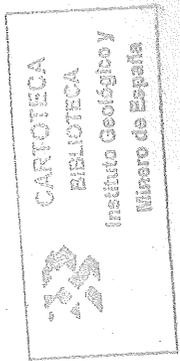


R.16550

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

DE LA

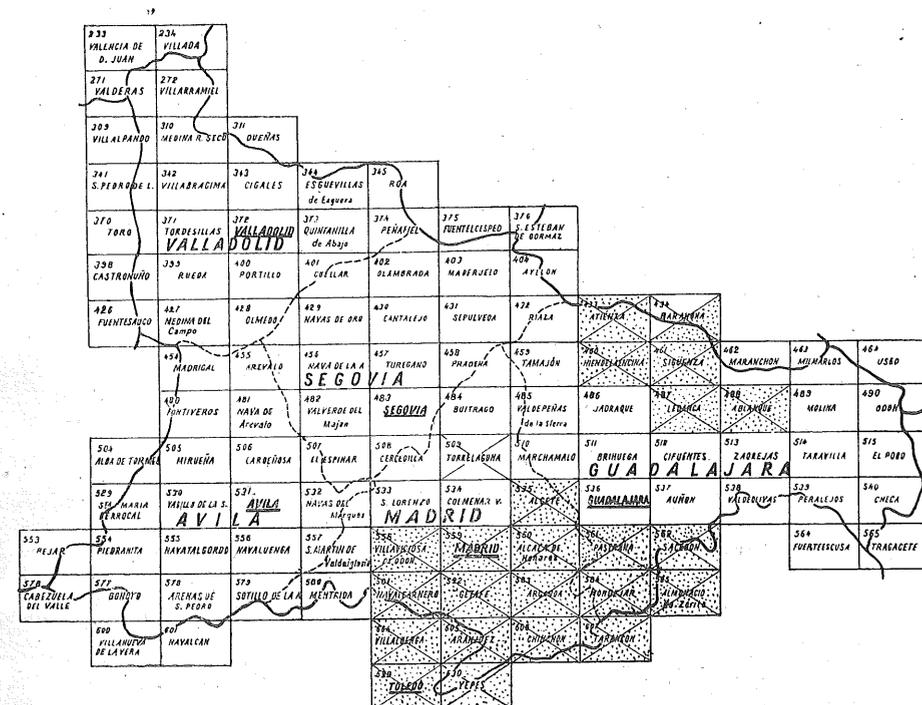
HOJA N.º 583

ARGANDA

(MADRID Y GUADALAJARA)

MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1951

CUARTA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE ARGANDA, N.º 583



Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. JOSÉ CASTELLS CABEZÓN y D. SERAFÍN DE LA CONCHA Y BALLESTEROS.

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. Serafín de la Concha y Ballesteros.
- Ayudante D. Federico Pinós Ramírez.

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Bibliografía.....	5
II. Antecedentes y rasgos geológicos.....	9
III. Rasgos de Geografía física y humana.....	17
IV. Estratigrafía.....	21
V. Paleontología.....	31
VI. Tectónica.....	33
VII. Hidrología subterránea.....	37
VIII. Minería y Canteras.....	43

I

BIBLIOGRAFÍA

1845. EZQUERRA DEL BAYO (J.): *Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España*.—Anales de Minas, tomo III. Madrid.
1850. HAMILTON (W.): *On the tertiary formations of Spanien*.—Quarterly Journal Geological Society of London, tomo VI. Londres.
1851. COMISIÓN para la formación de la carta geológica de Madrid y la general del Reino.—Bol. del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas. Entregas 168, 169, 172 y 173. Madrid.
1851. COMISIÓN para la formación de la carta geológica de Madrid y la general del Reino.—Rev. Min., t. II, págs. 388-400. Madrid.
1852. LUJÁN (F. DE): *Memorias sobre los trabajos realizados en el año 1850 por la Comisión del mapa geológico de la provincia de Madrid y general del Reino*.—Madrid.
1852. LUJÁN (F. DE): *Memoria sobre los trabajos realizados en el año 1851 por la Comisión del mapa geológico de la provincia de Madrid y general del Reino*.—Madrid.
1853. PRADO (C. DE): *Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Madrid. Memoria de los trabajos verificados en el año 1852 por la Comisión del mapa geológico de la provincia de Madrid y general del Reino*.—Madrid.
1853. VERNEUIL (E. DE) y COLLOMB (E.): *Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces d'Espagne*.—Bull. de la Soc. Géol. de France, 2.^a serie, t. 24. París.
1853. PRADO (C. DE): *Note sur la géologie de la province de Madrid*.—Bull. de la Soc. Géol. de France, 2.^a serie, t. 24. París.
1853. WILKCOMM (H. M.): *Die Strand und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren Vegetation* (ver Linera).

1853. LINERA (A. A. DE): *Sobre la constitución geológica de España.*—Revista Minera, t. IV. Madrid. (Traducción y notas del trabajo de Willkomm.)
1854. VERNEUIL (E. DE) y LORIERE: *Aperçu d'un voyage géologique et tableau des altitudes prises en Espagne pendant l'été de 1853.* Bull. de la Soc. Géol. de France, 2.ª serie, t. 11. París.
1859. EZQUERRA (J.): *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España.*—Mem. de la Real Acad. de Ciencias, tomos I y IV. Madrid.
1863. SULLIVAN y O'REILLY: *Notes on the geology and mineralogy of the spanish provinces Santander and Madrid.*
1864. PRADO (C. DE): *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid.*—Junta General de Estadística. Madrid.
1865. GIMÉNEZ DELGADO (J.): *Aguas artesianas, subterráneas y corrientes, de la provincia de Madrid.*—Madrid.
- 1866-67. VERNEUIL (E. DE): *Sur le diluvium des environs de Madrid.*—Bull. de la Soc. Géol. de France, 2.ª serie, tomo XXIV.
1875. CORTÁZAR (D. DE): *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca.*—M. C. Mapa Geol. España. Madrid.
1877. — *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid.*—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid.
1886. QUIROGA (F.): *Excursiones geológicas en los alrededores de Madrid.*—Bol. Inst. Libre de Enseñanza, tomo IX. Madrid.
1887. — *Excursión de Torrejón de Ardoz a Arganda.*—Act. de la Soc. Esp. de Hist. Nat., t. XVI, p. 11 y 12. Madrid.
1892. MALLADA (L.): *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España.*—Bol. Com. Mapa Geol., t. XVIII. Madrid.
1893. BREIDENBACH: *Geologischen Studien in der Provinz Madrid.*—Essener Glückauf. Essen.
1894. PENCK (A.): *Studien über das Klima Spaniens, während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode.*—Ztsch. der Gesell. für Erdkunde. Berlín.
1904. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): *Nota sobre el territorio de los alrededores de Madrid.*—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. IV.
1905. HOERNES (R.): *Untersuchungen der jüngeren Tertiärgelände des westlichen Mittelmeergebietes.*—Sitz. der k. Akad. der Wiss. Math. Naturw. Klasse, t. CXIV. Viena.
1906. SÁNCHEZ LOZANO (R.): *Estudios hidro-geológicos de la provincia de Madrid. Zona entre Madrid, San Martín de Valdeiglesias y el ferrocarril de Madrid a Alicante.*—Bol. Com. Mapa Geológico de España, t. XXVIII. Madrid.
1907. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): *Excursión desde el valle del Tajuña al Tajo.*—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid.
- 1907-11. MALLADA (L.): *Explicación del Mapa Geológico de España.*—Mem. Com. Mapa Geol. de España, tomo VI. Sistemas eoceno, oligoceno y mioceno. Madrid.

- 1907-11. MALLADA (L.): *Explicación del Mapa Geológico de España.*—Mem. Com. Mapa Geol. de España, tomo VII. Sistemas plioceno, diluvial y aluvial. Madrid.
1908. DEPÉRET (CH.): *Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole.*—Bull. de la Soc. Géol. de France, 4.ª serie, t. VIII.
1909. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): *Notas geológicas.*—Bol. R. Soc. Española Hist. Nat., t. IX.
1912. — *Sobre las formas fibrosas de la sílice del terciario castellano.*—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XII.
1913. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica.*—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. IX.
1913. G. DE LLARENA (J.): *Excursión por el mioceno de la cuenca del Tajo.*—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIII.
1914. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Régimen geográfico y climatológico de la meseta castellana desde el mioceno.*—Rev. de la Real Academia de Ciencias, t. XIII.
1914. — *Mioceno superior de la Puebla de Almoradier (Toledo).*—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIII.
1915. — *Geología y paleontología del mioceno de Palencia.*—Memorias de la Com. de Inv. Paleont. y Prehistóricas.
1916. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.) y ROYO GÓMEZ (J.): *Mineralogía, Geología y Prehistoria del Cerro de los Ángeles (Madrid).*—Boletín de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.
1917. ROYO GÓMEZ (J.): *Datos para la geología de la submeseta del Tajo.*—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XVII.
1922. — *El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica.*—Mem. n.º 30 de la Com. de Invest. Paleont. y Prehist. Junta para Ampliación de Estudios. Madrid.
1922. ROMAN (F.): *Les terrasses quaternaires de la haute vallée du Tage.*—C. Rend. de l'Acad. des Sciences, t. 175. París.
1923. ROYO GÓMEZ (J.): *El mioceno de Vallecas y comarcas próximas.*—Congreso de Salamanca. Madrid.
1923. PÉREZ DE BARRADAS (J.): *Las terrazas cuaternarias del valle del Manzanares.*—Ibérica, t. II. Tortosa.
1923. — *Algunos datos para el estudio de la climatología cuaternaria del valle del Tajo.*—Bol. Soc. Ibérica de Ciencias Naturales. Zaragoza.
1924. — *Excursiones por el cuaternario del valle del Jarama.*—Ibérica, t. XXII. Tortosa.
1924. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): *Geología de la cuenca del Tajuña.*—Mem. Asoc. Esp. Progr. Cienc. Congr. de Salamanca.
1925. ROYO GÓMEZ (J.): *Notes sur la géologie de la Péninsule Iberique.* Bull. Soc. Géol. de France, 4.ª serie, t. XXV. París.
1926. HERNÁNDEZ-PACHECO (E. y F.): *Aranjuez y el territorio al sur de Madrid.*—XIV Congr. Internacional de Geología. Guía de la excursión B-3. Madrid.

1926. ROYO GÓMEZ (J.): *Tectónica del terciario continental ibérico*.—Boletín Inst. Geol. de España, t. XLVII. Madrid.
1926. DUPUY DE LÔME (E.) y NOVO (P.): *Guía geológica del ferrocarril Madrid-Sevilla*.—XIV Congr. Geol. Internacional. Madrid.
1926. ROYO GÓMEZ (J.): *Edad de las formaciones yesíferas del terciario ibérico*.—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXVI.
1927. — *Geología y paleontología del terciario situado al norte de Guadalajara*.—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXVII.
1927. PÉREZ DE BARRADAS (J.): *Los suelos y el terreno cuaternario de los alrededores de Madrid*.—Bol. de Agric. Téc. y Econom. Madrid.
1928. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Los cinco ríos principales de España y sus terrazas*.—Trab. Mus. Cienc. Nat. Serie Geol., n.º 36.
1929. PÉREZ DE BARRADAS (J.): *Yacimientos prehistóricos de Madrid*.—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. LI.
1929. ROYO GÓMEZ (J.): *Nuevos yacimientos de mamíferos miocenos en la provincia de Valladolid*.—Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat., tomo XXIX.
1929. ROYO GÓMEZ (J.) y MENÉNDEZ PUGET (L.): *Datos para el estudio de la geología de la provincia de Madrid. Cuenca terciaria del alto Tajo. Hoja n.º 560, Alcalá de Henares*.—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
1929. — *Hoja n.º 559, Madrid*.—Inst. Geológico y Min. de España. Madrid.
1932. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Síntesis fisiográfica y geológica de España*.—Trab. Mus. Cienc. Nat., Serie Geol., n.º 38.
1934. H. SAMPELAYO (P. y A.): *Hoja n.º 581, Navalcarnero*.—Inst. Geológico y Min. de España. Madrid.
1941. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): *Características fisiográficas del territorio de Madrid*.—Anales de Ciencias Naturales.
1943. — *Observaciones respecto al paleogeno continental hispánico*.—An. Soc. Esp. para el Progreso de las Ciencias.
1945. TEMPLADO (D.), MESEGUER (J.) y CANTOS (J.): *Hoja n.º 605, Aranjuez*.—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
1946. KINDELAN (J.) y CANTOS (J.): *Hoja n.º 606, Chinchón*.—Inst. Geológico y Min. de España. Madrid.
1946. LANDECHO (M.): *El Distrito minero de Madrid*.—Minería y Metalurgia, 2.ª época, número 68.
1947. RAMOS (D.): *Notas sobre la geografía del bajo Tajuña*.—Estudios Geográficos, n.º 26. Consejo Sup. Inv. Científicas.
1950. CASTELLS (J.) y CONCHA (S. DE LA): *Hoja n.º 582, Getafe*.—Instituto Geol. y Min. de España. Madrid.

II

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

La superficie comprendida en la Hoja núm. 583, Arganda, se halla enclavada en la gran cuenca terciaria de Castilla la Nueva, también denominada del Alto Tajo.

El Instituto Geológico y Minero de España, ha publicado las hojas núm. 560, de Alcalá de Henares, y núm. 606, de Chinchón, que la limitan, respectivamente, por el Norte y por el Sur, y tienen en prensa la núm. 582, de Getafe, la cual cierra su lado poniente. En esta última se ponen de relieve las profundas discrepancias que entre las diferentes publicaciones, en lo que atañe al agrupamiento de los terrenos en una clasificación genérica y a su situación relativa mutua. Dado que cada Hoja debe constituir una entidad independiente, que no exija consulta de las anteriores, resulta obligado repetir en ésta una síntesis de las ideas a través de los años sobre el concepto de la cuenca en cuanto se relaciona con los terrenos objeto de este estudio.

Encabeza la relación bibliográfica el trabajo fechado en el año 1837 y publicado en 1845 por D. Joaquín Ezquerro del Bayo, titulado «Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España». En él estudia la formación terciaria del Duero, que extiende por sus analogías a la del Tajo y agrupa las diversas capas que la constituyen en tres grupos o secciones: el superior, sensiblemente calizo; el intermedio, margoso-yesoso, y el inferior, en el que predominan las arcillas. Establece la teoría lagunar, suponiendo formados los valles o cuencas por erupciones y rellenados por los detritus arrastrados por las lluvias, por la acción mecánica o disolvente de las aguas, formando lagos o mares de agua dulce o salada, según la clase de sustancias que habían encontrado en su tránsito.

Ezquerria del Bayo fué el descubridor de los primeros mamíferos fósiles de Madrid, clasificados posteriormente por Kaup y Mayer. Con sus estudios, y los de Prado, Luján, Maestre, Botella, Verneuil, Gervais, etc., se reafirma la teoría de los grandes lagos, como formación de la cuenca, y van adquiriendo base paleontológica los tramos miocenos.

Don Casiano de Prado, que en el año 1853 había incluido su «Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Madrid» en la memoria de los trabajos verificados por la Comisión del Mapa Geológico, publicó, en 1864, su magistral «Descripción física y geológica de la provincia de Madrid», que, no obstante el tiempo transcurrido, constituye el estudio más completo de la provincia, y es de consulta obligada en los trabajos sobre la cuenca terciaria de Castilla la Nueva. En ella se determina el mioceno por los mamíferos fósiles encontrados en Madrid, y establece tres divisiones en el orden que guardan las capas, dominando en la superior las calizas, casi exclusivamente las arcillas y los yesos en la media, y en la inferior las areniscas y conglomerados, aunque nota, no obstante, gran variedad de un punto a otro, aun hallándose muy próximos, y admite, aunque con duda, que el terreno de la división inferior de la cuenca puede ser eoceno.

Al constituirse la Comisión del Mapa Geológico en el año 1873, se comenzó la publicación de trabajos geológicos por provincias y, entre ellas, las de Cuenca y Valladolid, por D. Daniel de Cortázar, en las que se pretendió establecer una división cronológica del terciario, paralelizándola a la cuenca de París y llegando a la conclusión de que los maciños y gonfolitas corresponden al período eoceno, las margas, yesos y arcillas al proiceno, y únicamente pertenecen al mioceno las calizas que constituyen la parte más alta de la serie terciaria. Estos puntos de vista no se tuvieron en cuenta en la confección del mapa geológico, pues los paquidermos fósiles de Madrid estaban atribuidos, con seguridad, al mioceno.

También, años más tarde, varios geólogos franceses, al estudiar unos restos fósiles marinos descubiertos en las proximidades de Toledo, atribuían al paleogeno la mayoría de los sedimentos de la meseta considerados como miocenos.

En el año 1904, publicó D. Lucas Fernández Navarro su «Nota sobre el terciario de Madrid», en que siguiendo a Prado en sus tres divisiones del sistema mioceno, establece los siguientes niveles de arriba a abajo:

Caliza compacta fosilífera	}	Superior.
Calizas grumosas poco coherentes...		
Arcillas con ópalo y calcedonia	} Subtramo superior.	} Medio.
Sepiolita		
Arcillas con ópalo, pedernal y sílex ..		
Arcillas glauconíferas y ferríferas ..	} Subtramo inferior.	} Inferior.
Peñuela con restos de mamífero.		
Arcillas yesíferas superiores.	}	}
Arcillas con cantos silíceos		
Arcillas yesíferas inferiores		
Gonglomerados silíceos		

Don Eduardo Hernández Pacheco, con su estudio de los vertebrados fósiles de Palencia y de la geología de dicha provincia, trata de establecer una división paleontológica del mioceno continental en tres pisos: tortoniense, sarmatiense y pontiense, correspondiendo al inferior el tramo de arcillas y arenas, al medio las margas yesíferas y, al superior o pontiense, la caliza de los páramos y demás rocas calizas superpuestas a las margas. Desecha la teoría de los grandes lagos, debiendo haberse caracterizado el tortoniense de la meseta por un clima húmedo, el sarmatiense por una variación climatológica de ambiente seco e intensa evaporación, precipitándose en los pantanos la formación de margas yesíferas, efectuándose, ya entrado el pontiense, otro cambio hacia las condiciones anteriores con ríos de corriente más violenta.

Estas ideas son seguidas fielmente por D. José Rojo Gómez, quien, en 1922, reúne en su «Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica», los datos bibliográficos sobre el mioceno continental, establece un cuadro del paralelismo de sus cuencas, presenta un catálogo con la descripción de los moluscos terrestres y fluviales, y publica un mapa en bosquejo de la distribución del mioceno en la Península Ibérica, que en lo que se refiere a la provincia de Madrid, no difiere esencialmente del de Prado. A su vez, manifiesta que los estudios por él realizados, junto con Hernández-Pacheco, en la cuenca del Tajo, han venido a confirmar las opiniones de éste, respecto al terciario del Tajo, de modo que se le puede aplicar todo lo dicho para la cuenca del Duero. En cuanto a esta colaboración, consignaremos el trabajo «Mineralogía, Geología y Prehistoria del Cerro de los Ángeles» (1916), en la que califican como sarmatiense la llanura del mioceno continental que se extiende al sur de Madrid, a juzgar por el conjunto de mamíferos encontrados por Ezquerria, Prado y otros, en los alrededores de Madrid, y que yacen en margas grises muy yesíferas, y otras de tono verde oscuro más arcillosas, cubiertas en grandes espacios por aluviones cuaternarios, como se ve en el Cerro de San Isidro. Con relación a la tectónica del mioceno continental, admite un movimiento premioceno que plegó, además, las

capas miocenas y las elevó a la altura en que actualmente las vemos.

Una de las pocas obras que se refieren concretamente a zonas comprendidas en la Hoja de Arganda, es la «Geología de la cuenca del Tajuña», publicada en el año 1924 por F. Hernández-Pacheco, en la que se siguen estas ideas, explicando en ella la falta de horizontalidad de las capas miocenas, en parte por los movimientos orogénicos postmiocenos y, en parte también, por fenómenos de disolución de las capas inferiores yesíferas.

Con motivo del XIV Congreso Internacional de Geología, celebrado en Madrid en el año 1926, se publicaron varias guías geológicas, entre otras la del ferrocarril de Madrid a Sevilla, por Dupuy de Lôme y Novo, y la de Aranjuez y el territorio al sur de Madrid, por E. y F. Hernández-Pacheco, que se refieren en parte a terrenos comprendidos dentro de esta Hoja. En la primera se siguen las ideas de Prado y en la segunda las de E. Hernández-Pacheco, sintetizando en los siguientes tramos la estratigrafía del mioceno de las Castillas:

TORTONIENSE:

- 1) Nivel de las arcillas plásticas de la Tierra de Campos. Espesor desconocido, pero superior a 75 metros.
- 2) Arenas fluviales, en estratificación cruzada, y arenas finas más o menos arcillosas, situadas en la llanura baja o en la base de las cuevas de Castilla la Vieja. Espesor medio de 15 metros. Yacimiento de vertebrados del Otero del Cristo, en Palencia.

SARMATIENSE:

- 3) Margas yesíferas con capas intercaladas de yeso cristalino, de la zona de las cuevas. Espesor superior a 100 metros. Nivel principal de los sulfatos sódicos. Yacimientos de huevos fósiles de aves, de Cevico de la Torre (Palencia) y canteras de Cinco Picos, en Palencia.
- 4) Margas poco o nada yesíferas, de color verdoso o ceniciento, con intercalaciones de marga dura (peñuela). Espesor variable, medio de unos 40 metros. Yacimientos de mamíferos fósiles, del Puente de Toledo, San Isidro y río Manzanares, en Madrid.
- 5) Nivel poco constante de arenas finas arcillosas. Espesor de 10 a 20 metros. Yacimiento de mamíferos fósiles del barrio del Puente de Vallecas, en Madrid.

PONTIENSE:

- 6) Arcillas y capas de arenas y conglomerados fluviales, en nivel accidental. Espesor de 10 m. por término medio.
- 7) Calizas de los páramos, con moldes de moluscos palustres y terrestres. En Castilla la Nueva, la zona inferior de las calizas está a veces substituída por formaciones de sílex, calcedonia, ópalo y sepiolita. Espesor de 12 m. por término medio.

En el mismo año de 1926, se publicaron «Edad de las formaciones yesíferas del terciario clásico» y «Tectónica del terciario continental ibérico», en las que su autor, Royo Gómez, publica un nuevo cuadro del paralelismo del terciario continental ibérico y señala que la cuenca del Tajo se asemeja mucho más a la del Ebro que a la del Duero, en la que el mar nunca ha penetrado después del cretáceo superior, mientras que lo ha hecho en el Ebro y en el Tajo. Las margas yesíferas de la cuenca del Tajo, atribuídas al sarmatiense después de los estudios de Hernández-Pacheco, en los que se comprobó de modo indudable que las del centro de la cuenca del Duero pertenecen a dicha edad, son idénticas litológica y estratigráficamente a las del Ebro y Calatayud, correspondientes al eoceno superior, en parte quizás al oligoceno inferior. Se las encuentra bien desarrolladas, lo mismo en el centro que en el borde de las cuencas, y con pocos sedimentos miocenos que las recubran de Madrid a Aranjuez, presentando en esta zona varios cortes en apoyo de su tesis y demostrar la discordancia de los yesos con el terciario.

En el año 1929, y con motivo del estudio de un nuevo yacimiento de mamíferos miocenos en Portillo (Valladolid), deduce Royo Gómez, que la mayoría del cuaternario que ha sido señalado al sur de Valladolid es paleogeno, y sobre sus arcillas y areniscas se asienta el mioceno de Valladolid, con un espesor y estratigrafía igual a la marcada para la cuenca del Tajo. Las margas yesíferas no corresponden exactamente al sarmatiense sino al pontiense.

En 1929, «Datos para el estudio de la geología de la provincia de Madrid. Cuenca terciaria del Alto Tajo», reafirma Royo Gómez sus últimos puntos de vista acerca de las formaciones yesíferas, reforzándolos ahora con los resultados del sondeo de 1.000 m. efectuado en Alcalá de Henares, y en el que, no obstante aparecer los primeros restos fósiles por debajo de los 500 m., le sirve de base para comprobar la edad paleogena de sus estratos y referir al oligoceno los 600 primeros metros del sondeo, más 60 m. por encima del nivel del Henares.

En dicho detenido estudio se indican, también, las posibilidades de existencia del plioceno, aunque no se señala por estimar se carece de base cierta, y en cuanto al cuaternario, se reduce en gran medida la extensión que se le venía dando a costa del mioceno.

La clasificación general del terciario de la cuenca del Tajo, la resume Royo Gómez de la siguiente forma:

PALEOGENO.—EOCENO Y OLIGOCENO.

A) Conglomerados, arcosas y areniscas de grano grueso, arcillas rojas y margas grisverdosas con yesos sacaroides procedentes de la transformación de la anhidrita; capas plegadas concordantes aparentemente con el cretáceo (Venturada, La Toba, Cendejas de la Torre, Cifuentes a Viana de Mondéjar, Sacedón a Velliseas, etcéte-

ra). Por lo que se ha visto en el sondeo de Alcalá, pueden corresponder estas capas al eoceno, cuyo espesor, que pasa de 400 m., no se puede aún fijar.

B) Areniscas arcillosas y micáceas, rojas y verdosas de grano grueso en el borde de la cuenca, y generalmente fino hacia el centro, arcillas plásticas rojizas, con o sin yesos cristalizados, y margas grisverdosas con masas de yesos en cristales bacilares y nódulos sacaroideos, procedentes de la transformación de la anhidrita, que en tanta abundancia ha aparecido en el sondeo de Alcalá. Son frecuentes las eflorescencias y los minerales solubles sódicos y magnésicos (thenardita, glauberita, epsomita, sal gema). En la base, y formando parte del nivel superior del horizonte anterior, capas margoso-calcareas, a veces fétidas, con restos de acráceas, fanerógamas, moluscos (*Coretus cornu cornu*, *Gyraulus polycymus*, *Lymnaea acuminata*, *Hydrobia* sp., etc.), crustáceos (*Cypris*) y peces (*Leuciscus kindelani*). Espesor unos seiscientos metros o más. El sondeo de Alcalá está, en gran parte, hecho en este terreno, habiendo aún por encima unos 60 metros próximamente, que corresponden a todo el escalón de la izquierda del Henares. Aflora, además, al sur de Madrid (Vallecas, Getafe a Aranjuez), en Mejorada del Campo, Loeches, Sayatón, etc. (*oligoceno*).

NEOGENO.—MIOCENO.

C) Arenas, areniscas grisverdosas y amarillorrojizas, arcillas y margas verdosas, con intercalaciones de margas calizas blancas, lentejones de sepiolita, sílex, ópalo, calcedonia, etc. Horizontes de *Testudo bolivari* y yacimientos de mamíferos de Madrid, con *Anchitherium aurelianense*, *Mastodon angustidens*, etc. Hacia los bordes de la cuenca desaparecen las margas y quedan las arenas y arcillas. Se presenta en discordancia angular con el oligoceno allí donde está plegado, y en concordancia aparente o en discordancia lagunar en el resto. Espesor, unos 80 metros.

D) Horizonte generalmente grisverdoso o blanquecino, formado en el centro de la cuenca, principalmente, por margas con yesos lenticulares que pueden convertirse en calizas. Parte de él seguramente corresponderá al pontiense. En él se han encontrado, hasta ahora, tan sólo moluscos (*Melanopsis*, *Unio*, etc.). Hacia los bordes de la cuenca desaparecen las margas, yesos y calizas, quedando las arenas grisverdosas y amarillorrojizas, que se cargan de cantos como las anteriores. Espesor, unos 40 metros.

PONTIENSE.

E) Calizas de los páramos (tobáceas, oolíticas, cavernosas, etcétera), ricas en moluscos terrestres y lacustres (*Coretus thiollierei*, *Galba bouilleti*, *Hemicycla gualinoti*, etc.) y mamíferos (*Hipparion gracile*, etcétera), a las que acompañan muy frecuentemente conglomerados, arenas gruesas amarillorrojizas y margas. Tanto en el anterior hori-

zonte como en éste, puede haber algún lecho lignitoso. Margas yesíferas de La Puebla de Almoradier con *Hipparion gracile*, *Gazella deperdita*, etc. Hacia los bordes de la cuenca desaparecen las calizas y margas, quedando exclusivamente las arenas amarillorrojizas muy cargadas de cantos. El espesor es muy variable por haber sido barrido, en gran parte, por la erosión, pudiendo alcanzar un máximo de unos 60 m., cuando está completo.

Las ideas sustentadas por Royo Gómez, dieron lugar a que en las nuevas ediciones del mapa geológico publicadas por el Instituto Geológico y Minero, se cambiase, en la cuenca del Tajo, gran parte de los terrenos hasta entonces clasificados como miocenos y cuaternarios en oligocenos y miocenos, respectivamente.

No está conforme con estos cambios E. Hernández-Pacheco, quien, en 1932, en su «Síntesis fisiográfica y geológica de España», y más tarde, en 1943, «Observaciones respecto al paleogeno continental Hispánico», juzga errónea la opinión de considerar como eocenos a los sedimentos perforados en la fosa del Tajo por el sondeo de Alcalá, y también como equivocado, estimar como oligocenos a los sedimentos rojizos al descubierta en la llanura de Madrid y de Toledo, los cuales corresponden a los pisos del mioceno inferiores al nivel de las margas yesíferas, quizá de facies sarmatiense. Confusión que ha tenido lugar en diversas hojas, especialmente en la de Madrid. A su vez, estima erróneo interpretar como de edad miocena al gran manto de aluviones arenáceo-arcillosos de la llanura madrileño-toledana, que venían anteriormente figurando en los mapas geológicos como depósitos cuaternarios y que refiere al plioceno, terrenos que figuran en los mapas modernos del Instituto Geológico y Minero con la determinación errónea de miocenos. Respecto al cuaternario o pleistoceno, tan sólo deben considerarse como aluviones de esta edad a los que constituyen los materiales de las terrazas fluviales, con gran desarrollo y bien patentes en los valles de la llanura castellana.

En la hoja de Navalcarnero, publicada en 1934, y redactada por D. Primitivo y D. Alejandro H.-Sampelayo, se hace un minucioso análisis de la clasificación propuesta por Royo Gómez para el terciario de la cuenca próxima a Madrid y de los datos paleontológicos suministrados por el sondeo de Alcalá de Henares, con las siguientes deducciones:

- 1.º Que en estas formaciones lagunares son frecuentes los reemplazos litológicos laterales.
- 2.º Que no están bien comprobadas, hacia el centro de la cuenca, ni la discordancia de las arcillas inferiores, con las miocenas, ni el relevo del yeso por las arcillas sabulosas.
- 3.º No hay datos paleontológicos que demuestren la terminación del mioceno, quedando en su piso inferior sin comprobar.

4.º Es expuesto a error apoyarse en las semejanzas litológicas, y más si se comparan cuencas distintas.

5.º En los plegamientos y discordancias de bordes de cuenca conocidos desde antiguo, es posible confundir las capas más bajas (secundario de Altomira) con las más modernas (aluviones cuaternarios), y desde luego difícilísimo identificar los estratos marginales detríticos con los químicos centrales, donde no hay accidente litológico que atestigüe el tectónico.

6.º Ni los restos vegetales ni los moluscos acuidúlcidos suelen ser muy apropiados para determinaciones cronológicas precisas.

Esto en lo que se refiere a las capas inferiores, y en cuanto a las restantes estiman carece de base sólida la clasificación en tortoniense, sarmatiense y pontiense, y deducen, efectivamente, existe el pontiense y un subpiso inferior, que lógicamente debe ser el vindoboniense superior y medio o tortoniense continental, al que corresponden los fósiles citados por Hernández-Pacheco como típicos para la clasificación del yacimiento de Madrid, que son el *Mastodon angustidens*, *M. turicensis* y *Anchitherium aurelianensis*. Esta nomenclatura se ha seguido más tarde en las hojas de Toledo, Escalona, Aranjuez, Huete, Villaluenga, Torrijos, Tarancón, Chinchón y Getafe.

III

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

La Hoja de Arganda está situada al SE. de la provincia de Madrid y limitada por los meridianos 0º10', al este de la capital, y los paralelos de latitud Norte 40º20' y 40º10', encerrando una superficie de 522,265 kilómetros cuadrados.

El río Jarama forma un pequeño arco en el extremo NO. de la Hoja, ciñéndose en su margen derecha, o norte, a los escarpes yesosos terciarios y dejando a su orilla izquierda una faja de unos cuatro kilómetros de anchura, formada por terrenos cuaternarios, cuyo borde dibuja un arco sensiblemente paralelo al del cauce del río, y a partir del cual se inician las estribaciones de la meseta terciaria, rajada, por decirlo así más gráficamente, en su parte central del área considerada por el río Tajuña y los arroyos que en él vierten.

Este río divide la superficie de la Hoja en dos partes casi simétricas, entrando con dirección SO.; sigue después de levante a poniente en la parte central y toma la dirección SO. a partir de Morata de Tajuña. Mientras en los dos primeros tramos discurre por cauce estrecho, con los escarpes de la ladera muy próximos, a partir de Morata de Tajuña se ensancha, formando amplio valle de erosión y acarreo que llega a unos 1.500 metros de anchura.

Los aforos practicados por la Dirección General de Obras Hidráulicas en su estación número 82, de Orusco del Tajuña, señalan unos máximos de caudal correspondientes hacia los meses de marzo y noviembre, con medias mensuales tipo de 6,84 y 6,23 metros cúbicos por segundo, respectivamente, para el año 1942, y un máximo en estiaje en el mes de junio de 3,44 metros cúbicos. Las medias mensuales máximas en los once años comprendidos entre el 1932 y 1943, exceptuando el año 1936, considerado como anormal, con caudales muy

superiores a los demás, ha sido de 19,78 metros cúbicos en marzo de 1937, y el mínimo 1,12 metros cúbicos en julio de 1932.

Topográficamente, las diferencias de nivel máximas corresponden a los 530 metros de altitud en los valles del Jarama y Tajuña, hasta los 810 metros de las zonas menos erosionadas de la planicie alta, definida por la caliza pontiense. Mientras en la zona central del Norte aparece esta planicie en grandes extensiones sin solución de continuidad, se presenta en el resto cortada por la erosión y dividida en pequeños montículos achatados, coronados por los estratos casi horizontales del pontiense.

Los pueblos se hallan situados en los valles de los ríos o en las cuencas que conducen a la planicie alta, ofreciendo ésta el clásico aspecto de la estepa.

El terreno de los valles se aprovecha para el cultivo de regadíos y pasto, mientras en las cuevas arcillo-margosas se cultivan cereales, olivos y viñas.

El clima es de carácter continental, extremado en invierno y verano.

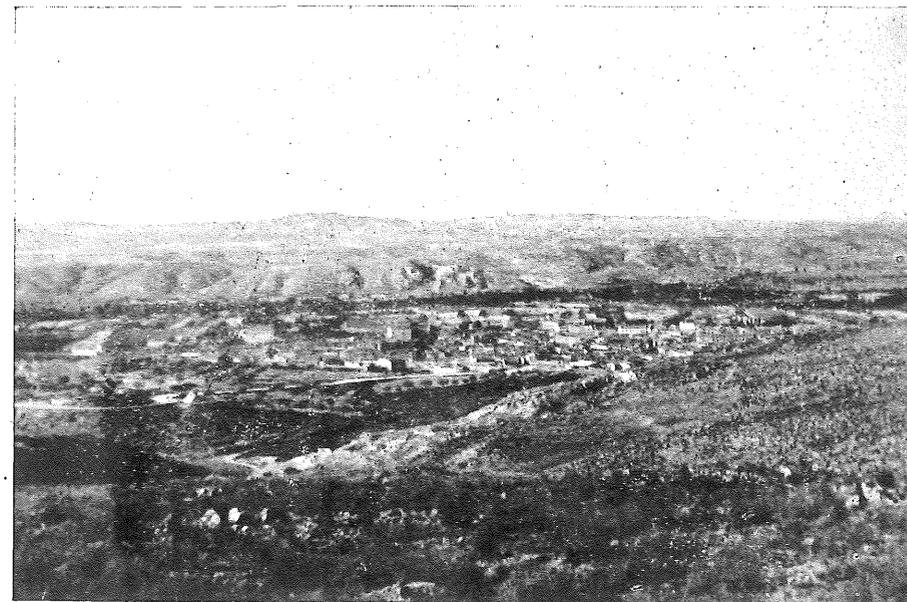
Hasta el año 1929 se publicaron los datos pluviométricos de la estación de Arganda, con las cifras que se expresan para el último decenio:

Años	Días de lluvia	Total en mm.
1920	88	454,4
1921	76	474,5
1922	87	474,3
1923	79	293,0
1924	67	402,3
1925	72	449,0
1926	59	447,2
1927	69	378,5
1928	64	279,9
1929	50	186,1

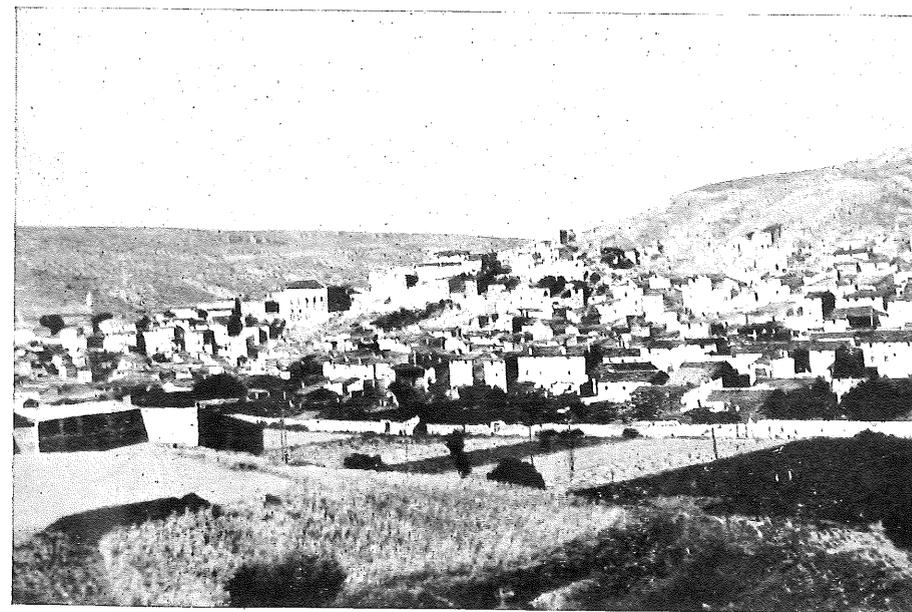
O sea una altura media de lluvia en dicho decenio de 387 milímetros anuales.

La industria extractiva se limita a la explotación de gravas y arenas en los aluviones de los ríos y en la base del pontiense, yesos que forman el substratum de la región, arcillas para tejares y calizas para cales, cementos y mampostería en la coronación del pontiense. En Carabaña se explotan las famosas aguas minero-medicinales de su nombre.

En la faja cuaternaria del Jarama, y al borde de la carretera del puente de Arganda a Colmenar, están situadas las dos emisoras nacionales de onda corta.



Morata de Tajuña.



Perales de Tajuña, sobre el vindoboniense.



Valle del Tajuña cerca de Perales.

Las principales vías de comunicación las forman la carretera de Madrid a Castellón, que pasa por Arganda; su desviación desde el puente de Arganda a Colmenar de Oreja y otra serie de carreteras secundarias que hacen que la región pueda calificarse como de bien dotada de vías de comunicación. Existe también el ferrocarril de Madrid a Colmenar de Oreja, que pasa por Arganda y Morata de Tajuña, con un ramal a Orusco y Alocén.

En el cuadro que se inserta a continuación se resumen los datos de población y actividades de los nueve términos municipales, cuya cabecera se encuentra dentro del perímetro de la Hoja:

Términos municipales	Altitud — Metros	Extensión — Km.²	Población — Habitantes	Densidad — H/Km.²	Zona agrícola		Zona forestal — Hectáreas	I N D U S T R I A
					Secano — Hectáreas	Regaño — Hectáreas		
Arganda	618	79,63	5.341	68	0,5	7.378	596	
Carabaña	625	47,20	2.494	53	3.632	500	500	
Morata de Ta- juña	559	45,40	3.851	85	2.180	666	1.157	
Orusco	649	20,28	1.215	60	1.174	193	663	
Perales de Ta- juña	595	48,85	1.996	41	2.100	290	3	
Tielmes	592	26,46	1.729	65	1.012	329	1.256	
Valderacete	744	63,48	1.409	22	3.450	12		
Valdilecha	718	42,90	1.535	36	2.602	100		
Villarejo de Sal- vanés	754	118,99	4.138	34	9.259	10	20	

IV

ESTRATIGRAFÍA

La geología del territorio comprendido dentro del ámbito de la Hoja de Arganda no presenta, en principio, dificultades, antes bien, es monótona y sencilla. Sólo encontramos representados dentro de ella los sistemas terciario y cuaternario.

Esta sencillez tiene mucho de aparente, sin embargo, pues por una parte, la casi total ausencia de fósiles (que sólo se encuentran, a veces, en la caliza pontiense) constituye una grave dificultad para la acertada clasificación cronológica de los tramos que a la observación se ofrecen, y a esta primera dificultad viene a sumarse la que se deriva de los cambios laterales de facies, propios de estas formaciones continentales. Así se explican las diferencias de criterio, que a lo largo del tiempo se aprecian en la clasificación de estas formaciones, y que recogemos en síntesis en el capítulo «Antecedentes y rasgos geológicos». No hemos, pues, de volver aquí sobre este tema en su aspecto general, pero fuerza es que insistamos en algunos puntos, como consecuencia del carácter monográfico de estas publicaciones, que obliga, en beneficio del lector, a recoger cuantos datos puedan contribuir a la mejor comprensión del territorio en estudio, aun a trueque de repetir observaciones y conclusiones que ya han sido dadas a la publicidad en otros trabajos semejantes, o en estudios de conjunto de mayores vuelos. Por otra parte, los límites artificiales de una hoja y su reducida extensión dentro del conjunto geológico de que es parte, impone considerar el problema con mayor amplitud que la que aquellos límites fijan, pues sólo de esta manera pueden explicarse los fenómenos que se observan; esto sin perjuicio, como es lógico, de aportar los datos de carácter local, propios del territorio que consideramos.

Forma parte el territorio de la Hoja de Arganda de la gran cuenca terciaria del Tajo superior, cuenca de contorno aproximadamente triangular, limitada al Norte por la Cordillera Central y Serranía de Cuenca y al Sur por los Montes de Toledo y Sierra Morena. En las formaciones de la región inmediata a la Hoja por la parte de poniente se observa el predominio de terrenos de formación detrítica, mientras que dentro del ámbito de ella, y hacia levante y sur, predominan los de facies química, con yesos en masa, margas con o sin yesos y calizas de diversos tipos.

Corresponden, aparentemente, estos terrenos a formaciones lagunares de continuidad más o menos grande. Ya anotamos en el capítulo dedicado a antecedentes geológicos que fué Ezquerria del Bayo el primero en establecer la teoría de los grandes lagos, teoría combatida después por Hernández-Pacheco (F.), quien atribuye la formación del tortoniense meseteño a un período de clima húmedo, seguido en el sarmatiense por otro seco y de intensa evaporación, que originó la precipitación de las margas yesíferas en zonas pantanosas. Sin desconocer las profundas razones en que basa el Sr. Hernández-Pacheco (E.) su oposición a la teoría de los grandes lagos, es necesario sin embargo, a nuestro entender, aceptar la existencia de zonas lagunares más o menos extensas, rodeadas, como es lógico, por zonas pantanosas y alimentadas por grandes ríos. Únicamente así creemos puede explicarse la formación de las potentes capas de margas yesíferas y yesos en masa que forman los escarpes de gran parte de las márgenes de los ríos Jarama y Tajuña dentro del territorio de la Hoja, y cuyo desarrollo e importancia es difícil de concebir como depósito de fondo de pantanos, más aun, cuando observamos hacia el Oeste el cambio lateral de facies hacia formaciones detríticas no menos potentes, que deben corresponder a arrastres de aguas vivas en las zonas marginales.

Al llegar a la clasificación de los distintos tramos, comienzan las dudas y vacilaciones, pues, como decíamos, la falta de fósiles (fuera de las calizas pontienses) nos obliga a proceder por caracteres litológicos, lo que, naturalmente, siempre es expuesto a errores y carece del rigor científico que proporciona la base paleontológica.

TERCIARIO

Para llegar a establecer la clasificación por tramos de los terrenos que encontramos dentro del territorio de la Hoja, es prácticamente indispensable, como anotábamos al comienzo de este capítulo,

considerar la cuenca terciaria en conjunto y así lo haremos, siguiendo la síntesis realizada por el Sr. Royo Gómez en el estudio de la hoja de Madrid (sin perjuicio, naturalmente, de hacer notar las diferencias que en ocasiones se comprueban), síntesis que, con razón, considera el Sr. Hernández Sampelayo (P.) como la más completa.

TRAMO INFERIOR.—El tramo inferior, constituido por yesos y margas yesíferas, está representado ampliamente en el territorio de la Hoja, particularmente en las regiones occidental y meridional; los márgenes de los ríos Tajuña y Jarama, en toda la extensión de su curso dentro de la Hoja, muestran escarpes de yesos y margas yesosas verdegrisáceas; yesos afloran igualmente en todas las profundas barrancadas que afluyen al Tajuña y constituyen, prácticamente, toda la superficie del territorio en la parte SO. de la Hoja; en algunos puntos son objeto de explotación.

TRAMO INTERMEDIO.—A las margas yesíferas y yesos se superpone un tramo que comienza por arcillas margosas de color verdoso, conocidas con el nombre de «peñuela», en la que se intercalan masas más o menos lenticulares de margas blancas, calizas blandas y toscas y, a veces también, episodios de sepiolita y pedernal.

Según los autores de la hoja de Madrid, «este horizonte inferior del mioceno, o de la peñuela, es el más abundante en restos fósiles de vertebrados, en donde han aparecido los ya clásicos yacimientos de *Testudo bolivari* del cerro de Almodóvar, en Vallecas, y del arroyo de los Meaques y el moderno puente de la Princesa; los de *Mastodon angustidens*, del Pacífico (a un kilómetro a levante del convento de Atocha), cerro de la Plata y puente de Toledo, y los *Anchitherium aurlanense* y otros vertebrados de la base del cerro de San Isidro, de la Hidroeléctrica Española y del puente de los Franceses». Es, pues, este tramo, particularmente la arcilla gredosa verde o peñuela, el depósito de los grandes mamíferos, que ha servido para clasificar como mioceno el subsuelo de Madrid. Este tramo tiene proporcionalmente escaso desarrollo dentro del territorio que nos ocupa.

TRAMO SUPERIOR.—El tramo superior se presenta con todo su desarrollo hacia el centro de la cuenca, al este y sudeste de Madrid.

Está constituido por las calizas altas de los páramos, que forman la parte superior de las mesas que dan típico aspecto al paisaje de la región. El vertebrado típico de este horizonte superior es el *Hipparion gracile*. Las calizas contienen, a veces, moluscos de agua dulce, no siempre identificables.

Estas calizas, de color blanco, se superponen a las margas yesíferas o arenas gruesas, de color a veces rojizo. Hacia los bordes de la cuenca, el tramo calizo se superpone o se sustituye por arenas más o menos calizas y conglomerados de cantos gruesos.

Este tramo tiene muy extensa representación dentro del territorio a que este estudio se refiere, ocupando casi enteramente las dos terceras partes de la mitad septentrional y más de la mitad de la mitad meridional de la Hoja.

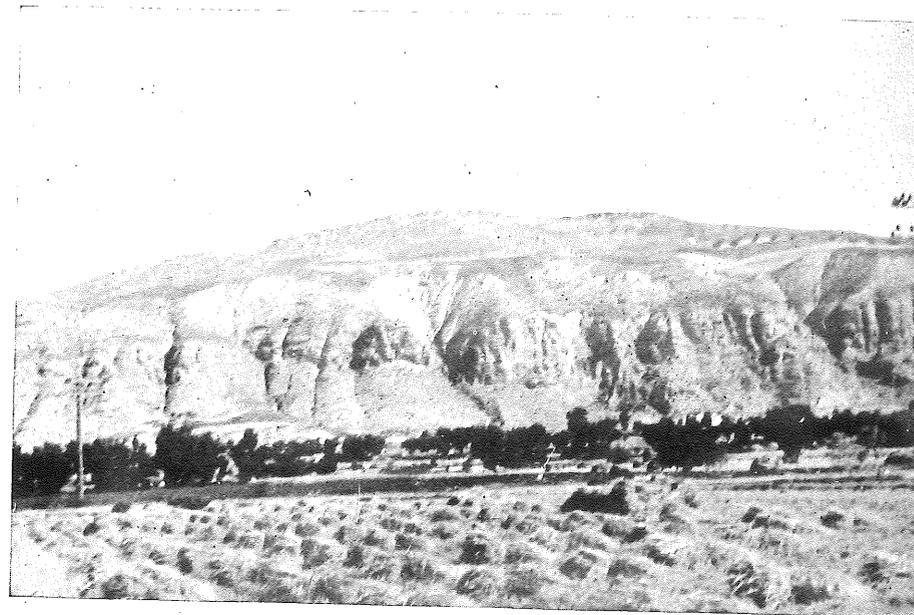
Resumiendo, pues, las formaciones terciarias de la cuenca del Tajo se componen de abajo a arriba de:

Yesos y capas margosas y arcillosas verdes onduladas y, a veces, discordantes con los pisos superiores arenosos o arcillosos, debido, fundamentalmente, a fenómenos de disolución de los propios yesos; tramo arcilloso (peñuela), con algún horizonte calizo y episodios de sepiolita y pedernal; tramo arcilloso-arenoso con yesos y caliza en la parte alta, que enlaza con las calizas superiores (60 m.). Hacia los bordes de la cuenca se produce una sustitución de facies y los depósitos, fundamentalmente químicos, que acabamos de enumerar se reemplazan por los detríticos.

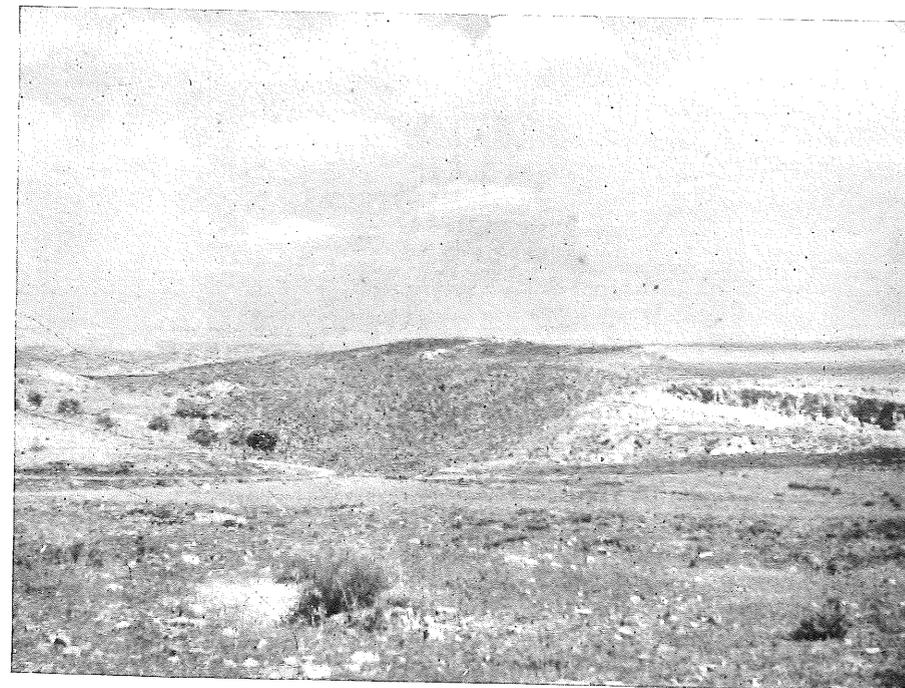
Respecto a la clasificación de estos tramos y siguiendo las ideas del Sr. Hernández Sampelayo (P.), incluiremos en el vindoboniense los tramos inferior y medio, y en el pontiense el tramo superior, que, como hemos dicho, tiene extensa representación dentro del territorio de la Hoja.

Entre las ideas sobre la clasificación de los terrenos, que recogimos en el capítulo «Antecedentes y rasgos geológicos», hemos incluido las discrepancias sobre la clasificación del tramo margoso-yesoso, que aflora al sur de la hoja de Madrid, y aparece extensamente representado en la zona occidental de la Hoja que nos ocupa, por cuya circunstancia estimamos que el problema presenta extraordinario interés, y no parece, pues, inútil insistir sobre este tema, aprovechando, naturalmente, los datos que hemos podido recoger en el estudio de esta Hoja.

Si la argumentación del Sr. Hernández Sampelayo (P.) es, sin duda, suficiente para eliminar toda vacilación al clasificar los yesos y margas de los escarpes del Jarama y su afluente el Tajuña en el tramo inferior del mioceno, no es menos cierto que el Sr. Royo Gómez, cuya autoridad en materia del mioceno continental está fuera de toda duda, incluye en el oligoceno, en las hojas de Madrid y Alcalá de Henares, «las margas grises verdosas, con masas de yesos en cristales bacilares y nódulos sacaroideos, procedentes de la transformación de la anhidrita, que con tanta abundancia han aparecido en el sondeo de Alcalá, y en las que son frecuentes los minerales solubles, sódicos y magnésicos». Sin entrar ahora a discutir la importancia de las formaciones oligocenas cortadas por el referido sondeo, lo que estaría fuera de lugar en este sitio, y aceptando, naturalmente, la tendencia del Sr. Royo Gómez a extrapolar las conclusiones del estudio de la hoja de Alcalá de Henares, para clasificar las formaciones yesosas al sur de Madrid, debemos anotar observaciones que hemos podido realizar en el estudio de esta Hoja y de la colindante a po-



Escarpes yesosos del Tajuña, cerca de Perales.



Alto del Km. 29,700 de la carretera a Titulcia. Calizas pontienses.



Banco fosilífero de caliza pontiense, en el Km. 36 de la carretera Madrid-Valencia.

niente, cuya interpretación conduce, de manera lógica, a considerar estas formaciones como pertenecientes al tramo inferior del mioceno.

Al norte del Butarrón, marchando por el camino que conduce desde la carretera de Titulcia a San Martín de la Vega, se encuentra dentro del territorio de la Hoja una extensa mancha de caliza pontiense de los páramos, que cubre aquellos altos parajes. Al descender el camino hacia la vega de San Martín, aparece bajo las calizas un lecho de arenas rojas que pasa rápidamente a conglomerado de elementos gruesos de cuarcita y cuarzo, con arcillas y arenas de color rojizo, que representa, a nuestro juicio, la base del pontiense. Más adelante, y después de un breve episodio de margas blancas y calizas blandas, aparecen las margas yesíferas verdes y yesos en masa, que llegan hasta el nivel del Jarama, presentando en la base episodios de sales solubles, sódicas y magnésicas, y que continúan en ambas márgenes del Jarama hasta Vaciamadrid y Vallecas, sin interrupción ni mudanza en sus caracteres litológicos. Son éstos los yesos que el Sr. Royo Gómez clasifica como oligocenos en las hojas de Madrid y Alcalá de Henares.

A nuestro juicio, la aparición de los yesos y margas yesosas verdes, casi inmediatamente por debajo del pontiense y sin discordancia con él, es razón suficiente, a falta de argumentos paleontológicos, para considerarlas como vindobonienses, pues lo que resultaría inexplicable sería la aparición del oligoceno, casi inmediatamente debajo del pontiense, precisamente en esta región, que corresponde casi a la parte central de la gran cuenca terciaria y donde, por lo tanto, el espesor de las formaciones miocenas debe ser considerable. Observaciones semejantes pueden realizarse en otros muchos puntos de la Hoja de Arganda, en las profundas barrancadas labradas por la erosión, donde puede apreciarse la sucesión del pontiense a las margas yesíferas verdes y yesos en masa, con sólo un pequeño tramo intermedio de margas blancas y grises y calizas blandas, cuyo espesor total, en ocasiones, no excede de un par de decenas de metros y sin que se aprecien, en ninguna parte, discordancias estratigráficas propiamente dichas, ya que no pueden estimarse como tales las debidas a hundimientos por disolución de los yesos infrayacentes, que son frecuentes en esta región.

CUATERNARIO

Las formaciones cuaternarias tienen escaso desarrollo proporcional dentro de los límites de la Hoja de Arganda.

La mancha cuaternaria más extensa e importante se encuentra en el ángulo NO. de la Hoja, constituida por las terrazas del río Jarama. La formación diluvial tiene en aquella zona una anchura de unos 2.000 m., y está constituida por graveras de cantos gruesos, de tono rojizo y arenas gruesas, que son objeto de explotación en algunas partes. El tránsito de los aluviones recientes del río a la terraza diluvial no está bien marcado; en cambio, se aprecia en la terraza un escalón de unos 6 a 8 m. En cuanto al espesor total visible de las terrazas, parece ser del orden de 30 a 40 m. El cauce del río Tajuña sólo presenta formaciones diluviales en la orilla derecha, entre Morata de Tajuña y el límite sur de la Hoja, aproximadamente. La terraza diluvial no pasa de 1.000 m. en la parte de mayor anchura, y su espesor debe ser del orden de 20 ó 30 metros.

En el resto del territorio sólo encontramos como formaciones cuaternarias los aluviones recientes de los ríos que lo atraviesan, en general poco extensas, ya que el Tajuña, el de mayor recorrido dentro de ella, lleva su cauce muy encajado en la mayor parte del curso.

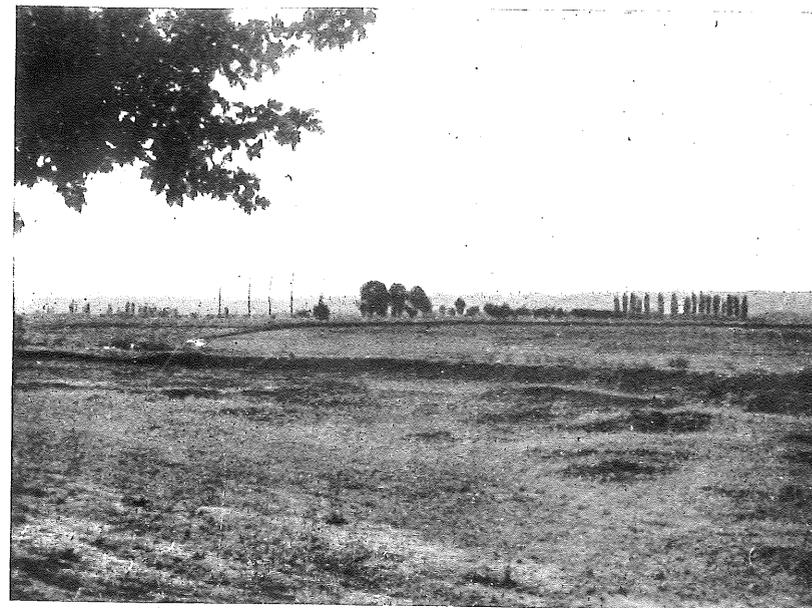
DATOS LOCALES

Desde el punto de vista topográfico, el territorio de la Hoja de Arganda, es una altimeseta degradada por la erosión en su borde occidental y hendida materialmente en la parte central por el curso del río Tajuña y corrientes afluentes.

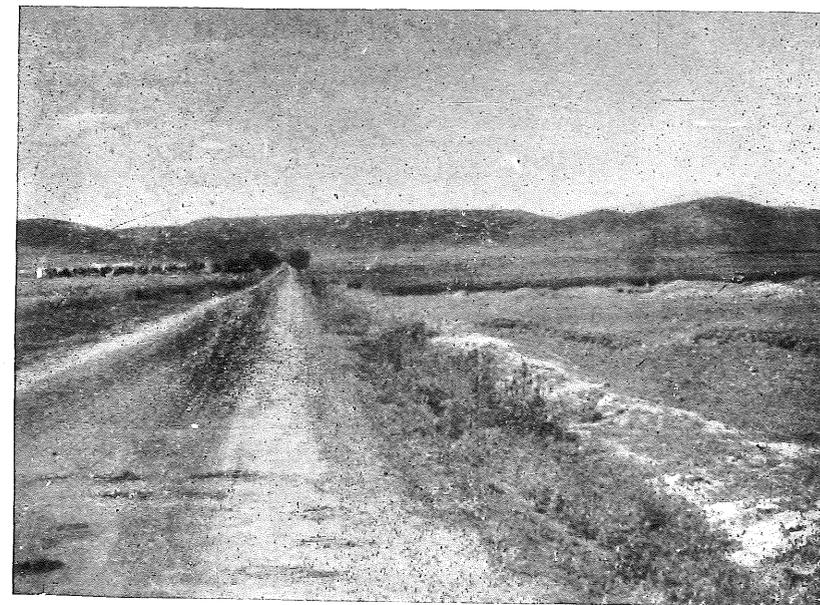
En la zona alta, el suelo, suavemente ondulado, está constituido por la caliza de los páramos, que aflora por doquier, recubierta por leve espesor de arcillas rojas de decalcificación de las calizas. El paisaje es dilatado y monótono.

La caliza de los páramos, de textura fina y color gris claro, es compacta y tenaz, en bancos gruesos, y presenta con frecuencia oquedades de disolución, tapizadas, muchas veces, por cristales de calcita, resultado de la recristalización. Normalmente aparece desprovista de fósiles, pero en algunos puntos se encuentran acumulaciones de moluscos acuidúlcidos (normalmente moldes) en general de difícil identificación. Uno de estos yacimientos se encuentra en las inmediaciones de Perales de Tajuña, hacia el Km. 36 de la carretera de Valencia. En el capítulo dedicado a Paleontología se describen los fósiles allí encontrados.

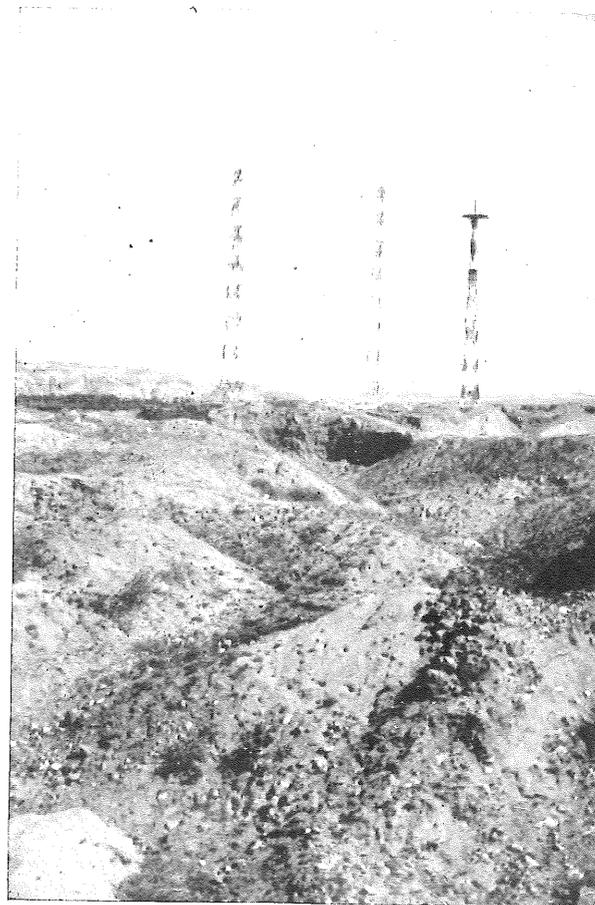
En todos aquellos parajes en que la erosión ha llegado a destruir esta formación de caliza de los páramos, progresa después rápida-



El Porcal. Llanura cuaternaria de Arganda.



Terraza del Jarama, Km. 3 de la carretera a Titulcia.



Antenas de la emisora de Arganda, en el cuaternario.

mente, dada la escasa tenacidad de los terrenos infrayacentes, que son fácilmente disgregados y arrastrados por las aguas.

Así se han formado los profundos barrancos que constituyen el cauce del río Tajuña, en la mayor parte de su recorrido dentro del territorio de la Hoja y los de las corrientes secundarias que a él afluyen en dirección aproximadamente Norte-Sur.

Cuando la caliza pontiense llega a desaparecer totalmente en amplias extensiones, el territorio se transforma en una sucesión de colinas suavemente redondeadas, que constituyen el paisaje típico de la región occidental de la Hoja que nos ocupa.

La caliza pontiense aparece de ordinario enteramente horizontal, pero se observan sin embargo, a grandes rasgos, suaves plegamientos, sólo ligeramente marcados, que, como decimos en el capítulo dedicado a Tectónica, dan la impresión de que los valles de los ríos Tajo y Tajuña corresponden a sinclinales y las lomas que los separan a anticlinales, que en todo caso son muy suaves.

Aparte de estos fenómenos, al parecer de origen orogénico, se observan dentro del territorio de la Hoja de Arganda otros locales, a veces de cierta extensión, que transforma aparentemente el cuadro de la casi absoluta horizontalidad de las formaciones terciarias y que pueden ser, en ocasiones, muy difíciles de diferenciar de los primeros. A nuestro juicio, estos fenómenos corresponden a los dos tipos siguientes:

El primero lo constituyen las zonas de hundimiento, alguna de relativa importancia, debidas a la penetración de las aguas meteóricas a través de las fisuras y oquedades del manto de caliza pontiense. Al llegar estas aguas a las formaciones infrayacentes, arrastran mecánicamente los materiales poco coherentes que las constituyen, arcillas y arenas, y disuelven los yesos, que se encuentran en zonas aun más profundas. De esta manera han podido crearse grandes vacíos que originan el desplome de los estratos calizos, rígidos y resistentes, en superficies a veces de cierta consideración.

Cuando el hundimiento afecta a zona poco extensa, las calizas se fracturan en bloques de mayor o menor tamaño, dando por resultado formaciones caóticas de bloques sueltos de calizas, revueltos con arcillas y margas e incluso yesos. Fenómenos de este tipo se observan en la zona comprimida al oeste de Morata de Tajuña, entre la carretera que conduce desde este pueblo a la del Puente de Arganda a Titulcia y el ferrocarril.

La trituración puede ser aún más intensa y originarse así formaciones miloníticas por acumulaciones de cantos calizos angulosos de pequeño tamaño, empastados con arcillas y arenas y sin rastro de sedimentación. En mayor o menor extensión se encuentran formaciones de este tipo en la carretera antes citada y en las trincheras del ferrocarril de Madrid a Aragón, en aquella zona.

Cuando el hundimiento afecta a zonas más extensas, las forma-

ciones calizas descenden en bloque, sin que se observen en ellas grietas o fracturas en grandes extensiones. Tal ocurre en las canteras de caliza que se explotan en las inmediaciones de la estación del ferrocarril, situada en el empalme comprendido en el Km. 46,500 de la línea, en la orilla norte del cauce del Tajuña, calizas que, con apariencia de formación *in situ*, se encuentran a nivel mucho más bajo del que normalmente corresponde al pontiense, mientras en la orilla opuesta del río aparecen los yesos del tramo inferior del vindoboniense.

Otro tipo de trastorno es el desplome por empuje en el vacío, que se observa con frecuencia en los bordes de los barrancos o cauces cortados por la erosión fluvial; así ocurre, por ejemplo, en el Km. 30 de la carretera de Arganda a Perales de Tajuña (ver fot. 10).

A veces, como es lógico, se superponen ambas causas, que del fondo tienen como origen común la disgregación de las margas blancas y la disolución de los yesos que se encuentran por debajo de la caliza pontiense.

La base del pontiense está constituida por arenas y arcillas de colores generalmente rojizos. En ocasiones las arenas pasan a conglomerados de cantos rodados de cuarcita y cuarzo, que pueden tener algunos metros de potencia. En la parte occidental de la Hoja, en el camino que conduce desde la carretera del puente de Arganda a Titulcia, por San Martín de la Vega, se observa perfectamente por debajo del nivel de la caliza pontiense una extensa mancha de conglomerados de este tipo. Los cantos de cuarcita se extienden sobre todas las suaves lomas que forman aquella parte del territorio, ya que por su mayor dureza se han esparcido por la superficie de las lomas y barrancos al disgregarse las formaciones más blandas infrayacentes.

A la salida de Arganda en dirección a Valencia, y a distancia de unos 1.000 metros del pueblo, se encuentran a ambos lados de la carretera canteras en explotación, en que se benefician las gravas y arenas de este tramo. Allí puede observarse perfectamente la impregnación de esta formación en algunos puntos por las aguas calcáreas que han formado la caliza pontiense, y así, en los puntos en que la formación era más permeable, por estar formada casi exclusivamente por cantos y arenas gruesas sin arcilla, la cal de las aguas ha cementado los materiales detríticos, constituyendo bancos de conglomerados de cantos de cuarcita y arenas cuarzosas de gran tenacidad y resistencia, cuyo aspecto se asemeja al de los hormigones.

En otros puntos del territorio, esta formación de la base del pontiense es predominantemente arcillosa y sólo contiene arenas finas; en todo caso, su color rojizo la hace destacarse de las formaciones vindobonienses infrayacentes, de colores grises y verdosos.

El tramo superior del vindoboniense está constituido por arenas y arcillas de color gris, más o menos verdoso, alternadas con bancos



Figura de desplome por empuje en el vacío de las calizas, en el Km. 30 de la carretera de Arganda a Perales de Tajuña.



Figuras de erosión de la caliza pontiense, entre Morata de Tajuña y Valdelaguna.

de poco espesor de margas calizas o calizas margosas de color blanco y tacto áspero, conjunto que se superpone al tramo inferior de margas yesíferas y yesos en masa.

No hemos observado en las formaciones vindobonienses de la Hoja de Arganda, las intercalaciones de sílex y sepiolita que aparecen con frecuencia, en forma de lentejones más o menos extensos, en las formaciones del mismo tipo al oeste de la zona que nos ocupa, a pesar de que el vindoboniense tiene en la zona de Arganda el carácter casi exclusivo de depósito químico.

La potencia del tramo superior del vindoboniense no parece exceder, en general, de algunas decenas de metros, aunque en algunos casos la desaparición por disolución de los yesos infrayacentes pueda dar la falsa impresión de mayor potencia, e incluso la apariencia de plegamientos de este tramo.

El tramo inferior del vindoboniense, constituido por margas yesíferas y yesos en masa, es, sin duda, de potencia mucho más importante. En el territorio que nos ocupa, sus afloramientos sólo tienen escaso desarrollo superficial en toda la parte occidental de la Hoja; sólo se observan los yesos en las partes bajas de las escotaduras abiertas por la erosión fluvial. El máximo desarrollo lo tienen en el ángulo SO. de la Hoja, a ambos lados del cauce del río Tajuña. En ninguna parte del territorio aflora ninguna formación de nivel inferior a los yesos.

En el tramo yesoso ocurren también, dentro del territorio de la Hoja de Arganda, episodios de sales solubles, sódicas y magnésicas, análogos a los que se observan en el valle del Jarama, al oeste de esta región. Las manifestaciones más importantes de este tipo están localizadas en el valle del Tajuña, en la parte oriental de la Hoja, en las inmediaciones del pueblo de Carabaña, cuyo nombre ha popularizado la explotación de aguas minero-medicinales cargadas de sales de este tipo.

PALEONTOLOGÍA

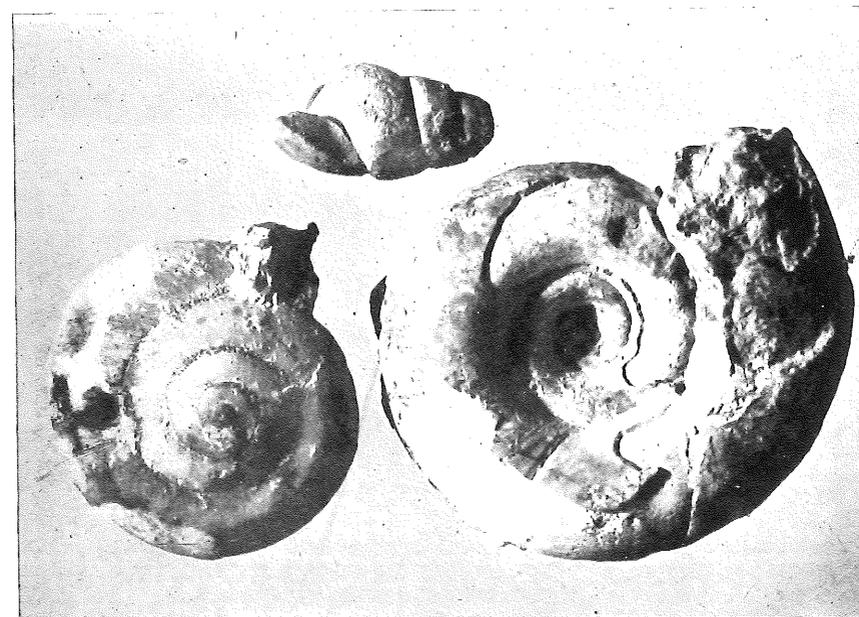
El único horizonte fosilífero, dentro del tramo comprendido en la Hoja, comprende a la caliza pontiense, donde es relativamente frecuente la presencia de bancos cargados de moldes de gasterópodos, aunque raramente bien conservados.

El Dr. Royo Gómez publicó, en el año 1922, «El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica», en el que inserta un valioso y detenido estudio de los moluscos terrestres fluviátiles miocenos, con una revisión de los ejemplares encontrados en España y su comparación con las faunas clásicas extranjeras.

En dicha obra se describen las especies, acompañando la descripción con dibujos típicos de cada una y fotografías.

Correspondientes a las calizas del valle del Tajuña, términos de Morata y Perales, cita los siguientes: *Bythinia*?, *Hydrobia dubia* Schlosser, *Limnaea bouilleti* Michaud, *Limnaea larteti* Noulet, *Planorbis thiollierei* Michaud y *Helix gualinoi* Michaud.

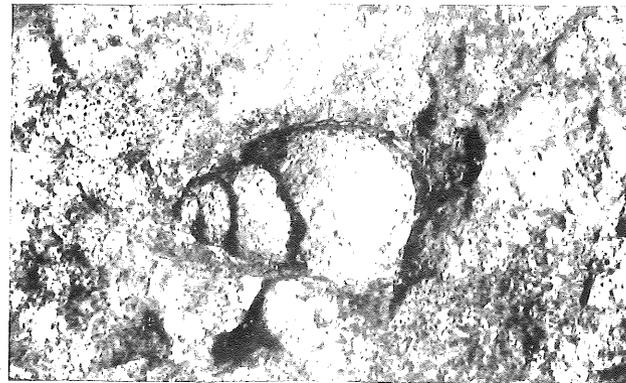
De los ejemplares recogidos por nosotros, y clasificados por los servicios paleontológicos del Instituto Geológico, incluimos las fotografías adjuntas, ampliadas a tamaño dos veces y media del natural; *Helix gualinoi* Mich., *Planorbis thiollierei* Mich. e *Hydrobia dubia* Schloss., proceden de la caliza pontiense en el Km. 36 de la carretera de Valencia, y *Bythinia*, *Vivipara* y *Planorbis* de otro banco calizo del Km. 54 del ferrocarril a Colmenar de Oreja y en el paraje correspondiente a la fotografía n.º 11, de figuras de erosión de la caliza pontiense entre Morata de Tajuña y Valdelaguna.



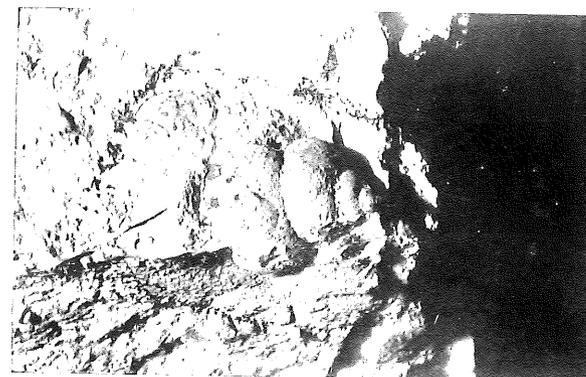
Hydrobia dubia, *Helix gualinoi* Mich. y *Planorbis thiollierei* Mich. de la caliza pontiense, en el Km. 36 de la carretera Madrid-Valencia. Ampliación 2,5 veces del natural.



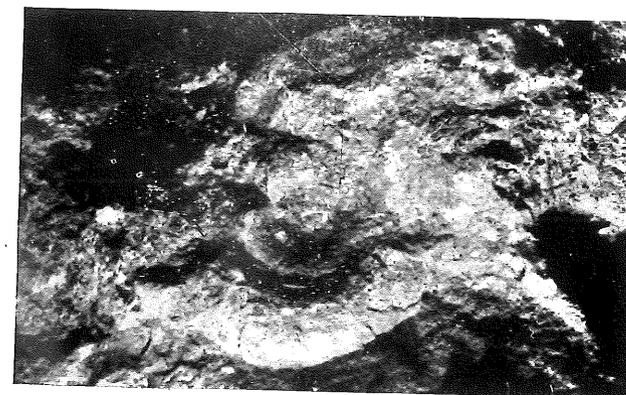
*Planorbis de la caliza pontiense, en el Km. 36 de la carretera Madrid-Valencia.
Ampliación 2,5 veces del natural.*



Bythinia.



Vivipara.



Planorbis de la caliza pontiense entre Morata de Tajuña y Valdelaguna. Ampliación 2,5 veces del natural.

VI

TECTÓNICA

Se comprende fácilmente que la reducida extensión superficial que representa el territorio de la Hoja de Arganda, dentro de la gran cuenca terciaria del Tajo, hace imposible el estudio de la tectónica de dicho territorio únicamente con los datos que de su estudio pueden extraerse, y por ello es indispensable considerar los elementos stratigráficos de toda la cuenca y relacionar la sucesión de acontecimientos que han modelado los territorios actuales, para señalar los rasgos tectónicos generales.

En todo el territorio de la Hoja, sólo encontramos formaciones terciarias continentales y terrenos cuaternarios. Al sur de la cuenca, ya en la región de Toledo, aparece el estrato cristalino, elemento tectónico el más antiguo de la región, constituido allí por gneis y atravesado por extensos afloramientos plutónicos, del mismo modo que ocurre al borde norte de la cuenca, en la Cordillera Central. Sobre la edad de este macizo gnéísico no existe posible duda, pues sobre él se apoyan, más al Sur, los estratos cambrianos, que, con el gneis, forman unidad geográfica.

El estudio de las formaciones paleozoicas al sur de la cuenca terciaria del Tajo, revela la existencia de un gran geosinclinal en la era arcaica, que se mantuvo durante los primeros períodos del primario. En este período se sedimentaron los estratos cambrianos y las cuarcitas silurianas, que forman actualmente los Montes de Toledo, cuya potencia indica una etapa de hundimiento progresivo.

La intrusión de los granitos, seguidos luego por granulitas y pegmatitas, debió tener lugar cuando los gneis se habían ya consolidado, pero conservaban aún plasticidad. La compresión que en estos estratos produjo el movimiento herciniano, acarrió el levantamiento

del primitivo núcleo de la meseta, al plegarse el geosinclinal y después, al cesar los empujes tangenciales, debieron producirse descensos verticales, tal vez en el permiano, que tuvieron como consecuencia la formación de extensas líneas de mínima resistencia. Así quedó engendrada la fosa del Tajo, parte de una de estas líneas, que cruza transversalmente la Península de Este a Oeste, desde Setúbal (Portugal) hasta Cerdeña.

Al quedar formada y levantada la Meseta Castellana, entraron naturalmente en juego los agentes erosivos, que durante todo el mesozoico fueron arrasando aquellas formaciones paleozoicas, hasta dejar aflorante el gneis en extensas superficies. Este régimen debió mantenerse sin alteraciones sensibles durante todo el triás, jura y cretáceo inferior, períodos de los que no quedaron sedimentos.

Los primeros cambios importantes en el secundario tuvieron lugar durante el cretáceo medio, al invadir el mar la Meseta, en la extensa transgresión cenomanense. La horizontalidad de los depósitos de areniscas que entonces se formaron, fué turbada más tarde por los movimientos pirenaicos, que produjeron un nuevo descenso en bloque de la meseta y una nueva profundización de la fosa de hundimiento. Este plegamiento del cretáceo debió tener lugar durante el oligoceno o a principios del mioceno.

Como consecuencia de tales movimientos, quedó aislada del mar una extensa depresión, en la que, naturalmente, venían a desembocar los ríos, que habrían de rellenarla después progresivamente durante el transcurso del mioceno.

En la primera fase, estos depósitos debieron tener como base una intensa acción erosiva que dió lugar, durante el tortoniense, a mantos de relleno constituidos por conglomerados y areniscas. Posteriormente la gran depresión primitiva debió quedar subdividida en cierto número de lagos y lagunas, algunos de ellos, sin duda, de gran profundidad. Las diferencias de profundidad de estos lagos y las de régimen de evaporación y aporte de aguas a ellos, originaron las diferencias que observamos en los depósitos formados, ya de tipo químico, yesos, margas, calizas, ya de tipo detrítico, que lógicamente debieron formarse en las zonas marginales y en las desembocaduras de corrientes fluviales. Al quedar rellena, finalmente, esta gran depresión por los depósitos miocenos, el territorio debió transformarse en extensa llanura.

A diferencia de lo que es normal en el centro de las llanuras castellanas, estas formaciones miocenas no han conservado en esta región la perfecta horizontalidad que allí las caracteriza, sino que se presenta suavemente plegada, dando la impresión de que los valles de los ríos Tajuña y Tajo corresponden a sinclinales y las lomas que los separan a anticlinales, si bien todos estos fenómenos están sólo muy suavemente marcados.

Posteriormente, el juego de las fuerzas erosivas introdujo cam-

bios profundos y fundamentales en el territorio, cambios que debieron tener su mayor intensidad durante el plioceno, puesto que las primitivas formaciones pontienses, cuya altitud relativa debió ser de 150 a 200 m., se encuentran hoy a altitudes superiores a los 600 metros. La erosión ha hecho desaparecer después en buena parte los tramos más altos del mioceno y así, en el territorio de la Hoja de Arganda, falta en buena parte el pontiense y, muchas veces, los niveles más altos del vindoboniense.

La antigua red fluvial debió modificarse, concentrándose en una arteria principal, el Tajo actual, aunque éste parece haber sufrido una emigración hacia el Sur.

No menos de 200 m. debe representar la socavación aludida, pues de este orden son las diferencias de cota entre el actual cauce del río Tajo y las partes altas de los cerros testigos más inmediatos, como el de Villaluenga. En cuanto a la profundidad de la gran depresión rellena por el mioceno continental, es muy considerable; probablemente su fondo está a más de 400 m. por debajo del nivel del mar, pues el sondeo ejecutado en Alcalá de Henares, por el Instituto Geológico y Minero de España, llegó a más de 1.000 m. de profundidad, sin alcanzar el eoceno, ni mucho menos los primeros sedimentos de la gran transgresión cenomanense.

Dentro del territorio de la Hoja de Arganda, aparte del esquema tectónico general que acabamos de esbozar, se presentan otros fenómenos locales, que trastornan este cuadro, dando por resultado una tectónica más complicada, que es interesante analizar.

Son éstos los hundimientos, a veces de gran extensión, que se han producido como consecuencia de fenómenos de disolución de los yesos, que en esta región tienen una potencia extraordinaria, por circulación de las aguas meteóricas a través de las fisuras, grietas y oquedades de la caliza pontiense, que han permitido su acceso a las zonas más profundas, en las que han producido arrastres de elementos arcillosos, a la par que disolución de los elementos solubles (yesos).

Se han originado de esta manera zonas de hundimiento, con pliegues y fracturas intensos e irregulares, situadas al lado de otras en que la disposición de los estratos es sensiblemente horizontal. Tales fenómenos, no tienen nada que ver con los plegamientos orogénicos que han afectado al mioceno, en esta región, en forma sumamente suave y atenuada.

A veces, los desplomes de los estratos superiores sobre los vacíos creados por la disolución de los yesos se presentan en forma caótica. Los materiales se encuentran trastornados y mezclados, originándose, con frecuencia, una especie de brecha milonítica compuesta por fragmentos angulosos de caliza, entremezclados con arcillas y yesos. Otras, los desplomes afectan a zonas más extensas, y así encontramos, por ejemplo, canteras de caliza en explotación en las inmediaciones

del ferrocarril de Madrid a Chinchón, hacia los Km. 50 y 51, cuyas calizas aparecen en bancos potentes a nivel mucho más bajo que el general de las calizas pontienses que rodean aquella zona. Parece, pues, como si estas canteras estuvieran emplazadas en una de estas grandes zonas de hundimiento, que se encuentra localizada hacia la parte central del territorio de la Hoja.

Resumiendo, los fenómenos tectónicos que afectan al territorio de la Hoja de Arganda pueden clasificarse en dos grupos: 1.º Suaves plegamientos orogénicos postmiocenos, que han llegado muy atenuados a estas zonas. 2.º Accidentes tectónicos locales; fallas, grietas y plegamientos violentos localizados, debidos a hundimientos provocados por la disolución de las formaciones yesosas.

En cuanto a la red fluvial del territorio, relabra actualmente sus cauces antiguos. El Jarama y el Tajuña se abren su cauce actual sobre sus propios aluviones cuaternarios.

VII

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Las aguas depositadas por las lluvias se distribuyen por la superficie del terreno o se infiltran conforme a la topografía y disposición y naturaleza de los estratos que la constituyen.

En el cuaternario, las alternancias de gravas y arenas con arcillas se prestan al alumbramiento de agua mediante pozos de pequeña profundidad y con variable caudal, dependiente de la extensión de las capas de aquéllas y sus soluciones de continuidad. Estas aguas, suman las infiltradas directamente en el terreno, procedentes de las lluvias que sobre él caen, con las de escorrentía que resbalan por los terrenos terciarios impermeables que le circundan. Por este motivo, varía su grado de salinidad, siendo tanto más gruesas y con grado hidrotimétrico más alto, cuanto los alumbramientos son más cercanos al límite con el terciario.

El análisis de las aguas de un pozo situado en las terrazas del Jarama, a mitad de camino entre el puente y el pueblo de Arganda, Km. 23,800 de la carretera de Valencia, efectuado como todos los que se consignan a continuación por el Laboratorio Químico del Instituto Geológico y Minero, dió el siguiente resultado:

Anhídrido sulfúrico.....	0,4905	gramos en litro.
Cal.....	0,2801	— —
Magnesia.....	0,1159	— —
Cloro.....	0,0497	— —
Cloruro sódico.....	0,0819	— —
Grado hidrotimétrico.....	80°	

En el nivel superior del mioceno o pontiense, la caliza, con sus oquedades y grietas y su disposición casi horizontal o suavemente

plegada, presenta un horizonte favorable para la infiltración de las aguas hasta el nivel inferior de las margas arcillosas impermeables, en cuyo contacto son frecuentes los manantiales, caracterizándose sus aguas por ser bicarbonatadas y poco salitrosas.

Un análisis de las aguas del manantial de Mariagua, situado al sur de la Hoja, en la carretera de Morata de Tajuña a Valdelaguna, y que brota de las arenas inmediatas a las calizas pontienses y sobre las margas vindobonienses, dió el siguiente resultado:

Anhídrido sulfúrico.	0,0343	gramos en litro.
Cal	0,1112	— —
Magnesia	0,0253	— —
Cloro	0,0284	— —
Cloruro sódico	0,0468	— —
Grado hidrotimétrico.....	28°	

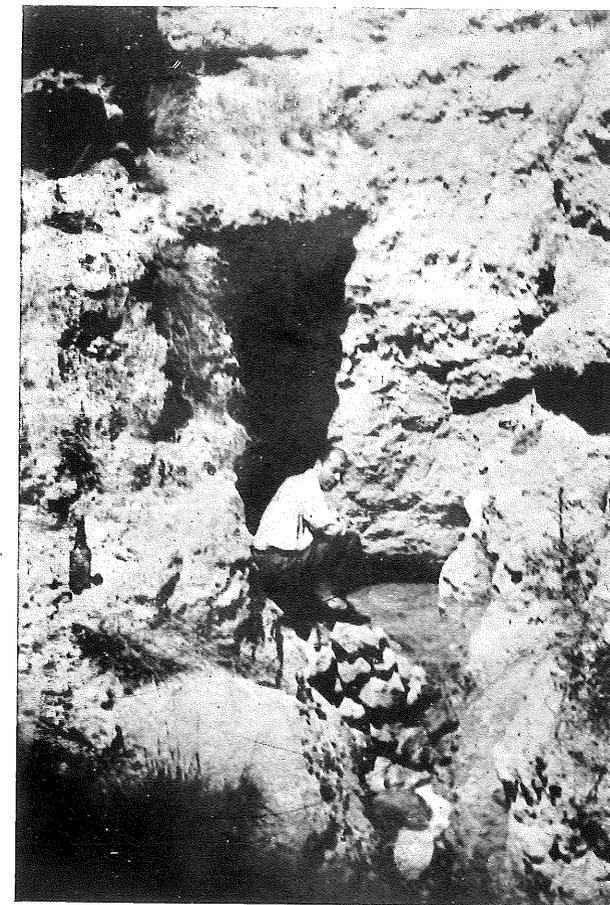
Otro análisis de las aguas de la fuente pública de Arganda, que proceden también de la base del pontiense y manan dos litros por segundo, de unos minados situados al este del pueblo, dió el siguiente resultado:

Anhídrido sulfúrico.	0,0309	gramos en litro.
Cal	0,1359	— —
Magnesia	0,0291	— —
Cloro	0,0248	— —
Cloruro sódico	0,0409	— —
Grado hidrotimétrico.....	31°	

En el nivel inferior o vindoboniense, las margas presentan un obstáculo a la infiltración, la cual sólo tiene lugar en pequeña proporción del agua precipitada por las lluvias o filtradas por los terrenos superiores, por pequeñas grietas y fisuras o en sus soluciones de continuidad, disolviendo más tarde a los yesos inferiores y formando cauces interiores con aguas muy selenitosas.

Son por tanto, en este nivel, escasos los manantiales y de poco caudal, en general, las aguas recogidas por pozos, salvo en determinados casos, que al coincidir los conductos internos provenientes de relativamente largas distancias y encontrar salida al exterior, sea el manantial de mucho más caudal en relación a los que brotan del pontiense.

Así, en el Km. 13 de la carretera de Valdilecha a Tielmes, brota un manantial de una fisura de los yesos, con un caudal en verano de 60 litros por segundo, y cuyas aguas dieron el siguiente análisis:



Manantial en la carretera de Tielmes a Valdilecha, kilómetro 13, que brota de los yesos vindobonienses.

Anhídrido sulfúrico.	1,8488	gramos en litro.		
Cal	0,7744	—	—	
Magnesia	0,2535	—	—	
Cloro	0,4544	—	—	
Cloruro sódico	0,7488	—	—	
Grado hidrotimétrico.....	más de 200°			

Dentro de este horizonte de las margas yesíferas se presentan, algunas veces, capas de otras sales, tales como la sal común, glauberita, thenardita y epsomita, a las que van disolviendo las aguas que por ellas circulan, haciéndose cada vez más salitrosas.

Tal es el origen de las famosas aguas de Carabaña, que atraviesan los bancos de sales sódicas que encuentran a su paso, y han sido clasificadas como salinas-sulfuradas-sulfatadosódicas.

La composición media de estas aguas minero-medicinales es la siguiente:

Sulfato sódico.....	112,33 a 107,00	gramos en litro.		
Sulfato cálcico....	1,64 a 0,90	—	—	
Sulfato magnésico.	2,06 a 1,11	—	—	
Cloruro sódico....	1,60 a 2,45	—	—	
Cloruro cálcico....	0,20 a 0,75	—	—	
Cloruro magnésico	0,48 a 1,28	—	—	
Fosfato sódico.....	0,00 a 0,20	—	—	

Los pozos están situados en el cerro de Cabeza Gorda, a unos tres kilómetros del pueblo de Carabaña, y son ocho: Plaza, de 16,60 metros; Alcalá, de 27,45 m.; Central, de 28,62 m.; Noria, de 28,82 m.; San José, de 25,50 m.; Santa Marta, de 25,71 m.; Cabeza Gorda, de 29,40 metros, y Favorita, de 22,60 m., alineados en este orden hacia el cerro.

El caudal puede calcularse en unos 18.000 litros diarios, y las aguas extraídas con bombas pasan a unos depósitos, y de ellos, por gravedad, a la sección de embotellado, donde se realizan mecánicamente las diversas operaciones para su presentación en el mercado.

Para el accionamiento de los motores y máquinas se dispone de un salto de agua en la margen derecha del río Tajuña, con una turbina acoplada a un alternador de 40 HP.

También se utilizan las aguas para la obtención del sulfato de sosa, a cuyo efecto se solicitó la mina «La Botella», de 129 Ha., sobre el mismo perímetro de las aguas minero-medicinales.

Dentro de los términos municipales que comprende la Hoja, existen los siguientes manantiales:

En Arganda, además del ya citado, existen el de Valtierra, a cinco kilómetros al NE. del pueblo, con un caudal de cinco litros por segundo, y con un afluente, «La Granadera», de tres litros por segundo,

que brotan en la base del pontiense. El agua es fría y gorda, y se emplea para riego. El de Vilches, situado a tres kilómetros al NE. del pueblo, da un caudal de 12 litros por segundo, en invierno, y cinco litros en verano, de agua fría y gorda, utilizada para riego; está situada en el aluvial del valle, alimentado por la caliza pontiense de la cabecera. En la carretera de Morata, y a tres kilómetros al sur de Arganda, se encuentra el manantial de El Valle, con un caudal de un litro por segundo de agua salobre.

En Carabaña, existen seis manantiales propiedad del Ayuntamiento y utilizados para el abastecimiento público y riegos, contando el pueblo con siete fuentes públicas, tres abrevaderos y distribución domiciliaria. Los de La Fongimena, en el paraje de su nombre; fuente de la Plaza, en «La Barandilla», y fuente de la Peña de la Sierra, suministran unos caudales variables desde unos tres litros por segundo en primavera y un litro por segundo en otoño, cada uno. Los de Garrizar y fuente de la Peña, en la Dehesa del Cerezo, y el de Boquinegro, suministran muy escasos caudales.

Morata de Tajuña es el término donde más abundan los manantiales, situados los de mayor importancia en el cuaternario y alimentados con aguas procedentes del pontiense, por lo que, en general, son calcáreas. El pueblo está abastecido por 14 manantiales, que dan, en conjunto, más de 110 m.³ de agua diarios, contando con diez fuentes públicas, tres abrevaderos y distribución domiciliaria. Hay registrados 22 manantiales, situados en la Dehesa, Valdelahiguera, Castillejo, Peligros, Chirala, Bosque, Barranco Ladrones, Valdegato, Becerra, Barranquillos Bajos, Barranquillos Altos, Palhondo, Fuente de la Venta, Majadahonda, Casas Altas y Parador de Valdehoreca.

En Orusco existen siete manantiales, de los cuales de los cuatro principales se utilizan sus aguas para el abastecimiento del pueblo y servicios municipales, y los restantes para riego, y son el de Fuente Juncal, Fuentecilla, Presilla, Barranquillo, Carruelo, Vallescusa y El Val.

En Perales de Tajuña, los de Prado de Arriba, con un caudal medio de cuatro litros por segundo de agua potable, y Fuente de Abajo, de dos litros por segundo de agua gorda, utilizados para el abastecimiento público y servicios municipales, y los del Chorrillo, La Gasca, Barranco del Olivar, Barranco Fuente Santa, El Piojillo, La Rana, Matagorda, Butrera, Canaleja, Valdecubillo y Monte Litigio, con caudales medios entre el cuarto y medio litro por segundo, utilizados para riegos y abrevaderos.

En Tiernes existen dos manantiales, el de Valdecañas y el Salobre de Valhondo, de aguas salobres, de la Comunidad de Regantes de Tiernes, utilizadas, principalmente, para riegos.

En Valderacete, el Pozo de los Caños, de agua potable, utilizada para el consumo del pueblo, y los de la Royá, Carrizales y Fuente del Pradillo, de agua salobre, utilizada para riegos.

En Valdilecha, se utilizan el de Valdespinoso, con un caudal medio de 0,35 litros por segundo, de agua potable, para el consumo de la población; los del arroyo y fuente Virgen, para el lavadero público y servicios municipales, y los de Riejal, Casasola, Vivar, Salinas, El Campanario, Dehesilla y Valdecoles, para riegos.

Por último, en Villarejo de Salvanés, el Ayuntamiento es propietario de los manantiales Pozo Marcos, Fuente Gadea, Fuente Santo, Cañuelo, Mojón del Rey y Pozo Bomba, con caudales, cada uno, del cuarto al medio litro por segundo, y grado hidrotimétrico de los 25 a 36°; el pueblo tiene red de distribución domiciliaria, tres fuentes públicas, tres abrevaderos y lavadero público. A más de los citados, existen el de Fuente Perales, en el cerro Cabrial, y el de la cañada de San Pedro, de 3,5 litros por segundo y aguas salobres.

En cuanto al alumbramiento por pozos, radican principalmente en las vegas del Jarama, en Arganda y en las del Tajuña, a partir de Morata, si bien en este último término no existen apenas medios de desagüe mecánico.

De los regadíos con aguas alumbradas en la vega de Arganda, el más importante es el del Servicio Agropecuario de la Diputación de Madrid, con cuatro pozos distantes entre sí unos 200 ó 300 metros, término medio, y alineados al sur de la carretera de Arganda. Estos pozos, de sección elíptica, de 2,00 × 1,00 metros, tienen el agua a tres metros de la boca y tres metros más de profundidad. Los dos centrales dan un aforo de 80 m.³/h. con motobomba de 5 HP; los otros dos dan menos caudal, debido a que los primeros llegaron al nivel de las aguas en un banco de grava y los segundos de arena. Es de observar que estos pozos, por la naturaleza de los cultivos, sólo trabajan en determinadas épocas, dejando, por tanto, gran parte del año en reponer el caudal de la cuenca.

La profundidad de los restantes pozos varía, a *grosso modo*, con la topografía del terreno, aumentando hacia los cerros terciarios que le circundan y aumentando también del mismo modo la salobridad de las aguas, variando mucho su caudal, según accidentes puramente locales.

MINERÍA Y CANTERAS

No existe, dentro de la Hoja de Arganda, minería propiamente dicha. Únicamente podría considerarse como tal el aprovechamiento de las aguas de Carabaña para la obtención del sulfato sódico, al que ya nos hemos referido en el capítulo de Hidrología subterránea.

La industria extractiva se contrae a la explotación de canteras de materiales para la construcción, las cuales abundan en la zona considerada, disponiendo también de personal diestro, aunque mucho de él trabaja esporádicamente, alternando con las labores agrícolas.

Las arenas y gravas se extraen de los terrenos aluviales y también de la base del pontiense.

Calizas para cementos, cal y afirmado de carreteras se arrancan del pontiense, mientras que arcillas para tejares y yesos los suministra el vindoboniense.

Entre las canteras, la más importante se encuentra situada en el paraje Valhondo, en el término de Morata de Tajuña, propiedad de la Sociedad Portland Valderrivas, C. M. A., y que suministra la caliza que precisa su fábrica de cemento artificial de Vicálvaro, a la que la transporta por ferrocarril, con un recorrido de 30 kilómetros. La cantera está emplazada en el pontiense y el arranque se lleva sobre un frente de unos 400 m. de longitud y 20 de altura, por banqueo a todo lo largo para evitar variaciones en su composición media, y utilizando perforación neumática y explosivos.

La composición media de la caliza es la siguiente:

Pérdida a la calcinación	43,00 %
Sílice	2,23 %
Alúmina	0,70 %
Óxido férrico	1,00 %
Cal	53,56 %
Magnesia	0,70 %

En el año 1949 se obtuvieron de esta cantera 45.400 m.³ de piedra caliza, equivalentes a 113.500 toneladas métricas.

Las caleras más importantes, también utilizando como materia prima la caliza pontiense, son de la empresa Lascal, S. A., situada en las proximidades del pueblo de Morata y con la cantera a un kilómetro de los hornos. En 1949 produjo unas 5.000 Tm. de cal. En el término de Arganda, y en el Km. 30,200 de la carretera Madrid-Valencia, está situada la calera de don Julio Valero Carretero, que produce unas 7.000 Tm. anuales.

Entre las yeseras consignamos, en el término de Arganda, la fábrica de don Eugenio Mirayo, situada en el pueblo, y la cantera a cuatro kilómetros de distancia, en la carretera de Arganda a Morata de Tajuña, con una producción anual de unas 1.000 Tm.

En Morata de Tajuña, la de don Manuel García, con una producción anual de 100 Tm.

En Valderacete, la de don Isaac Parés Artiaga, en el paraje Santa Ana, con una producción de 1.800 Tm., y la de don Raimundo Muñoz, en La Campanera, con unas 80 Tm. anuales.

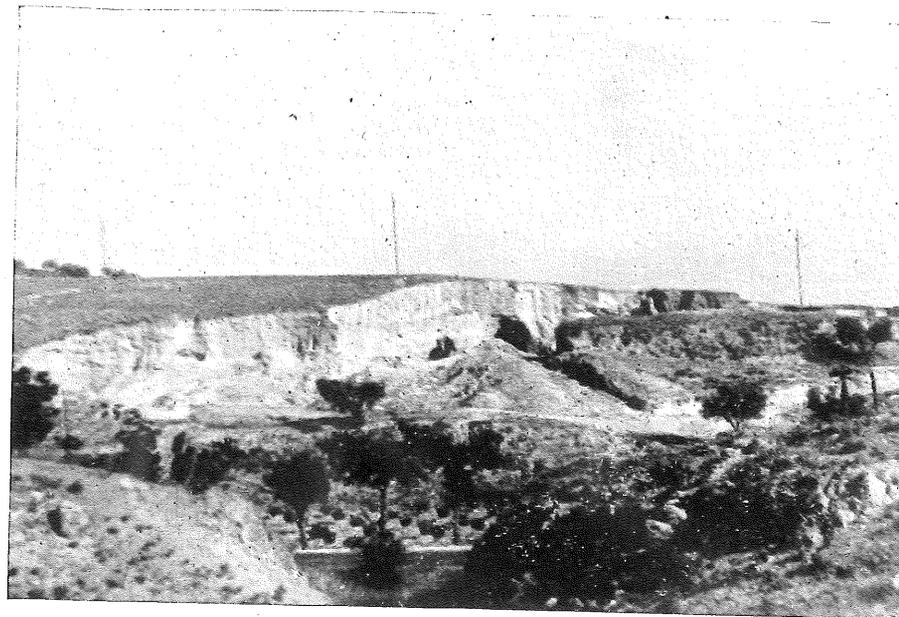
En Villarejo de Salvanés, la de don Marciano Parés Domingo, situada en las proximidades del pueblo, y con una producción de unas 1.200 Tm. anuales de yeso.



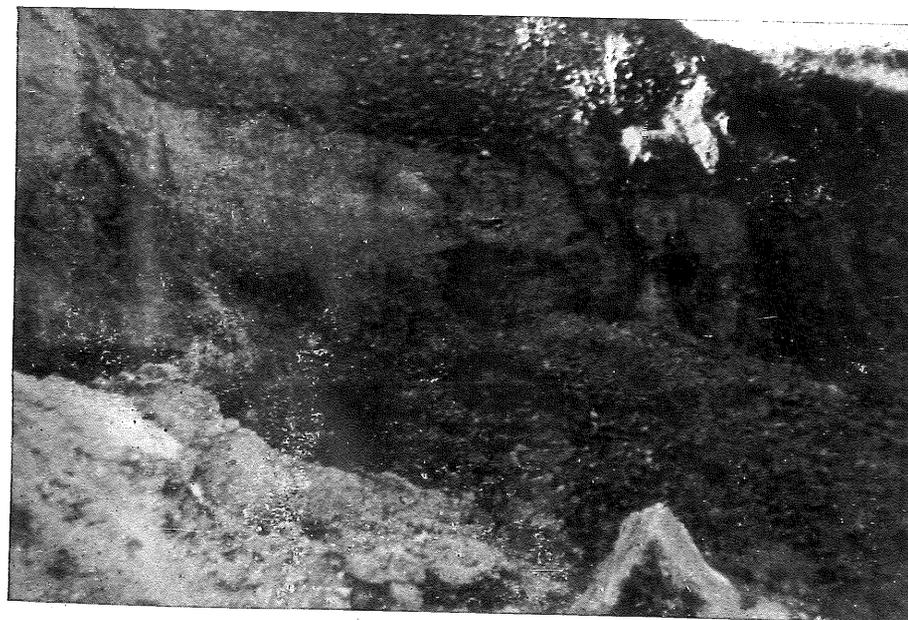
Cantera del Campillo, sobre la caliza pontiense, cerca de la carretera de Arganda a Perales de Tajuña.



Horno de cal para las canteras de caliza pontiense en la zona de hundimiento, entre Morata y Perales de Tajuña.



Cantera de grava y arena en la base del pontiense, a la salida de Arganda por la carretera a Perales de Tajuña.



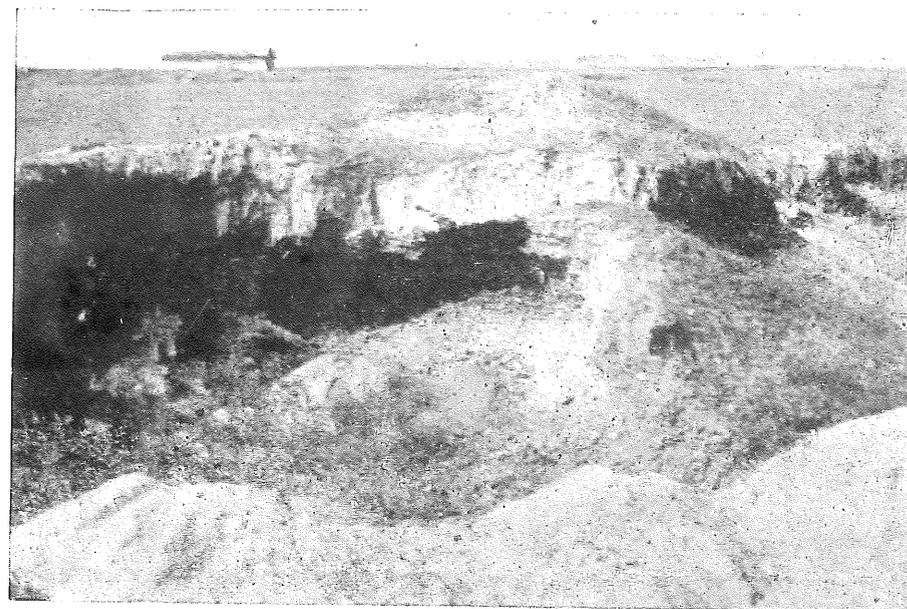
Cantera de grava y arena en la base del pontiense, a la salida de Arganda por la carretera a Perales de Tajuña.



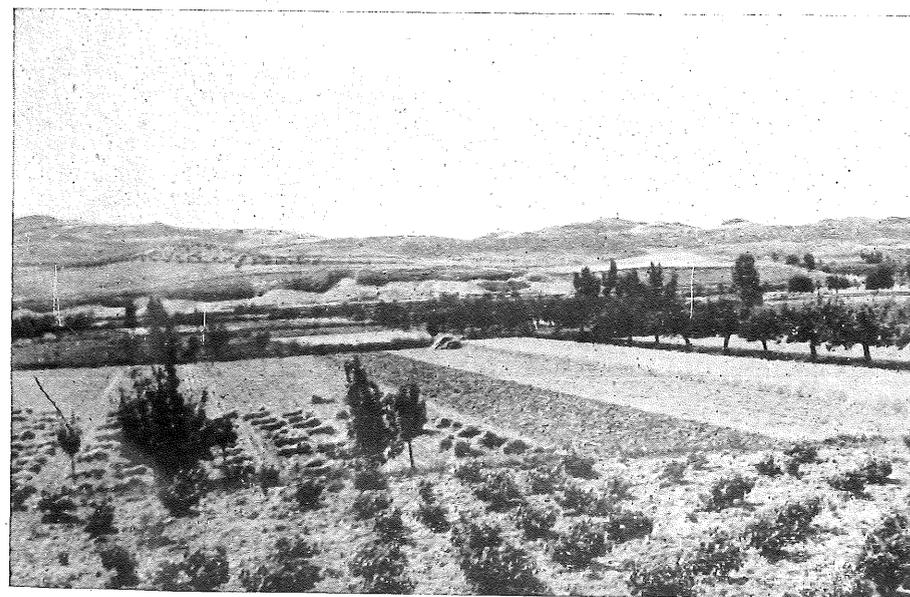
Cantera de caliza pontiense al norte de Morata de Tajuña.



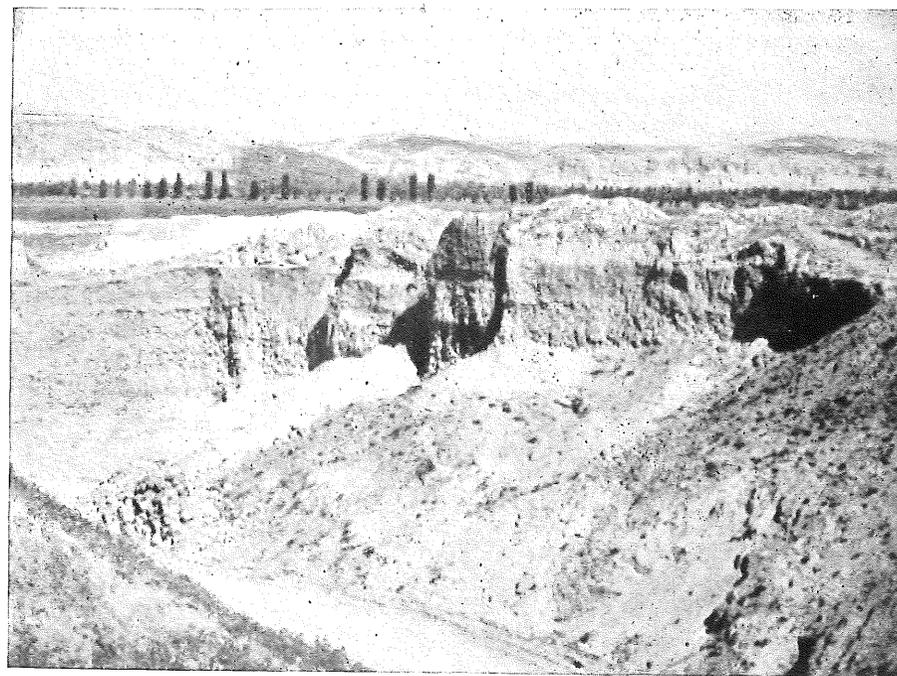
Al fondo, canteras de caliza pontiense en Morata de Tajuña, que suministran la materia prima para la fábrica de cemento de Vicálvaro, de Valderribas.



Aluviones de Arganda.



Canteras de grava en Perales.



Gravera de la terraza del Jarama (Arganda).