiamente dichos, sino sólo el citado movimiento basculante.

V

PALEONTOLOGÍA

Sólo en el mioceno hemos encontrado fósiles, sobre todo en las calizas pontienses superiores, que los contienen en casi todos los parajes; pero en general es difícil obtener ejemplares completos, ya por encontrarse deteriorados en las zonas blandas o ser extremadamente difícil separarlas de las calizas compactas.

Son gasterópodos lacustres y en general se trata de *Limneas*, *Planorbis*, *Helix* y otros de carácter stratigráfico incierto. Se han recogido numerosos ejemplares, que no detallamos por tener escaso valor y no estar en debidas condiciones. Sin embargo, incluimos en la fig. 11 las fotografías de algunos de ellos, por presentar algunas características dignas de mención.

El ejemplar 1 presenta acusadas características de *Limnea bouletti* (Mich.), por su abertura oval alargada, sutura profunda, afilada hacia la sutura, última vuelta muy desarrollada; pero es notable su pequeño tamaño, pues sólo tiene 7 mm. de longitud.

La longitud normal de la especie es de 30 mm.; sin embargo, en nuestro pontiense rara vez se encuentran tan grandes, y Royo Gómez cita en Morata de Tajuña ejemplares de 20 a 22 milímetros.

Almera y Bofill citan una variedad procedente de Villanueva y Cubellas (Barcelona), de sólo 3 mm. de longitud, a la cual denominan *L. gertrudensis*. El ejemplar que presentamos es algo mayor; pero más puede asimilarse a la citada variedad que a la especie normal.

El estado del ejemplar no nos permite decidir si se trata de especie nueva o variedad y lo incluimos solamente por su pequeño tamaño, inclinándonos a considerarlo como variedad asimilable a la citada por Almera y Bofill, es decir, de pequeñas dimensiones.

El ejemplar 2, aunque muy incompleto, es indudablemente tam-

bién *L. bouletti* (Mich.); su longitud es de 15 mm., pero teniendo en cuenta las faltas, se puede admitir una longitud de 18 a 20 mm., próxima a la de los citados por Royo y Gómez. Lo incluimos como confirmación de la gran variedad de tamaños de esta especie.

El ejemplar 3 es, indudablemente, un planorbis, y sus características nos inclinan a clasificarlo como *Planorbis tiollierei* (Mich.), por tener la concha redondeada, crecimiento rápido, ombligo profundo en la parte superior y estrías de crecimiento muy inclinadas. Falta de boca, pero parece estar cercana y la forma del corte de la espira, en el extremo existente en el ejemplar, es redondeada y algo transversa, como corresponde a la especie. En cuanto a su tamaño, el diámetro del ejemplar es de 15 mm., pero como falta aproximadamente media espira, parece lógico que el fósil completo tenga el tamaño normal de la especie (22 mm.).

La característica especial de este ejemplar es la notable profundidad de su ombligo, que no hemos observado en otros ejemplares de la especie, por lo cual lo hemos consignado a pesar de estar incompleto.

El fósil 4 está muy incompleto y adherido a la roca; le falta la abertura y no es posible clasificarlo correctamente. Sin embargo, el ángulo obtuso del vértice, tres espiras de tamaño pequeño, una cuarta desarrollada, pero menos que otras especies y admitiendo la falta de quinta vuelta, nos inclinan a considerarlo como un *cyclostoma*, quizás *Cy. minor* (Dep.).

Se incluye este ejemplar a pesar de sus defectos, teniendo en cuenta que su presencia en el pontiense central es poco frecuente.

En 5, se incluye la fotografía de un trozo de caliza sabulosa, formada, en su mayor parte, por restos fósiles, sin que sea posible su clasificación, dado su estado, predominando moldes incompletos de planorbis y helix.

En general, el valor estratigráfico de todos los fósiles es muy dudoso, pues la mayoría de las especies atraviesan todo el terciario; sin embargo, la presencia de una fauna francamente lacustre, en las calizas de coronación de las formaciones terciarias que estudiamos, nos indican que estas calizas pertenecen a la parte superior del mioceno continental, es decir, al pontiense, extremo que hemos tomado como punto de partida para la clasificación estratigráfica de la formación que estudiamos, que resulta por ello fundamentada en observaciones paleontológicas.

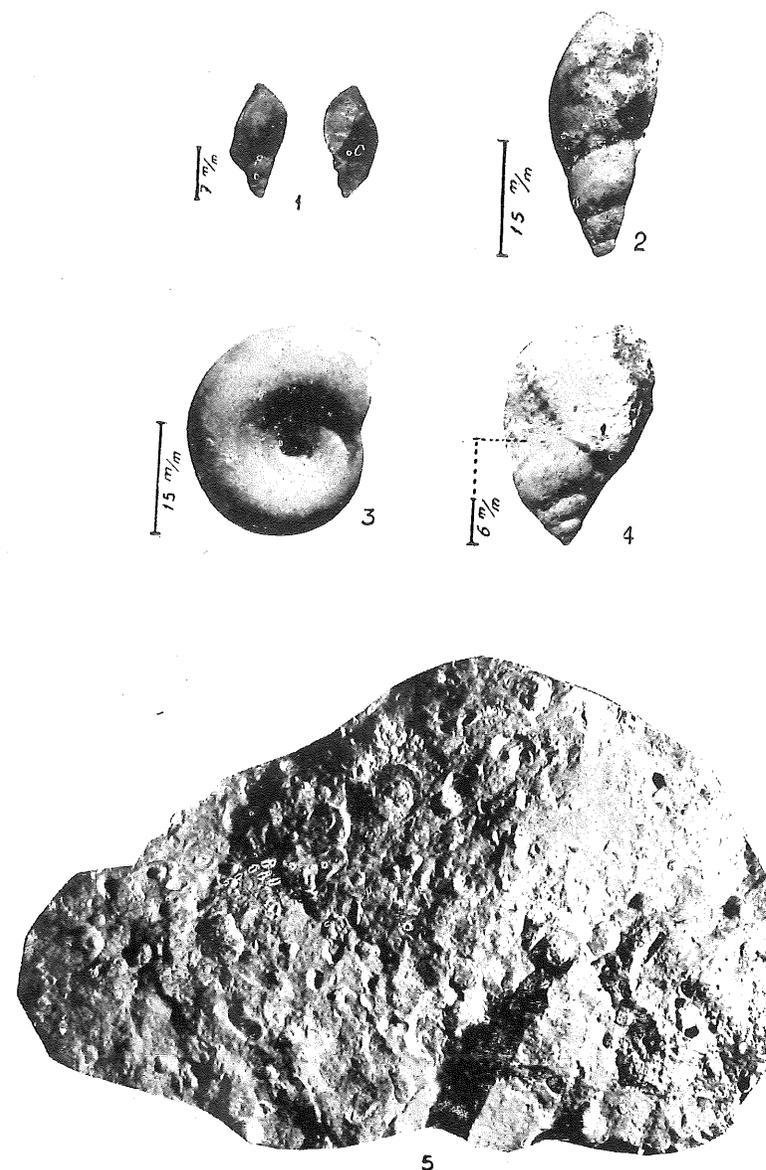


Fig. 11.

1. *Limnea bouletti*; variedad de pequeño tamaño.
2. *Limnea bouletti*; variedad de tamaño medio.
3. *Planorbis tiollierei*; de ombligo muy profundo.
4. *Cyclostoma minor* (Dep.) ?

VI

TECTÓNICA

La zona representada en la Hoja se encuentra muy poco movida, pues en el mioceno, que la ocupa en su mayor parte, no se aprecian movimientos de importancia. Se observan, no obstante, algunas ondulaciones locales, como la representada en la fig. 3, al este de Renera, y otros análogos, que se presentan al norte de Hueva y NE. de Fuentevilla, por ejemplo.

No existe relación alguna entre ellos, ni en distancia ni en dirección y, por otra parte, son de dimensiones reducidas, amortiguadas rápidamente y de poca extensión según su eje.

No parece, pues, ser efecto de importantes empujes tectónicos, ya que éstos habrían producido pliegues continuados en mayor o menor extensión y con orientación determinada, que no se observa en el terreno. Son indudablemente debidos a accidentes locales producidos en el subsuelo, y como en éste existe el elemento yesoso, susceptible de cambios de volumen por disolución o hidratación, es obligado achacar los accidentes a este elemento.

Se ha comprobado la existencia de anhidrita en algunos niveles miocenos, la cual, por hidratación, aumenta notablemente de volumen, plegando los estratos suprayacentes. Por el contrario, los yesos son parcialmente solubles en el agua y su disolución deja huecos que producen depresiones en las capas superiores. A estos fenómenos es necesario achacar los accidentes locales descritos y, más probablemente, a los fenómenos de disolución, pues como indicamos en el Capítulo III, los accidentes observados son en sinclinal.

Aparte de ellos se aprecia, también en la Hoja, una suave inclinación muy constante de dirección SO., que ya se ha observado más al

Sur a lo largo de la sierra de Altomira, por poniente de esta sierra, y que se hizo observar en las hojas de Tarancón y Mondéjar.

Se ha pretendido la existencia de un movimiento postmioceno (Royo Gómez), fundándose en unas ondas que se aprecian en el poniente a lo largo de la sierra de Altomira; pero la horizontalidad de las formaciones a levante de Altomira y la ausencia de movimientos en el poniente, a partir de una reducida distancia a dicha sierra, hacen que no pueda admitirse este empuje general.

Sólo queda un movimiento basculante del mioceno occidental alrededor de una charnela existente en la provincia de Guadalajara, en donde Royo Gómez observa una línea de fractura transversal a lo largo del río Solano, que puede representar dicha charnela. Este movimiento es suficiente para poder explicar las ondulaciones del poniente en su contacto con Altomira, pues produjo en algunos parajes un descenso vertical de importancia, y es lógico que en el borde de la cuenca hayan sido ondulados los estratos.

Por tanto, el mioceno sólo ha sido afectado por el citado movimiento basculante, el cual, por haber actuado sobre el mioceno y aun sobre estratos indudablemente pliocenos, existentes en la zona más meridional de la formación (Horcajo de Santiago) es, indudablemente cuaternario, y quizá pueda estar relacionado con el hundimiento de las fosas mediterráneas.

Los sedimentos oligocenos, presentan ligeras ondulaciones dentro de la Hoja; pero, además, se extienden a hojas limítrofes, en las cuales se observan accidentes destacados, que indican un levantamiento sincrónico con el cretáceo de Altomira. La edad de este empuje tectónico está, pues, comprendida entre el oligoceno y el tortoniense y, por tanto, ha de referirse a las fases de los movimientos alpidicos.

La historia geológica de la zona pudiera ser la siguiente: una vez retirado el mar de la creta y emergida ésta, tuvo lugar un largo período de calma tectónica durante el eoceno, cuyos mares no alcanzaron la región. Al fin de este tramo, y posiblemente relacionado con la surrección pirenaica, una invasión de las cuencas oligocenas llegó a la región, depositándose los sedimentos en este período, al final del cual, y en los primeros tramos miocenos, los empujes alpinos dieron lugar al plegamiento de los estratos, cretáceos y oligocenos, levantándose la sierra de Altomira y sirviendo de «horst» a este empuje las rocas hipogénicas del Guadarrama, donde las calizas cretáceas quedan levantadas en isoclinal, como se observa, por ejemplo, en El Molar.

Durante el mioceno inferior, se verificaron los levantamientos y se mantuvo la emergencia, ya que no se observan sedimentos de esta época. Y, durante ella, tuvo lugar un intenso período de erosión, que arrasó, en su mayor parte, las margas y gonfolitas, ya que los depósitos tortonienses se apoyan en muchos sitios sobre las molasas, como en el cerro La Pangia (fig. 10).

A expensas de esta erosión y los levantamientos, se estableció el régimen lacustre, depositándose, primero, los yesos, y, más tarde, las arcillas sobulosas y calizas; y, por último, al final del plioceno, se verificó el movimiento basculante de que hemos hablado.

Toda esta concepción presenta una seria dificultad relacionada con el sondeo de Alcalá de Henares. En este sondeo se profundizaron más de 1.000 metros sin llegar al cretáceo y ello representa, en primer lugar, una profunda fosa tectónica, que nos haría admitir un primitivo espesor del «eogeno», de más de 1.000 metros, siendo así que los afloramientos en este terreno, no tienen, ni mucho menos, este espesor.

Por otra parte, el corte del sondeo descrito en la explicación de la hoja de Alcalá de Henares, no presenta la sucesión de gonfolitas, margas calcáreas y molasas que se observan en el exterior, sobre todo a levante de Altomira, y no parece que puedan identificarse con las del sondeo.

Ahora bien, como las capas de esta serie son las del contacto con el cretáceo y el sondeo no ha llegado a éste, es posible que dicha sucesión se encuentre más profunda y que el sondeo no las ha alcanzado; pero en esta hipótesis ¿qué clasificación puede darse a los estratos atravesados por la sonda?

Cabría admitir un hinchamiento en sentido vertical debido al empuje tectónico, lo que parece admisible con materiales plásticos y se ha comprobado en alguna ocasión. Por ejemplo, en un sondeo por petróleo realizado recientemente en Oliana (Lérida), se ha llegado a 2.300 m. de profundidad sin salir de estratos arcillosos, cuando estudios geológicos y geofísicos cuidadosos, indicaban espesores incomparablemente menores, no encontrándose otra explicación al fenómeno que el hinchamiento vertical de las arcillas por empujes laterales.

Este mismo fenómeno ha podido ocurrir en Alcalá; pero existe la dificultad de que en este sondeo se atravesaron muchos estratos poco plásticos y por otra parte no explica la eliminación de la serie que se observa al exterior.

Más admisible parece la hipótesis de que después del plegamiento quedara en la fosa tectónica de Alcalá un régimen lacustre, colmatado por depósitos pretortonienses. Los fósiles recogidos en los testigos del sondeo son, en su mayor parte, lacustres, lo que parece confirmar la hipótesis.

Por otra parte, ya hemos indicado que los fósiles del sondeo no son concretamente característicos. Su presencia tan profusa en una sección tan pequeña como la de un sondeo, y en varios niveles, mientras que en los afloramientos, recorridos por varios geólogos y por el autor, en grandes extensiones, no se ha encontrado ninguno, parece indicar que no se trata de los mismos terrenos.

Si esto fuera así, la dificultad de la fosa de Alcalá desaparece,

pues sólo habría que modificar en la concepción tectónica antes indicada, el extremo relativo a la emergencia general pretortoniense, que no se verificaría sobre Alcalá. Por otra parte, ello nos haría poder relacionar el corte del sondeo con las formaciones oligocenas superficiales, pues de otro modo es difícil la relación de los mismos estratos con espesores tan diferentes y tan distinta litología en una distancia reducida.

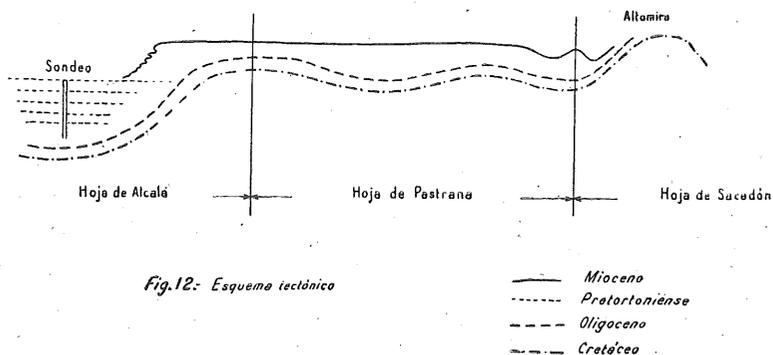


Fig. 12. Esquema tectónico

Fig. 12. — Esquema tectónico.

En la fig. 12 se presenta un esquema tectónico que comprende no sólo la presente Hoja, sino parte de las de Sacedón y Alcalá, y en él se expresa gráficamente lo que hemos expuesto, bien entendido que sólo se trata, por el momento, de una hipótesis para explicar las dificultades tectónicas que representa el sondeo de Alcalá, hipótesis que debe estudiarse más extensamente, analizando sobre todo el material paleontológico recogido en dicho sondeo.

VII

PETROGRAFÍA Y SUSTANCIAS APROVECHABLES

No existen en esta Hoja problemas petrográficos de interés geológico. Únicamente es interesante la clasificación de las molasas oligocenas, la cual es, por otra parte, sencilla, pues se trata de una roca constituida por granos de cuarzo, aglomerados por un cemento calcáreo poco coherente, reconocido por dar intensa reacción con los ácidos.

No se aprecian elementos graníticos, como micas y feldespatos, que nos pudieran inducir a clasificarlos como arcosas, y solamente se aprecian granos de cuarzo.

Son muy deleznable, pasando fácilmente a arenas, aunque las rocas *in situ* se recubren de una costra travertínica que las refuerza contra la erosión.

Es también notable la constitución de algunos yesos, que forman bancos de gran espesor y muy puros. Algunos son sacarinos, pero otros presentan aspecto de margas calcáreas y aun de dolomías, de color blanquecino, muy duras y estratificadas y que, sin embargo, son yesos de gran pureza, como lo ha demostrado no solamente la química, sino que habiéndolos sometido a cocción, han dado un yeso muy blanco y de fácil fraguado.

En cuanto a las calizas, poco tienen de notable, si no es la hilada ya referida de las calizas de color rojo oscuro, cargadas de hierro y manganeso.

Respecto a sustancias aprovechables, no existen minas ni yacimientos minerales, y los únicos elementos beneficiables son los pétreos: calizas y yesos.

Las calizas se emplean en construcción y en pavimentos de carretera, pues algunos bancos son muy compactos y resistentes. También se utilizan para la fabricación de la cal, en general para empleo local.

El yeso se aprovecha, también, en usos locales, cociéndolo en hornos rudimentarios. Su calidad es excelente, pero los transportes hacen que no puedan aprovecharse más que en la localidad.



Fig. 13.—El río Tajo en la cola del embalse de Zorita. Al fondo, la cadena de Altomira (fuera de la Hoja)

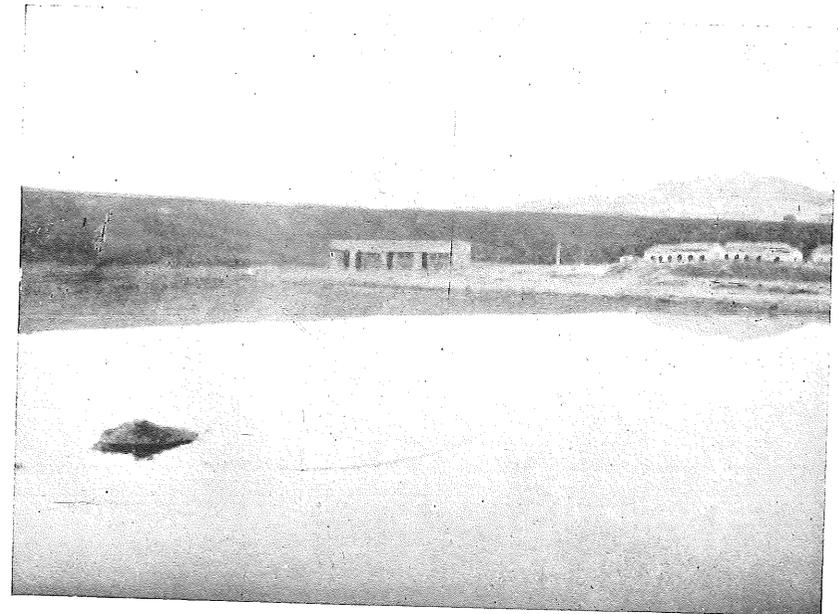


Fig. 14.—La presa de Zorita (río Tajo)

VIII

HIDROLOGÍA

Casi toda la superficie de la Hoja, formada por calizas muy fisuradas y aun cavernosas, es de terreno permeable, y, por ello, el coeficiente de filtración de las precipitaciones atmosféricas es muy elevado.

Sin embargo, la misma naturaleza esponjosa, hace que así como la masa calcárea se impregna de agua durante las precipitaciones, la elimina también fácilmente en los tiempos secos, formándose fuentes intermitentes. No obstante, como la masa calcárea de las planicies es de gran volumen, queda siempre almacenada en su seno una importante cantidad de agua, y por ello los pozos suelen tener buen caudal, existiendo también fuentes muy constantes.

Ahora bien, la naturaleza fisurada de las calizas hace que sea incierta la investigación, pues las aguas se encauzan subterráneamente, dirigidas, principalmente, por depósitos arcillosos intercalados. No obstante, el estudio de las distintas hiladas, entre las cuales existen capas margosas, puede orientar convenientemente y con bastante precisión.

El horizonte de arcillas sabulosas es muy desigual en cuanto a permeabilidad, por estar muy caprichosamente distribuidas las arcillas y arenas. Sin embargo, en el contacto con las calizas suelen acumularse las arcillas, por descomposición de las margas, constituyendo, en sí, una zona impermeable que contiene el agua de las calizas.

Por ello, en este contacto, se encuentran algunas fuentes y es donde se pueden intentar con éxito los alumbramientos. Para ello deben orientar, en primer término, los pequeños buzamientos de las capas y también el estado de atarquinamiento de las calizas por las arcillas.

El horizonte yesífero es prácticamente impermeable y, en todo caso, como su representación horizontal en la Hoja es de poca extensión, tiene muy poca influencia en el funcionamiento hidrológico de la zona.

Las molasas de la base son muy permeables, y el agua forma en ellas campos freáticos, encauzados más o menos por los lentejones de arcilla que contienen; pero también la extensión de estas formaciones es reducida dentro de la Hoja.

Resumiendo: el principal aparato hidrológico de la zona son las calizas pontienses, que almacenan una gran cantidad de agua, a pesar de que las elimina con facilidad. Estas aguas están sostenidas, en parte, por capas margosas y arcillosas, intercaladas entre los bancos calcáreos y, sobre todo, por las arcillas existentes en la base del pontiense.

Las aguas de estas calizas son de buena calidad y los pueblos se encuentran bien abastecidos. A continuación incluimos análisis de las aguas que consume el vecindario de algunos pueblos de la Hoja.

ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO

POBLACIONES	Anhidrido sulfúrico	Cal	Magnesia	Cloro	Cloruro sódico	Grado hidrotimétrico
Pastrana	0,02746	0,14409	0,00540	0,00710	0,01170	27°
Pozo Guadalajara	0,03776	0,12763	0,02702	0,01775	0,02925	27°
Aranzueque	0,03576	0,13742	0,02680	0,01875	0,03042	28°
Hueva	0,03090	0,14821	0,01801	0,01420	0,02340	29°
Yebra	0,03261	0,16880	0,03062	0,03195	0,05265	31°
Escariche	0,03640	0,12750	0,02783	0,01765	0,02920	27°
Loranca de Tajuña	0,03253	0,17340	0,03167	0,03203	0,05215	31°
Pozuela las Torres	0,03360	0,12835	0,03042	0,04200	0,06145	33°