

R. 20114

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO

MEMORIA EXPLICATIVA

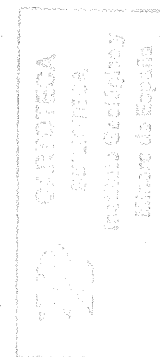
DE LA

HOJA N.º 559

M A D R I D



MADRID
TIP. Y LIT. COULLAUT
MARÍA DE MOLINA, 106
1920



PERSONAL DEL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

<i>Director</i>	Excmo. Sr. D. Luis de la Peña.
<i>Vocales</i>	Sr. D. Alfonso Fernández y M. Valdés.
—	Sr. D. Manuel Sancho Gala.
—	Sr. D. Manuel Ruiz Falcó.
—	Sr. D. Agustín Marín y Bertrán de Lis.
—	Sr. D. Augusto de Gálvez-Cañero.
—	Sr. D. Alfonso del Valle Lersundi.
<i>Vocal Secretario</i>	Sr. D. Guillermo O'Shea.
<i>Vocales</i>	Sr. D. Primitivo Hernández Sampelayo.
—	Sr. D. José de Gorostizaga.
—	Sr. D. José García Siñeriz.
—	Sr. D. Enrique Dupuy de Lôme.
—	Sr. D. Juan Gavala.
—	Sr. D. Alfonso de Alvarado.
—	Sr. D. Pablo Fernández Iruegas.
—	Sr. D. Joaquín Mendizábal.
—	Sr. D. Javier Milans del Bosch.
—	Sr. D. Antonio Carbonell T.-F.
<i>Ingenieros agregados</i>	Sr. D. Enrique Rubio.
—	Sr. D. Manuel de Cincúnegui.
—	Sr. D. Agustín de Larragán.
<i>Ingeniero auxiliar</i>	Sr. D. José Meseguer Pardo.
<i>Ingenieros Ayudantes</i>	Sr. D. Antonio de Larrauri Mercadillo.
—	Sr. D. Manuel Pastor Mendivil.
—	Sr. D. Ricardo Madariaga Rojo.
—	Sr. D. Carlos Orti Serrano.
—	Sr. D. José Cantos Sainz de Carlos.

INGENIEROS AL SERVICIO DEL INSTITUTO

Sr. D. Laureano Menéndez Puget

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE MINAS AFECTOS A ESTE INSTITUTO

<i>Director del Laboratorio</i>	Sr. D. Enrique Hauser.
<i>Profesor de Geología</i>	Excmo. Sr. D. Pedro de Novo y Chicarro.
— <i>de Paleontología</i>	Sr. D. Luis Jordana.
— <i>de Mineralogía</i>	Sr. D. Enrique de Pineda.
— <i>de Química analítica</i> ..	Sr. D. Manuel Abbad.
— <i>de Topografía</i>	Sr. D. Miguel Langreo.

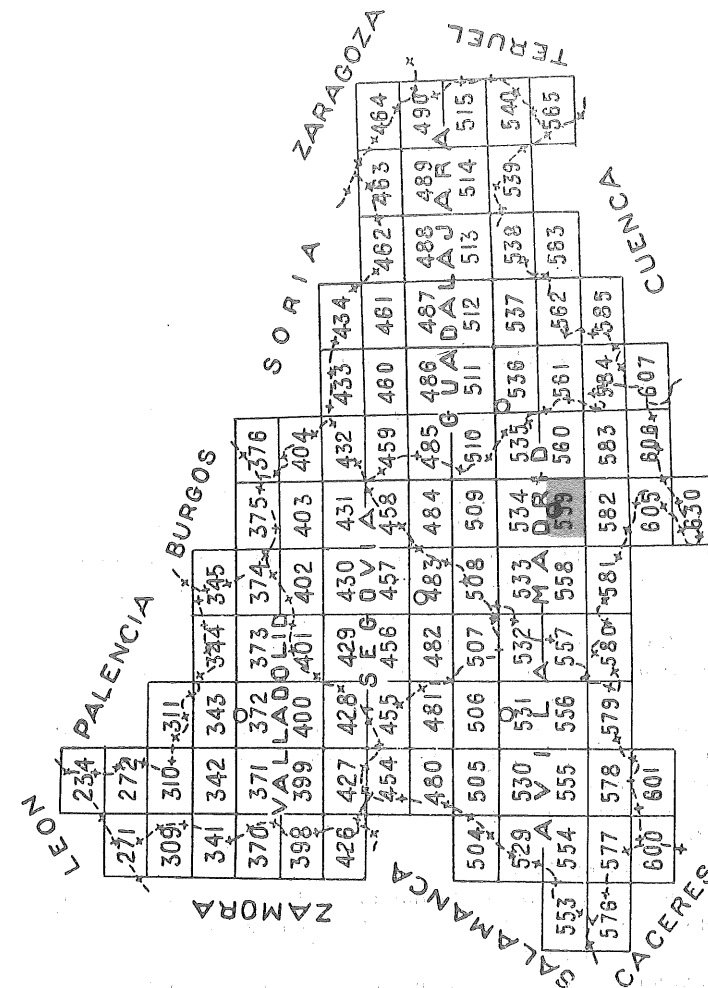
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

4.ª REGIÓN. CENTRO

Jefe. Sr. D. Vicente Kindelan.
 Sub-jefe Sr. D. Guillermo O'Shea.
 Secretario. . . Sr. D. Pablo Fernández Iruegas.

PERSONAL AGREGADO QUE HA REDACTADO ESTE TRABAJO

Sr. D. José Royo y Gómez.
 Sr. D. Laureano Menéndez Puget.
 Sr. D. Manuel Abbad.



I

BIBLIOGRAFÍA ¹

GEOLOGÍA

- 1837-1845. EZQUERRA (J.).—Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España. «An. de Minas», tomo III, págs. 312-314. Madrid.
- 1850-1859. EZQUERRA (J.).—Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España. «Mem. de la Real Ac. de Ciencias», t. I y IV. Madrid.
1850. LUJAN (F. DE).—Estudios y observaciones geológicas relativos a terrenos que comprenden parte de la provincia de Badajoz y de los de Sevilla, Toledo y Ciudad Real, y cortes geológicos de estos terrenos. «Mem. de la R. Ac. de Ciencias», t. I, part. II. Madrid.
1851. Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del Reino. «Bol. del Minist. de Comercio, Instrucción y Obras Públicas», meses de marzo y abril, entregas 168, 169, 172 y 173. Madrid.
1851. ALDAMA (L. DE).—Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del Reino. «Rev. Min.», t. II, págs. 388-400. Madrid.

¹ Este capítulo es un extracto de la memoria del Dr. Rojo y Gómez, titulada *Bibliografía de la Hoja de Madrid* (Datos para el estudio de la Geol. de la prov. de Madrid, Hoja núm. 559, Madrid, Instituto Geol. y Min. de España. Madrid).

1852. LUJAN (F. DE).—Memoria 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. LUJAN (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.
1852. PRADO (C. DE).—Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Madrid.
1852. VERNEUIL (E. DE) et COLLOMB (E.).—Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. «Bull. de la Soc. Géol. de France», 2.^a ser., t. X, págs. 61-147, láminas I-III. Paris.
1852. PRADO (C. DE).—Note sur la Géologie de la province de Madrid. «Bull. de la Soc. Géol. de France», 2.^a ser., t. X, págs. 168-176. Paris.
1853. WILLKOMM (H. M.).—Die Strand und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren Vegetation. (Véase Linera).
1853. LINERA (A. A. DE).—Sobre la constitución geológica de España. «Rev. Min.», t. IV, págs. 478, 508-509. Madrid. (Traducción y notas del trabajo de Willkomm).
1859. LAURENT (CH.). Nota geológica sobre la línea del camino de hierro de Madrid a Alicante. «Rev. Min.», t. X, págs. 621-629. Madrid. (Publicada en francés en «Bull. Soc. Géol. de France»).
1863. SULLIVAN and 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.
1865. GUAD Y FONTES (A.).—Cuadro sinóptico o guía del investigador de aguas subterráneas, ordinarias y artesianas en Madrid y sus cercanías. Madrid.
- 1866-1867. VERNEUIL (E. DE).—Sur le diluvium des environs de Madrid. «Bull. de la Soc. Géol. de France», 2.^a ser., t. XXIV, págs. 499-500. Paris.
1876. VILANOVA (J.).—Noticia de algunas particularidades del corte de San Isidro. «Act. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. V, páginas 45-46. Madrid.
1884. BAYSSEBRUCE (A.).—Quelques traces glaciaires en Espagne. «Annuaire du Club Alpin Franç.», t. X (1883). Paris.
1886. QUIROGA (F.).—Excursiones geológicas en los alrededores de Madrid. «Bol. de la Institución libre de Enseñanza», t. IX, págs. 248-250 y 263-265. Madrid.
1887. QUIROGA (F.).—Excursión al cerro de Almodóvar y a San Fernando. «Bol. de la Institución libre de Enseñanza», (28-II), núm. 241, págs. 59-60. Madrid.

1893. BREIDENBACH.—Geologischen Studien in der Provinz Madrid. Essener Glukau.
1894. PENCK (A.).—Studien über das Klima Spaniens, während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode. Zeitschrift der Gesells. für Erdkunde, t. XXIX, págs. 109-141. Berlin.
1894. PENCK (A.).—Die Pyrenäen-Halbinsel. Reisebilder. «Schrift. des Ver. zur Verbreit. naturwis. Kenntnisse.», t. XXXIV, págs. 1-4. Wien.
1897. CORTÁZAR (D.).—Explicación del corte del terreno cuaternario de la derecha del río Manzanares. «Mem. de la R. Acad. de Ciencias», t. XVII, págs. 570-572. Madrid.
1904. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.).—Nota sobre el Terciario de los alrededores de Madrid. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», tomo IV, págs. 271-281. Madrid.
1905. HOERNES (R.).—Untersuchungen der jüngeren Tertiärgebilde des Westlichen Mittelmeergebietes. «Sitzungs. der k. Akad. der Wissensch. Mathem. Naturwis. Klasse.», t. CXIV, pag. 737. Wien.
1901. HOERNES (R.).—Eine geologische Reise durch Spanien. «Mitteil. des naturwis. Vereines für Steiermark», págs. 318, 345, 347 y 365. Graz.
- X 1906. ADÁN DE YARZA (R.).—Estudios Hidrogeológicos: provincia de Madrid: zona entre Madrid, San Martín de Valdeiglesias y el ferrocarril de Madrid a Alicante. «Bol. Com. Map. Geológico de España», t. XXVIII, págs. 297-320. Madrid.
1906. BENTABOL (H.).—Estudios Hidrogeológicos: provincia de Madrid: zona entre Torreldones, Navas del Río y Madrid. «Boletín Com. Map. Geol. Esp.», t. XXVIII, págs. 209-240. Madrid.
- X 1906. GARCÍA DEL CASTILLO (J.) y RUBIO (C.).—Estudios Hidrogeológicos: provincia de Madrid: zona entre el ferrocarril del Norte y el de Madrid a Zaragoza. «Bol. Com. Map. Geol. Esp.», tomo XXVIII, págs. 241-259. Madrid.
- X 1906. MALLADA (L.).—Aguas y pozos de los barrios bajos de Madrid. «Bol. Com. Map. Geol. Esp.», t. XXVIII, págs. 321-328. Madrid.
1906. MONTENEGRO (A.).—Alumbramientos de agua de Madrid. «Boletín Com. Map. Esp.», t. XXVIII, págs. 171-176. Madrid.
1906. PRADO (C. de).—Fuentes de la provincia de Madrid. «Bol. Com. Map. Geol. Esp.», t. XXVIII, págs. 260-264. Madrid.
- X 1906. SÁNCHEZ LOZANO (A.) y ÁLVAREZ ARAVACA (M.).—Estudios Hidrogeológicos: provincia de Madrid: zona entre los ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y de Madrid a Cáceres y Portugal. «Bol. Com. Map. Geol. Esp.», t. XXVIII, páginas 265-295. Madrid.
- 1907-1911. MALLADA (L.).—Explicación del Mapa geológico, t. VI, págs. 415-427 y t. VII, págs. 303-317 y 475-476. «Mem. Comisión Map. Geol. Esp.». Madrid.

1908. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.).—Los pozos artesianos en Madrid. Biblioteca de la «Revista Agrícola». Madrid.
1909. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.).—Perforaciones artesianas en el Cuaternario de Castilla la Nueva. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Historia Nat.», t. IX, págs. 299-304. Madrid.
1909. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.).—Notas geológicas: I. Límites entre el Terciario y el diluvium al Sur de Madrid. II. Manchones terciarios en el diluvium. III. Inmediaciones de Quijorna. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. IX, págs. 330-336. Madrid.
1909. RUBIO (C.) y KINDELAN (V.).—Continuación del estudio hidroológico de la cuenca del Tajo, al Norte de Madrid, entre los ferrocarriles del Norte de España y de Madrid a Zaragoza. «Bol. Com. Map. Geol. Esp.», t. XXX, págs. 9-29. Madrid.
1911. DOUVILLÉ (R.).—La Peninsule Ibérique: A. Espagne. «Handb. der Reg. Geol.», t. III, part. 3. Heidelberg.
1913. JANINI JANINI (R.).—Riegos con aguas artesianas. Noticias generales respecto a los pozos artesianos y a los arrendamientos de terrenos para huertas en el Real patrimonio de El Pardo. Valencia.
1913. GARCÍA MUÑOZ (F.).—Informe técnico del estudio e investigación de las aguas subterráneas del Real Sitio de El Pardo. Valencia. (En la obra anterior de Janini).
1915. REYES PROSPER (E.).—Las estepas de España y su vegetación. Madrid.
1916. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.) y ROYO (J.).—Mineralogía, Geología y Prehistoria del Cerro de los Ángeles (Madrid). «Bol. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat.», tomo XVI, págs. 533-539. Madrid.
1916. OBERMAIER (H.).—El Hombre fósil. «Mem. núm. 9 de la Comisión de Invest. Paleont. y Prehist.», Junta para Ampliación de Estudios. Madrid.
1921. OBERMAIER (H.), WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El Cuaternario de las canteras de Vallecas (Madrid). «Bol. Instituto Geol. Esp.», t. XLII, págs. 305-322. Madrid.
1921. PÉREZ DE BARRADAS (J.) y WERNERT (P.).—Excursión geológica por el valle inferior del Manzanares. «Bol. Soc. Iber. Ciencias Nat.», t. III, págs. 138-158. Zaragoza.
1921. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El Cuaternario del Valle del Manzanares (Madrid). «Ibérica», año VIII, n.º 375, págs. 233-235. Tortosa.
1922. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica. «Mem. n.º 30 de la Com. de Invest. Paleontológicas y Prehist.». Junta para Ampliación de Estudios. Madrid.
1923. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El Mioceno de Vallecas (Madrid) y comar-

- cas próximas. «Asoc. Esp. Progr. Cienc.», Congreso de Salamanca. Madrid.
1923. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Algunos datos para el estudio de la climatología cuaternaria del Valle del Tajo «Bol. Soc. Ibérica Cienc. Nat.», t. V, págs. 125-145. Zaragoza.
1923. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Las terrazas cuaternarias del Valle del Manzanares. «Ibérica», t. XX, núm. 486. Tortosa.
1924. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Excursiones por el Cuaternario del Valle del Jarama. «Ibérica», tomo XXII, n.º 535, págs. 25-28. Tortosa.
1924. OBERMAIER (H.).—Fossil Man in Spain. New Haven.
1925. HUGUET DEL VILLAR (E.).—Avance geobotánico sobre la pretendida estepa central de España. «Ibérica». Tortosa.
1925. OBERMAIER (H.).—El Hombre fósil. 2.ª ed. «Mem. núm. 9 de la Com. de Invest. Paleont. y Prehist.», Junta para Ampliación de Estudios. Madrid.
1925. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Notes sur la géologie de la Peninsule Ibérique. «Bull. Soc. Géol. France», 4.ª ser., t. XXV, páginas 83-85. París.
1925. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El yacimiento paleolítico de San Isidro. Estudio bibliográfico-crítico. «Rev. de la Bibl., Arch. y Mus. del Ayunt. de Madrid», año II, páginas 31-68. Madrid.
1926. HERNÁNDEZ-PACHECO (E. y F.).—Aranjuez y el terreno al Sur de Madrid. «XIV Congr. Geol. Intern.», Guía de la Excursión B-3. Madrid.
1926. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Estudios sobre el terreno cuaternario del Valle del Manzanares (Madrid). Public. del Ayunt. de Madrid.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Sur la présence de marnes et de gypse paléogènes dans le haut bassin du Tage. «C. R. S. de la Société Géol. France», 1926, n.º 8, págs. 71-74. París.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Edad de las formaciones yesíferas del Terciario ibérico. «Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», t. XXVI, páginas 259-279, fig. 8. Madrid.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Tectónica del Terciario continental ibérico. «Bol. Inst. Geol. de España», t. XLVII y «C. R. XIV sesión Congr. Géol. Intern.», 2.º fasc. Madrid. (Traducida al inglés en «The Panamer. Geol.» Iowa).
1927. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.) y ARANEGUI (P.).—Las terrazas cuaternarias del río Jarama en las inmediaciones de San Fernando y Torrelaguna (Madrid). «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXVII, págs. 310-316. Madrid.
1927. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Restos fósiles de grandes mamíferos en las terrazas del Manzanares y consideraciones respec-

- to a éstas. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXVII, págs. 449-455. Madrid.
1927. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Los suelos y el terreno cuaternario de los alrededores de Madrid. «Bol. de Agric. Téc. y Econ.», n.º 226, págs. 425-441. Madrid.
1928. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Los cinco ríos principales de España y sus terrazas. «Trab. del Mus. Nac. de Cienc. Nat.», serie geol., núm. 36. Madrid.
1928. OBERMAIER (H.).—Pyrenäenhalbinsel. «A. Reallexikon der Vorgeschichte», t. IV, págs. 336-348. Berlín.
1928. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El Terciario continental de la cuenca alta del Tajo. «Datos para el estudio de la Geología de la provincia de Madrid. Hoja número 560, Alcalá de Henares», págs. 17-89. «Inst. Geol. y Min. de España». Madrid.
1928. ROYO Y GÓMEZ (J.) y MENÉNDEZ PUGET (L.).—Explicación de la Hoja de Alcalá de Henares (Madrid). Ibidem ib. Madrid.
1928. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Sobre el llamado Cuaternario de la Meseta Central. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXVIII, páginas 258-259. Madrid.
1928. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Sobre los aluviones de Torrelodones. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXVIII, págs. 306-307. Madrid.
1929. ROYO Y GÓMEZ (J.) y MENÉNDEZ PUGET (L.).—Explicación de la Hoja de Algete. «Mapa Geol.», Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
1929. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.).—Injusticia con el Henares en sus relaciones con el Jarama. «Conf. y Res. cient. de la R. Sociedad Esp. de Hist. Nat.», t. IV, pág. 42. Madrid.
1929. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Datos para la geología de El Pardo. «Boletín de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXIX, página 334. Madrid.
1929. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.) y ARANEGUI (P.).—Nuevos datos sobre las terrazas cuaternarias de los ríos Jarama y Henares. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXIX, págs. 403-404. Madrid.
1929. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Sobre las terrazas fluviales de Torrejón de Ardoz (Madrid). (Contestación al trabajo de los Sres. Hernández-Pacheco y Aranegui). «Bol. de la R. Soc. Esp. de Historia Nat.», t. XXIX, págs. 382-383. Madrid.
1929. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Los límites del Terciario y del Cuaternario en la cuenca alta del Tajo. «Datos para el estudio de la Geol. de la prov. de Madrid, Hoja n.º 559, Madrid» Inst. Geol. y Min. de España. Madrid. (*En publicación*).
1929. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Bibliografía de la Hoja de Madrid. Ibidem ibid. Madrid. (*En publicación*).

1929. ROYO Y GÓMEZ (J.) y MENÉNDEZ PUGET (L.).—Explicación de la Hoja de Madrid. Ibidem ibid. Madrid. (*En publicación*).
1929. MENÉNDEZ PUGET (L.).—Estudio químico-geológico de las tierras y aguas de la Hoja de Madrid. Ibidem, ibid. Madrid. (*En publicación*).

MINERALOGÍA

1776. LUGARDO (B.), (BELLUGA, BERNARDO). — Piedras de San Isidro, su naturaleza, su valor y ventajas. Madrid.
1779. HERRGEN (CH.). — Materiales para la Geografía mineralógica de España y sus posesiones de América. «An. de Hist. Nat.», t. I, págs. 5, 16, 246. Madrid.
1799. PROUST (L.).—Sobre el vitriolo de magnesia. «An. de Hist. Nat.», t. I, págs., 137-138. Madrid.
1800. HERRGEN (CH.).—Noticias mineralógicas, preguntas, dudas, etcétera. II. Venturina de los contornos de San Fernando. «An. de Hist. Nat.», t. II, págs. 174-175. Madrid.
1800. PARRAGA (M. DE).—Piedra folicular de las cercanías de Madrid. «An. de Hist. Nat.», t. II, págs. 175-176. Madrid.
1803. ARNAUD (A. DE).— Carta de D. Antonio de Arnaud a D. Christiano Herrgen sobre el análisis de varios minerales, con algunas reflexiones sobre el estaño. Espuma de Mar. «An. de Hist. Nat.», t. VI, 163-177. Madrid.
1822. BROGNIART. — Sur la magnesite de Vallecas. «An. de Mines», t. VII, pág. 304. París.
1863. SULLIVAN and O'REILLY.—Notes on the geology and mineralogy. (Véase en GEOLOGÍA).
1864. PRADO.—Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. (Véase en GEOLOGÍA).
1887. QUIROGA (F.).—Excursión al cerro de Almodóvar y a San Fernando. (Véase en GEOLOGÍA).
1890. PIQUET (M.).—Mémoire sur la richesse minérale de l'Espagne. «Mém. Soc. des Ingén. civils», 3^{ème} sér., vol. 9. Paris.
1890. QUIROGA (F.).—Cuero de montaña del Cerro de Almodóvar en Vallecas (Madrid). «Act. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XIX, págs. 84-86. Madrid.

1890. QUIROGA (F.). — Yeso pseudomórfico de calcita del canal del Manzanares y huecos de cristal de yeso en las arcillas terciarias. «Act. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XIX, pág. 100. Madrid.
1895. CALDERÓN (S.). — Origen de la sal común y de los sulfatos de los terrenos terciarios lacustres de la Península. «An. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXIV, págs. 337-362. Madrid.
1910. CALDERÓN (S.). — Los minerales de España. «Junta para Ampliación de estudios», dos tomos. Madrid.
1912. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.). — Sobre las formas fibrosas de la sílice del terciario castellano. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XII, págs. 148-150. Madrid.
1925. CANDEL (R.). — Notas cristalográficas (Calcita del cerro de Almodóvar). «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXV, págs. 118-122. Madrid.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.). — Sur la présence de marnes et de gypse paléogènes dans la haut bassin du Tage. (Véase en GEOLOGIA).
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.). — Edad de las formaciones yesíferas del terciario ibérico. (Véase en GEOLOGIA).
1929. MENÉNDEZ PUGET (L.). — Estudio químico-geológico de las tierras y aguas de la Hoja de Madrid. «Datos para el estudio de la Geol. de la prov. de Madrid, Hoja n.º 559, Madrid», Inst. Geol. y Min. de España. Madrid. (*En publicación*).
1929. ABBAD (M.). — Mineralogía de la Hoja de Madrid. Ibidem, ibid. Madrid. (*En publicación*).

PALEONTOLOGÍA

1806. PROUST (L.). — Carta dirigida a Lamétherie. «Journ. de Physique» (marzo). Paris.
1825. CUVIER (G.). — Recherches sur les ossements fossiles. 3.^a ed. t. I. Paris.
1845. EZQUERRA DEL BAYO (J.). — Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España. «An. de Minas», t. III, págs. 312-314. Madrid.

1840. EZQUERRA (J.). — Tertiäre Knochen von ?*Anoplotherium*, *Choeuropotamus*, *Sus* und *Mastodon* bei Madrid. «N. Jahrb. f. Min., Geogn., Geol. u. Petr.» (1840), pág. 221. Stuttgart.
1840. KAUP (J.). — Über einige tertiäre Säugethier-Knochen von Madrid (nach einigen Briefen von Prof. Bronn). «N. Jahrb. f. Min., Geogn., Geol. u. Petr.» (1840), págs. 537-541, lám. VII B, figs. 1-2. Stuttgart.
1841. EZQUERRA (J.). — Algo sobre los huesos fósiles de las inmediaciones de Madrid. «An. de Minas», t. II (1840), págs. 213-217. Madrid.
1844. MEYER (H. VON). — Über die fossilen Knochen aus dem Tertiär-Gebilde des Cerro de San Isidro bei Madrid. «N. Jahrb. f. Min., Geogn., Geol. u. Petr.» (1844), págs. 289-310. Stuttgart.
- 1850-1859. EZQUERRA (J.). — Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España. (Véase en GEOLOGIA).
1850. GRAELLS (M. DE LA PAZ). — Sobre el descubrimiento de fósiles verificado últimamente en la vertiente derecha del Manzanares. «Bol. of. del Minist. de Com., Instr. públ. y Obras públ.», t. IX, págs. 572-574. Madrid.
1851. EZQUERRA (J.). — Sobre restos fósiles de grandes paquidermos o animales de piel gruesa en Castilla. «Rev. Min.», t. II, páginas 55-57. Madrid.
1851. ALDAMA (L. DE). — Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del Reino. (Véase en GEOLOGIA).
1852. GERVAIS (P.). — Description des ossements fossiles de mammifères rapportés d'Espagne par MM. de Verneuil, Collomb et de Lorière. «Bull. Soc. Géol. France», 2.^a ser., t. X, págs. 147-168, láms. IV-V. Paris.
1852. PRADO (C.). — Note sur la géologie de la province de Madrid. «Bull. Soc. Géol. de France», 2.^a ser., t. X, págs. 168-176. Paris.
1857. FALCONER. — Synoptical Table of the Species of *Mastodon* and *Elephant*. «Pal. Mem.», vol. II, London.
1858. PRADO (C. DE). — Restos de un *Mastodonte* en las cercanías de Madrid. «Rev. Min.», t. IX. Madrid.
1858. LARTET (E.). — Note sur la dentition des proboscidiens vivants et fossiles. «C. R. Ac. de Sc.», t. XLVI, fasc. 22, Paris.
1858. LARTET (E.). — Observations à propos des débris fossiles de divers *Eléphants*. «Bull. Soc. Géol. France», 2.^a ser., t. XV, páginas 557 y 568. Paris.
1859. LARTET (E.). — Sur la dentition des proboscidiens fossiles (*Dinotherium*, *Mastodontes* et *Éléphants*) et sur la distribution géographique et stratigraphique de leurs débris en Europe. «Bull. Soc. Géol. France», 2.^a ser., t. XVI, págs. 469-515. Paris.

1859. LARTET (E.).—Distribución geográfica y estratigráfica de los elefantes fósiles de Europa. «Rev. Min.», t. X, págs. 130-132. Madrid.
- 1860-1864. BLAINVILLE (H.).—Ostéographie ou description iconographique des mammifères. Paris.
1863. VERNEUIL (E. DE) et LARTET (L.).—Note sur un silex taillé dans le diluvium des environs de Madrid. «Bull. Soc. Géol. France», 2.^a ser., t. XX, págs. 698-702. Paris.
1864. PRADO (C. DE).—Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. (Véase en GEOLOGIA).
1870. ANÓNIMO.—Nota sobre unos fósiles encontrados en el terreno mioceno de Madrid. Un vol. 8.º (Autografiado. Bibl. Escuela de Ing. de Caminos. Madrid).
1870. FRAAS (O.).—Die fauna von Steinheim. Stuttgart.
1872. BOLIVAR (L.).—Noticia del hallazgo de restos fósiles de tortuga en el arroyo de los Meaques (Casa de Campo). «Act. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. I, pág. 19. Madrid.
1876. CALDERÓN (S.).—Enumeración de los vertebrados fósiles de España. «An. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. V, págs. 413-443. Madrid.
1877. CALDERÓN (S.).—On the fossil vertebrata hitherto discovered in Spain. «Quart. Journ. Geol. Soc.», t. XXXIII, págs. 124-133. London.
- 1877-1881. ADAMS (A. L.).—Monograph on the british fossil Elephants. «Paleont. Soc.», pág. 35. London.
1886. QUIROGA (F.).—Excursiones geológicas en los alrededores de Madrid. (Véase en GEOLOGIA).
1887. DÉPÉRET (CH.).—Recherches sur la succession des faunes de vertébrés miocènes de la vallée du Rhone. «Arch. du Mus. d'Hist. Nat. de Lyon», t. IV. Lyon.
1890. CAZURRO (M.).—Indicaciones sobre algunas hachas paleolíticas y varios huesos fósiles hallados en San Isidro (Madrid). «Act. de la Soc. Esp. Hist. Nat.», t. XIX, págs. 42-43. Madrid.
1892. MALLADA (L.).—Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. «Bol. Com. Map. Geol. Esp.», t. XVIII. Madrid.
1897. GRAELLS (M. DE LA PAZ).—Fauna Mastodológica Ibérica. «Mem. R. Ac. Cienc.», t. XVII. Madrid.
- 1899-1900. STEHLIN (H. G.).—Ueber die Geschichte des Suiden-Gebisses. «Mém. Soc. Paléont. Suisse», t. XXVI, págs. 1-336 y t. XXVII, págs. 337-527. Zürich.
1903. AZPEITIA (F.).—Restos de Mastodon en el cerro de la Plata, junto al ensanche de Madrid. «Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. III, págs. 79-82. Madrid.
1906. ZULUETA (A.) y AMOEDO (F.).—Sobre la tortuga fósil encontrada en Vallecas. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. VI, págs. 121-122 y 170. Madrid.

1911. HARLÉ (E.).—Ensayo de una lista de mamíferos y aves del Cuaternario conocidas hasta ahora en la Península Ibérica. «Bol. Inst. Geol. Esp.», t. XXXII. Madrid.
1912. HARLÉ (E.).—Essai d'une liste de mammifères et des oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans la Péninsule Ibérique. «Comm. Serv. Geol. de Portugal», t. VIII. Lisboa.
1914. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica. «Mem. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. IX, págs. 443-448. Madrid.
1918. PAN (I. DEL).—Paleogeografía de los mamíferos cuaternarios de Europa y Norte de África. «Mem. n.º 21 de la Com. de Invest. Paleont. y Prehist.». Junta para Ampliación de Estudios. Madrid.
1921. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Nuevos yacimientos de vertebrados miocenos y deducciones de orden paleofisiográfico. «Asoc. Esp. Progr. Cienc.», Congr. de Oporto, t. VI, páginas 158-170. Madrid.
1921. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Hallazgo de restos de *Testudo bolivari* junto a la calle de Moret, en Madrid. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXI, págs. 285-286. Madrid.
1921. SCHLOSSER (M.).—Neuere Funde von Wirbelthieren besonders Säugethieren im Tertiär und Pleistocän der Iberischen Halbinsel. «Centralbl. f. Min., Geol. u. Paleont.» (1921), núm. 14, págs. 436-444 y n.º 15, págs. 471-479. Stuttgart.
1922. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El Mioceno continental y su fauna malacológica. (Véase en GEOLOGÍA).
1925. OBERMAIER (H.).—El Hombre fósil. (Véase en GEOLOGÍA).
1925. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El yacimiento paleolítico de San Isidro. (Véase en GEOLOGÍA).
1926. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Un nuevo yacimiento de vertebrados fósiles del Mioceno de Madrid. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XXVI, págs. 392-395, figs. 1-2. Madrid.
1926. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Estudios sobre el terreno cuaternario del Valle del Manzanares (Madrid). (Véase en GEOLOGÍA).
1927. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Restos fósiles de grandes mamíferos en las terrazas del Manzanares y consideraciones respecto a éstas. (Véase en GEOLOGÍA).
1928. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Los cinco ríos principales de España y sus terrazas. (Véase en GEOLOGÍA).
1928. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El Terciario continental de la cuenca alta del Tajo. (Véase en GEOLOGÍA).
1929. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—La colección prehistórica Roton-do. «Mem. Soc. Esp. de Antrop., Etnogr. y Prehist.», t. VIII, págs. 161-204. Madrid.
1929. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Paleontología de la Hoja de Madrid.

«Datos para el estudio de la Geol. de la prov. de Madrid. Hoja n.º 559, Madrid». Inst. Geol. y Min. de España. Madrid. (En publicación).

PREHISTORIA Y PROTOHISTORIA

1863. VERNEUIL (E. DE) et LARTET (E.).—Note sur un silex taillé trouvé dans le diluvium des environs de Madrid. (Véase en PALEONTOLOGÍA).
1864. PRADO (C. DE).—Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. (Véase en GEOLOGÍA).
1869. VILANOVA (J.).—Découvertes archéologiques préhistoriques faites en Espagne. «Congr. Intern. d'Anthrop. et d'Archéol. préhist.», IV ses., págs. 221-235. Copenhague.
1870. GARAY Y ANDUAGA (R. DE).—El hombre prehistórico. «Revista de España», XV, págs. 195-222. Madrid.
1872. FULGORIO (F.).—Armas y utensilios del hombre primitivo en el Museo Arqueológico. «Museo esp. de Antig.», págs. 73-82, lám. I. Madrid.
1872. TUBINO (F. M.).—Note sur l'époque préhistorique en Espagne. «Assoc. franç. pour l'avanc. des Sc.», I Congr., págs. 715-719. Bordeaux.
1872. VILANOVA (J.).—Origen, naturaleza y antigüedad del hombre. Madrid.
1872. VILANOVA (J.).—Estudios sobre lo prehistórico-español. «Museo esp. de Antig.», I, págs. 129-143 y págs. 541-560. Madrid.
1872. VILANOVA (J.).—Lo prehistórico en España. «An. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. I, págs. 187-229, IV láms. Madrid.
1876. VILANOVA (J.).—Noticia de algunas particularidades del corte de San Isidro. (Véase en GEOLOGÍA).
1878. SIMOES (A. F.).—Introdução a Archeologia da Peninsula Ibe-

- rica. 1.ª parte: Antigüedades prehistóricas, páginas 32-33. Lisboa.
1886. CARTAILHAC.—Les âges préhistoriques de l'Espagne et Portugal. Paris.
1886. QUIROGA (F.).—Excursiones geológicas en los alrededores de Madrid. (Véase en GEOLOGÍA).
1889. CAZURRO (M.) y HOYOS (L.).—Nota sobre hachas prehistóricas descubiertas en los aluviones de San Isidro, de Madrid. «Act. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XVIII, págs. 94-96. Madrid.
1889. VILANOVA (J.).—Discurso leído en la Real Academia de la Historia. Madrid.
1890. CAZURRO (M.).—Indicaciones sobre algunas hachas paleolíticas y varios huesos fósiles hallados en San Isidro (Madrid). (Véase en PALEONTOLOGÍA).
1891. CUBEIRO PIÑOL (J.).—Iberia protohistórica y rectificaciones de algunos hechos históricos, desde los atlantes, bereberes y otros pueblos que se han establecido en España, hasta la Era Cristiana.—Monumentos megalíticos de la Península.—Nombres y divisiones que tuvo España desde los más remotos tiempos hasta dicha Era Cristiana.—Invención de la moneda y pueblos que la han batido y Gran Nomenclator de todas las ciudades y pueblos antiguos de España y su correspondencia con los modernos. Valladolid.
1892. SIRET (L.).—Nouvelle campagne de recherches archéologiques en Espagne. «L'Anthropologie», t. III, págs. 385-404. Paris.
1893. BAYE (J. DE).—Contribution à l'étude du gisement paléolithique de San Isidro, près Madrid. «Bull. de la Soc. d'Anthrop.», t. IV, págs. 274-286. Paris.
1893. BAYE (J. DE).—Note sur le gisement paléolithique de San Isidro, près Madrid. «Bull. de la Soc. d'Anthrop.», t. IV, páginas 391-402. Paris.
- 1893 (?). MERCER (H. E.).—Artificial flaked flint in the quaternary gravels of San Isidro (Spain).
1893. MORTILLET (G. DE).—Photographie des carrières de San Isidro. «Bull. de la Soc. d'Anthrop.», t. IV, págs. 351-354. Paris.
1893. NADAILLAC (M. DE).—Referance sur Mercer, H. E.: Artificial flaked flint in the quaternary gravels of San Isidro (Spain). «L'Anthropologie», t. VI, pag. 86. Paris.
1894. VILANOVA (J.) y RADA Y DELGADO (J. DE LA).—Geología y Protohistoria Ibéricas. Madrid.
1895. GAUDRY (A.).—Le gisement de San Isidro, près Madrid. «L'Anthropologie», t. V, pag. 615. Paris.
1897. PUIG Y LARRAZ.—Ensayo bibliográfico de Antropología prehistórica ibérica. Addenda a Fauna Mastodológica Ibérica, por M. de la Paz Graells. «Mem. de la R.

- Acad. de Cienc., t. XVII, páginas 683-768. Madrid.
1898. HOYOS Y SAINZ (L. DE).—L'Anthropologie et la Préhistoire en Espagne et en Portugal en 1897. «L'Anthropologie», t. IX, págs. 37-51. Paris.
1898. SIRET (L.).—L'Espagne préhistorique. «Rev. des Questions scient.», 2.^a ser., t. IV, págs. 489-562. Bruxelles.
1903. HOERNES (M.).—Der diluviale Mensch in Europa. Die Kultur-stufen der älteren Steinzeit. Braunschweig.
1916. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.).—Algunos yacimientos prehistóricos de las provincias de Lugo y Madrid. «Bol. Inst. Geol. de España», 2.^a ser., t. XVII. Madrid.
1912. OBERMAIER (H.).—Der Mensch der Vorzeit. Berlin.
1916. OBERMAIER (H.).—El Hombre fósil. (Véase en GEOLOGÍA).
1917. ANTÓN (M.).—Los orígenes de la hominación. Estudio de Pre-historia. Madrid.
1917. OBERMAIER (H.).—Yacimiento prehistórico de Las Carolinas. «Mem. n.º 16 de la Com. para Invest. Paleont. y Prehist.», Junta para Ampliación de Estudios. Madrid.
1918. OBERMAIER (H.) y WERNERT (P.).—Yacimiento paleolítico de Las Delicias. «Mem. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XI. Madrid.
1919. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Nuevos yacimientos paleolíticos de superficie de la provincia de Madrid. «Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XIX, págs. 212-216. Madrid.
1919. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El Almendro. Nueva estación cuaternaria en el valle del Manzanares (Villaverde, Madrid). «Bol. de la Soc. Esp. de Excursiones», t. XXVII, págs. 238-269. Madrid.
1920. PÉREZ DE BARRADAS (J.) y WERNERT (P.).—Instrumentos paleolíticos de superficie de la ciudad de Madrid. «Coleccionismo», año VIII, págs. 103-106. Madrid.
1921. ALBERG (N.).—La civilisation énéolithique dans la Péninsule Ibérique. «Arb. utg. med unders. af Vilhelm Ekmans Universitetsfond», Upsala.
1921. OBERMAIER (H.), WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El Cuaternario de las canteras de Vallecas (Madrid). Véase en GEOLOGÍA.
1921. PÉREZ DE BARRADAS (J.) y WERNERT (P.).—El nuevo yacimiento paleolítico de la Gavia (Madrid). «Coleccionismo», año IX, págs. 55-56. Madrid.
1921. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Paleolitos musterienses de la Casa de Campo (Madrid). «Bol. de la Soc. Esp. de Excursiones», t. XXIX, págs. 151-153. Madrid.
1921. PÉREZ DE BARRADAS (J.) y WERNERT (P.).—Excursión geológica por el valle inferior del Manzanares. (Véase en GEOLOGÍA).

1921. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Yacimientos paleolíticos del valle del Manzanares (Madrid). «Junta Sup. de Excav. y Antig.», Mem. n.º 33. Madrid.
1921. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Contribución al estudio del Paleolítico superior del Manzanares. «Coleccionismo», año IX, págs. 153-157, figs. 1-18. Madrid.
1921. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Contribución al estudio de los yacimientos paleolíticos de Madrid. «Coleccionismo», año IX, págs. 231-244. Madrid.
1921. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El Cuaternario del Valle del Manzanares (Madrid). (Véase en GEOLOGÍA).
1922. CASTILLO (A. DEL).—La cerámica incisa de la cultura de las cuevas de la Península Ibérica y el problema del vaso campaniforme. «Anuario de la Universidad». Barcelona.
1922. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Yacimientos paleolíticos del Valle del Manzanares (Madrid). «Mem. n.º 42, Junta Sup. de Excav. y Antig.», Madrid.
1923. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Yacimientos paleolíticos de los valles del Manzanares y del Jarama (Madrid). «Mem. n.º 50, Junta Sup. de Excav. y Antig.», Madrid.
1923. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El Mioceno de Vallecas (Madrid) y comarcas próximas. (Véase en GEOLOGÍA).
1924. OBERMAIER (H.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Las diferentes facies del Musteriense español y especialmente del de los yacimientos madrileños. «Rev. de la Bibl., Archiv. y Mus. del Ayuntamiento de Madrid», año I, págs. 143-173. Madrid.
1924. OBERMAIER (H.).—Fossil Man in Spain. (Véase en GEOLOGÍA).
1924. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Introducción al estudio de la Prehistoria madrileña. «Rev. de la Bibl., Arch. y Mus. del Ayuntamiento de Madrid», año I, pág. 13-35. Madrid.
1924. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Yacimientos paleolíticos del valle del Manzanares (Madrid). «Mem. n.º 60, Junta sup. de Excav. y Antig.», Madrid.
1924. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Nuevas civilizaciones del Paleolítico de Madrid. (Musteriense ibero-mauritánico y Precapsiense). «Butll. Assoc. Catal. d'Antrop., Etnol. i Prehist.», t. II, págs. 1-40. Barcelona.
1924. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Yacimientos paleolíticos del valle del Manzanares (Madrid). «Mem. n.º 64, Junta Sup. de Excav. y Antig.», Madrid.
1924. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Excursiones por el Cuaternario del valle del Jarama. (Véase en GEOLOGÍA).
1924. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Bosquejo de un estudio sintético sobre el Paleolítico del valle del Manzanares.

- «Rev. de Archiv., Bibl. y Mus.», t. XXVIII, páginas 441-445. Madrid.
1925. OBERMAIER (H.).—El Hombre fósil. (Véase en GEOLOGÍA).
1925. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Prehistoria (Cartilla de divulgación). «Public. del Ayuntamiento de Madrid».
1925. WERNERT (P.) y PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El yacimiento paleolítico de San Isidro. (Véase en GEOLOGÍA).
1926. BOSCH GIMPERA (P.).—Glockenbecherkultur. «Reallexikon der Vorgeschichte», t. IV, 2.^a. Berlin.
1926. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Estudios sobre el terreno cuaternario del valle del Manzanares (Madrid). (Véase en GEOLOGÍA).
1927. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Restos fósiles de grandes mamíferos en las terrazas del Manzanares y consideraciones respecto a éstas. (Véase en GEOLOGÍA).
1927. PÉREZ DE BARRADAS (J.) y FUIDIO (F.).—Nuevos yacimientos neolíticos de los alrededores de Madrid. «Rev. de la Bibl., Arch. y Mus. del Ayunt. de Madrid», t. IV, págs. 283-293. Madrid.
1927. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El Madrid prehistórico. «Rev. de las Españas», año II, págs. 194-201. Madrid.
1928. BOSCH GIMPERA (P.).—Pyrenäenhalbinsel, B. «Reallexikon der Vorgeschichte», t. X. Berlin.
1928. CASTILLO (A. DEL).—La cultura del vaso campaniforme. Su origen y extensión por Europa. Barcelona.
1928. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Los cinco ríos principales de España y sus terrazas. (Véase en GEOLOGÍA).
1928. MARTÍNEZ SANTA OLALLA (J.).—Algunos hallazgos prehistóricos de superficie del término de Madrid. «Rev. de la Bibl., Arch. y Mus. del Ayuntamiento de Madrid», t. IV, págs. 74-78. Madrid.
1928. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—El descubridor del hombre fósil en España, Don Casiano de Prado y Vayo. «Invest. y Progr.», año II, págs. 1-4. Madrid.
1928. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—La infancia de la Humanidad. Apéndice I: La prehistoria madrileña. Madrid.
1929. OBERMAIER (H.) und WERNERT (P.).—Alt-Paläolithikum mit Blatt-Typen. «Mitteil. d. Anthropol. Gesells. in Wien», t. LIX, págs. 293-310. Wien.
1929. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Un nuevo yacimiento paleolítico de la zona de Las Delicias (Madrid). «Mem. Soc. Esp. de Antrop. Etnogr. y Prehist.», t. VIII, págs. 155-160, figs. 1-8. Madrid.
1929. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Los yacimientos prehistóricos de los alrededores de Madrid. «Bol. Inst. Geol. y Min. de España», t. LI, págs. 153-322, 53 figs., IX láms. Madrid.

1929. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—La colección prehistórica Rotondo. (Véase en PALEONTOLOGÍA).
1929. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Prehistoria de la Hoja de Madrid «Datos para el estudio de la Geol. de la prov. de Madrid, Hoja n.º 559, Madrid». Inst. Geol. y Min. de España. Madrid. (*En publicación*).

II

HISTORIA ¹

El número de trabajos que aportan datos a la Geología de Madrid y de la comarca que abarca la Hoja, como se ha visto en el capítulo anterior, es grande, pero en realidad las obras verdaderamente fundamentales son pocas y a ellas solamente nos vamos a referir en las siguientes líneas.

Si nos fijamos bien en la Bibliografía, veremos que se pueden distinguir, en los estudios geológicos principalmente, dos épocas. Una, la más antigua, que corresponde a mediados del siglo pasado, próximamente entre los años 1837 y 1876, en la que se sentaron las bases del mapa geológico; otra, la moderna, que empieza en 1904, pero que no ha alcanzado verdadero incremento hasta después de 1914.

En la primera época fueron especialmente Ezquerro del Bayo y Prado los que contribuyeron mayormente al conocimiento de la Geología de los alrededores de Madrid y de gran parte de España. Ezquerro fué el descubridor de los primeros mamíferos fósiles de Madrid, que motivaron los estudios de Kaup y de von Meyer, precisamente en los momentos en que en el extranjero empezaban a desarrollarse las investigaciones sobre esta materia. Sus hallazgos sirvieron para fijar de un modo cierto la edad terciaria de parte del territorio madrileño.

Verneuil no hizo ningún trabajo especial sobre Madrid, excepto alguno referente al Cuaternario, resultado de su visita con Lartet y Prado al cerro de San Isidro, durante la cual Lartet reconoció la existencia allí de instrumentos paleolíticos. Sin embargo, sus estudios generales sobre el Terciario y sobre diversos terrenos de nuestro país impulsaron un avance tan grande en el conocimiento de la Geología de la Península, que no es posible dejar de citarle.

¹ Este capítulo y los siguientes de «Geografía física», y «Estratigrafía y Tectónica» son un resumen de la memoria «*Explicación de la Hoja n.º 559, Madrid*». («Datos para el estudio de la Geol. de la prov. de Madrid», Inst. Geol. y Min. de España) de los Sres. *Royo y Gómez (J.)* y *Menéndez Puga (L.)* hecho por ellos mismos.

M. de la Paz Graells primero, y con él Prado después, dieron a conocer los restos de elefantes que aparecieron hacia el 1850 en el tejár de San Isidro.

Pero entre todos, fué D. Casiano de Prado el que con más detenimiento y el que de un modo más concienzudo estudió la Geología madrileña. Claro que sus escritos adolecen de algunos errores y contienen interpretaciones que están reñidas con las actuales bases de la Geología, pero no hay que achacárselo al autor, sino a la época en que fueron hechos, ya que entonces estas Ciencias estaban alboroando. Sus observaciones son, sin embargo, muy rigurosas e indican un espíritu de geólogo verdaderamente privilegiado. Su «Descripción física y geológica de la provincia de Madrid» a pesar de haber sido publicada en el año 1864, tendrá que ser consultada siempre por quien desee investigar en esa materia. Él fué el que bosquejó el único mapa geológico de la provincia que hasta ahora ha existido y en el cual no se han venido haciendo más que ligeras modificaciones; su delimitación del Terciario y Cuaternario (Diluvial), se ha estado admitiendo como axiomática hasta muy recientemente.

A estos ilustres nombres hay que agregar el de Vilanova, que tanto contribuyó al conocimiento del yacimiento paleolítico de San Isidro; el de Gervais, que estudió algunos restos de mamíferos recogidos por Verneuil; el de D. Ignacio Bolívar, descubridor con otros compañeros del primer ejemplar de caparazón de la gigantesca tortuga miocena, que luego se denominó *Testudo bolivari* y el de D. Salvador Calderón, que hizo el primer catálogo de los vertebrados fósiles de la Península.

El final del siglo pasado ha sido poco fructífero para la Geología madrileña, pues los trabajos que se publicaron puede decirse que estaban basados en los estudios realizados en el período anterior. Así puede citarse la «Fauna mastodológica» de Graells, el «Catálogo de las especies fósiles» de Mallada, etc.

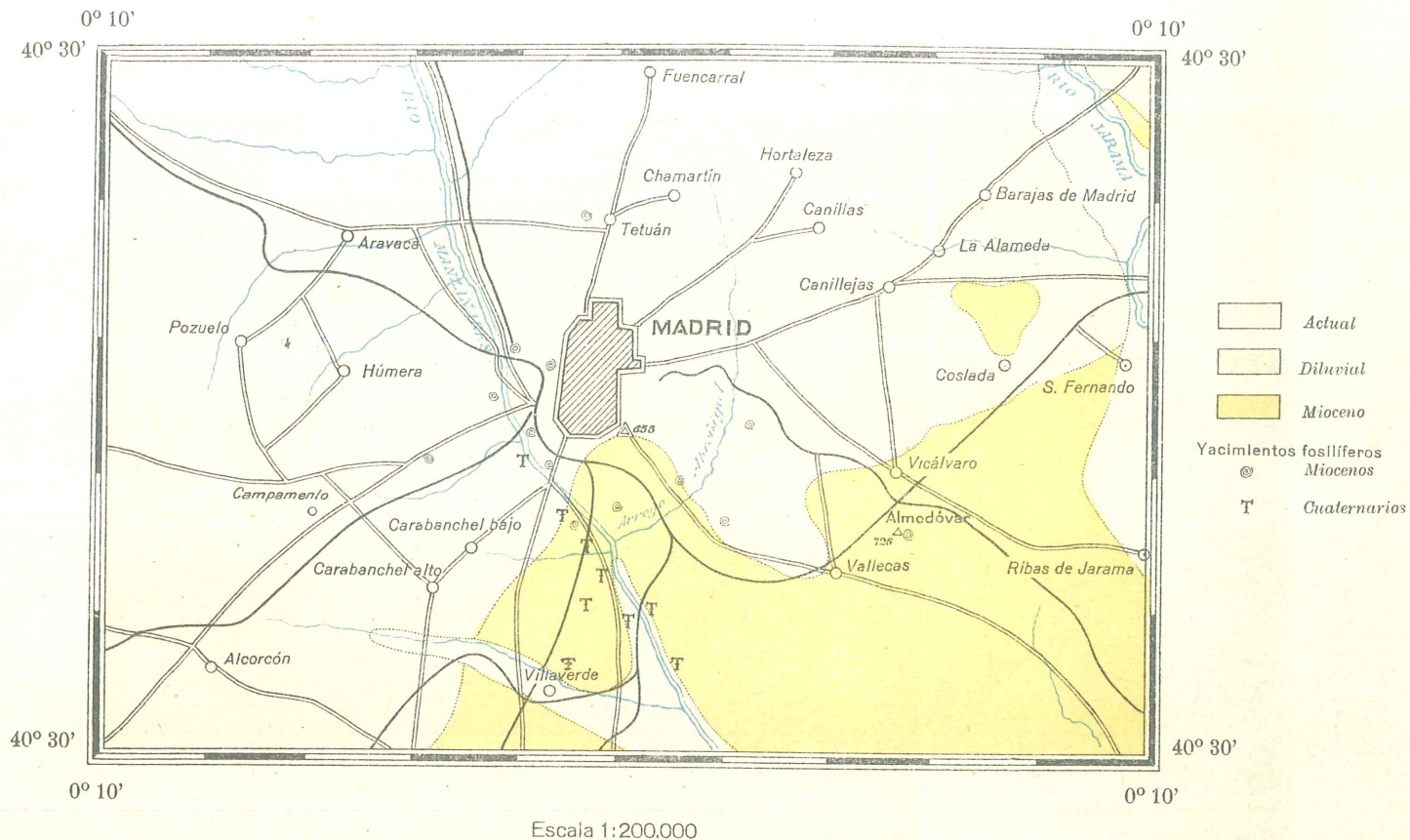
En los primeros años del siglo actual aparecieron los restos de *Mastodon* del Cerro de la Plata, cuyo estudio preliminar lo realizó el entonces profesor de la Escuela de Minas, Sr. Azpeitia.

El período moderno lo inicia el Sr. Fernández Navarro con su «Nota sobre el Terciario de los alrededores de Madrid», en la que hace un corte de conjunto de los terrenos de esa edad, cuya sucesión en rasgos generales sería exacta si no se incluyeran como de la base los conglomerados de San Fernando, que en realidad son depósitos de una tierra cuaternaria. Sin embargo, en esa clasificación se han venido fundando todos los trabajos de conjunto que luego se han hecho (Mallada, Douvillé, etc.).

En 1906, los Sres. Zulueta (A.) y Amoedo encontraron en la base del Cerro de Almodóvar, en Vallecas, un caparazón y huesos de la gigantesca *Testudo bolivari*, que se conserva en el Museo Nacional de Ciencias Naturales.

La memoria publicada por Janini en 1913, sobre los pozos artesia-

LA HOJA DE MADRID, SEGÚN EL ANTIGUO MAPA GEOLÓGICO,
CON LOS YACIMIENTOS FOSILÍFEROS QUE ACTUALMENTE SE CONOCEN



nos de El Pardo, en la que se hace una descripción somera de los materiales extraídos en las perforaciones y se incluye un informe del zahorí Sr. García Muñoz, vino a reforzar la falsa creencia de que todos aquellos terrenos pertenecían al Cuaternario o Diluvial, y que alcanzaban una profundidad mayor de 200 metros por debajo del nivel del cauce del Manzanares. Nada diremos del corte de conjunto que hace el Sr. García Muñoz de los terrenos comprendidos entre la Sierra de Guadarrama y Madrid, que de ser cierto resultaría totalmente inexplicable la existencia de dichos pozos artesianos.

Desde 1914 se han sucedido ya numerosos trabajos, debidos principalmente a los Sres. Hernández-Pacheco (E. y F.), Obermaier, Pérez de Barradas, Royo y Gómez y Wernert.

Para la Geología del Cuaternario los Sres. Hernández-Pacheco (E.) y Pérez de Barradas han aportado importantes y numerosos datos, especialmente en lo que se refiere a terrazas fluviales. Al Cuaternario, particularmente por el segundo, se le da una excesiva extensión, persistiendo y aun exagerando la idea que se tenía sobre el llamado «diluvium» situado entre Madrid y la Sierra, que él llama «Cuaternario de arrastre lento» y para explicarse su formación tiene que acudir a la hipótesis dada por Prado, modificándola y acomodándola al estado actual de la Ciencia. De haberse desarrollado todo tal como lo describe, habría que considerar que el Cuaternario había tenido una duración muchísimo mayor que la que actualmente se le asigna, pues basta fijarse el tiempo que haría falta para que se depositasen 400 metros de espesor de arenas de arrastre lento y que en ellas labrasen sus valles y depositasen sus terrazas los ríos actuales. Los trabajos llevados a cabo por los Sres. Royo y Menéndez Puget para las Hojas de Alcalá de Henares y de Algete y para la presente Memoria, vienen a demostrar que dichos materiales pertenecen al Mioceno (Tortonense hasta Pontiense) y que su origen es fluvio-lacustre.

En la geología del Terciario, los estudios del Sr. Royo primero y los en colaboración con el Sr. Menéndez Puget después, han servido para hacer la separación dentro de aquél del Oligoceno y del Mioceno, que se venían considerando como de esta última edad solamente. En la Memoria de la Hoja de Alcalá de Henares se estudia con extensión todo lo referente a este punto.

Como consecuencia de estos estudios algunos autores han comenzado ya a rectificar sus ideas y así el Sr. Pérez de Barradas transforma ahora su «Cuaternario de arrastre lento» en Plioceno. Esta nueva concepción podrá ser cierta en parte si, admitiendo la clasificación alemana para el Terciario, incluye al Pontiense en el Plioceno, pero no tal como en Francia y España consideramos a estos períodos, en donde por ser imposible la separación del Pontiense y del Sarmatiense se coloca a los dos en el Mioceno; sin embargo no debe de ser ésta su idea porque él mismo dice que aquellas arenas son superiores al Pontiense.

En la parte de Paleontología se han hecho estudios preliminares

muy interesantes por el Sr. Hernández-Pacheco (E.) dando a conocer diversos yacimientos miocenos y alguno cuaternario. Desgraciadamente no se ha hecho aún la determinación completa del abundante material encontrado. De mucha importancia es también la revisión llevada a cabo mediante la bibliografía, por el Dr. Schosser, de Munich. Los Sres. Royo y Menéndez Puget en los trabajos de campo para esta Memoria, han encontrado nuevos yacimientos cuyos materiales se han estudiado por el primero y se dan a conocer en la parte correspondiente.

La Prehistoria madrileña ha alcanzado un gran impulso con las investigaciones llevadas a cabo desde 1916, principalmente por los señores Obermaier, Pérez de Barradas y Wernert; sin embargo, los resultados obtenidos hasta ahora deberán ser revisados por especialistas competentes e imparciales que pongan en claro la clasificación de las industrias.

*
* * *

La confección de la presente Hoja ha sido encomendada a los Sres. Royo y Gómez (Profesor del Museo Nacional de Ciencias Naturales) y Menéndez Puget (Ingeniero de Minas) en lo que se refiere a la Geología, y a D. Manuel Abbad (Profesor de la Escuela de Minas) para la Mineralogía. A su vez el Sr. Royo se ha encargado de las partes correspondientes a la Bibliografía, Paleontología y Prehistoria y el Sr. Menéndez Puget de los análisis de las tierras y de las aguas. Sus investigaciones se exponen en las obras que en la Bibliografía figuran como en publicación y de las cuales esta Memoria explicativa es un resumen.

III

GEOGRAFÍA FÍSICA ¹

La topografía del territorio comprendido en la Hoja de Madrid es, en su conjunto, muy sencilla, como corresponde a una comarca cuya tectónica es muy simple y en la que predominan las rocas poco coherentes. Sin embargo, presenta ciertas particularidades que le dan interés a su estudio.

La red hidrográfica está supeditada a tres valles principales de los cuales únicamente dos, el del Manzanares y el del Jarama, atraviesan la Hoja, mientras que el del Guadarrama sólo nos muestra su divisoria y la cabecera de algunos de sus afluentes. La dirección de todas estas cuencas y sus divisorias viene a ser aquí de NO. a SE., la cual es solamente constante para el Manzanares, mientras que para los otros dos es totalmente accidental, ya que para ellos es la N.-S. la que en conjunto siguen en su trayectoria.

EL VALLE DEL JARAMA corresponde al ángulo NE. de la Hoja, siendo completamente disimétrico, pues mientras en su ribera izquierda se levantan en Paracuellos altos escarpes y se labran profundas barrancadas que en un trayecto pequeño tienen cerca de 150 metros de desnivel, en su margen derecha ha dado origen a una extensa planicie (lám. I, fig. 1) ligeramente escalonada por las terrazas. El contraste entre las dos riberas es tan grande, que la de la izquierda vista desde el fondo del valle se presenta como una sierra que corriese paralelamente al cauce, cuando en realidad no es más que el borde de la meseta que se extiende a levante de Paracuellos.

Por su margen derecha recibe varios afluentes que, si en la actualidad tienen un caudal pequeño de aguas, durante el Cuaternario han debido de ser bastante importantes. Entre ellos están el arroyo de

¹ Véase la nota de la página 25.

Valdebebas que corre por el límite norte de la Hoja y que a su vez recibe entre otros a los de Valdefuentes y de la Plata; el arroyo del Fuelle, que pasa por el norte de Barajas; el de Rejas, que es el más importante, que pasa por la Alameda de Osuna y el despoblado de Rejas, el cual tiene como principales afluentes al de Juanes, que viene desde Hortaleza y los del Santo y de la Quinta, que nacen por la Ciudad Lineal; por último, el arroyo de Coslada, que va a parar al Jarama por cerca de la estación del ferrocarril de San Fernando.

Como ya hemos dicho, el valle del Jarama es disimétrico, pero precisamente en el trayecto que comprende la Hoja lo es de modo inverso a como se muestra en el resto. Hasta unos kilómetros antes de entrar en la Hoja, en el Palacio de Velvis, su avance erosivo lateral lo hace hacia la derecha, siendo en esta ribera en donde ha producido sus escarpes, mientras que en la otra ha ido dejando la llanura escalonada con los depósitos de las terrazas. Dentro de la Hoja ya hemos dicho que es al revés; los escarpes están en la margen izquierda y la llanura a la derecha, pero apenas traspasa su cauce a San Fernando y se le une el Henares, vuelve a avanzar erosivamente sobre su ribera derecha, originando los pintorescos escarpes de Ribas de Jarama y abandonando por su izquierda, en Mejorada, Velilla, etc. a sus terrazas. Es muy probable que estos cambios en la forma del valle sean debidos en gran parte a la influencia de sus afluentes, especialmente cuando eran más caudalosos, pues, por ejemplo, en el trayecto que abarca la Hoja se nota una gran preponderancia de los afluentes de la margen derecha sobre los de la izquierda que son insignificantes, mientras que por el contrario, pasado San Fernando los afluentes de la derecha son nulos y los de la izquierda son tan importantes como el Henares y el Pantueña. La fuerza del caudal de estos ríos, que afluyen a él además perpendicularmente, ha debido de influir seguramente en la desviación mencionada del avance erosivo lateral del cauce del Jarama.

Antes de dejar el valle de este río debemos de hacer observar que no se comprende el porqué se le ha variado el nombre al pueblo de San Fernando, que hasta hace algunos años se le denominaba del Jarama y luego se substituyó por el de Henares. Aparte de que no existe otro pueblo con el mismo nombre, que pudiese justificar el cambio, se debe advertir que el río que pasa por su pie es el Jarama y de ninguna manera el Henares, cuya confluencia con aquél se hace unos kilómetros más abajo, representando por lo tanto el nombre actual una notoria inexactitud.

LA CUENCA DEL MANZANARES ocupa más de la mitad de la Hoja, estando situada su divisoria con el Jarama en la loma que va desde Fuencarral y llega a Vicálvaro, pasando por toda la Ciudad Lineal; se desplaza luego hacia el E. hasta una línea orientada de NNO. a SSE. que pasa por el Cerro del Telégrafo o de Ribas. Su límite con la



Fig. 1. — El valle del Jarama en el despoblado de Rejas.

Fot. J. Royo.

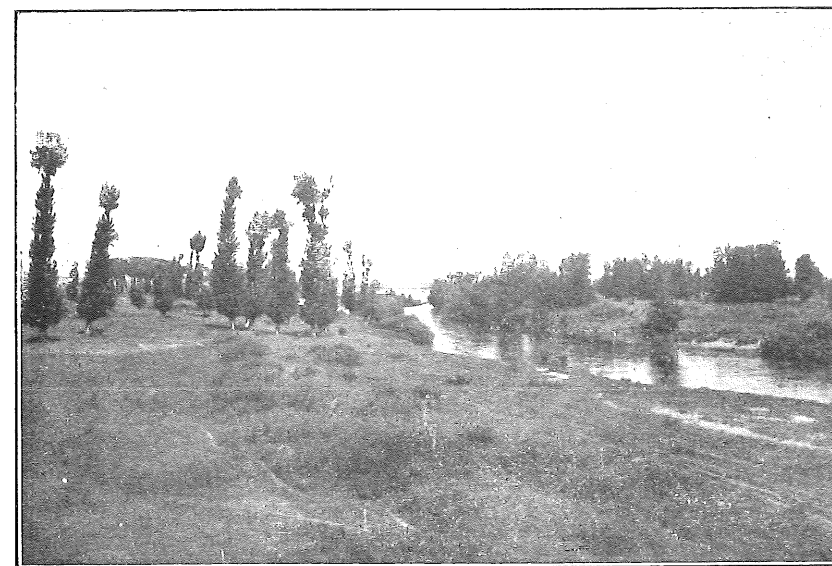


Fig. 2.—Cauce y soto del Jarama junto al puente de Paracuellos.

Fot. J. Royo.

del Guadarrama está orientado también de NNO. a SSE. y pasa a dos kilómetros al O. de Pozuelo de Alarcón, constituyendo una ancha loma que va por el vértice de Vallerrubios, por el Ventorro del Cano y por Alcorcón.

El valle actual del Manzanares es relativamente estrecho hasta llegar al Puente de la Princesa, ensanchándose luego hasta Perales del Río, fuera ya de los límites de la Hoja, en donde tuerce también su dirección, describiendo una gran curva abierta hacia el N. afluyendo al Jarama en Vaciamadrid, después de otro codo muy fuerte abierto hacia el SO. En este último trayecto va bordeando a la Hoja de Madrid. No deja de ser curioso este cambio de dirección sufrido por el valle inferior del Manzanares a partir de Perales, el cual puede ser debido a dos causas: a una captura antigua o sencillamente al efecto del encajonamiento en las margas yesíferas y arcillas oligocenas. El estudio de la Hoja de Getafe es el que lo podrá determinar.

El Manzanares recibe numerosos afluentes dentro de la Hoja que, aunque de caudal poco abundante en la actualidad, han debido de ser muy importantes durante el Pleistoceno. Por la izquierda los afluentes son los siguientes: el arroyo de la Quinta en el límite norte de la Hoja y dentro de El Pardo; el del Fresno, que con los nombres de Cerveros y del Monte nace en Caños Quebrados, dentro de la Hoja de Colmenar Viejo y ya en El Pardo se le une el de la Veguilla, al que afluye en Peña Grande el de los Pinos; el arroyo de Cantarranas que nace en Cuatro Caminos y pasa por entre el Palacio de la Moncloa y la Escuela de Agrónomos; los arroyos que descienden de la población han desaparecido o se han enmascarado por los parques y edificaciones, pero quedan aun muy bien marcados algunos, como el de la calle de Segovia. El de la Castellana o Valle del Moro nace en Tetuán de las Victorias, sigue todo el paseo de aquel nombre, Recoletos y el Prado y reaparece muy bien marcado entre la calle de Méndez Álvaro y los talleres de M. Z. A., denominándose entonces Carcajón de Atocha o del Hospital, y se une a poco con el del Abroñigal. Este otro arroyo nace hacia el kilómetro 4 de la carretera de Madrid a Alcobendas y dejando siempre a su izquierda la Ciudad Lineal y constituyendo el límite del término municipal de Madrid, sigue por los barrios de Progreso, Prosperidad, San Pascual, La Guindalera, Madrid Moderno, Ventas del Espíritu Santo, pasa a levante de la posesión del Marqués de Perales, después de recibir el importante arroyo que baja de Pueblo Nuevo, y siguiendo por los barrios de Doña Carlota y Puente de Vallecas, alcanza al Manzanares en La China, después de recoger al ya descrito arroyo de la Castellana. El arroyo de La Gavia, aunque casi seco, tiene un valle algo anchuroso; nace al norte de Vallecas, por el Caserío de Pavones, y su confluencia con el Manzanares se efectúa ya fuera de la Hoja, por ir sus cauces paralelos desde la Cueva de la Magdalena. Por último, el arroyo de los Migueles, que nace al NO. de Vicálvaro, pasa por entre el pueblo y la línea

del ferrocarril de Arganda, sigue por el anchuroso valle situado a levante del Cerro de Almodóvar y después de pasar la estación de La Fortuna, atraviesa la carretera de Madrid a Castellón, cerca del kilómetro 15 y corre por la derecha de ésta, hasta afluir al Manzanares fuera también de la Hoja.

Los afluentes de la derecha son los de Trofa, de Zarzuela y de Pozuelo, cuya confluencia se hace dentro de El Pardo; los de Antequina, Valdeza, de la Zarza y de los Meaques (lám. IV, fig. 2), que pertenecen en gran parte a la Casa de Campo; el arroyo de Luche, que nace en Cuatro Vientos y cuyo valle sigue en gran trecho la línea del ferrocarril de Villa del Prado; el de Valdecelada o Cañorroto, que deja entre él y el Manzanares al cerro de San Isidro; el arroyo de Torero o de Bayones, por cuyo valle pasa la línea del ferrocarril de San Martín de Valdeiglesias; el de Prado Longo, que nace en Carabanchel Bajo y desemboca por las Carolinas en el Manzanares; finalmente el arroyo de Butarque, uno de los más importantes, nace a poniente de la Venta de la Rubia, más allá de Cuatro Vientos, sigue por entre Carabanchel Alto y Leganés y después de pasar Villaverde y atravesar la línea del ferrocarril de Alicante marcha casi paralelamente al cauce del Manzanares, hasta cerca de Perales, en donde se une a éste, fuera ya de la Hoja, pero casi en su límite.

El valle del Manzanares tampoco es simétrico, aunque su disimetría se enmascara frecuentemente por los valles de sus afluentes y por las construcciones de la población. El río, en las inmediaciones de Colmenar Viejo, fuera ya de la Hoja, va encajado en las rocas graníticas, pero al llegar a la Marmota, en el límite de El Pardo y entrar en los aluviones miocenos, ensancha su valle, labrándolo disimétricamente, pues mientras a su derecha ha ido depositando las terrazas, por su izquierda ha excavado el terreno y formado curiosos escarpes; de esta forma sigue hasta el puente de San Fernando, ya dentro de la Hoja de Madrid, en que el valle se vuelve algo simétrico, pues si no se extienden por ambas riberas terrazas de depósito, ha dejado las rasas correspondientes; pasado el puente de Segovia, tuerce bruscamente su cauce hacia levante y vuelve a ser disimétrico completamente, habiendo formado importantes terrazas de aluviones potentes en su margen derecha, continuando así en todo su trayecto de dentro de la Hoja, a pesar de volver a tomar su dirección casi N. a S., después de pasar el puente de la Princesa. Los cambios de orientación del cauce desde San Isidro, es posible que sean debidos a la variación sufrida por la naturaleza de las rocas, a la cual aquél se haya tenido que acomodar, puesto que son más coherentes y de cuando en cuando asoman rocas duras, como son la cayuela y los yesos oligocenos.

En cuanto a la disimetría del valle, vemos que no escapa el Manzanares a la regla casi general de todos los ríos cercanos (Guadarrama, Jarama, Henares, etc.) y su avance erosivo, como ocurre en la mayoría (excepto en gran parte del Jarama), se hace hacia su izquier-

da, lo cual es muy posible que sea debido no sólo a sus afluentes, sino al régimen de vientos y lluvias que reinaría durante el Pleistoceno, pues en el caso particular del Manzanares podemos observar que si los afluentes de la derecha son importantes no lo son menos los de la izquierda, algunos de los cuales han formado terrazas de consideración.

LA CUENCA DEL GUADARRAMA como ya se ha dicho, no tiene apenas importancia aquí por corresponder a las cabeceras de algunos de sus afluentes y tan solo en Alcorcón se extiende algo más en forma de llanura.

En el relieve de la Hoja de Madrid se observan dos planicies altas correspondientes a las cumbres de las anchas lomas que constituyen las divisorias de las tres cuencas fluviales descritas. Su altitud media es de 730 m. y la máxima es de 740 m. en el Ventorro del Cano (SO. de la Hoja), y 742 m. en el mismo pueblo de Fuencarral. De estas amplias lomas nacen lateralmente otras más bajas que constituyen las divisorias de los arroyos y de las cuales pocas veces destacan verdaderos cerros. Pueden citarse sin embargo el cerro de las Garabitas (677 m.) en la Casa de Campo y el de Almodóvar y del Hospital cercanos a Carabanchel Bajo.

En los alrededores de Madrid se suelen llamar cerros a los extremos de aquellas lomas, sin que lleguen a formar proeminencias aisladas y así tenemos el Cerro de la Plata, que es simplemente el final de la divisoria de los arroyos de la Castellana y el Abroñigal, el cerro Negro, que es una estribación de Palomeras.

Hay sin embargo verdaderos cerros, pero se encuentran al S. y sobre todo al SE. de Madrid. El tan conocido de Almodóvar, entre Vallecas y Vicálvaro, es el más importante; su forma es la de un verdadero cerro testigo, con su cumbre plana y sus laderas muy rápidas; su contorno es triangular y su altitud es de 726 metros. El cerro del Telégrafo, en Ribas de Jarama, tiene la misma forma, pero es algo más alargado y su altura menor (699 m.), aunque destaca quizá mucho más, por no tener alrededor ninguna altura superior a 660 metros, mientras que al norte del de Almodóvar se extiende el final de la loma que viene desde Fuencarral y que alcanza en sus cercanías 680 metros.

El cerro de Cumbres, con sus importantes canteras de yeso, también es una proeminencia algo aislada, situada al extremo SE. de la Hoja y que alcanza 655 metros. El cerro Redondo, muy próximo a aquél y a su poniente, destaca menos a pesar de tener 657 metros, por estar más unido a la planicie que se extiende al sur de Vallecas y por su cumbre ancha y redondeada.

De menor importancia son los tres cerros que desde el barrio de los Dos Amigos, en la carretera de Toledo, llegan a la de Andalucía, con el llamado Basurero (614 m.) Otro hay también pequeño, en La

China, junto a la Casa del Rey y la fábrica de la Cerámica Española, al SE. de la Estación de las Delicias (600 m.)

Examinando la topografía en conjunto se ve que en la mitad NO. de la Hoja predominan las mayores altitudes, siendo extensas las zonas de 700 a 730 metros de altura, mientras que en la mitad SE. las elevaciones mayores de 680 metros quedan reducidas a cumbres de cerros y son las llanuras de 640 metros, como la del sur de Vallecas, o las de los valles de los ríos (Jarama, 560-570 m.; Manzanares, 555-570 m.) las que predominan.

Respecto de la vegetación de este territorio, casi hay que hacer la misma distinción que para la topografía, siendo la mitad NO. la más rica en arbolado mientras que en la SE. ha quedado reducida a los cultivos, principalmente de cereales, y a algunos retamares. En la primera zona, el arbolado en realidad se reduce al monte de El Pardo que en lo que abarca la Hoja es todo de encina y de retama (lám. II, fig. 2); al hermoso pinar de Remisa, entre el Plantío y Pozuelo, al retamar del cerro Gansino y al pinar de Vallerrubios, al O. de Pozuelo; a los retamares de las cercanías del Campamento de Ingenieros; a los pinares de la Moncloa y de la Dehesa de la Villa y por último a la Casa de Campo, que excepto la zona del N. de Rodajos, próxima a Húmera, que está cultivada de cereales, el resto es un admirable ejemplo del desarrollo tan grande que podría tener la vegetación tanto espontánea (lám. II, fig. 1) como adaptada, tanto arbórea como de matorral y herbácea, en los alrededores de Madrid, si el hombre no hubiera procurado destruirla y hacerla desaparecer (lám. III, fig. 2).

Fuera de esas zonas el resto de la Hoja no puede presentar aspecto más desolado. Tan solo algunos pequeños núcleos de vegetación arbórea, verdaderos oasis, se han conservado. Sin contar los parques de Madrid y los particulares de Carabanchel, tenemos la Alameda de Osuna que es otro ejemplo aunque muy reducido, semejante al de la Casa de Campo, el pinar de Chamartín, los sotos del Jarama y del Manzanares, que podrían tener mayor desarrollo, una pequeña valledada en las laderas del S. de Paracuellos; otra muy pequeña en Ribas de Jarama, los caseríos de Ambroz y de Pavones y los restos de retamares y de matorral de encina, que formando una faja estrecha, quedan aún desde San Fernando hasta más allá de Montarco.

La causa de esta desolación y de esta aridez se ha adjudicado siempre al clima y a los materiales que integran el suelo de la comarca. La abundancia de los elementos arcillosos y del yeso servía de buena base para esas creencias y así se ha ido formando la que bien pudiéramos llamar leyenda de la estepa madrileña. El Sr. Huguet del Villar ha sido el único, que sepamos, que ha discutido con razones científicas ese modo de ver, y nosotros, después de recorrer palmo a palmo el territorio y observar los frondosos núcleos de vegetación



Fig. 1.—La vegetación espontánea de los alrededores de Madrid en la Casa de Campo (retamas y encinas).

Fot. L. Menéndez.



Fig. 2.—Encinar de El Pardo, cerca del Palacio de la Zarzuela.

Fot. J. Royo.

que quedan allá donde el hombre no los ha molestado o ha procurado su conservación, creemos igualmente que más que una estepa natural, lo que rodea a Madrid es un terreno desertizado por la mano de aquél. Creemos también que muchas zonas se podrían repoblar después de un estudio concienzudo que determinase las especies más apropiadas, con lo cual no sólo se haría variar el aspecto de los alrededores de Madrid, tornándolos más amenos y pintorescos, sino que se podría beneficiar la población higiénica y económicamente.

IV

ESTRATIGRAFÍA Y TECTÓNICA ¹

La constitución geológica del territorio comprendido en la Hoja de Madrid es sencilla si se la considera en relación con la petrografía, pues inmediatamente se ve que las rocas margosas y en general aquéllas en las que el depósito químico es su principal causa originaria, predominan en el ángulo SE. limitado por una línea quebrada que, aproximadamente, pasa por Coslada, Vicálvaro, Vallecas, estación del Mediodía (Madrid) y Villaverde, mientras que las puramente detríticas, como las areniscas y arcillas, constituyen el resto, que es el más extenso. Esta división puede decirse que era la que se había seguido hasta ahora en los mapas geológicos y así puede observarse en el antiguo de D. Casiano de Prado, que sirvió de base para los del Instituto Geológico, que dicho ángulo SE. es el que se señala como de Mioceno y el resto de Cuaternario. Pero esta simplicidad desaparece cuando se estudia a fondo la estratigrafía de toda la cuenca del Tajo y se ve, como hemos podido comprobar, que no todas aquellas rocas margosas son miocenas, ni todas las areniscas son cuaternarias; dentro de las primeras las hay de edad más antigua, oligocena, y dentro de las segundas son precisamente las miocenas las que predominan.

Como se comprenderá, esta nueva concepción complica más el estudio geológico y dificulta la separación de los terrenos correspon-

¹ Véase la nota de la pág. 25.

dientes a cada edad, sobre todo si se pretende hacerla sin salirse del marco pequeño de la Hoja; por ello los autores de esta Memoria, a pesar de la preparación que ya llevaban por el estudio de las hojas de Alcalá de Henares y de Algete, han querido hacer antes un reconocimiento de todo el gran manchón que como Diluvial se viene marcando en los mapas al pie de la Cordillera Central, desde el Norte de la provincia de Guadalajara hasta el de la de Cáceres. Como consecuencia de él han comprobado que todas las areniscas o gredones que forman dicho manchón no son cuaternarias sino terciarias, unas veces miocenas como en los alrededores de Madrid y en la mayor parte de aquél, y otras oligocenas, y hasta quizás eocenas, como en las proximidades de Navalmoral de la Mata y al norte de Toledo.

El Sr. Royo y Gómez en su memoria «Observaciones sobre el Cuaternario de la cuenca alta del Tajo» expone las razones que existen para obtener dichas conclusiones y a ella remitimos al lector, pues aquí tan solo haremos algunas indicaciones sobre las cercanías de Madrid.

En este capítulo extractaremos los datos más importantes de la otra memoria «Explicación de la Hoja de Madrid», debida a los señores Royo y Menéndez Puget, con el fin de dar una idea sucinta de su geología, debiéndose acudir a aquélla cuando se desee un mayor detalle.

*
*
*

La descripción de la Geología de la Hoja de Madrid comenzaremos a hacerlo por la parte de levante, en donde se presentan los terrenos terciarios, de todos admitidos como tales, para luego avanzar hacia poniente en donde aparecen los que antes se consideraban como cuaternarios o diluviales y así se podrán ver las relaciones que hay entre unos y otros y cómo se unen entre sí estratigráficamente.

CORTE DEL TERCIARIO EN PARACUELLOS DEL JARAMA.—En el ángulo NE. de la Hoja y en la ribera izquierda del Jarama, existen unos elevados escarpes, los cuales nos muestran perfectamente la estratigrafía del Terciario. En su parte alta está Paracuellos, y aunque su corte corresponde en gran manera a las Hojas de Colmenar Viejo y de Alcalá de Henares, creemos de interés el publicarlo aquí completo por ser muy instructivo y fundamental para la geología del Terciario.

Las capas que se distinguen son las siguientes (fig. 1):

1. Margas verdosas con intercalaciones yesíferas que hacia la parte superior se hacen rojizas.
2. Margas verdosas oscuras, muy arcillosas, con capas de pederual, sepiolita y marga calcárea blanquecina. A medida que se avanza hacia el NNO. se hacen arenosas, hasta convertirse en verdaderas areniscas.
3. Areniscas arcillosas gris-verdosas o pardo-amarillentas en las

que aparecen capas calcáreas blanquecinas con sepiolita y pederual o de caliza cavernosa.

4. Areniscas arcillosas algo parduscas, pero más claras que las anteriores y más oscuras que las superiores.

5. Separadas de las anteriores por un lecho de sílex algo hojoso, existen unas areniscas blanquecinas, a veces algo sueltas, con cantos de granito.

6. Aluviones rojizos con cantos de cuarcita paleozoica.

7. Aluviones de las terrazas del Jarama.

8. Aluviones de las terrazas y del cauce del Henares.

La capa 1, se ha visto ya en la hoja de Alcalá de Henares que pertenece al Oligoceno. La 2, corresponde al Tortonense-Sarmatiense y a los tránsitos al anterior. Las 3 y 4, materiales idénticos a los que se extienden hasta el Guadarrama, que son continuación de ellos y que se consideraban como cuaternarios, pertenecen al Tortonense-Sarmatiense y la 5, que corresponde también muchas veces a la parte superior de dichos aluviones que van hasta el pie de la Sierra, es la que ya en la Hoja de Alcalá y de Algete hemos considerado como Pontiense por las razones allí expuestas.

Los aluviones del 6, en las hojas anteriores los creíamos como formados por el Jarama durante el Plioceno, pero ahora hemos podido ver que se trata de un valle de esta edad capturado por los afluentes de aquél. Los 7 y 8 son ya cuaternarios.

Estratigráficamente se ve la continuidad de las capas y que, por lo

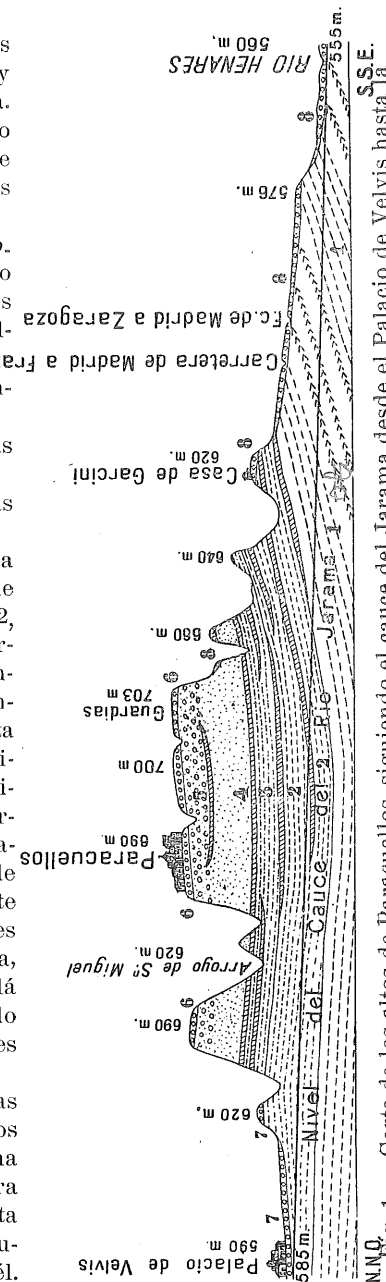


Fig. 1. — Corte de los altos de Paracuellos, siguiendo el cauce del Jarama desde el Palacio de Velvis hasta la confluencia del Henares. Longitud, unos 16 kilómetros.

1: Oligoceno - Margas verdosas y yesíferas
2: Tortonense - Sarmatiense - Margas verdosas
3: Tortonense - Sarmatiense - Margas verdosas
4: Tortonense - Sarmatiense - Margas verdosas
5: Pontiense - Margas verdosas
6: Pontiense - Margas verdosas
7: Cuaternario - Aluviones del Jarama
8: Cuaternario - Aluviones del Henares

tanto, las areniscas del 4 y 5 que se señalaban como cuaternarias se han depositado inmediatamente después de las 2. Como ya hemos hecho resaltar en la Hoja de Algete, el hecho de que esas areniscas contengan cantos de granito y ninguno de cuarcita paleozoica, mientras que los aluviones 6, que están encima, se encuentran formados principalmente por cantos de esa cuarcita, indica que no se han podido formar éstas inmediatamente después de aquéllas y que, por lo tanto, corresponden a edades bien distintas, habiendo mediado un período en el cual ha variado totalmente la dirección de la red fluvial. Por lo tanto, esta es otra razón fundamental para no considerar la capa 5 ni como pliocena ni como cuaternaria, sino como pontiense.

Tectónicamente el corte es también muy interesante porque se nota la falta de horizontalidad en las capas y que forman un sinclinal.

También se puede observar que las capas que hacia el Henares son margosas se van cargando de arenas y se convierten en verdaderas areniscas hacia Paracuellos y que al mismo tiempo van desapareciendo las intercalaciones de pedernal y de todos los materiales de depósito químico, a medida que se van acercando hacia el Guadarrama, por lo cual se comprende que en Hortaleza, Fuencarral, Alcobendas, etc., ya no se vean más que masas de areniscas sin ningún lecho calcáreo ni de pedernal, tomando el aspecto típico del clásico *diluvium* de la Sierra.

CORTE DEL VALLE DEL JARAMA DESDE BARAJAS DE MADRID A LOS ALTOS DE PARACUELLOS.—El corte geológico del Valle del Jarama, por la parte de Barajas de Madrid es también muy instructivo, pues enlaza al anterior con las comarcas cercanas a la Corte. Su estratigrafía nos presenta como miocenas capas que estaban dadas como cuaternarias y la morfología nos muestra un valle claramente disimétrico en el que las terrazas se han depositado solamente en la ribera derecha mientras que en la izquierda ha sido la erosión la que ha trabajado.

Estratigráficamente se notan los siguientes depósitos (fig. 2):

1. Areniscas gris verdosas muy arcillosas que hacia Barajas se convierten en arcillas. Corresponden a la capa 2 del corte anterior (fig. 1).

2. Margas calcáreas blanquecinas con sepiolita y pedernal mezclados, que hacia Paracuellos tienen siete metros de espesor y entre ellas se intercala una capa de arcillas gris verdosas que en la parte superior se hacen margosas; hacia Barajas el espesor es muy pequeño, probablemente porque constituirán extensos lentejones.

3. Este horizonte está representado en Paracuellos por areniscas muy arcillosas y pardo verdosas, que hacia la parte superior y sirviendo de límite tiene una capa de 20 centímetros de grosor de marga caliza blanca con pedernal y sepiolita; en Barajas, por debajo de los aluviones de las terrazas, aparecen en algunos puntos margas ver-

dosas con lechos de margas blanquecinas, una de las cuales se hace más potente y continúa hacia la parte superior. Es la misma capa 3 del corte anterior.

4. Areniscas arcillosas algo parduscas, más claras que las inferiores pero algo más oscuras que las superiores. Es también la capa 4 del anterior corte.

5. Lentejón de sílex algo hojoso.

6. Areniscas blanquecinas, a veces algo sueltas y con cantos de granito. Corresponden a las capas 5 del corte anterior.

7. Aluviones rojizos con cantos de cuarcita, que, como ya se ha dicho, anteriormente los considerábamos como pertenecientes a la terraza de 150 metros sobre el Jarama y ahora hemos visto que dependen del valle de los aluviones 8.

8. Aluviones rojizos con cantos de cuarcita que forman un valle que se extiende a levante de Paracuellos casi paralelamente al Jarama y que ha sido cortado transversalmente por varios de los barrancos afluentes de éste. El manto de cantos es muy delgado (3 m) en las cercanías del escarpe sobre el Jarama y se hace más potente (6 m.) a medida que se aleja de aquél y se interna en el valle muerto anteriormente indicado; además su pendiente es hacia este valle y no hacia el Jarama. Estos aluvio-

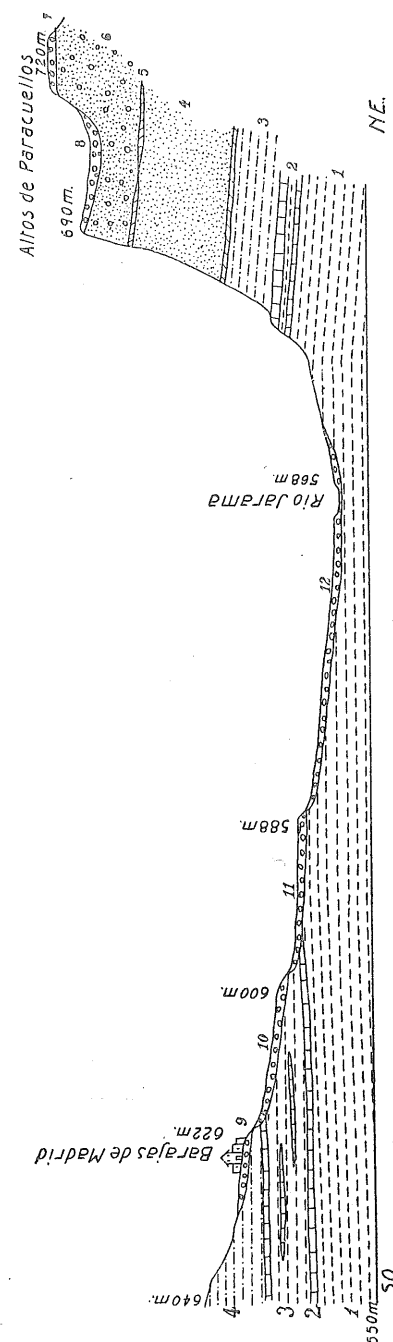


Fig. 2.—Corte del valle del Jarama, algo al S. de Paracuellos. Longitud, 7 kilómetros.

nes tienen una cubierta de arcillas rojas. Corresponden al 6 del corte anterior.

9. Cantos de cuarcita y arenas amarillo verdosas y amarillo rojizas que constituyen la terraza de 50-60 m. del Jarama. Se la puede ver bien en el manantial que hay al SE. del pueblo y del cual se surten de agua para beber; aparece aquél en el contacto de estos aluviones con las areniscas arcillosas amarillo rojizas del Mioceno.

10. Arenas con algún canto rodado de cuarcita y de las rocas miocenas; representan a la terraza de 30 m. del Jarama y su borde se le puede observar un poco antes del kilómetro 11 de la carretera de Ajalvir a Vicálvaro.

11. Aluviones que forman la terraza de 20 m. del Jarama. Su borde está poco antes del kilómetro 10 de la carretera de Ajalvir a Vicálvaro.

12. Aluviones recientes del Jarama, los cuales en algún sitio, como a poniente del puente de la carretera ya citada se elevan y adquieren mayor espesor, debido a que proceden de los arroyos afluentes, en este caso del de Valdebebas, y constituyen conos de deyección.

En las laderas de los altos de Paracuellos son frecuentes los conos y mantos de derrubios y formaciones de ladera.

Las capas miocenas no están horizontales y en el corte se presentan formando un suave sinclinal, pero no muestran su buzamiento verdadero, puesto que la dirección del corte se ha tomado perpendicularmente al valle, para observar las terrazas, descuidando la tectónica.

COMARCA ENTRE FUENCARRAL Y CANILLEJAS. — El territorio que se extiende a poniente del corte anterior está formado todo él por las areniscas o gredones descritos para el 4 del corte geológico anterior, las cuales hacia su parte superior se suelen cargar de cantos de granito sin que formen lentejones representando ya entonces a la capa 6; la coloración de las capas elevadas suele ser más o menos rojiza, pero en las inferiores es más bien pardo verdosa.

En los valles, que son siempre anchurosos, se ve una capa superficial de arenas gruesas algo parduscas, que es lo que en el mapa se señala a veces de Cuaternario, por debajo de las cuales vienen enseguida las arenas arcillosas miocenas. En algún caso, como en el arroyo de Juanes, aquellos aluviones llegan a formar pequeñas terrazas.

En las cumbres más cercanas al Jarama, como en Hinojosa, existen restos de mantos de aluviones formados por cantos de granito y cuarcita, que deben ser restos de terrazas de más de 100 m. de altura sobre el cauce de aquél.

DE CANILLEJAS AL JARAMA. — A levante de Canillejas y de la Alameda de Osuna se extiende una amplia llanura formada por el valle del

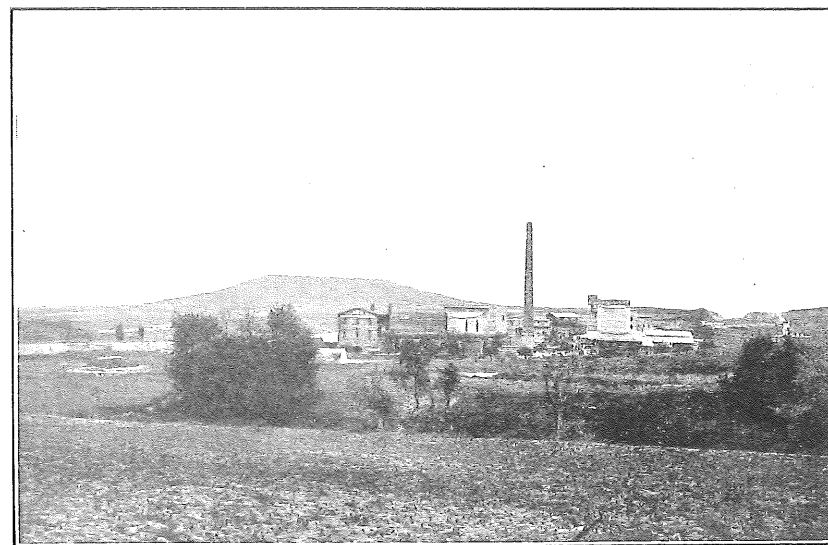


Fig. 1.—El cerro de Almodóvar desde Vicálvaro.

Fot. J. Royo

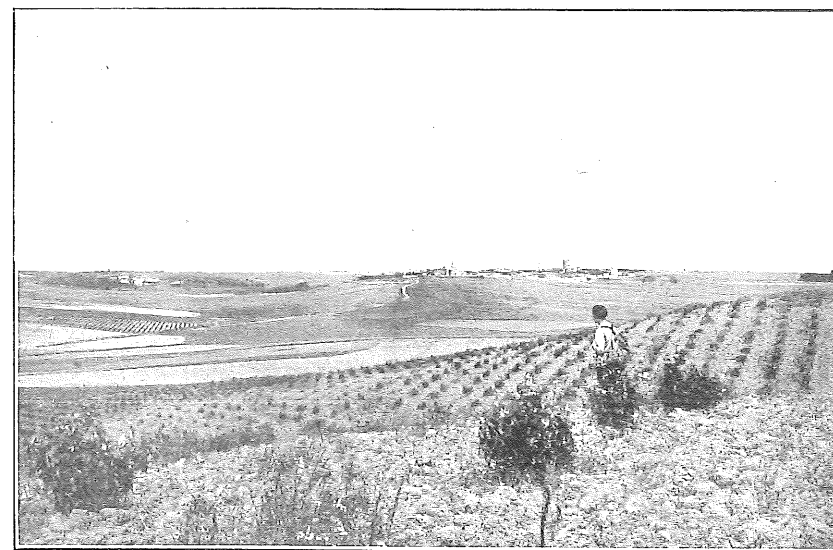


Fig. 2. — Aspecto del Mioceno en las proximidades de Hortaleza y Canillas, pueblos que aparecen al fondo.

Fot. J. Royo.

arroyo de Rejas al unirse al Jarama. Las terrazas que hemos visto en el corte de Barajas se continúan por ella, pero muy perdidas y tan solo por la derecha del arroyo quedan algunos restos que parecen más bien rasas. Esta llanura está cubierta de aluviones cuaternarios a través de los cuales asoman en las proximidades del cauce del arroyo, y hasta formando éste, las arcillas y margas terciarias, probablemente miocenas. Por la orientación de las terrazas y rasas del Jarama parece como si este río durante el Pleistoceno hubiera formado aquí un gran meandro antes de llegar a San Fernando.

Cerca de la desembocadura corta el arroyo de Rejas el borde de la terraza baja del Jarama, en la cual se asienta el caserío de La Muñeza, pudiéndose ver en las riberas de aquél fondos de cabaña con huesos de animales y fragmentos de cerámica esmaltada.

NORTE DE COSLADA AL RÍO JARAMA, POR LA ESTACIÓN DEL FERROCARRIL DE SAN FERNANDO. — Por la parte de Coslada se extiende aun grandemente el valle cuaternario del Jarama para estrecharse enseguida y empezar a formar, casi en el mismo San Fernando, los escarpes yesíferos de Ribas de Jarama. Esa erosión tan intensa ha hecho que quedasen al descubierto los estratos terciarios y gracias a ello vemos cómo las capas de cayuela o marga calcárea blanquecina se intercalan entre las areniscas mal llamadas cuaternarias, demostrando una vez más que son, como aquéllas, de edad miocena. Se ve también el paso del Mioceno al Oligoceno y los arrasamientos propios del final de las terrazas y los depósitos de estas mismas.

El corte de toda esa parte del valle, empezando en San Cristóbal, loma que viene desde el cementerio del Este, y terminando en el cauce del Jarama, pasando por cerca de la estación del ferrocarril de San Fernando nos muestra lo siguiente (fig. 3):

1. Horizonte oligoceno formado por arcillas margosas unas veces y finamente sabulosas otras, de colores verdosos o rojizos oscuros en las cuales se intercalan zonas yesíferas. Las canteras de yeso de Coslada están abiertas en ellas. Son exactamente iguales a las de San Fernando y Vallecas, de las que son continuación estos depósitos.
2. Arcillas verdosas algo azuladas del tipo de las de los niveles de *Testudo bolivari*.
3. Bancos delgados de pedernal, cayuela y calizas gris verdosas. Forman la base de una rasa que tiene una altura de cerca de cincuenta metros sobre el cauce actual del Jarama.
4. Areniscas pardo verdosas arcillosas, idénticas a las que se extienden hacia Madrid y que estaban dadas como cuaternarias.
5. Banco de cayuela que forma también un saliente hacia Canillejas a modo de otro arrasamiento.
6. Alternancias de areniscas pardo rojizas y verdosas muy arcillosas con otras menos cargadas de arcilla, las cuales son las que for-

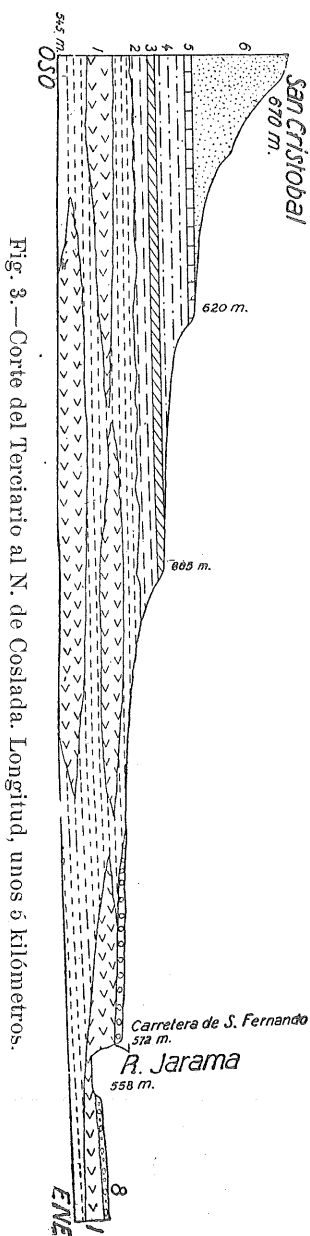


Fig. 3.—Corte del Terciario al N. de Coslada. Longitud, unos 5 kilómetros.

man todas las lomas hacia Madrid y que se consideraban igualmente como cuaternarias.

7. Depósitos de la terraza de 16-20 metros sobre el Jarama, la cual desciende en altura por la erosión de los arroyos afluentes.

8. Aluviones actuales del Jarama.

Siguiendo la línea del ferrocarril se ve que el paso de las capas oligocenas a la cubierta cuaternaria de la terraza se hace en el kilómetro 17. Por aquí no se distinguen tan bien las terrazas como hacia Barajas de Madrid y aparte de la terraza baja, las otras o no están representadas o lo están por los arrasamientos anteriormente indicados.

La unión de este Mioceno con el que se extiende hacia Madrid nos lo muestra claramente el corte que se estudia a continuación.

DESDE EL CEMENTERIO DEL ESTE A COSLADA POR EL CAMINO DE MADRID.—En Fuencarral nace, como ya se ha dicho, una anchurosa loma que pasando por la Ciudad Lineal y por levante del Cementerio del Este termina a poniente de Vicálvaro de un modo muy difuso, siendo el cerro de Almodóvar un testigo ya aislado de su verdadero final. Esta loma sirve de divisoria a las cuencas del Manzanares y del Jarama; por levante nacen de ella, entre otros, los arroyos de Juanes, del Santo, de la Quinta, los de Coslada y el de Vicálvaro; por poniente es recorrida en casi toda su longitud por el arroyo del Abroñigal. Su parte más ancha es precisamente a levante del Cementerio del Este, pues forma allí un nudo de donde nacen varias digitaciones: una que se

dirige al SO. y termina en el vértice de Palomeras, al SE. del Puente de Vallecas; otra que va hacia el cerro de Almodóvar y, por último, otra que marcha hacia Coslada y que culmina en el vértice de San Cristóbal.

Un corte, pues, que vaya desde el Cementerio del Este hasta Coslada nos mostrará la estructura geológica de ese nudo orográfico, el cual tiene además interés por poseer el Terciario hacia levante más sedimentos químicos que hacia poniente. Las capas que en conjunto se distinguen son las siguientes (fig. 4):

1. Margas gris verdosas oligocenas, que hacia Coslada se cargan fuertemente de yesos cristalizados y sacaroideos. Estas margas son continuación de las que aparecen en los cerros próximos a San Fernando y en las canteras de yeso de Vallecas.

2. Arcillas verdosas y grisáceas que hacia la parte superior se cargan de arena de grano muy fino. En la base existen algunos lentejones de sílex y en la parte superior otros de cayuela.

3. Margas blanquecinas coherentes con sepiolita; se trata de la verdadera cayuela. Es posible que no forme una capa continua sino más bien una serie de extensos lentejones, de medio a un metro de espesor máximo.

4. Arenas de grano fino, muy arcillosas, verdaderos gredones, de color gris verdoso, en los que se intercalan algunos lentejones o masas de cantos de granito, cuarzo y feldespato. Es el material más apropiado para la fabricación de tejas y ladrillos y en este horizonte se encuentran los barridos del barrio del Puente de Vallecas, de las Ventas del Espíritu Santo y de Canillejas.

5. Arenas gruesas arcillosas, algo rojizas, con cantos pequeños de granito, de cuarzo y feldespato.

6. Arenas de los arroyos de Coslada, formadas por el deshecho de las miocenas.

7. Conglomerado de la terraza de uno de aquellos arroyos.

Las capas 2 a 5 corresponden al Mioceno y quizás la base de la 2 sea en parte oligocena. Esta capa es la que en el cerro de Almodóvar posee los horizontes de *Testudo bolivari* y los de mamíferos del cerro de la Plata y basílica de Atocha; al nivel 3 corresponden los yacimientos de mamíferos del Manzanares (Puente de Toledo e Hidroeléctrica) y al 4 los de mamíferos del Puente de Vallecas y carretera de Extremadura y los de tortuga de la dehesa de Moratalar y de Castillejos. Las capas 4 y 5 estaban dadas anteriormente como cuaternarias.

VALLECAS Y CERRO DE ALMODÓVAR.—Después de la planicie del Ventorro del Cano, entre Pozuelo y Alcorcón (740 m.) y la loma que nace en Fuencarral anteriormente descrita, que culmina en el vértice de Cuatro Caminos (734 m.) es el Cerro de Almodóvar, también llamado de Vicálvaro o de Vallecas, el punto más elevado de los comprendidos en la Hoja de Madrid (726 m.) Estando ya aislado por la erosión, ha resistido a ella y ha conservado su altura gracias a la cubierta de pedernal que forma su cumbre. Su aspecto es el de un verdadero cerro testigo; su cumbre plana, de contorno triangular, sus vertientes rapidísimas y su altura de unos 100 metros sobre la altitud media de la

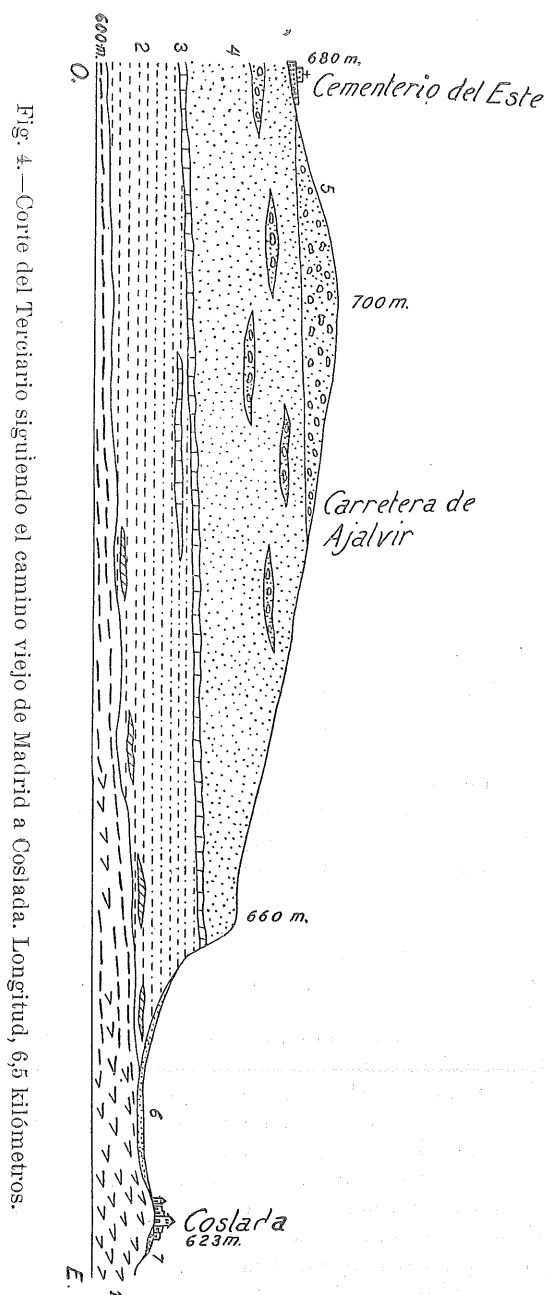


Fig. 4.—Corte del Terciario siguiendo el camino viejo de Madrid a Coslada. Longitud, 6,5 kilómetros.

llanura que se extiende al sur, hace que destaque grandemente y que de distancias muy largas se le distinga perfectamente. Tan solo desde la parte más septentrional no se le ve resaltar, pero es debido a la amplia loma de Fuencarral, cuya altitud media es un poco mayor que la del cerro y de la cual ha formado parte antes de que la erosión lo aislase. No está sin embargo separado completamente de ella, pues existe un collado que corta, mediante trinchera, la línea del ferrocarril de Zaragoza, el cual le une con el extremo actual de aquella planicie.

En este cerro aparecieron restos de *Mastodon* que señaló Ezquerro en 1840. En sus cercanías se encontró en 1906 el segundo ejemplar de caparazón de *Testudo bolivari*, el cual se conserva en el Museo Nacional de Ciencias Naturales y sus descubridores y preparadores fueron los Sres. Zulueta (A.) y Amoedo (E.); como el primero que se descubrió, o sea el del arroyo de los Meaques, se fragmentó y se perdió después de preparado, es el de Vallecas el más antiguo de los que se conservan. Cuando apareció no se publicaron los datos estratigráficos ni se indicó el punto exacto pues tan sólo se dijo que estaba en las cercanías del cerro y por lo tanto es difícil fijar ahora el sitio preciso, ya que el Sr. Zulueta, a quien hemos consultado, no lo recuerda bien. Sin embargo, por el tono verdoso de la ganga que acompaña al fósil se puede deducir que fué en las arcillas margosas verdosas de la base del cerro en donde debió ser descubierta. En nuestras recientes exploraciones ha sido precisamente en ese horizonte en donde hemos logrado encontrar algunos fragmentos de caparazón entre el cerro y el camino del Espinillo, confirmándose con esto aquella opinión.

Mineralógicamente tiene también mucha importancia este cerro, pues desde muy antiguo es bien conocido por su cantera de sepiolita o espuma de mar situada en su falda septentrional, que, aunque abandonada, ofrece al naturalista además de aquel mineral, cuero y cartón de montaña, cristalitos muy interesantes de calcita y elegantes dendritas de pirolusita. Además, en su cumbre pueden recogerse ejemplares de numerosas variedades de ópalo, semiópalo, calcedonia y sílex. Si a esto se une el interés que tienen las canteras de yeso de esta comarca, se comprenderá el por qué sea obligada la excursión que anualmente hacen a estos lugares los alumnos de Mineralogía de la Universidad Central y los del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Su estratigrafía y la de sus alrededores queda fijada con los dos cortes que presentamos: uno, de SO. a NE., en que se corta el cerro por su parte más ancha y además se abarca al pueblo de Vallecas, a las canteras de sepiolita y al yacimiento de *Testudo bolivari* descubierto por nosotros; el otro es el perpendicular a aquél, alcanzando al cerro por su parte más estrecha y uniendo el comienzo de la loma de Fuencarral con las canteras de yeso de la carretera de Castellón, deja ver la estructura de toda la llanura del SE. de Vallecas.

En el corte que va de SO. a NE. encontramos los depósitos siguientes (fig. 5):

1. Margas gris verdosas yesíferas oligocenas que no son visibles al exterior mas que en el arroyo de la Gavia, aguas abajo de Vallecas y en el camino de Ribas. Son las mismas de las canteras de yeso.

2. Arcillas gris verdosas de tonos claros con lentejones o capas de margas magnesíferas de color rosado y blanco, que explotan como toско. En su parte superior aparecieron los restos de *Testudo bolivari* (8 del corte). Estas capas suelen estar plegadas y así se las ve en las canteras en que se las explota y en el camino de Ribas, cerca de la Virgen de la Torre.

3. Del horizonte anterior se pasa insensiblemente a otro de areniscas muy arcillosas, verdosas y glauconíferas que a veces se convierten en verdaderas arcillas iguales a las inferiores. Hacia la parte superior se vuelven grises o pardas y pasan también insensiblemente a las suprayacentes. En este horizonte se encuentran los lentejones de sepiolita y capas de margas muy semejantes a las del 2.

4. Areniscas arcillosas parduscas y amarillo rojizas. Son iguales a las de los barredos que desde Vallecas llegan hasta el Puente de Vallecas y en uno de los cuales se encuentra el yacimiento de mamíferos con *Anchitherium aurelianense*. En esta capa aparecieron los huesos de *Mastodon* que señaló Ezquerro en 1840.

5. Areniscas arcilloso calcáreas, amarillo rojizas, de grano más fino que las anteriores. Tanto este horizonte como el anterior, están cubiertos por la tierra vegetal y por los derrubios, pero se los puede examinar bien en la ladera meridional.

6. Pedernal con numerosas variedades de ópalo, semiópalo y calcedonia. Ha sido explotado con mucha intensidad y por ello la cumbre está llena de hoyos labrados para la extracción de los nodulos.

7. Deshechos de las capas superiores del cerro formados por arenas parduscas y fragmentos de pedernal, los cuales también se explotan para la obtención de este último.

8. Yacimiento de *Testudo bolivari*.

9. Arenas cuaternarias del arroyo de la Gavia que se extienden bastante por poniente del cerro. Son pardo rojizas y en estratificación cruzada y están formadas por el deshecho de las capas miocenas, conteniendo, por lo tanto, cantos de granito, de cuarzo y de ortosa de las areniscas, de pedernal y algún fragmento de hueso de mamífero. En el llano de Vallecas la estratificación cruzada no es muy fuerte, alternando lechos delgados de arenas más o menos arcillosas con otros de arenas más gruesas y cantos. En éstos aparecen fragmentos de todas las rocas miocenas de los alrededores y alguno de cerámica antigua. Su espesor es variable, de uno a tres metros. Sobre ellas viene la tierra vegetal, arenosa y pardo oscura con espesor que llega a veces a medio metro.

El corte, que va de NO. a SE., muestra los siguientes materiales (fig. 6):

1. Margas gris verdosas yesíferas del Oligoceno, en las cuales se abren todas las canteras cercanas a la carretera de Castellón.

2. Arcillas y margas verdosas, muy oscuras en la base, las cuales alternan con lentejones y capas de margas rosáceas y blanquecinas y a veces se unen a ellas areniscas arcillosas glauconíferas. Forman pliegues y rellenan los huecos de las margas yesíferas. Corresponde a la capa 2 del corte anterior.

3. Zona de grandes nódulos de pedernal unidos por marga pardusca magnesífera que pasa a sepiolita. Ha sido intensamente explotada para la extracción del sílex, el cual muestra una gran variedad de aspectos y de colorido. En realidad es un resto de la 3 del corte anterior o de la 4 de éste.

4. Es la misma capa número 3 del corte anterior.

Las capas 5, 6 y 7 son las 4, 5 y 6, respectivamente, del anterior corte, siendo interesante el ver cómo las areniscas arcillosas de la 5 se continúan con las de la trinchera del ferrocarril de Zaragoza y más allá con las que indicábamos del Puente de Vallecas. Debemos, sin embargo, señalar que en dicha trinchera, junto al puente del ferrocarril de Arganda hay arenas pardas muy parecidas a las mioceanas que rellenan un cauce de río cuaternario.

8. Arenas parduscas, a veces con estratificación cruzada, semejantes a las 9 del corte anterior, pero que también tienen formaciones de ladera del tipo de las del 7 del mismo corte.

Debemos de aprovechar la ocasión para rectificar el corte del cerro, que uno de nosotros publicó hace pocos años con motivo de un estudio de conjunto del Terciario (Royo: «Edad de las formaciones yesíferas.....», 1926). Por desconocer el punto exacto en donde aparecía la *Testudo bolivari* colocó su horizonte por encima de la sepiolita y de las arcillas con peñuela y cayuela cuando en realidad es en estas capas en donde debe situarse. Este fué el primer corte que se había hecho del Cerro de Almodóvar y entonces interesaba más el conjunto que no el detalle para el objeto del trabajo.

Igualmente debemos rectificar algunos datos publicados por los señores Wernert y Pérez de Barradas (Wernert y Pérez de Barradas: «Excurs. geol. Valle inferior del Manzanares», 1921, y Pérez de Barradas: «Estudios sobre el terreno cuaternario.....», 1926). Dicen que el cerro está cubierto de materiales eólicos cuaternarios y esto es verdad si se toma en consideración y se determina como tal el delgado manto de tierra vegetal y de formaciones de ladera que geológicamente no tienen importancia. En la cumbre no hemos visto nada que pueda pasar por cuaternario eólico, pues toda ella está cubierta por los escombros propios de una explotación de pedernal que seguramente empezó ya en tiempos paleolíticos. En cuanto a lo que dice Pérez de Barradas de que el interior del cerro «está formado por margas magnesíferas

(«cayuela») con estratos de sepiolita, sílex, etc.» no nos parece probable, pues el estudio de las laderas meridionales, en donde quedan bien al descubierto los materiales que le integran, comprueban la interpretación que nosotros le hemos dado en el corte. De las vertientes N., S. y O. dicen poseer paleolitos (pedernales tallados) musterienses, pero en una comarca en que abundan los fragmentos de pedernal no es extraño el encontrar instrumentos auténticos sino también trozos que se puedan tomar como tales y sobre todo como musterienses.

TRINCHERAS DEL FERROCARRIL DE LAS CANTERAS DE VALLECAS.—La línea de vía estrecha del ferrocarril a las canteras de yeso de Vallecas, que pasa por el arroyo de la Gavia, muestra tres trincheras muy interesantes por la forma de presentarse el Terciario y por el Cuaternario. Además, los estudios de los Sres. Obermaier, Wernert y Pérez de Barradas han venido a aumentar dicho interés porque las han considerado como grandes yacimientos de instrumentos paleolíticos y por haber creído que las capas cuaternarias habían sido plegadas (Obermaier, Wernert y Pérez de Barradas: «El Cuaternario de las canteras de Vallecas», 1921). Posteriormente uno de nosotros (Royo y Gómez: «El Mioceno de Vallecas», 1923) demostró que los fragmentos de sílex eran sencillamente debidos a la acción de la intemperie y no a la del hombre, y que no existían tales plegamientos del Cuaternario sino rellenos de las ondulaciones del Terciario.

El Sr. Royo y Gómez decía en su trabajo que «En todas estas capas se suele encontrar cantos irregulares de sílex procedentes de los nódulos miocenos, los cuales, por la acción de la intemperie, cambios de temperatura, etc., saltan en pedazos que luego la acción eólica y fluvial se encarga de desparramar. Es este un fenómeno bien conocido y muy frecuente en todas aquellas comarcas en cuyos estratos aparecen nódulos de pedernal, por lo cual no creo conveniente el extenderme más sobre ello; pero sí debo indicarlo porque estos cantos han sido considerados por algunos como instrumentos tallados por el hombre cuaternario. No pretendo con esto negar que en algunos puntos de esta comarca no puedan encontrarse yacimientos paleolíticos, pero sí he de afirmar que todos los que han sido señalados en las trincheras del ferrocarril de las canteras de Vallecas y el sinnúmero de los ejemplares que allí se encuentran no son mas que cantos completamente debidos a acciones naturales, no teniendo, por lo tanto, ni retoques, ni forma alguna típica. Como ejemplo de lo que abundan estos cantos de sílex en el Cuaternario tenemos aquí dos puntos excelentes, uno en la primera trinchera, cuyas arenas están materialmente plagadas de estos cantos, formando una especie de brecha, y otro en la tercera».

En las investigaciones que hemos llevado a cabo para la confección de la Hoja, hemos obtenido idénticos resultados y aunque hemos rebuscado minuciosamente, no hemos encontrado ni un solo ejemplar

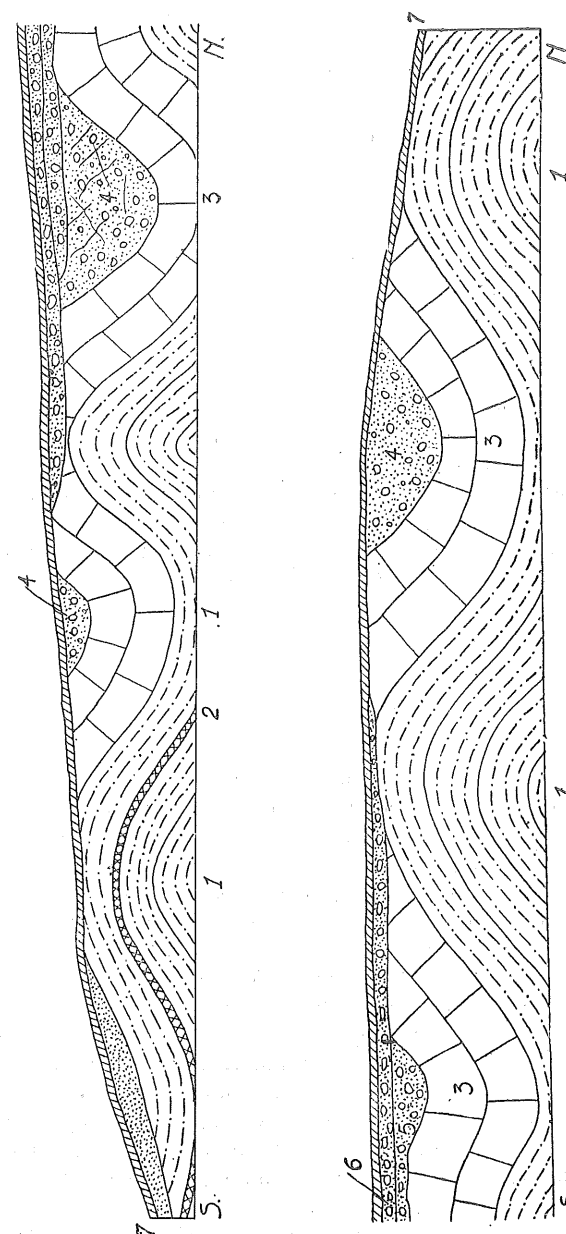


Fig. 7.—Corte de la trinchera tercera del ferrocarril de las canteras de Vallecas. Longitud, 200 m.

que haya sido labrado por el hombre, claro que entre los miles y miles de fragmentos de pedernal que allí existen se pudiera escoger alguno que pasase por instrumento paleolítico y sobre todo incluirlo en el Musteriense, pero nosotros no hemos podido ni hacer esto. Las mismas figuras que publican aquellos autores (Obermaier, etc., 1921, páginas 79-81, láms. XXXVI y XL) de los instrumentos por ellos hallados confirman esta opinión.

En la primera trinchera, junto al arroyo de la Gavia se ve el corte siguiente de abajo a arriba:

1. Margas más o menos yesíferas, del Oligoceno.
2. Margas verdosas algo arenosas con porciones de yeso nacarado. Su espesor es de unos dos metros.

3. Capas delgadas de areniscas verdosas con lechos de arcilla verdosa, miocenas como las anteriores.

4. Arenas y areniscas en estratificación cruzada, verdosas en la base y rubias en la parte superior, con cantos de las margas miocenas y de pedernal, cantos que son más numerosos en el contacto con las capas anteriores. Estos depósitos son los que han sido dados como yacimiento paleolítico. Se ve, en realidad, que es el cauce de un arroyo que vendría de levante, en donde abundan los pedernales, y que aprovechó la ondulación del sinclinal mioceno; como dato interesante debemos de señalar que muchos de los cantos de sílex están rodados, pues tienen las aristas romas.

5. Tierra vegetal arcillosa, acanutillada en la base y con fragmentos de pedernal.

La longitud de la trinchera es de unos 100 m. y su altura viene a ser de unos tres a cuatro.

La segunda trinchera muestra un corte semejante al anterior.

La más interesante es la tercera por la serie de pliegues que presenta y por la repetición de los cauces cuaternarios. En ella se distinguen los siguientes depósitos (fig. 7).

1. Areniscas arcillosas verdosas o glauconíferas, que a veces se cargan fuertemente de marga verdosa y toman el aspecto de peñuela.

2. Lecho de yeso nacarado y fibroso con calcita.

3. Margas blancas o cayuela en la que se intercalan lechos de peñuela. Todas estas capas y las anteriores son miocenas, representando a los estratos que vienen inmediatamente encima de las margas yesíferas oligocenas, que aparecen en las canteras próximas.

4. Arenas coherentes en estratificación frecuentemente cruzada y conteniendo abundantes cantos de pedernal, los cuales son particularmente numerosos en el contacto con la capa anterior. Como en la otra trinchera, está el depósito dado como yacimiento paleolítico, pudiendo decir de ello lo mismo que antes indicábamos, es decir que son cauces de arroyos que han rellenado con sus aluviones las concavidades de los pliegues de las capas miocenas.

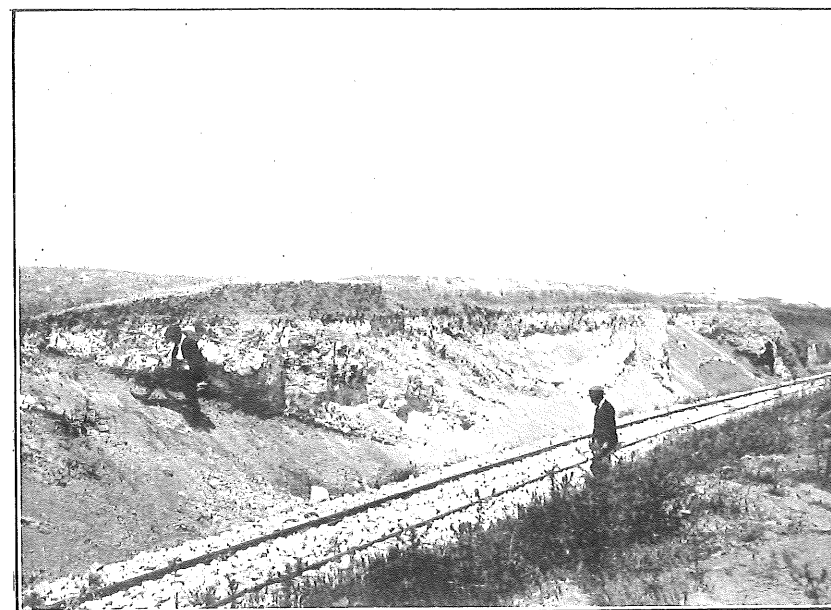


Fig. 1.—Pliegues del Mioceno en la tercera trinchera del ferrocarril de las canteras de Vallecas.

Fot. J. Royo.

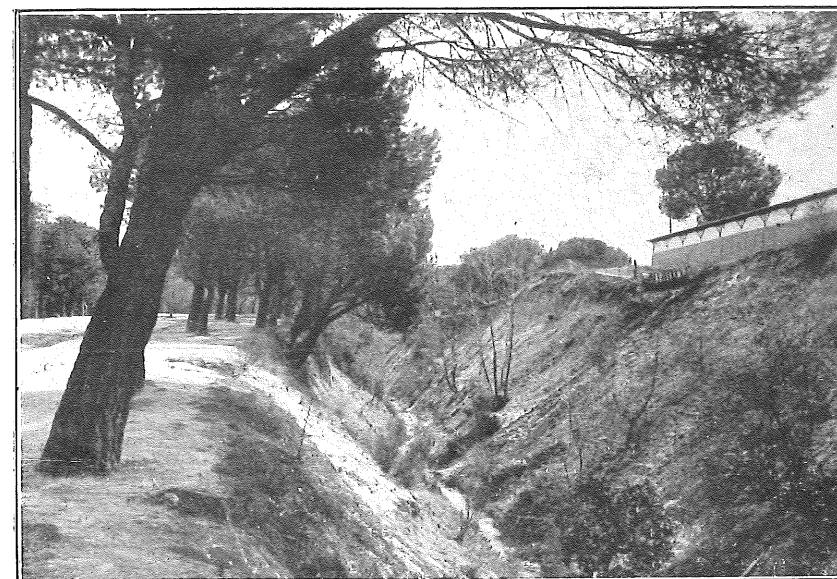


Fig. 2.—El arroyo de los Meaques (Casa de Campo) en el lugar en donde apareció el primer caparazón de *Testudo bolivari*.

Fot. J. Royo.

5. Arenas margosas con cantos irregulares de pedernal dados también como industria paleolítica.

6. Arenas finas con cantos de sílex, igualmente tomados como instrumentos paleolíticos.

7. Suelo vegetal que en algunos puntos forma bolsadas o mantos de arcillas pardas acanutilladas.

La longitud de la trinchera viene a ser de unos 200 m. y su altura máxima de unos tres a cuatro metros.

De la mitad de esta trinchera se había publicado ya el corte por todos los autores anteriormente indicados difiriendo muy poco del que damos ahora que la coge ya totalmente en su lado de poniente, que es el más claro. La diferencia más importante es la de que todos habían tomado como peñuela las capas verdosas del 1 y ahora hemos podido ver, haciendo un estudio detenido, que se trata más bien de una arenisca glauconífera que en algunos puntos pasa a peñuela.

CERRO DE RIBAS.—Se encuentra el cerro de Ribas o del Telégrafo al sur de Ribas de Jarama, en el límite oriental de la Hoja, formando la divisoria entre el río Jarama y la cuenca del Manzanares. La base de la ladera de levante pertenece a la hoja de Alcalá de Henares. Su forma es algo parecida a la del cerro de Almodóvar, en Vallecas, con su cumbre plana y laderas muy rápidas, pero su contorno no es triangular sino más bien irregularmente alargado de NE. a SO. Tiene pues también la forma clásica de cerro testigo. El estar situado sobre una amplia loma que desde el norte viene haciendo de divisoria entre aquellas dos cuencas hace que se destaque desde muy lejos y que desde él se pueda admirar un panorama espléndido. Los barrancos del Jarama, por su gran desnivel, son profundísimos y avanzan en su erosión rápidamente, tendiendo a aislarle por su parte norte, que resulta ya escabrosa. Por el contrario, por la parte de poniente la diferencia de nivel es menor y la ladera más continua, por no estar aún destruída la loma sobre que se asienta.

Su estratigrafía muestra las siguientes capas (fig. 8):

1. Margas gris verdosas con yeso sacaroideo y bacilorradiado originado por la transformación de la anhidrita. Es el mismo horizonte de los yesos de Vallecas, de San Fernando y de Loeches. Forman los escarpes de la ribera derecha del Jarama.

2. Margas de color siena oscuro y gris verdoso con lechos delgados de nódulos de sílex.

3. Caliza de aspecto brechoideo.

4. Margas verdosas con nódulos de sílex y de caliza. Nivel de la *Testudo bolivari* del cerro de Almodóvar, en Vallecas.

5. Margas gris blanquecinas con lechos de margas calizas blancas y capas de *tosco*; lechos de caliza arcillosa con huecos de cristales lenticulares de yeso y nódulos de pedernal del mismo tipo que el de

la base del cerro de Vallecas. Este horizonte corresponde seguramente al de la sepiolita de aquél.

6. Margas verdosas y grises muy arcillosas.
7. Horizonte formado por capas plegadas de sílex, calizas de gra-

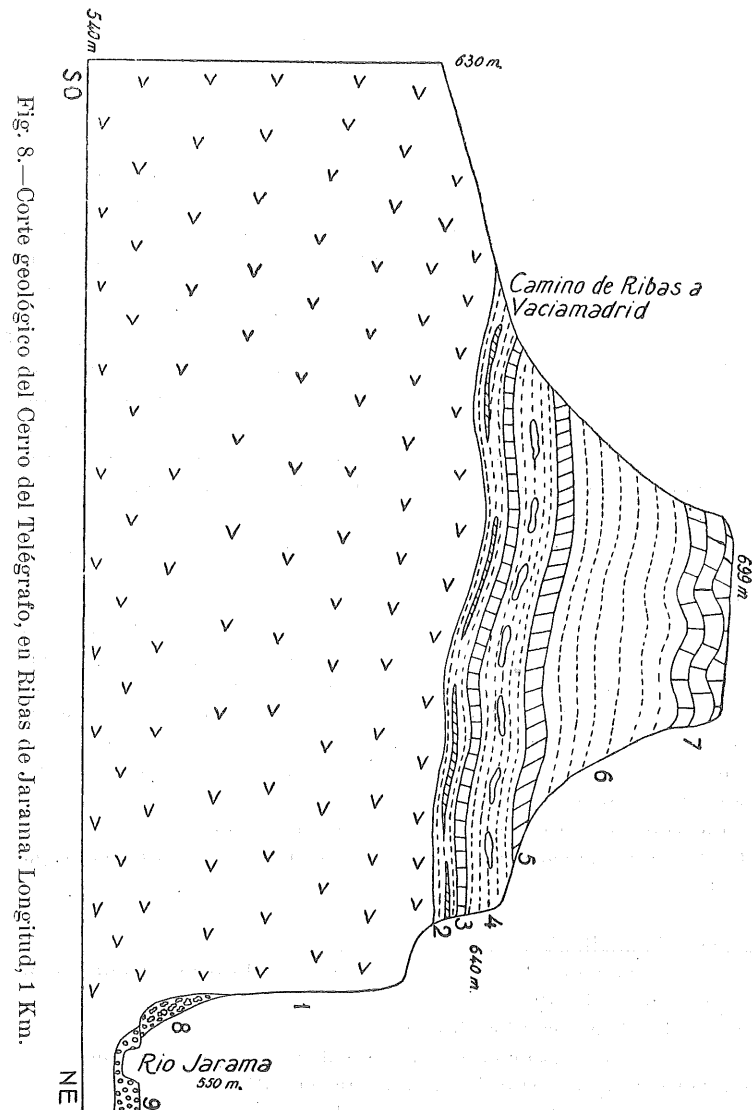


Fig. 8.—Corte geológico del Cerro del Telégrafo, en Ribas de Jarama. Longitud, 1 Km.

no muy fino y lechos irregulares de arcilla verdosa. El conjunto es semejante, si no idéntico, a la zona calcáreo lignitosa inmediatamente



Fig. 1.—Zona de tejaras en el Mioceno de las Ventas del Espíritu Santo.

Fot. J. Royo

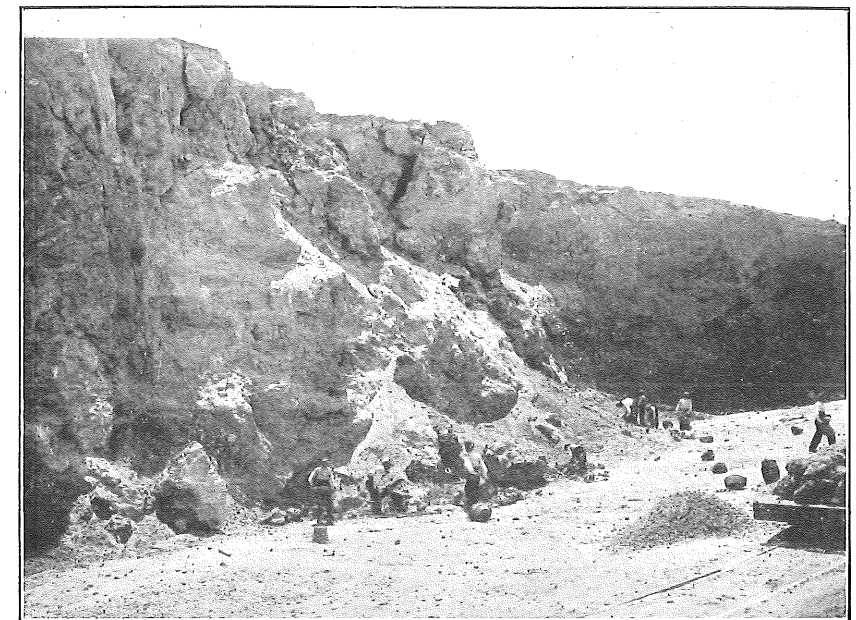


Fig. 2.—Cantera de yeso de Vallecas.

Fot. J. Royo.

inferior al horizonte de las calizas de los páramos que hemos descrito de los alrededores de Anchuelo en la hoja de Alcalá de Henares. Ha sido explotado como cantera probablemente para materiales de construcción, ya que son los únicos estratos de la comarca que pueden dar bloques de algún tamaño de roca dura y coherente. Este nivel se corresponde con el de sílex de la cumbre del ya citado cerro de Vallecas.

CERRO DE CUMBRES.—Se encuentra este cerro en el límite sur de esta parte de la Hoja y es muy importante por las canteras de yeso que allí se explotan y que son sin ningún género de duda las principales de todos aquellos contornos. Está formado por los estratos oligocenos que en la ladera norte están representados por las margas gris verdosas yesíferas y en la meridional por las arcillas sabulosas de grano fino de colores oscuros verdosos y pardo rojizos. En la cumbre hay restos de la base del Mioceno constituídos por arcillas verdosas y capas calcáreas.

En las canteras abunda el yeso sacaroideo del que se obtiene la escayola; de cuando en cuando aparecen geodas de yeso lenticular en grandes cristales y totalmente hialino (lám. X). Tanto en estas canteras como en las restantes de Vallecas se encuentran algunas veces el yeso trapeciano y el pseudomórfico del tipo del cerro de los Ángeles con sus formas prismáticas que al pronto parecen romboedros.

*
* *

La parte de la Hoja descrita anteriormente, pudiéramos decir, que es la del Terciario clásico, la que muestra estratos que siempre han sido considerados como de esa edad. Vamos a ver ahora de qué manera se efectúa el tránsito de ella a la occidental, cuyas capas se incluyan casi totalmente en el Cuaternario. En los cortes anteriores se ha podido observar que ciertos horizontes que se daban como diluviales pertenecen en realidad al Mioceno y en los sucesivos veremos la confirmación paleontológica y estratigráfica de que su continuación hacia el Guadarrama debe de considerarse como contemporánea.

CORTE DEL ARROYO ABROÑIGAL POR EL RETIRO Y DEHESA DE MORTALAR.—En el arroyo Abroñigal, a levante de la casa de Zabala y en un barredo o arenero situado a la izquierda del camino de Pavones, tuvimos la suerte de encontrar un caparazón muy fragmentado de una pequeña tortuga de idéntica fosilización que los de *Testudo bolivari*, pero sin que afirmemos que sea de la misma especie. El nivel en que ha aparecido es el mismo que el del yacimiento de mamíferos miocenos del Puente de Vallecas, allí cercano, por todo lo cual aquélla es de la misma edad.

El corte geológico es igual al del Puente de Vallecas, estando integrado por las capas siguientes (fig. 9):

1. Arcillas y margas verdoso azuladas o peñuela correspondiente al nivel de la *Testudo bolivari* del cerro de Vallecas y del Puente de la Princesa, así como al de los mamíferos del cerro de la Plata.

El yacimiento indicado por Prado («Descripción física y geológica de la provincia de Madrid», 1864, página 151, lám. II, figuras 2-4) como descubierto a un kilómetro al E. del convento de Atocha y en el que se encontró dos molares y dos puntas de defensa de *Mastodon angustidens* se debe de referir probablemente a la parte norte de la actual Colonia del Pacífico y por ello incluimos el signo correspondiente en la capa 1 y en el lugar aproximado.

2. Alternancias de areniscas muy arcillosas gris verdosas y amarillo rojizas con otras menos arcillosas y a veces sueltas. Hacia la parte superior se cargan de cantos de granito, de cuarzo y de ortosa, pudiéndose entonces hacer más rojizas. En ellas están abiertos todos los barridos para tejares y fábricas de ladrillos de aquellos contornos.

3. Yacimiento del caparazón de tortuga. Gredón muy arcilloso gris verdoso con manchas rojas.

4. Aluviones holocenos del Abroñigal formados a expensas de los

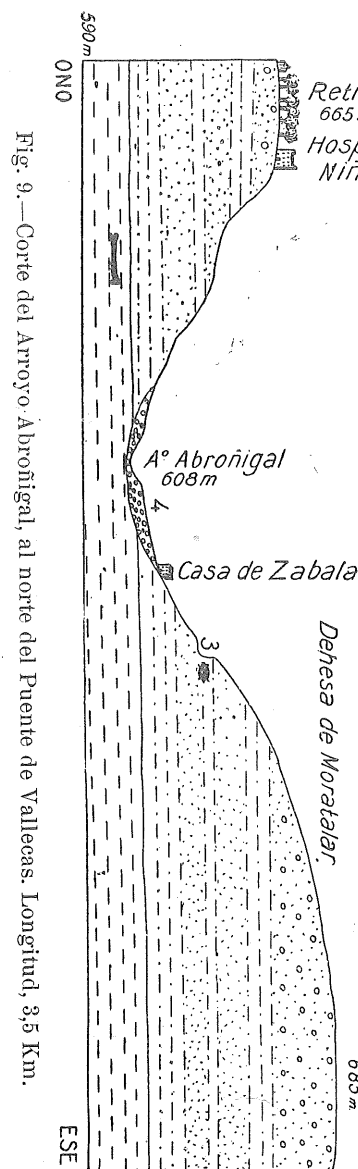


Fig. 9.—Corte del Arroyo Abroñigal, al norte del Puente de Vallecas. Longitud, 3,5 Km.

materiales miocenos, de los cuales se distinguen por los fragmentos que contienen de pedernal y de cerámica.

Algo más al Norte, entre el kilómetro 2 y el 3 del ferrocarril de Arganda, en las areniscas arcillosas o gredones del número 2 del corte y casi al nivel del yacimiento de la tortuga, se intercala un lecho delgado de pedernal.

Este corte se une al ya descrito anteriormente (pág. 46) que iba desde el cementerio del Este a Coslada, por el camino de Madrid. El estrato 2 de allí es el 1 de aquí; el 3 ha desaparecido ya, lo cual confirma lo dicho de que el Mioceno a medida que se va acercando al Guadarrama va perdiendo los sedimentos de origen químico y son sustituidos por los detríticos. El 3 y 4 de aquél es continuación del 2 de éste.

VALLE DEL ABROÑIGAL EN EL PUENTE DE VALLECAS, ENTRE EL CERRO DE LA PLATA Y EL VÉRTICE DE PALOMERAS.—Un corte del valle del Abroñigal hecho próximamente por el puente de la línea férrea de Madrid-Zaragoza-Alicante, tiene mucho interés porque nos muestra las relaciones estratigráficas existentes entre el yacimiento de mamíferos del cerro de la Plata con *Mastodon angustidens* (Azpeitia, 1903) y los del Puente de Vallecas, que son dos: uno dado a conocer por el prof. Hernández-Pacheco (E.) («Nuevos yacimientos de vertebrados», 1921) y otro encontrado por nosotros en el mismo nivel estratigráfico y en el que no aparecieron mas que unos fragmentos de atlas y cóndilos del occipital de un mamífero del tamaño del *Anchitherium aurelianense*. En el corte que presentamos es éste el yacimiento que señalamos.

Los depósitos son los que indicamos a continuación (fig. 10):

1. Arcillas verdosas que probablemente serán de la parte superior del Oligoceno.

2. Horizonte de la peñuela y de la cayuela cuyo detalle, para la parte del Puente de Vallecas, puede verse en el corte de la trinchera del ferrocarril de Zaragoza, detrás del cerro Negro. En el cerro de la Plata se presentan unas tres capas delgadas de cayuela alternando con la arcilla verdosa o peñuela. En la parte más alta de ésta y en dicho cerro aparecieron los restos de *Mastodon* estudiados por el señor Azpeitia.

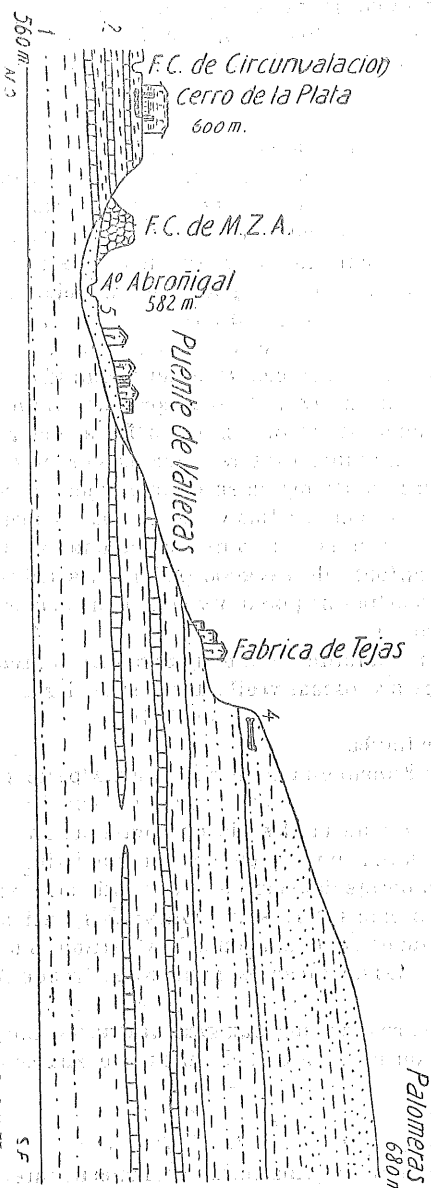
3. Areniscas arcillosas o gredones pardo verdosos y pardo amarillentos con los yacimientos de mamíferos del Puente de Vallecas y en donde están abiertos los barridos de los tejares de por allí.

4. Yacimiento de mamíferos descubierto por nosotros sobre una zona delgada de arcilla muy roja.

5. Aluviones holocenos del arroyo Abroñigal formados por arenas pardo verdosas en estratificación cruzada, con lechos de arcilla. Su espesor es de unos tres metros. Sobre ellas hay otro metro de arenas muy oscuras y más sueltas. En todas ellas aparecen fragmentos de

cerámica barnizada de aspecto moderno y trozos sueltos de huesos

Fig. 10.—Corte del Arroyo Abroñigal en la parte meridional del Puente de Vallecas. Longitud, 2,5 Km.



de mamíferos. El aspecto a primera vista es igual al de los aluviones pleistocenos, pero esos restos de cerámica no dejan lugar a duda sobre su edad.

Se ve claramente en este corte que los yacimientos de mamíferos del Puente de Vallecas están a un nivel más alto que el del cerro de la Plata y que, por lo tanto, pertenecen a horizontes distintos.

Siguiendo la línea del ferrocarril de Zaragoza y la de enlace con Vallecas, se puede notar que el horizonte 2 de este corte se une al de la sepiolita, sílex y margas blanquecinas de la base del cerro de Vallecas y de la comarca que se extiende al S. y que el 1 es la parte superior de las arcillas más o menos sabulosas y de colores rojizos y verdosos muy oscuros del cerro Negro, que a medida que se van alejando hacia Vallecas y hacia el S. se van cargando de yesos hasta quedar formadas casi exclusivamente por este mineral; son las que venimos dando como de edad oligocena.

Los aluviones o gredones del 3 son los mismos que forman el cerro de Vallecas, aunque aquí falta el pedernal ya.

CERRO NEGRO.—El nombre de cerro Negro parece indicar una proe-

minencia aislada del terreno, es decir, una forma topográfica apropiada a aquel término y sin embargo no es así. Visto desde las riberas del Manzanares tiene, en efecto, toda la forma de un verdadero cerro de laderas escarpadas y mucho más hoy que con las ampliaciones efectuadas por la Compañía de Madrid-Zaragoza-Alicante e instalación de la Estación de distribución, están aquellas materialmente cortadas a pico. Pero si subimos a él, bien por la parte del Puente de Vallecas o por la del camino de Villaverde a Vallecas, veremos enseguida que está adosado completamente al vértice de Palomeras y que su cumbre plana, especie de rasa, constituye el pie de las faldas occidentales de aquél. Se puede formar también muy buena idea del conjunto de la topografía en esta parte de la Hoja, observándola desde los altos del Retiro o del Observatorio. El nombre de Negro procede seguramente del color pardo oscuro de sus materiales litológicos, que desde lejos y en días húmedos parecen de aquella tonalidad.

Casi todo él está formado por las ya indicadas arcillas sabulosas muy finas, de color pardo rojizo obscuro, con algún lecho margoso azulado, las cuales hacia su parte inferior y también hacia el S. y Vallecas se hacen yesíferas. En la parte media existe una capa delgada de marga blanca y sobre ella vienen arcillas verdosas más o menos margosas, cuya zona superior corresponderá probablemente al Mioceno. Corona al cerro un conjunto de cayuela, pedernal, arcillas y areniscas verdosas, cuya estructura se puede ver muy bien en la trinchera del ferrocarril de Zaragoza.

Desde este cerro, la ribera izquierda del Manzanares está formada por un escarpe de margas gris verdosas yesíferas de edad oligocena. En ellas está labrada la conocida cueva de la Magdalena, sita en la confluencia del arroyo de la Gavia.

En la ribera derecha, el Terciario está cubierto en gran parte por los materiales de las terrazas, pero sin embargo se puede estudiar su estratigrafía en los cortes que vamos a describir a continuación.

También en la ribera izquierda existen en las proximidades del cerro Negro formaciones de poca extensión de cantos rodados y arenas en estratificación que simulan terrazas del Manzanares y así han sido dadas por autores que de ellas se han ocupado (Wernert, Pérez de Barradas, «El Almendro», 1919, y diversos trabajos de Pérez de Barradas), pero que a nosotros nos han parecido más bien depósitos de los afluentes del Manzanares, cuyos valles han sido destruidos por el avance erosivo hacia la izquierda de aquél. En ellos han aparecido instrumentos paleolíticos.

BARRIO DE LOS DOS AMIGOS, BASURERO Y RÍO MANZANARES. — Entre Carabanchel Bajo y la carretera de Andalucía y paralelamente al valle del arroyo de Prado Longo existe una fila de tres cerros casi de la misma altura y con idéntica constitución geológica. Son alargados próximamente de O. a E. y han debido de estar unidos entre sí,

formando una loma antes de que se labrasen los valles afluentes del Prado Longo y que ahora los separan. La coloración verdosa de los

materiales que los integran los hace destacar bien por su parte meridional pero no así por la septentrional, en donde los restos de las terrazas del Manzanares, su menor pendiente y las edificaciones, los enmascaran algo.

La constitución geológica es la siguiente (figura 11):

1. Arcillas y margas verdosas que se cargan de yeso hacia el Manzanares. Oligoceno.

2. Arcillas y margas verdosas, con tonos parduscos y azulados (peñuela) en las que se intercalan algunas capas de arenisca del mismo color y algunos lentejones de margas blancuecinas o cayuela. La parte inferior suele ser de coloración más oscura que la superior. En estas capas apareció un caparazón de *Testudo bolivari* cerca del puente de la Princesa.

3. Lentejón de cayuela que junto al barrio de Zofio llega a tener hasta un metro o más de espesor y que en el de los Dos Amigos se intercala entre peñuela pardo amarillento impregnándola de caliza.

4. Aluviones gruesos, arenas rojas y cantos rodados correspondientes a la misma terraza de San Isidro. En un arenero abandonado situado al extremo de la calle del Olvido y en el arroyo seco que ba-

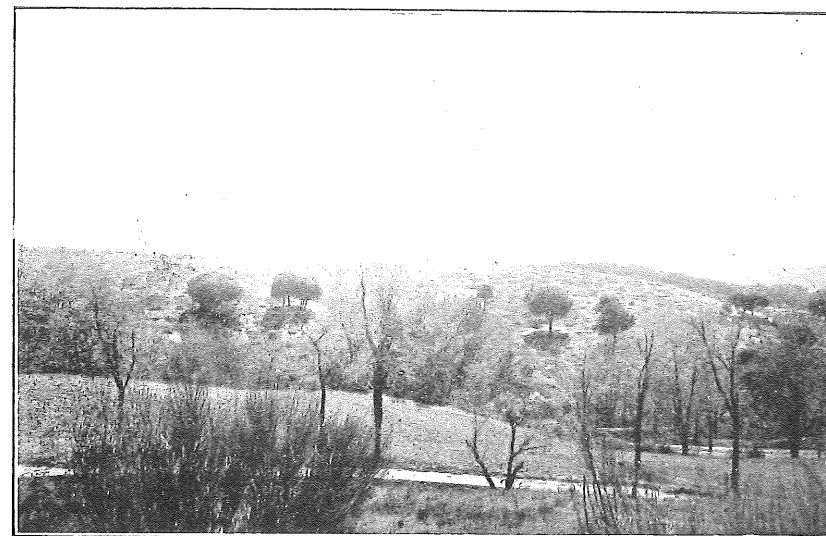
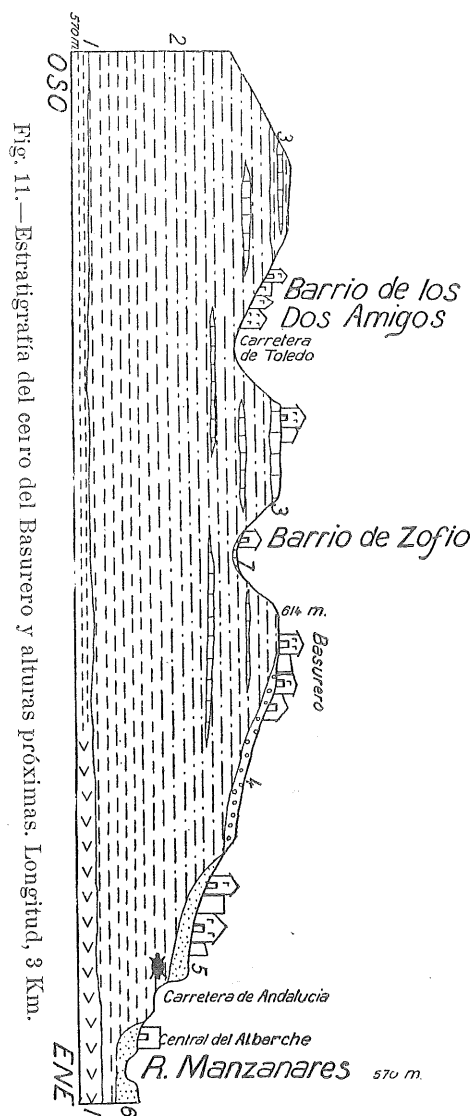


Fig. 1.—La terraza de 45 m. del Manzanares en la Moncloa, cerca de El Pardo.

Fot. J. Rojo.

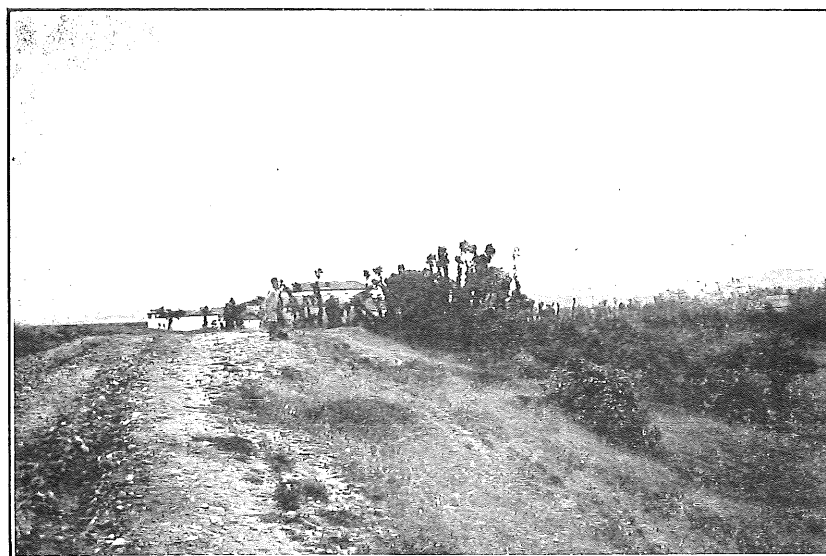


Fig. 2.—Borde de la terraza de 16-20 m. del Jarama en la Muñoza.

Fot. J. Rojo

ja hacia la carretera de Andalucía hemos encontrado un sílex pequeño tallado. Muchos pozos del barrio de Usera han sido labrados en ellos, pero otros como los de la calle de Dolores Barranco lo están en las arcillas verdosas miocenas. La terraza está muy destruida por la erosión y no conserva la superficie primitiva; quizá la planicie del Basurero sea un resto de aquella.

5. Aluviones de la terraza baja en donde están los barredos de los tejares de Indalecio Fernández y de D. José A.^o (Lino) Ruiz.

6. Aluviones actuales del Manzanares.

CERRO DE LA ESTACIÓN DE RADIOTELEGRAFÍA DE CARABANCHEL ALTO. —La continuación del corte anterior y el paso de sus estratos a los aluviones que estaban señalados como cuaternarios lo podemos ver en el cerro en cuya cumbre se encuentra la Estación de Radiotelegrafía de Carabanchel Alto y la Estación de Buenavista, de los tranvías,

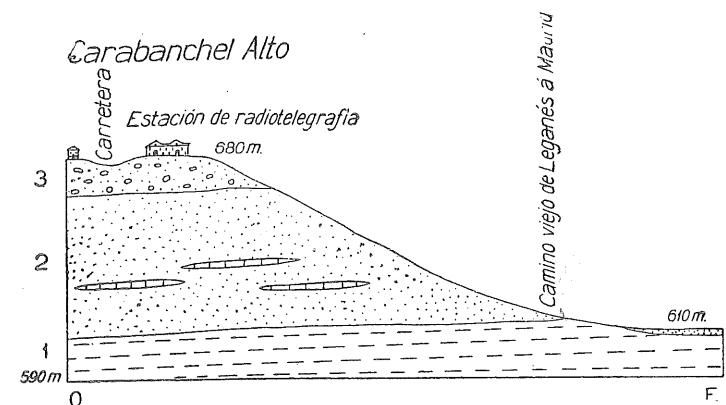


Fig. 12.—Corte geológico del cerro de la estación de radiotelegrafía de Carabanchel Alto. Longitud, 1,50 Km.

el cual es el extremo de una anchurosa loma que viene desde Cuatro Vientos. Su corte geológico es pues también interesante porque nos muestra la constitución geológica de aquella.

Los estratos que hemos distinguido son los siguientes (fig. 12):

1. Arcillas margosas azul verdosas que hacia la parte superior se hacen parduscas. Es la peñuela que tanto desarrollo toma en el cerro Basurero, por ejemplo.

2. Areniscas arcillosas pardo rojizas y verdosas con algunos lechos de cayuela del mismo tipo que la que asoma en el arroyo de los Meaques, junto al estanque de la Casa de Campo y en donde apareció el primer ejemplar de *Testudo bolivari*. Para nosotros es el mismo nivel.

3. Areniscas gruesas rojas o amarillo rojizas con cantos de grani-

to y de cuarzo. Esta capa lo mismo que las anteriores son miocenas.

4. Arenas parduscas algo sueltas con ligera estratificación cruzada, de edad cuaternaria seguramente y de origen probablemente mixto, fluvial y eólico. Semejantes en cierto modo son las que se extienden entre Getafe y Leganés.

EL VALLE DEL MANZANARES AL NIVEL DE LAS CAMBRONERAS.—En el barrio de las Cambronerías, aguas arriba del puente de Toledo, casi junto a él, se encuentra uno de los yacimientos de mamíferos conocidos desde más antiguo. De allí probablemente son los restos que Prado cita como del puente de Toledo e igualmente de allí o de muy cerca son los señalados anteriormente por Ezquerria como de *Elefante* y que son de *Mastodon* a juzgar por un trozo de hueso que existe en el Museo Nacional de Ciencias Naturales recogido en aquella época.

Está situado el yacimiento en un pequeño escarpe detrás de todas las casas y al cual se desciende por una senda en rampa desde el final del paseo Imperial y principio de la plaza del puente de Toledo o de las Pirámides. Está formada por capas duras de cayuela con margas verdosas claras, sobre todas las cuales existe un manto de aluviones gruesos del río que se extiende hacia levante; los restos de mamíferos aparecieron en la cayuela y aun actualmente de cuando en cuando se encuentran algunos fragmentos de huesos o de molares descubiertos por la erosión.

Su estratigrafía como la de los restantes yacimientos de mamíferos madrileños no se había hecho aún y por eso creemos de interés presentar su corte, que nos muestra la siguiente disposición de estratos (fig. 13):

1. Margas arcillosas rojo parduscas y azul verdosas que recuerdan mucho a las de la parte más inferior del Mioceno de Alcalá. En ellas se ha encontrado junto al puente de la Princesa parte de un caparazón de *Testudo bolivari* y precisamente allí, a pocos metros de profundidad, vienen ya las arcillas y margas oligocenas con yesos. Por lo tanto estas margas se pueden considerar como las más inferiores del Mioceno.

2. Capas de margas duras blanquecinas con sepiolita en las que se intercalan lechos de margas verde azuladas. Es la llamada cayuela la cual se asemeja también mucho a las capas de margas blancas de la base del Mioceno en Alcalá de Henares. Su espesor es de un metro por término medio y en ellas aparecieron los restos de mamíferos.

3. Arcillas parduscas o peñuela y areniscas arcillosas amarillo parduscas que hacia la parte superior pasan al gredón en que se asienta Madrid y que estaba dado como Cuaternario.

4. Aluviones actuales del Manzanares.

5. Escombros y derrubios que cubren a la peñuela y a las areniscas arcillosas.

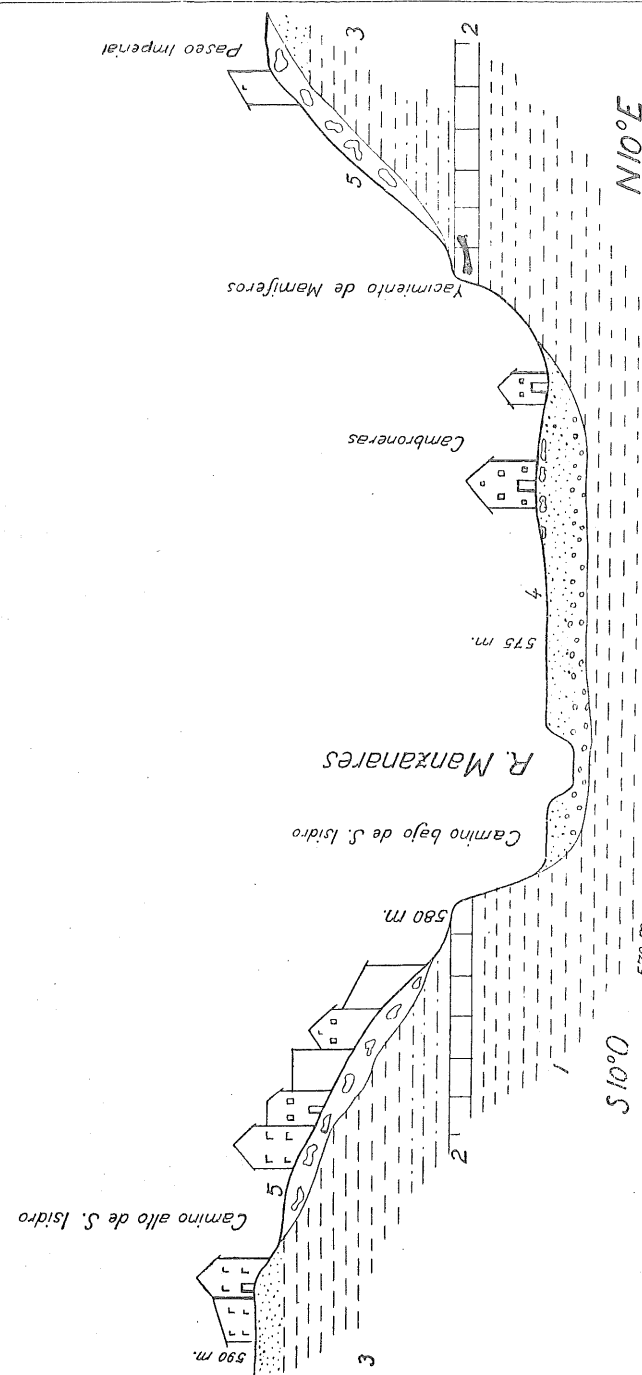


Fig. 13.—El valle del Manzanares al nivel del yacimiento de mamíferos de Las Cambronerías. Longitud, 700 m.

ALREDEDORES DE SAN ISIDRO.—De la terraza fluvial de San Isidro quedan tres proeminencias con areneros. Una de ellas está situada a poniente del cementerio de Santa María con un excelente corte en donde se puede estudiar la estratigrafía de los depósitos cuaternarios; entre él y el cementerio se extiende un arenero que estaba abandonado hasta hace poco tiempo.

Los depósitos que en ese arenero se distinguen, de abajo a arriba, son los siguientes:

1. Peñuela miocena o marga de tono pardo verdoso, con algo de cayuela, que se divisan bien en la cuesta que sube al cementerio desde el camino alto de San Isidro.

2. Gravillas con arenas de color amarillo rojizo y blancas, con lentejones de gredón verdoso. Espesor variable de unos 3 a 4 metros.

3. Arenas sueltas en estratificación cruzada. 1,50 m. por término medio.

4. Gredón verdoso. 1,50 metros.

5. Aluviones gruesos pardo rojizos en estratificación cruzada, con lechos negruzcos y alguna capita y lentejón de gredón verdoso. 3-6 metros.

6. Aluvión grueso pardo rojizo más oscuro que el anterior, con abundantes cantos que predominan hacia la base, cuya superficie es muy irregular; los cantos están también esparcidos por toda la masa. 3 a 6 metros.

Entre el cementerio de San Isidro y el arroyo de Valdecelada se extiende una loma que llega a tener hasta 625 m. de altitud y en cuyo extremo de levante hay abiertos dos areneros, uno de ellos, el más extenso, estaba abandonado y el otro, dando frente al cementerio se ha empezado a explotar únicamente hace poco tiempo. En el primero han aparecido algunos sílex tallados pero en el segundo no hemos logrado encontrar ni restos de fósiles ni de instrumentos paleolíticos. La estratigrafía que nos muestran para el cerro es la siguiente, empezando por la parte inferior:

1. Margas miocenas o peñuela que empiezan ya a cargarse de arena. En estos areneros no se la divisa bien pero sí en el que luego estudiaremos y en los alrededores.

2. Aluvión grueso pardo rojizo con límites irregulares y por lo tanto de espesor variable.

3. Arenas blancas en estratificación cruzada con lechos rojizos ferruginosos y otros carbonosos, predominantes en la parte alta. Se intercalan algunos lechos de cantos e instrumentos de pedernal. Espesor de 2 a 3 metros.

4. Gredón gris verdoso y rojizo en lechos delgados. 2 a 3 metros.

5. Aluviones gruesos pardo rojizos y arcillosos con lechos negruzcos, mostrando fuerte estratificación cruzada. Unos 4 metros.

6. Aluviones pardo rojizos algo más oscuros que los anteriores, con lechos negruzcos y algún lentejón de gredón, los cuales especial-

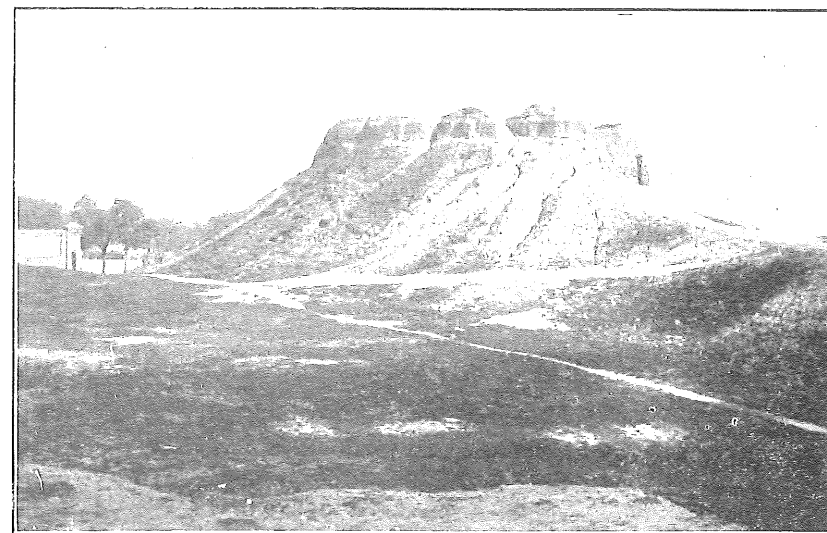


Fig. 1.—El cerro de San Isidro visto desde poniente.

Fot. L. Menéndez.

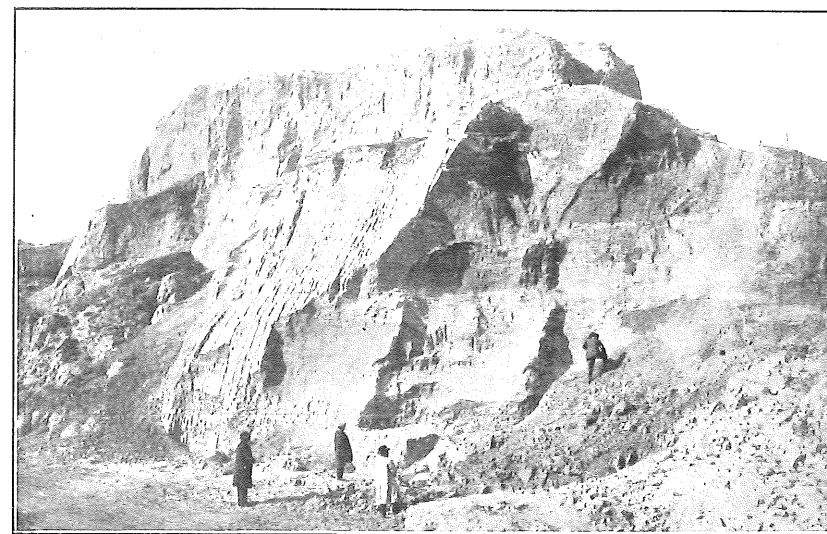


Fig. 2.—Corte del cerro de San Isidro en las proximidades del camino alto.

Fot. L. Menéndez.

mente hacia la base se cargan de cantos rodados. En la parte superior puede haber una cubierta de gredón gris verdoso de hasta un metro de espesor. La potencia total varía entre 3 y 6 metros.

La tercera proeminencia es la que propiamente se la llama cerro de San Isidro y está situada frente al ángulo SE. del cementerio. Su extensión es muy pequeña por la intensa explotación de sus arenas. En su parte de levante, y con entrada directa desde el camino alto de San Isidro, se encuentra el barredo del clásico arenero y tejár de las Ánimas en donde se descubrieron los primeros restos de mamíferos cuaternarios y los primeros instrumentos del Paleolítico inferior. Actualmente hay dos tajos, uno a la entrada, a la izquierda, que lo explotan para una fábrica de artículos de cemento, en el cual son escasos los instrumentos del Paleolítico y otro al fondo, que es continuación del antiguo y en el cual son muy frecuentes las hachas de sílex y demás instrumentos.

La estratigrafía varía un poco, pero tomada en la base misma del cerro y de un modo general hemos distinguido los materiales siguientes:

1. Peñuela o margas arcillosas, pardo verdosas, miocenas que aparecen claramente en la entrada del arenero. En algún lecho arenoso de ella debieron aparecer los restos de mamíferos que dió a conocer el Sr. Ezquerro del Bayo (1837-1845) y que estudiaron los especialistas alemanes prof. Bronn y von Kaup, y los que luego Klipstein dió a clasificar a von Meyer.
2. Arenas con muchos cantos entre los cuales aparecen los instrumentos de sílex. Unos 4 metros.
3. Aluviones en estratificación cruzada de color pardo rojizo con lechos negruzcos y rojizos, algún lentejón de arena blanca suelta y muy limpia y otros de gredón verdoso muy bueno para tierra de fundición. Unos 6 metros.
4. Gredón verdoso de lechos alternantes con otros de arenas gruesas pardo rojizas. 2 a 3 metros.
5. Aluvión grueso pardo rojizo con cantos rodados. 1,50 a 2 metros.

Haciendo un corte general de todo el cerro de San Isidro y, por lo tanto, de la terraza se ve que los elementos gruesos tienen más desarrollo hacia las proximidades del actual cauce del Manzanares. En él se observan las siguientes zonas (fig. 14):

1. Estratos miocenos formados por peñuela principalmente, pero en la que se intercalan capas de cayuela y alguna arenisca pardo verdosa, especialmente hacia la parte superior que fué en donde aparecieron los restos de mamíferos fósiles. Como complemento puede verse el corte anteriormente descrito de las Cambronerías.
2. Gravillas o arenas con cantos rodados, entre los que abundan los pedernales tallados.
3. Arenas sueltas en estratificación cruzada con algún lentejón de gredón verdoso. En la base de este horizonte aparecieron los res-

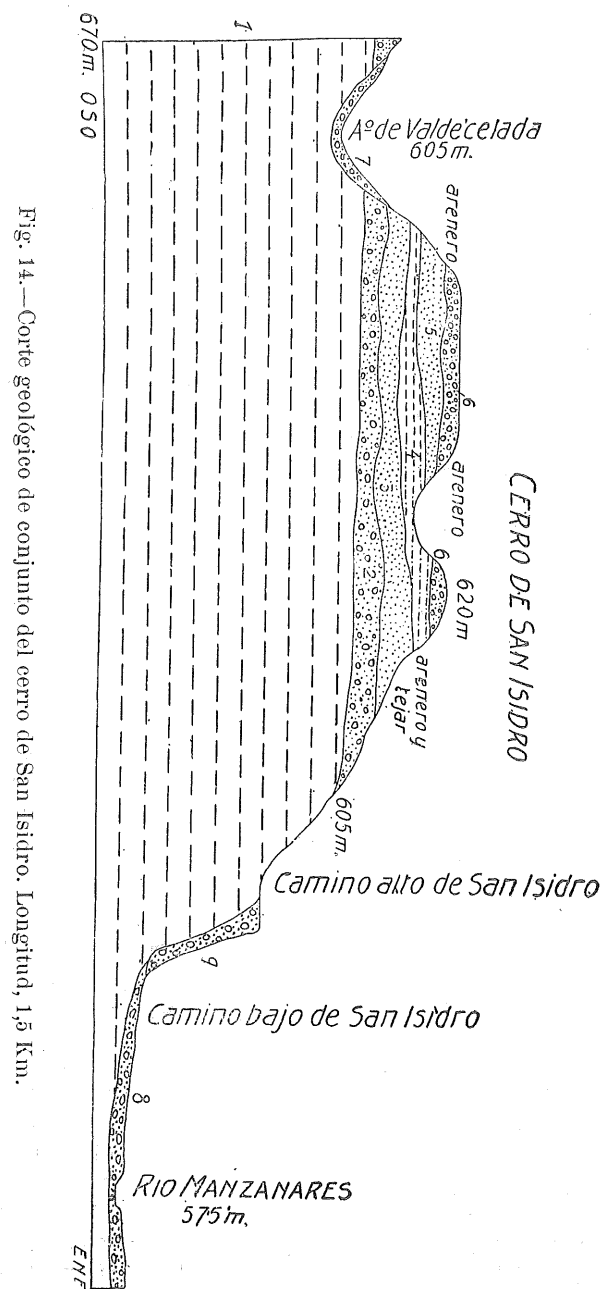


Fig. 14.—Corte geológico de conjunto del cerro de San Isidro. Longitud, 1,5 Km.

tos de elefante que excavó el Sr. Paz y Graells (1846) y más tarde él mismo y Prado (1850).

4. Gredón en lechos alternantes con arenas pardas.

5. Aluviones pardo rojizos con lechos negruzcos.

6. Aluviones pardo rojizos con cantos rodados.

7. Aluviones del arroyo y formación de ladera.

8. Aluviones actuales del Manzanares. Su espesor es variable, dejando asomar de cuando en cuando a las arcillas y areniscas miocenas.

9. Escombreras del camino alto de San Isidro.

CASA DE CAMPO, POR EL CAMINO DE LOS PINOS, VALLE DEL MANZANARES Y ROSALES.—El corte del valle del Manzanares a la altura de Rosales nos enseña las terrazas fluviales de la Casa de Campo y el yacimiento de *Testudo bolivari* del Cuartel del Infante D. Juan, que es una de las muchas pruebas de que el subsuelo de Madrid es Mioceno y no Cuaternario.

Las areniscas arcillosas pardo verdosas y amarillo rojizas son las que integran el corte con ligeras variantes que, como siempre, consisten en alternancias de zonas más arcillosas con otras más sabulosas y en intercalarse algunos lechos calcáreos hacia la parte inferior y de cantos hacia la superior (1 del corte, fig. 15). En una zona muy arcillosa, de aspecto margoso, apa-

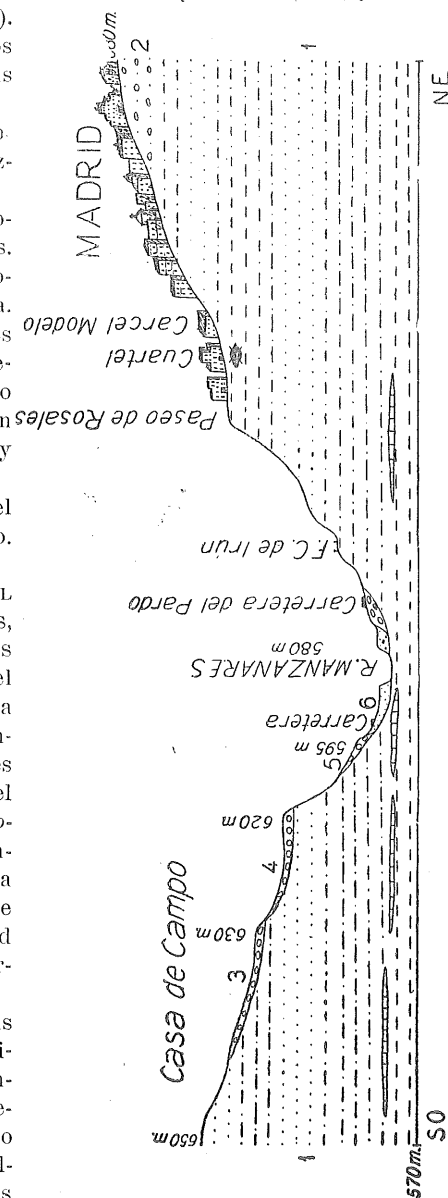


Fig. 15.—Corte del Valle del Manzanares desde la Casa de Campo al paseo de Rosales. Longitud, 4 Km.

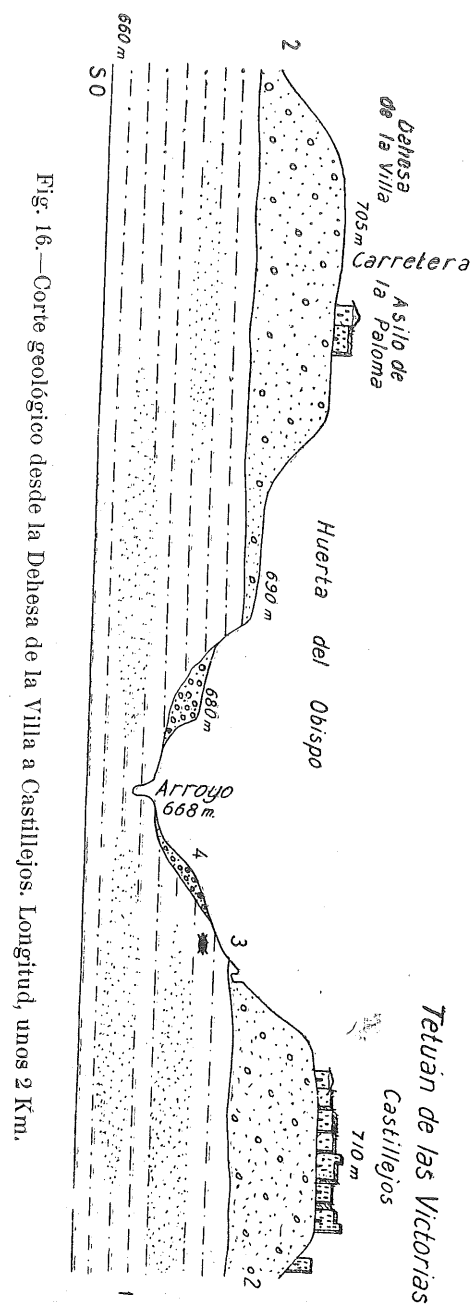


Fig. 16.—Corte geológico desde la Dehesa de la Villa a Castillejos. Longitud, unos 2 Km.

reció un ejemplar de *Tesludo bolivari* al desmontar el terreno para construir la parte de edificio y de muro del cuartel del Infante D. Juan, cercana a la cárcel (Royo y Gómez, 1921).

Las terrazas del Manzanares están formadas por areniscas parduscas y rojizas que al pronto se confunden con las miocenas, pero son menos coherentes y más lavadas, notándose la superficie de contacto de las unas con las otras allá en donde existe alguna cortadura del terreno (3 y 4 del corte). También se presenta la terraza baja (5 del corte) y los aluviones recientes del Manzanares (6).

CORTE EN LA HUERTA DEL OBISPO, DESDE LA DEHESA DE LA VILLA HASTA LOS CASTILLEJOS.—La anchurosa loma que desde Fuencarral llega hasta Madrid por los Cuatro Caminos, emite digitaciones hacia poniente originadas por los arroyos que se unen al Manzanares. El corte de la Huerta del Obispo coge dos de esas digitaciones o lomas, la de los Castillejos (Tetuán) y la del Asilo de la Paloma, separadas por un valle afluente del arroyo de los Pinos.

Al hacer su estudio y reconocer detenidamente los barredos allí existentes, tuvimos la suer-

te de encontrar en el del tejero de Saturnino Vega, en el término de Tetuán, restos muy fragmentados de una tortuga pequeña en un gredón del mismo tipo del que en el tejero de Marcelino Barrio, de la carretera de Extremadura, contenía restos de mamíferos miocenos. La fosilización de ese caparazón de tortuga es también de aspecto mioceno.

El corte nos muestra las capas siguientes (fig. 16):

1. Areniscas arcillosas o gredones con intercalaciones de arenas gruesas sueltas y blanquecinas. En 3 aparecieron los restos de tortuga.
2. Areniscas arcillosas, gruesas y con cantos de granito y cuarzo.
4. Arenas pardo rojizas con estratificación cruzada que representan una terraza cuaternaria del arroyo.

Las areniscas del 1 y del 2 son miocenas y se unen a las del mismo número del corte anterior; las primeras son sarmatienses y las segundas probablemente pontienses.

CERRO DE GARABITAS, EN LA CASA DE CAMPO, HASTA EL MANZANARES.—El cerro de Garabitas, en la Casa de Campo, es la cumbre más alta de una especie de crestón que va casi de O. a E. y que está escalonado hacia el Manzanares. El corte de este crestón tiene más interés geomorfológico que geológico, pues nos muestra varias de las terrazas y rasas del valle del Manzanares en su ribera derecha.

Todo el crestón o serrezuela está formado por las areniscas dadas anteriormente como cuaternarias, las cuales, como siempre, son muy arcillosas en la parte inferior (1 del corte, fig. 17), conteniendo entonces al yacimiento de mamíferos del puente de los Franceses, y alternando, a medida que se eleva, las bandas arcillosas con las más sabulosas, intercalándose ya en la parte superior zonas de cantos de granito y de las restantes rocas propias del Guadarrama. La formación es bastante monótona y tan solo se ve cerca de la superficie del suelo algunas concreciones tobáceas blanquecinas de caliza, que rellenan grietas o impregnan a la misma roca, formadas probablemente durante el Cuaternario inferior por evaporación, en las épocas interglaciares.

En la cumbre de Garabitas, en su parte más alta, hay un pequeño manto de cantos sueltos (2 del corte), debajo del cual viene enseguida la arenisca arcillosa amarillo rojiza de tono algo verdoso, del Mioceno. Lo mismo ocurre en la cumbre de levante, algo más baja y separada de aquella por un colladito (3 del corte). Con verdadera duda dejamos esos dos pequeños mantos de cantos como formaciones de terrazas del Manzanares, pues sería muy posible que se tratase solamente de dos lentejones de cantos de los que se intercalan en las areniscas miocenas, que hubieran quedado al descubierto por la erosión; ante la imposibilidad de determinarlo de un modo cierto lo hemos dejado provisionalmente como Cuaternario, ya que por lo menos

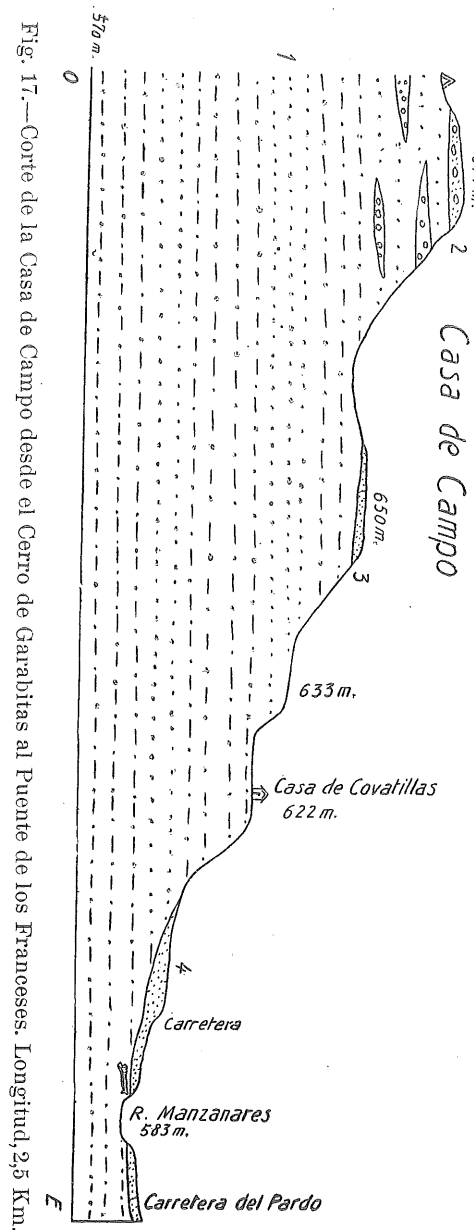


Fig. 17.—Corte de la Casa de Campo desde el Cerro de Garabitas al Puente de los Franceses. Longitud, 2,5 Km.

la superficie de la cumbre parece debida a arrasamiento. Sus alturas sobre el lecho del Manzanares son próximamente de 95 metros en la de Garabitas y de cerca de 70 en la de levante.

Por debajo de éstas se ven dos escalones, uno hacia los 50 m. de altura sobre el Manzanares, en el cual hay un estanque o depósito de aguas, y otro a unos 40 m. de altura en el que está la casa de Covatillas. En ninguno de los dos hemos visto sedimentos cuaternarios y sí tan solo las areniscas arcillosas miocenas, por lo cual debemos considerarlos como rasas, que hacia el camino de los Romeros, al norte de la Iglesia, se van cubriendo de aluviones cuaternarios formando verdaderas terrazas.

Por último, hacia la base de estas lomas vienen aluviones de la terraza baja, la cual está muy destruída y difícilmente se distingue el escalón por esta parte.

EL MONTE DE EL

PARDO POR EL CAMINO DE LAS ROZAS AL ARROYO DEL FRESNO.—Un corte que siga el camino de Las Rozas a El Pardo nos dará idea del conjunto de la estratigrafía de la loma que va desde la

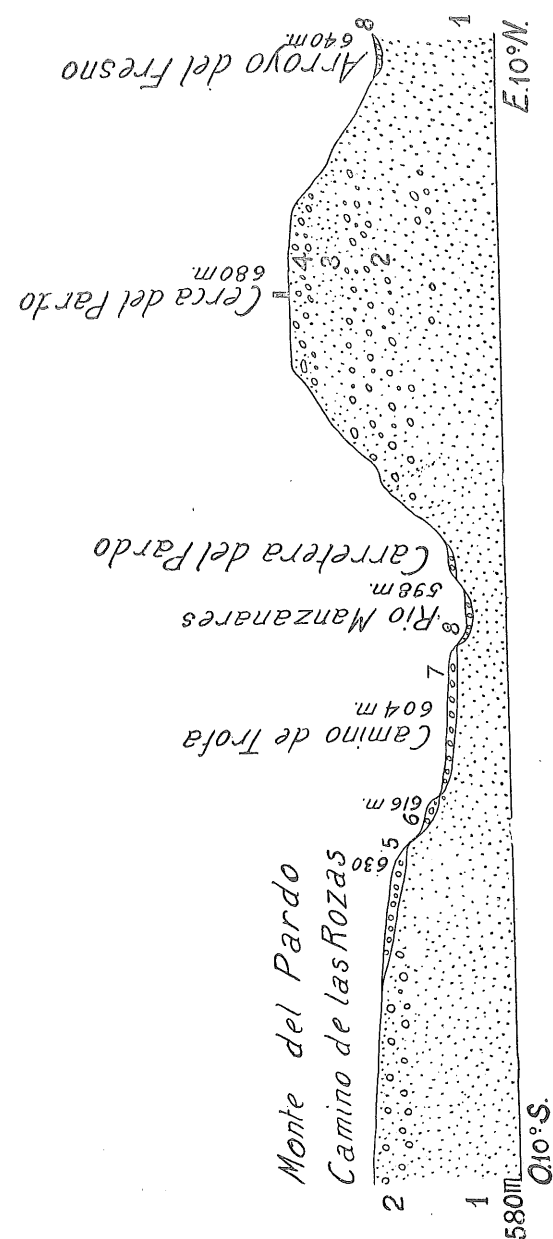


Fig. 18.—Corte del valle del Manzanares en el Monte de El Pardo, a la altura del camino de Las Rozas. Longitud, 5 Km.

casa de la Portillera de Las Rozas hasta el Manzanares y si a él agregamos el de este valle, más el de su divisoria de levante, podremos darnos cuenta de la verdadera extensión del Cuaternario, ya que antes se consideraba como tal a todos los terrenos que dicho corte abarca.

Como ya hemos dicho para otros cortes, no existe una verdadera limitación de estratos por pasarse de unos materiales a otros insensiblemente y además variar bastante, dentro de un mismo nivel, tomando los caracteres de los otros. Por ello vamos a diferenciar más bien zonas y caracterizarlas por la litología predominante (fig. 18).

1. Gredones finos.
2. Arenas gruesas con cantos de todas las rocas eruptivas del Guadarrama. Color claro, pardo blanquecino.
3. Arenas finas pardas y rojizas con algún lentejón de cantos.
4. Arenas gruesas pardo blanquecinas, parecidas a las del 2, con alguna fila de cantos.
5. Arenas con cantos numerosos que constituyen los depósitos de la terraza de unos treinta metros sobre el cauce del Manzanares y la cual se extiende hacia el Norte por la casa de Trofa y por el Sur hasta cerca de la cuesta de las Perdices.
6. Aluviones de la terraza baja de unos ocho a doce metros sobre el cauce que es continuación de la que hay en el arroyo de Trofa y que también es común al arroyo de Zarzuela. Forma una planicie arenosa por donde va el camino de Trofa.
7. Aluviones actuales del Manzanares que tienen muy poca importancia.
8. Aluviones del arroyo del Fresno.

POZO ARTESIANO N.º 9 DE EL PARDO.—En 1908 se hicieron varios sondeos en el territorio del monte de El Pardo en las cercanías al cauce del Manzanares dando como resultado el alumbramiento de aguas artesianas, hecho totalmente insólito en un terreno dado como cuaternario y de estratificación que se tenía por horizontal. Las perforaciones alcanzaron en algún caso la profundidad de 227,50 m., y como los materiales encontrados fueron en su mayoría arenas y areniscas semejantes a las de la superficie y a las de los cerros inmediatos, sirvió esto para llegar a la creencia de que el Cuaternario tenía un espesor mayor que aquella cifra, lo cual es verdaderamente imposible.

La comprobación hecha por nosotros de que las areniscas y arenas de los cerros de El Pardo son miocenas y contemporáneas de las que en Madrid contienen restos de vertebrados de esa edad nos hace suponer que los materiales atravesados por la sonda son en su mayoría paleogenos, y como sus capas por la proximidad a la sierra no deben

de encontrarse horizontales, su inclinación, más fuerte que la de las miocenas, es lo suficiente para producir la ascensión de las aguas.

Es verdaderamente sensible que el estudio de los materiales extraídos en estos sondeos no se hiciera por geólogos, ya que de este modo se hubieran obtenido detalles precisos sobre las clases de rocas atravesadas, cuyas indicaciones nos serían de gran utilidad, pues ahora de muchas de ellas no sabemos más que eran «terreno muy duro» o «piedra dura», precisamente cuando estos materiales coherentes podrían haber dado mucha luz en lo que respecta a la edad, como ha ocurrido en el sondeo de Alcalá de Henares, efectuado bajo los auspicios del Instituto Geológico y Minero de España.

De estos pozos el único que se encuentra dentro de la Hoja de Madrid es el denominado por Janini con el n.º 9. Está situado junto a la carretera de El Pardo a la izquierda del arroyo de la Reina o del Fresno y en el ángulo de poniente que forma aquella con éste. La profundidad alcanzada es de 94,40 m., el rendimiento del pozo cuando se alumbró era de 660 litros por minuto a un metro sobre el ras del suelo y 750 litros al nivel de éste. Según Janini los materiales atravesados son de abajo a arriba los siguientes (fig. 19):

1. Terreno muy duro (?). 6,40 m.
2. Terreno duro (?) y arenas con mucha mica. (Al poner el tubo más agua). 3 m.
3. Terreno duro con guijarros (?). 3,10 m.
4. Arenas finas con gravas (terreno duro). 8,40 m.
5. Arenas finas y piedra (?) pero blando, saliendo más agua al añadir tubo. 2,50 m.
6. Arenas muy gruesas. 3,80 m.
7. Arenas regulares saliendo agua por el tubo (estas aguas deben proceder de los 50 m.). 12,70 m.
8. Arenas regulares; blando. 6,20 m.
9. Arenas muy gruesas y agua. 6,30 m.
10. Arena fina con arcilla; terreno duro. 6,20 m.
11. Terreno duro (?). 4,80 m.
12. Arenas pequeñas; blando. 3 m.
13. Arcilla dura. 13 m.

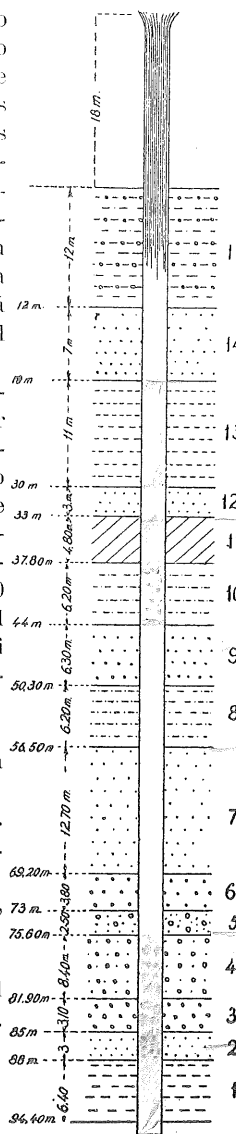


Fig. 19.—Materiales atravesados al perforar el pozo artesiano n.º 9 de El Pardo. (Según Janini).

14. Arenas gruesas. 7 metros.

15. Tierra arcillosa y guijarros (?). 12 m.

Por los interrogantes que hemos puesto se puede notar la deficiencia de la descripción, por la cual no se pueden reconocer todas las rocas atravesadas por la sonda. Sin embargo, es muy interesante el observar que hay un gran espesor de rocas duras o coherentes muy poco o nada calcáreas, puesto que el análisis de las aguas dan como máximo 5º hidrotimétricos y que, por lo tanto, su cohesión no puede ser debida mas que a la presión de los sedimentos y a su antigüedad, datos todos ellos opuestos a la edad cuaternaria que se les ha venido asignando. Aunque no tenemos ningún dato paleontológico, por la experiencia que ya llevamos en ello y por el espesor de los estratos podemos suponer que las capas 12 a 15 sean miocenas y que las 1 a 11 sean paleogenas o, mejor aún, oligocenas.

Resumen geológico

Concretando todo lo que se refiere a la Geología de la Hoja de Madrid puede decirse que sus terrenos corresponden al Terciario y al Cuaternario y que desde el Oligoceno están ya representados todos los pisos que hasta ahora se vienen distinguiendo en la cuenca alta del Tajo.

TERCIARIO. Paleogeno.

Oligoceno.—Los terrenos de esta edad están representados por los yesos y margas gris verdosas yesíferas de San Fernando, Coslada, Ribas de Jarama, Vallecas, La Florida, Montarco y ribera izquierda del Manzanares desde el cerro Negro. Este horizonte yesífero, que en la parte oriental de la Hoja tiene cerca de 100 m. de espesor a la vista (el sondeo de Alcalá ha venido a demostrar que es muchísimo más potente) va siendo sustituido hacia poniente por arcillas finamente sabulosas y micáceas de colores pardo rojizos oscuros y verdosos o azulados también muy oscuros, pudiéndose ver que en el cerro Negro y en Villaverde son estos materiales los que predominan. En los sondeos para los pozos artesianos son estas areniscas y arcillas las que han aparecido sin mostrar ninguna traza yesífera.

La zona yesífera oligocena, única aquí en contener este mineral, se encuentra, pues, en el ángulo SE. de la Hoja, siendo activamente explotada al S. y SE. de Vallecas o sea en las proximidades del arroyo de la Gavia y en las de la carretera de Castellón.

Las arcillas sabulosas, idénticas a las que se explotan en Alcalá de Henares, se utilizan también en gran escala para cerámica y ladrillos en el cerro Negro y en los alrededores de Villaverde.

Mioceno.—En ese mismo ángulo SE. de la Hoja, sobre las margas yesíferas oligocenas vienen arcillas margosas verdosas o peñuela, en las que se intercalan capas o lentejones de una marga blanca calcárea y coherente que puede llevar mezcla de sepiolita y pedernal o ser sustituida completamente por estos dos materiales. Generalmente hay dos niveles bien marcados, uno inferior formado por aquella marga caliza blanca o cayuela y otro superior en el que predomina el pedernal y la sepiolita. También se puede intercalar alguna arenisca glauconífera y, por lo tanto, verdosa.

Esas arcillas o peñuela hacia el NO. se van volviendo pardas, se cargan de arenas y se transforman en verdadero gredón y aun en areniscas idénticas a las que forman los niveles superiores. Las capas de cayuela y de pedernal en esa misma dirección se hacen cada vez más delgadas y escasas hasta terminar por desaparecer no habiendo sido encontradas en los sondeos de El Pardo, ni en los de las cercanías de Algete. Se observa, pues, un cambio completo de facies igual al indicado para las capas oligocenas; en el ángulo SE. en todos estos horizontes predominan los materiales de sedimentación química, mientras que en la parte NO. o sea la más próxima a la Sierra, son los de sedimentación detrítica los únicos existentes.

Este horizonte inferior del Mioceno o de la peñuela es el más abundante en restos fósiles de vertebrados, en donde han aparecido los clásicos yacimientos de *Testudo bolivari* del cerro de Almodóvar, en Vallecas, y del arroyo de los Meaques y el moderno del puente de la Princesa; los de *Mastodon angustidens* del Pacífico (1 Km. a levante del convento de Atocha), cerro de la Plata y Puente de Toledo y los de *Anchitherium aurelianense* y otros vertebrados de la base del cerro de San Isidro, de la Hidroeléctrica Española y del Puente de los Franceses. De modo que su edad queda claramente fijada como Sarmatiense, correspondiendo a la base del conjunto que desde la hoja de Alcalá de Henares venimos llamando Tortoniense-Sarmatiense, aunque como decíamos allí el primer nombre podía muy bien desaparecer.

Sobre este horizonte inferior viene otro formado por areniscas arcillosas o gredones que en el ángulo SE. son de color verdoso (glauconíferas) en la base, pero que inmediatamente se vuelven pardas, color que es el más general. Este gredón, tan explotado para tejas y ladrillos, es el que estaba considerado como Cuaternario de arrastre lento. En las proximidades de Paracuellos y en general en toda la parte SE. de la Hoja se intercalan en él algún lentejón de pedernal y otros de cayuela. En el cerro de Vallecas está este horizonte coronado por un lentejón de pedernal y en el de Ribas por otros de este mismo mineral en mezcla con sepiolita y caliza. Estos depósitos de origen químico desaparecen inmediatamente hacia el NO. de tal manera que en Madrid ya no hay el menor rastro de ellos.

Hacia la parte media de este horizonte o en su parte inferior han

aparecido los restos de *Mastodon* del cerro de Almodóvar o de Vallecas, el yacimiento de *Anchitherium aurelianense* y otros mamíferos del Puente de Vallecas y del tejár de Marcelino Barrio, en la carretera de Extremadura; los de *Testudo bolivari* del cuartel del Infante D. Juan y del tejár de D. Modesto Chapa, en la carretera de Extremadura, y los de *Mastodon* de la Moncloa y de la carretera de Extremadura cerca de Cuatro Vientos. Este horizonte es igualmente de edad Sarmatiense, superior al anterior por su estratigrafía pero no muy diferente por su fauna.

En Paracuellos, a la izquierda del Jarama, sobre dichos gredones vienen unas arenas o areniscas con cantos esparcidos que ya en las Hojas de Alcalá de Henares y de Algete las hemos dado de edad pontiense por ser continuación de las que allí aparecen intercaladas entre las calizas de ese piso. Es muy probable que a esa misma edad correspondan los materiales de las cumbres de los cerros de Ribas y de Almodóvar (sílex, calizas silíceas y magnesianas) así como las arenas gruesas y con cantos de granito y de otras rocas de la sierra, que forman la parte alta de la loma del Ventorro del Cano y de la de Fuencarral a Madrid y Ciudad Lineal, las cuales a su vez son continuación de los aluviones gruesos y de enormes cantos que bordean a la Cordillera Central. Es indudable que estos materiales se han depositado inmediatamente después de los del horizonte anterior y de ninguna manera en el Cuaternario, pero como no se pueden separar con exactitud de aquéllos, por eso en el mapa los hemos dejado como de esa edad, advirtiéndolo aquí para que se tenga en cuenta, pues para nosotros son contemporáneos de los aluviones pontienses de Paracuellos.

Plioceno.—Las arenas rojas con cantos rodados de cuarcita paleozoica que coronan las alturas de Paracuellos y que están a más de 100 m. sobre el cauce del Jarama y que pertenecen a un valle destruido y en parte capturado por los afluentes de éste, corresponden como ya decimos en las Hojas de Alcalá y de Algete al Plioceno y si no los señalamos así en el mapa es por los mismos escrúpulos allí expuestos. Van pues indicados gráficamente como del Pleistoceno.

Es conveniente también recordar que la Escuela alemana y otras extranjeras, consideran al Pontense como el piso inferior del Plioceno, mientras que nosotros siguiendo a los geólogos franceses y por la continuidad que sus estratos presentan con los sarmatienses lo incluimos en el Mioceno. En realidad esto no es más que una cuestión de nombres, tan frecuente en todas las clasificaciones.

CUATERNARIO.—Como ya hemos dicho, a los terrenos de esta edad se les había dado una extensión y un espesor desmesurados. Es verdaderamente inconcebible que en un período tan corto como el Cuaternario, cuya duración se cuenta ya por miles de años, se hubie-

ran podido depositar aluviones de arrastre lento en un espesor de unos 300 metros y que sobre ellos se hubiesen labrado luego los valles actuales con todas sus terrazas, muchas de las cuales, por su altura sobre el cauce de los ríos, hay que considerarlas como pliocenas.

No quiera decir esto, sin embargo, que los depósitos de esta edad carezcan de importancia, pues la tienen, y mucha, por ser de un gran valor fisiográfico, geológico, paleontológico y prehistórico.

Su verdadera extensión queda en realidad reducida a los sedimentos de las terrazas de los ríos, a los aluviones de su lecho actual y a ciertas formaciones especiales debidas probablemente a la acción combinada de los agentes eólicos, fluviales y eiviales.

Terrazas.—El *valle del Jarama*, como ya se ha indicado en la parte geográfica, presenta sus terrazas en la ribera derecha, pudiéndoselas estudiar bien en Barajas de Madrid, pues en el resto están más o menos destruidas o enmascaradas por la erosión de los afluentes. A poniente del pueblo se ven lomas alargadas en dirección al Jarama, de cumbres más o menos planas, que en ciertos puntos conservan algunos depósitos de cantos rodados de cuarcita, que por su altitud pudieran representar los restos de la terraza de 80-100 m.; el mismo Barajas se asienta sobre un manto de cantos rodados, principalmente de cuarcita y arenas cuyo borde situado en la parte de levante del pueblo, está a unos 56 m. sobre el cauce del Jarama; en la carretera de Ajalvir, entre los kilómetros 10 y 11, muy cerca de éste, se encuentra el borde de otra terraza que está a unos 32 m. sobre el río; en el kilómetro 10 aparece el borde de otra terraza que tiene unos 20 m. de altura sobre el mismo cauce del Jarama. La superficie aluvial reciente del río es extensa, y en algunos casos, como en el límite norte de la Hoja, no es completamente plana por haberse formado conos torrenciales por sus afluentes. El arroyo de Rejas y el de Coslada han destruido bastante estas terrazas, quedando sin embargo algunos restos bien con depósitos o simplemente rasas. En San Fernando la que aparece muy manifiesta es la de 20 m. que allí tiene su borde a unos 17 m. Probablemente en ésta habrá aparecido la defensa de *Elephas antiquus*, que como procedente de los alrededores de San Fernando, se conserva en el Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Los afluentes del Jarama tienen bastantes aluviones que en su mayoría son holocenos.

El *Manzanares* presenta importantísimas terrazas cuyo estudio es muy complicado, debido no sólo a la naturaleza de ellas, sino también a lo destruidas que están, tanto por las edificaciones como por la explotación intensa de sus materiales. Sus bordes rara vez se conservan y por lo tanto las alturas no pueden referirse a ellos sino a la superficie posterior a él; probablemente será ésta una de las causas de la falta de concordancia entre sus alturas y las que muestran las de los ríos próximos.

Los depósitos de estas terrazas se han formado en la ribera derecha apareciendo en la de la izquierda tan sólo arrasamientos o aluviones sedimentados por los afluentes. Hasta San Isidro dichos depósitos tienen el espesor corriente de los que aparecen en el Jarama y Henares, es decir, a lo sumo de algunos metros, pero desde el mismo San Isidro suelen tener de diez a doce metros por término medio; si a esto se agrega que entre sus capas se hallan con frecuencia instrumentos paleolíticos y alguna vez restos de elefantes, caballos, ciervos, toros, etc., se comprenderá el interés que tiene su estudio.

En el trayecto que recorre de El Pardo, dentro de la Hoja, se reconocen en su ribera derecha tres terrazas: Una que está hacia los 35 m. sobre el cauce, constituyendo el extremo de las lomas divisorias de los afluentes; otra hacia los 20 m. que está bastante destruída y por último la terraza baja, de unos 6-8 m. que forma la planicie por donde va el camino de Trofa. En la ribera izquierda hay unos arrasamientos con algún depósito a la altura de 45 m. en la casa de Buenavista y en el Campo de Polo. En la Casa de Campo se observan las mismas terrazas próximamente a idéntica altura, aunque alguna de ellas, como la de 35 m., no se presenta a veces con depósitos; por encima de esta altura sobre el cauce del Manzanares se nota, especialmente hacia las Garabitas, un arrasamiento a los 50 m. y otros dos escalones en la cumbre de este cerro, uno a los 70 m. próximamente y otro a los 100 m. en donde se ven cantos que con duda los consideramos como depósitos de terraza. En la parte del Campo del Concurso de Ganados los depósitos son más potentes, quizás debido a la influencia del arroyo de los Meaques.

La ribera izquierda, frente a la Casa de Campo, muestra arrasamientos muy importantes que en algún momento contienen depósitos arenosos; uno de ellos es continuación del que hemos indicado en el Campo del Polo, a 45 m. en donde se asienta la Casa de Velázquez y la Escuela de Ingenieros Agrónomos y otro algo más bajo, hacia los 30 m. en que está el Palacio de la Moncloa. También aparece la terraza baja de unos 10-12 m.

Al S. de la carretera de Extremadura, en el barrio de Colmenares, existen representaciones de las tres terrazas bajas pero muy destruídas.

En San Isidro tenemos el cerro, que todo él está constituido por los depósitos de la terraza de 45 m. con un espesor de 15 m.; los primeros instrumentos paleolíticos y restos de elefantes de los alrededores de Madrid se descubrieron aquí. En la actualidad siguen apareciendo dichos instrumentos paleolíticos a pesar de que algunos prehistoriadores han dicho que está ya agotado. Es muy posible que la planicie en que se asienta el cementerio de San Justo represente la base de dicha terraza cuyos depósitos hayan sido arrasados por la erosión fluvial de los afluentes. Los areneros que hay en la parte posterior del cementerio de Santa María pertenecen a la misma terraza e igual-

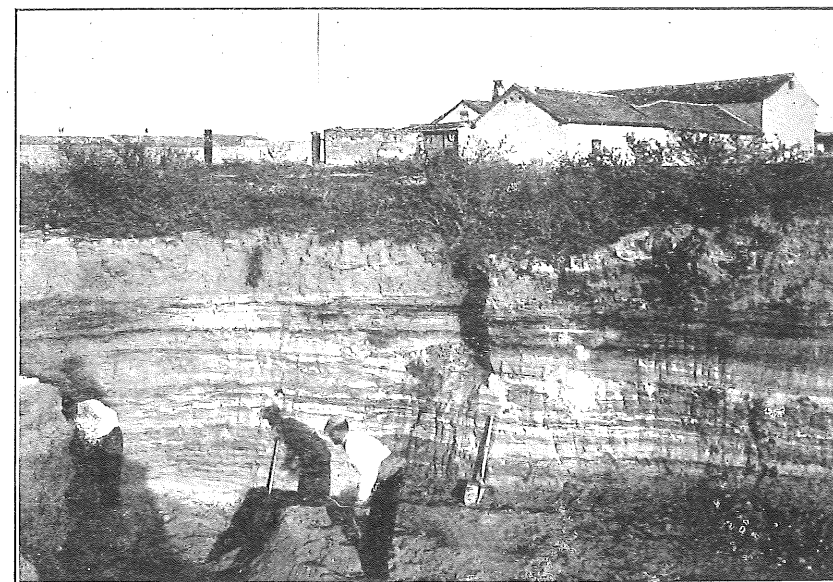


Fig. 1.—Aluviones holocenos del arroyo Abroñigal cerca de su confluencia con el Manzanares.

Fot. J. Royo

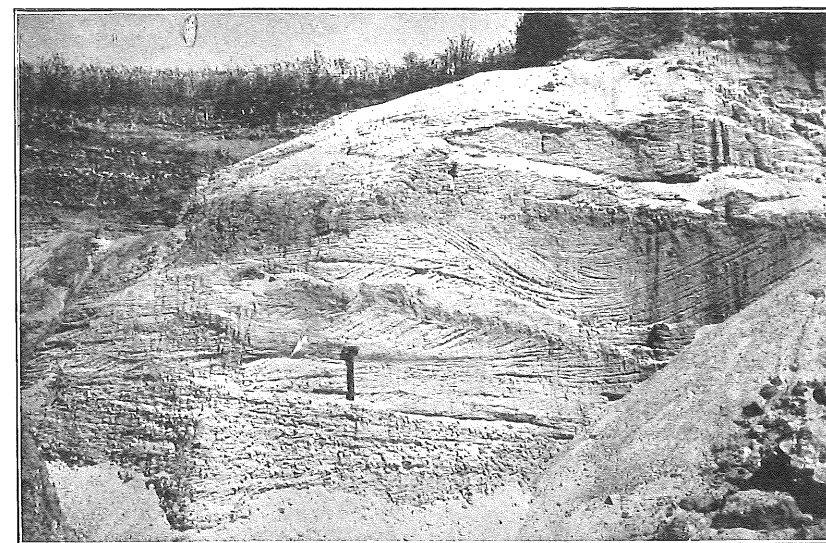


Fig. 2.—Estratificación cruzada de los aluviones pleistocenos en el arenero de Los Rosales, debajo de los cuales apareció una defensa de *Elephas antiquus*. Villaverde Bajo.

Fot. J. Royo.

mente el barredo de la Ladrillera Moderna, sita en la calle del General Ricardos. Esta terraza de 45 m. se la ve en forma de arrasamiento y hasta con algún depósito en el cerro Basurero y en el kilómetro 7 a 8 de la carretera de Andalucía.

Otra terraza de 25-30 m. se muestra claramente aguas abajo de la carretera de Toledo en la que están abiertos diversos areneros, todos los cuales ofrecen continuamente instrumentos paleolíticos y en algunos como en el arenero para tubos del Parador del Sol y en el de las Graveras o los Rosales, cerca de Villaverde Bajo, restos de *Elephas*.

Por último, existe otra con una altura de unos 12 m. muy destruída por la erosión y por las construcciones y areneros o tejares, que muestra retazos algo apartados del río a la cual probablemente pertenecerán todos los tejares de la carretera de Andalucía, en las proximidades del puente de la Princesa (Prado de los Laneros, Portazgo, etc.) y muy verosímilmente el de las Vaquerías del Torero como correspondiente a la parte alejada del río y, por lo tanto, mostrando una altura algo mayor.

El espesor de los depósitos de estas tres terrazas alcanzan algunas veces los quince metros y la estratigrafía es muy semejante en todas ellas; generalmente la base está formada por una masa de cantos rodados y arenas (gravillas), sobre la cual se apoya un horizonte de sedimentos finos tales como un gredón verdoso (tierra de fundición) y arena blanca en lentejones irregulares; la parte superior está formada por arenas gruesas de color pardo rojizo. La estratificación, fuertemente cruzada, es muy frecuente en todos los niveles, exceptuando el gredón que es de sedimentación lenta.

En la ribera izquierda se ven aluviones en algunos sitios tales como en las proximidades del puente de Toledo, en la estación de las Delicias y al Sur del cerro Negro, pero por los datos que hemos recogido parecen ser más bien sedimentos depositados por los arroyos afluentes, sobre todo los de la última zona indicada, y cuyo valle ha sido destruído por el avance lateral del Manzanares, por lo que ahora pueden al pronto simular terrazas.

Además de todas estas terrazas debe de indicarse la planicie ya señalada de las lomas divisorias con el Jarama y con el Guadarrama, cuyo arrasamiento a 120-150 m. sobre el Manzanares es de época pliocena.

La análoga estratigrafía de aquellas terrazas y el hecho de haberse encontrado instrumentos considerados como del Paleolítico inferior en todas ellas ha contribuído a la confusión existente sobre su origen que muestran los trabajos que acerca de ellas se han escrito. Por ejemplo, de las publicaciones de los Sres. Obermaier, Pérez de Barradas y Wernert, parece desprenderse que cada uno de los horizontes de las tres terrazas anteriormente descritos son contemporáneos, creyendo que las gravas de la base se depositaron al mismo tiempo, cosa que es imposible de no haber ocurrido después de su sedimenta-

ción una serie de hundimientos paralelos al río, de los cuales hasta ahora no se han visto huellas por ninguna parte. La base que toman para ello es el hecho de que aparezcan en todas ellas instrumentos del Paleolítico inferior. Más en lo cierto parece que está el Sr. Hernández-Pacheco (E.) cuando explica esto último diciendo que los de las terrazas bajas proceden de la destrucción de las más altas. Sin embargo, no parece que las terrazas sean poligénicas como él indica. Como complemento de esto léase lo que se dice en la parte de Prehistoria de esta Memoria explicativa.

Como se ve por lo dicho, la cuestión de la formación de estas terrazas no está aun dilucidada. Indudablemente hay hechos que la complican, además del hallazgo de instrumentos paleolíticos al parecer de las mismas edades, y es entre otros la análoga estratigrafía que indica una repetición de idénticos regímenes climáticos durante tres períodos consecutivos; otro punto oscuro es la formación del gredón verdoso que no puede proceder más que de las arcillas y margas del mismo color del Terciario que aparecen aguas abajo del puente de Toledo, siendo difícil la explicación de cómo se han remontado hasta San Isidro. Pérez de Barradas lo cree debido a transporte eólico en períodos secos, pero aunque esto es una hipótesis racional siempre cabría preguntar entre otros extremos el por qué no se encuentra fuera de los depósitos de las terrazas. También es notable el espesor de los materiales de cada terraza, siendo extraño el que más arriba de San Isidro lo tengan muy pequeño a pesar de existir afluentes de mucha importancia; en esto también se distingue de los otros ríos cercanos, como el Guadarrama y el Jarama.

El cauce actual del Manzanares va casi siempre sobre los sedimentos terciarios, pero casi desde el puente de Toledo existen arenas y cantos que en algún momento llegan a tener espesor de dos y tres metros y en los cuales los Sres. Royo y Menéndez han encontrado restos de cerámica, que indican su modernidad.

Los afluentes del Manzanares presentan también terrazas, especialmente hacia la desembocadura. El arroyo de Trofa, el de la Zarzuela, el de Pozuelo y el de los Meaques son buenos ejemplos de ello. En Peña Grande se ven igualmente así como en la Huerta del Obispo. En el de Luche existe una muy manifiesta a los 40 m. de altura en La Torre, al S. de la carretera de Extremadura.

En la calle del Áncora, a su entrada por la de Méndez Álvaro, en un desmonte pronto a desaparecer, sobre las areniscas arcillosas miocenas se ven unos dos metros de areniscas en estratificación cruzada que probablemente pertenecerán a una terraza del arroyo de la Castellana, el cual presenta depósitos de otra más baja entre la calle de Méndez Álvaro y los talleres de la Compañía de Madrid-Zaragoza-Alicante. En la cumbre del cerro de la China, situado a poniente de la fábrica de Cerámica Española, existen depósitos a unos 25 m. que representan una terraza de este mismo arroyo.

El Abroñigal las tiene también especialmente en el barrio del Progreso y en la confluencia con el arroyo que baja de Pueblo Nuevo.

Los depósitos que aparecen al S. del Cerro Negro en las proximidades de la estación de distribución (camino de Sta. Catalina y el Almendro) han sido originados por los arroyos que bajan desde Palomeras y Vallecas, uno de los cuales en el Km. 5 de la línea del ferrocarril a Zaragoza muestra aluviones de algunos metros de espesor.

El arroyo de la Gavia tiene, sobre todo en su ribera derecha, una terraza a unos 15 m. de altura formada por un conglomerado coherente el cual ha ofrecido sílex tallados en la parte cercana al Manzanares.

El arroyo Butarque no escapa a la regla general y seguramente sus importantes aportes han contribuido a la formación de las de Villaverde Bajo con tanta o más intensidad que el mismo Manzanares.

El arroyo de los Migueles no las presenta tan marcadas pero tiene muchos depósitos, principalmente en las proximidades del Manzanares.

Los aluviones recientes u holocenos tienen en todos estos arroyos bastante importancia, pero quizás en ninguno sean tan potentes como en el del Abroñigal desde la Fuente del Berro y particularmente en su desembocadura en donde tienen un espesor de algunos metros permitiendo una activa explotación con destino a la fábrica de Cerámica Española.

De los afluentes del *Guadarrama*, en la parte que abarca la Hoja, poco se puede decir, y tan solo merece alguna mención el arroyo de Alcorcón que en las proximidades de la carretera de Extremadura y especialmente después de cruzarla presenta aluviones en un espesor de dos a tres metros.

Depósitos diversos.—Además de las formaciones de terrazas existen otras que tienen distintos orígenes aparte del fluvial, especialmente eólico y eluvial. Como tales pueden considerarse las arenas pardas que se extienden a levante de Carabanchel Alto y las del Sur del arroyo Butarque hacia Leganés y Getafe.

Al S. de Vallecas, en la planicie que llega hasta el cerro Redondo, es muy frecuente el encontrar acumulaciones de arenas y cantos de pedernal, restos de arroyos desaparecidos y que generalmente han rellenado los hundimientos producidos por los yesos, etc. El espesor variable que presentan y que generalmente es pequeño y su extensión artificialmente aumentada por el laboreo de las tierras, hace que en el mapa no los indiquemos más que en determinados lugares.

TECTÓNICA.—Aunque a primera vista y en rasgos generales los estratos terciarios se presentan horizontales dentro de la Hoja de Madrid, en realidad no es así. El corte de Paracuellos pone de manifiesto un pliegue que algo suavizado atraviesa casi diagonalmente a la Hoja, afectando principalmente a los estratos inferiores, los cuales tienen una pendiente descendente muy suave hacia la sierra o sea al

Noroeste, motivando que los estratos oligocenos desaparezcan rápidamente por debajo de los miocenos sobre los que está situado Madrid. Esta falta de horizontalidad en las capas es también la explicación de la existencia del artesianismo en los pozos abiertos en El Pardo y en la vega del Jarama.

Como detalles interesantes están los pequeños pliegues que se observan en los estratos miocenos que recubren a las margas yesíferas en el ángulo SE. de la Hoja, y que en su mayor parte son debidos a los hundimientos provocados por la redisolución de los yesos.

Los pliegues atribuidos al Cuaternario en las proximidades de Vallecas y de Villaverde por los Sres. Obermaier, Pérez de Barradas y Wernert, son tan solo aparentes, tratándose en realidad de formaciones más o menos torrenciales con su estratificación cruzada muy frecuentes en los depósitos fluviales, las cuales rellenan las desigualdades producidas por los pliegues del Terciario.

También es curioso la serie de pequeñas fallas que cortan a los estratos oligocenos en el cerro Negro que se ponen muy de manifiesto en los cortes hechos para la ampliación de los terrenos de la Compañía de Madrid-Zaragoza-Alicante.

V

PALEONTOLOGIA ¹

Los alrededores de Madrid constituyen una de las comarcas del Mioceno y Cuaternario españoles en donde más restos de vertebrados fósiles han aparecido y que desde más antiguo se les conoce. Los primeros hallazgos de que se tiene noticia son casi contemporáneos de los primeros que la ciencia ha dado a conocer en el resto de Europa, habiendo aparecido determinadas especies antes de que de ellas se tuviera noticia en el extranjero, lo que produjo que se las denominase muchas veces con nombres inadecuados, por quererlas relacionar con las que hasta entonces se habían estudiado científicamente.

Ya a principios del siglo pasado, el famoso químico francés Proast escribía a Lamétherie (*Journal de Physique*, marzo, 1806), que en el Gabinete Real de Madrid había marfil y huesos de elefante encontrados en los cimientos del puente del Manzanares; poco después M. Dumeril comunicaba igualmente a Cuvier que había visto en el mismo Gabinete varios fragmentos de defensa de dos pies de largo, porciones de fémur y otros huesos encontrados cerca de dicho puente. Algunos de estos restos se conservan aún en el Museo Nacional de Ciencias Naturales y hemos podido comprobar que se trata del *Mastodon*, género que en aquella época empezaba a conocerse.

En 1839, el ingeniero Ezquerro del Bayo descubrió en el cerro de Vallecas y en la base del cerro de San Isidro restos de mamíferos miocenos que después de un estudio preliminar remitió, los de la se-

¹ Resumen de la Memoria del Sr. Royo y Gómez «Paleontología de la Hoja de Madrid». («Datos para el estudio geológico de la provincia de Madrid. Hoja n.º 559, Madrid». Inst. Geol. y Min. de España).

gunda localidad, al profesor Bronn, de Stuttgart, quien a su vez los entregó para su clasificación al especialista Dr. Kaup, que los determinó como de *Palaeotherium? aurelianense*, *Mastodon*, *Sus palaeochaerius*, un suido afine a *Choeropotamus* y un ciervo. Figuró un molar superior y otro inferior del *P. aurelianense* que fué la primera representación de un fósil de Madrid. Estos ejemplares se quedaron en la colección de Bronn, la cual ha sido adquirida posteriormente por el Museo de Cambridge (Estados Unidos) en donde se conservan.

En el otoño de 1843, el profesor von Klipstein entró en posesión de varios restos de mamíferos miocenos de San Isidro, que fueron estudiados por H. von Meyer, de Stuttgart, quien hizo al mismo tiempo una revisión de los anteriormente indicados, determinando el *Mastodon angustidens*, *M. turicensis?*, *Sus* cfr. *palaeochaerus*, *Anchitherium Ezquerrae* y dos especies de cervicornios, una de las cuales *Palaeomeryx scheuchzeri*. La colección Klipstein ha pasado al Museo de Calcuta.

En 1846 el profesor Graells y en 1850, juntamente con D. Casiano de Prado, hizo las excavaciones de los restos de elefante del Cerro de San Isidro. Este último geólogo encontró también varios restos de mamíferos miocenos en esa localidad que fueron clasificados por el paleontólogo francés Gervais, quien aprovechó también la ocasión para revisar las especies estudiadas por Ezquerro, Kaup y von Meyer.

Con la excelente memoria de Prado (1864) sobre la provincia de Madrid, en la que estudia y figura los ejemplares por él recogidos en el cerro de San Isidro, Puente de Toledo y en lo que es hoy Colonia del Pacífico, y con algunos datos de Falconer y Lartet, puede decirse que se terminan las investigaciones paleontológicas de los alrededores de Madrid durante el siglo pasado, pues los catálogos de Graells (con descripción de los restos de *Elephas* de San Isidro), de Calderón y de Mallada, no aportan nuevos datos. Puede indicarse, sin embargo, el descubrimiento de la gran *Testudo* por D. Ignacio Bolívar en el arroyo de los Meaques, de la Casa de Campo (1872).

Lo hallado hasta entonces fué tan importante que explica el que se preocupasen de ello especialistas de fama mundial como Fraas, de Stuttgart, Stehlin, de Basilea y Depéret, de Lyon, para lo mioceno, y Adams, de Londres, para los elefantes.

Los restos de *Mastodon* del cerro de la Plata dados a conocer por D. Florentino Azpeitia y los de *Testudo* del cerro de Vallecas descubiertos por los Sres. Zulueta (A.) y Amoedo, son las únicas indicaciones nuevas que se hacen en la bibliografía hasta 1921 en que el profesor Hernández-Pacheco (E.) publica algunos de los resultados obtenidos en sus investigaciones que se habían iniciado en 1914 con la aparición de su catálogo en el que discutía las especies encontradas hasta entonces. En este mismo año de 1921 publicó el profesor Schlosser, de Munich, una revisión parcial de las mismas especies a base de los dibujos originales de H. von Meyer de los ejemplares procedentes de San Isidro.

Los hallazgos efectuados en los últimos años del siglo pasado y primeros del presente debieron de ser, sin embargo, abundantes, pero no fueron atendidos debidamente por los investigadores. Prueba de aquéllo lo tenemos en la colección reunida en esos años por el aficionado D. Emilio Rotondo Nicolau, cuyos afanes son dignos del mayor encomio. Sus numerosos ejemplares, que estuvieron expuestos en 1897 en las Escuelas de Aguirre bajo la denominación de Museo Protohistórico Ibérico, se encuentran actualmente repartidos entre el Museo Antropológico y el Museo Municipal. Esta colección no ha sido tenida en cuenta como se merece por los especialistas a causa de que el material carece de indicación de localidades y encontrarse mezclados los ejemplares de Madrid con los de provincias y del extranjero, de manera que actualmente es difícil el poder asegurar de un modo cierto el lugar de su procedencia.

Como luego veremos, el número de yacimientos que se conocen hasta ahora es grande y lo mismo ocurre con los ejemplares aparecidos, los cuales forman parte de las colecciones de los dos museos anteriormente indicados, del Nacional de Ciencias Naturales, de la Escuela de Minas y del Instituto Geológico y algunos, muy pocos, entre particulares.

El estar repartido este material en centros tan distintos sin que se haya hecho aún una clasificación específica seria, y el no estar figurados todos los restos que han servido para la determinación de las especies hasta ahora citadas, dificulta grandemente el estudio completo y, por lo tanto, la revisión necesaria para el conocimiento exacto de la fauna fósil de los alrededores de Madrid. En 1928, en ocasión del estudio de la hoja de Alcalá de Henares, dimos ya una lista de los fósiles miocenos, que actualmente hemos tratado de ampliar y repasar con el fin de que sea lo más exacta posible. El resultado de estas investigaciones se extracta a continuación.

Fósiles miocenos

Moluscos

Hydrobia sp.—Canteras de pedernal del Piazo de los Conejos, Viálvaro. Hasta ahora no se habían citado moluscos en todo el territorio comprendido por la Hoja de Madrid. Nosotros hemos tenido la suerte de encontrar unos moldes de un pequeño gastrópodo de este género en el pedernal de la base del Mioceno.

Reptiles

Testudo bolivari Hernández-Pacheco (E.).—Tortuga terrestre de gran tamaño, muy abundante en nuestro Mioceno continental. (Véase la *Explicación de la Hoja de Alcalá de Henares*). Sin precisar el sitio exacto cita ya Prado (1864) un resto clasificado por el Dr. Falconer como de tortuga terrestre, que por su tamaño debía de pertenecer a esta especie. El profesor D. Ignacio Bolívar (1872) encontró un capa-

razón casi completo en la arenisca arcillosa del arroyo de los Meaques, en la Casa de Campo, el cual se destruyó durante su preparación, no conservándose nada de él. En el cerro de Almodóvar, Vallecas, encontraron parte de un caparazón y huesos los Sres. Zulueta (A.) y Amoedo (1906), cuyos restos están expuestos en el Museo Nacional de Ciencias Naturales; en esta misma localidad han encontrado ahora los Sres. Royo y Menéndez Puget fragmentos de un caparazón. Han aparecido más restos en las obras del cuartel del Infante don Juan (Royo, 1921), en el puente de la Princesa (Hernández-Pacheco, E., 1921), en el puente de los Franceses (Hernández-Pacheco, F., 1926) y en la fábrica de ladrillos de D. Modesto Chapa situada en la carretera de Extremadura (Royo y Menéndez Puget, 1928).

Testudo sp.—Los Sres. Royo y Menéndez Puget al estudiar la Hoja han encontrado restos de pequeñas tortugas semejantes a las que encontraron en el mismo nivel sarmatiense, en Alcalá de Henares, y a las que en otras ocasiones han aparecido en el cerro de los Ángeles (Getafe), en Parla y en Illescas. Las ahora descubiertas lo han sido en el arenero de la Dehesa de Moratalar y en el tejár de Saturnino Vega (Los Castillejos, Tetuán).

Mamíferos

CARNÍVOROS.

Machairodus Kaup?—Madrid. Con duda lo cita Prado (1864) y así lo dejan los autores posteriores.

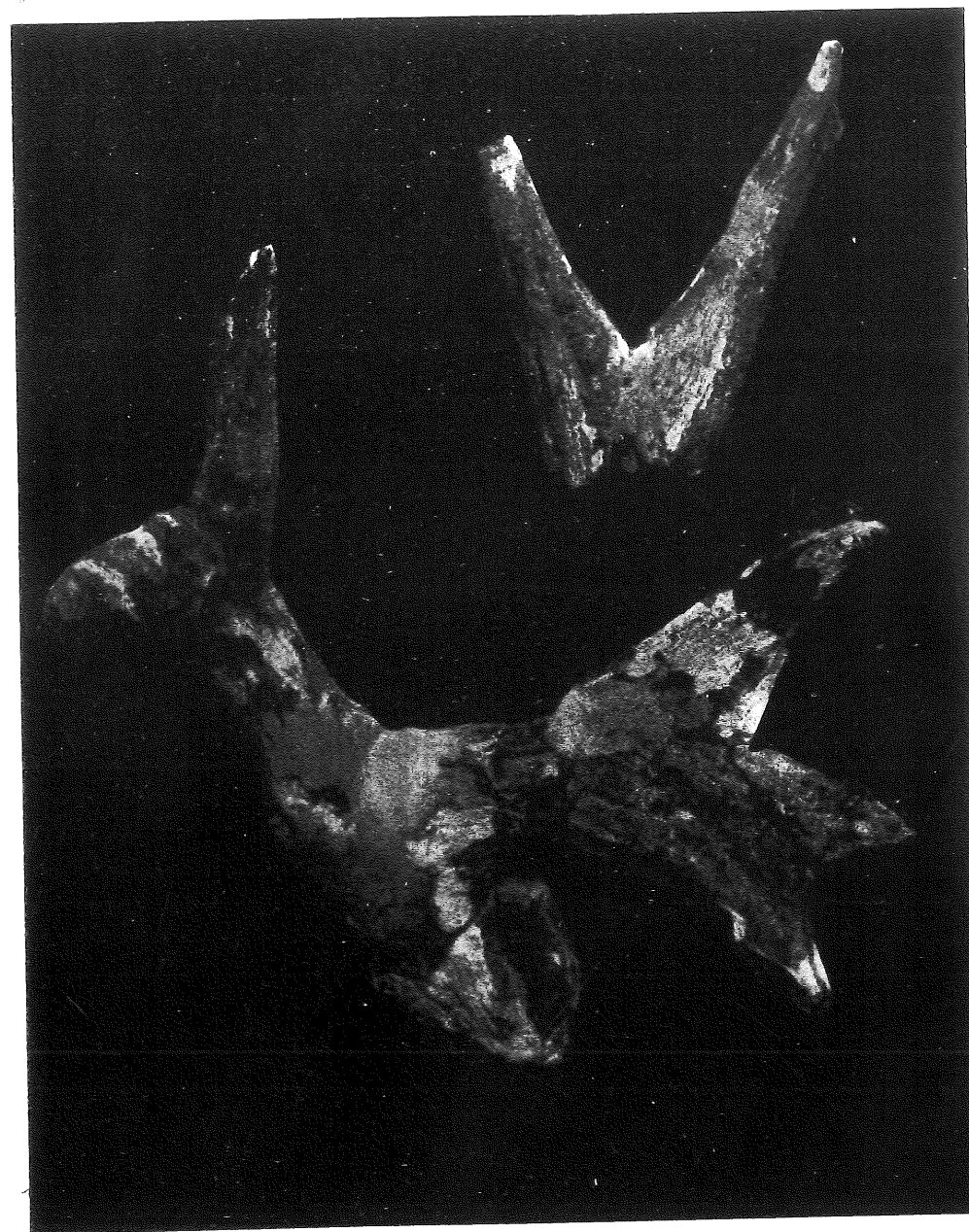
PERISODÁCTILOS.

Rhinoceros sansaniensis Filhol?—Según Schlosser, las piezas atribuidas a *Rh. matritensis* y encontradas en el puente de Toledo pertenecen a esta especie (Pérez de Barradas, 1926). En los ejemplares de la colección Rotondo existentes en el Museo Antropológico hemos visto algunos molares inferiores que pudieran corresponder a esta especie.

Rhinoceros hispanicus Dantin?—Algunos fragmentos de molares superiores de la colección Rotondo, del Museo Antropológico, parecen ser de ella.

Rhinoceros sp.—Gervais (1852) lo indica como encontrado por Prado en San Isidro. Las figuras 17 y 18, lámina III de la *Descripción* de Prado (1864) son de un molar superior muy desgastado. Royo ha encontrado fragmentos de molares inferiores en las Cambroneras.

Anchitherium aurelianense ezquerrae von Meyer.—Citada primeramente como *Palacotherium? aurelianense* por Kaup, fué denominada por von Meyer como *Anchitherium Ezquerrae* y con los dos nombres y con el de *A. aurelianense* se viene citando de diversos yacimientos. Ha sido una forma muy discutida, pero por los ejemplares que poseemos y por los hasta ahora encontrados y que hemos podido ver, podemos decir que se trata de la forma propia del Tortoniense-Sar-



Fragmentos de asta de *Dicrocerus*? sp. nov.—Mioceno del tejár de Marcelino Barrio. Carretera de Extremadura. (Tam. nat.).

Fot. J. Royo.

matiense que también se encuentra en la Grive-Saint-Alban (Francia) que es de tamaño algo mayor que las de los pisos más inferiores del Mioceno. En Madrid se la ha encontrado en la base del cerro de San Isidro (Kaup, 1840; Meyer, 1844; Gervais, 1852; Prado, 1864), Puente de Vallecas y Central de la Sociedad Hidroeléctrica Española (Hernández-Pacheco, E., 1921); Royo y Menéndez Puget la han encontrado en el tejár de Marcelino Barrio (carretera de Extremadura). Esta especie abundaba tanto en nuestro Mioceno que en algunas localidades, como en el Puente de Vallecas, se encuentran sus molares en grandes cantidades. En la colección Rotondo, tanto del Museo Municipal (Pérez de Barradas, 1929) como del Museo Antropológico (Royo) hay numerosos molares. Por error cita Gervais, de San Isidro, como de *Hipparion*, una falange de *Anchitherium*.

ARTIODÁCTILOS.

Micromeryx Lartet?—(Véase *Palaeoplatyceros*).

Dicrocerus elegans Lartet?—En los yacimientos madrileños son frecuentes los restos de cervulinos cuya determinación ha sido siempre difícil por aparecer las piezas fragmentadas y sueltas, sin relación las unas con las otras. Coordinando lo dicho por todos los autores que de esos ejemplares se han ocupado, puede decirse que los nombres de *Anplottherium murinum*, *Caenotherium*, *Palaeomeryx*, *P. scheuchzeri*, *P. minor*, *P. bojani*, *Cervus*, *Cervus matritensis* y antílope que se han venido indicando como existentes en la fauna miocena madrileña deben de desaparecer para ser sustituidos por el de *Dicrocerus elegans* o una forma parecida a ella. Se han encontrado esos restos en la base del cerro de San Isidro y Puente de Toledo.

Dicrocerus sp.—Además de las piezas que pudieran referirse a *D. elegans* existen otras aparecidas en la Central de la Sociedad Hidroeléctrica Española en el Puente de Vallecas y en el tejár de Marcelino Barrio (carretera de Extremadura) que pertenecen a varias especies distintas de aquélla. En la última localidad los restos aparecidos hasta ahora y preparados por el señor Royo (lám. IX) son fragmentos de astas bifurcadas y trozos de molares; de las primeras hay un ejemplar que, sin estar completo, muestra una horquilla con ramas a su vez bifurcadas, siendo una de ellas apalastada y la otra de sección redondeada. Por sus caracteres parece tratarse de una especie nueva.

Palaeoplatyceros sp.—El Sr. Hernández-Pacheco (E.) cita formas del Puente de Vallecas y de la Central de la Hidroeléctrica Española que se parecen a este género, a *Dicrocerus* y a *Micromeryx*. Pérez de Barradas (1929) cree que pudiera ser de este género un molar de la colección Rotondo, del Museo Municipal.

Listriodon sp.—De la Central de la Hidroeléctrica Española se ha señalado este género sin determinar la especie (Hernández-Pache-

co, 1921). Es probable que se trate de alguna de las especies que se indican a continuación.

Listriodon lockarti Pomel.—Como *Sus lockarti* lo cita Prado (1864) del puente de Toledo. Se había dudado de la existencia de esta especie en el Mioceno madrileño, creyéndose que quizá se hubiera confundido con ella piezas pertenecientes a *Sus palaeochaerus* que es parecida; sin embargo en la colección Rotondo del Museo Antropológico se pueden identificar dos últimos molares superiores como de *L. lockarti* (figura 20). Pérez de Barradas (1929) también la señala en la del Museo Municipal. Los restos dados antiguamente como de *Choeropotamus* y *Ch. matritensis* es fácil que pertenezcan a esta especie o a *Sus palaeochaerus*.

Fig. 20.—Último molar superior de *Listriodon lockarti*. Col. Rotondo, Museo Antropológico.

Fol. Royo.

Sus palaeochaerus Kaup.—Del cerro de San Isidro (Kaup, 1840). Es muy posible que haya confusión en la determinación de los restos antiguamente dados como de esta especie con las de *Listriodon* anteriormente indicadas y con el *Sus simorreensis*.

Sus simorreensis.—Véase lo dicho en *S. palaeochaerus*.

Sus talla major y *antiquus*.—Determinación dudosa.

Sus sp.—De la central de la Hidroeléctrica Española cita este género el Sr. Hernández-Pacheco, E. (1921).

PROBOSCÍDEOS.

Mastodon angustidens Cuv.—Los restos de esta especie son muy frecuentes y se los encuentra en la mayoría de los yacimientos. Base del cerro de San Isidro (Meyer, 1844), Puente de Toledo (Ezquerro, 1851; Gervais, 1852; Prado, 1864), un kilómetro a levante del Convento de Atocha, o sea al N. de la Colonia del Pacífico (fig. 21) (Prado, 1864), cerro de la Plata (Azpeitia, 1903), Puente de Vallecas (Azpeitia, 1903), Central de la Hidroeléctrica Española (Hernández-Pacheco, E., 1921. Como *M. longirostris*), paseo de las Moreras, en la Moncloa (Viloria, en Pérez de Barradas, 1929), arenero de Antolín García, carretera de Extremadura (fig. 22) (Royo y Menéndez Puget, 1928).

La antigua cita de Ezquerro de *M. longirostris* debe de incluirse en esta especie como ya dijo Gervais, el cual además representó (1852) el ejemplar correspondiente. Hay que advertir que antiguamente se confundían ambas especies en una, denominándolas indistintamente. La indicación hecha por el profesor Hernández-Pacheco (E.) (1921) de *M. longirostris* y que Royo (1928) siguiendo a Schlosser lo consideraba



Fig. 21.—Molar de *Mastodon angustidens* Cuv. aparecido a 1 Km. a levante del Convento de Atocha, en Madrid, según Prado. Red. 1/3.

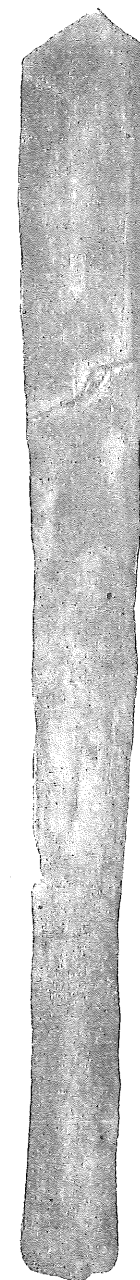


Fig. 22.—Fragmento de defensa superior de *Mastodon angustidens* Cuv. del arenero de Antolín García, carretera de Extremadura. Long. 1,42 m. Fol. J. Royo.

como *M. angustidens* Cuv. var. *pyrenaicus*, se refiere también a la forma tipo. El *Mastodon giganteus* citado por Ezquerria de San Isidro será probablemente esta especie.

Mastodon turicensis Cuv.—Con su nombre sinónimo de *M. tapiroides* ha sido indicado por Prado (1864) del Puente de Toledo (fig. 23) y por Azpeitia (1903) del cerro de la Plata. Meyer (1844) lo cita con duda de San Isidro y el Museo Nacional de Ciencias Naturales posee un fragmento de molar de leche de allí que pudiera pertenecer a esta especie.

Mastodon sp.—Restos de este género los cita Ezquerria (1841) de la

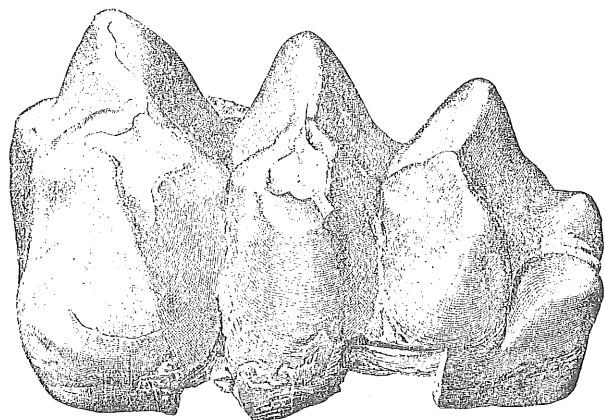


Fig. 23.—Molar de *Mastodon turicensis* Cuv. del Puente de Toledo, Madrid, según Prado. Red. 1/3.

parte media del cerro de Almodóvar en Vallecas y de los cimientos del Puente de Toledo.

Yacimientos miocenos

Por orden cronológico de descubrimiento, los yacimientos fosilíferos de la Hoja de Madrid, con las especies en ellos encontradas hasta ahora, son los siguientes:

PUENTE DE TOLEDO.—El de los cimientos del puente es el que se conoce desde más antiguo (Proust, 1806), pero como no hay detalles sobre su posición no sabemos si en realidad se trata del de las Cambroneras que luego se indica. *Mastodon*.

BASE DEL CERRO DE SAN ISIDRO.—Ezquerria, 1840. *Anchitherium aurelianense ezquerriae*, *Dicrocerus elegans*?, *Listriodon splendens*?, *Sus paaochaerus*, *Mastodon angustidens*, *M. turicensis*.

PUENTE DE TOLEDO (CAMBRONERAS).—Ezquerria, 1841; Prado, 1864. *Rhinoceros sansaniensis*?, *Dicrocerus elegans*?, *Listriodon lockarti*, *Mastodon angustidens*, *M. turicensis*.

CERRO DE ALMODÓVAR, EN VALLECAS.—En la parte media, restos de *Mastodon* (Ezquerria, 1840 y 1841); en la base, restos de *Testudo bolivari* (Zulueta, A., y Amoedo 1906; Royo y Menéndez Puget, 1929).

COLONIA DEL PACÍFICO (1 KILÓMETRO AL E. DEL CONVENTO DE ATOCHA).—Prado, 1864. *Mastodon angustidens*.

ARROYO DE LOS MEAQUES (CASA DE CAMPO, JUNTO AL ESTANQUE GRANDE).—Bolívar (I.) 1872. *Testudo bolivari*.

CERRO DE LA PLATA.—Azpeitia, 1903. *Mastodon angustidens*, *M. turicensis*.

CARRETERA DE CASTELLÓN (PUENTE DE VALLECAS).—A la izquierda de la carretera encontró Rotondo restos de *Mastodon angustidens*? (Azpeitia, 1903). No sabemos si este yacimiento será el que más tarde indicó el Sr. Hernández-Pacheco (E.) en ese mismo barrio.

PUENTE DE VALLECAS.—En un tejár de la izquierda de la carretera de Castellón, conocido ya al parecer por Rotondo, halló el Sr. Hernández-Pacheco (E.) (1921) restos de *Anchitherium aurelianense ezquerriae* y de cervulinos (*Palaeomeryx*?, *Dicrocerus*?, *Micromeryx*?). (Véase lo dicho en el anterior yacimiento).

CENTRAL DE LA HIDROELÉCTRICA ESPAÑOLA, JUNTO AL MANZANARES.—Hernández-Pacheco (E.), 1921. *Anchitherium aurelianense ezquerriae*, *Mastodon angustidens*, cervulinos (*Dicrocerus*?, *Palaeoplatyceros*?) *Listriodon*, *Sus*.

PUENTE DE LA PRINCESA.—Hernández-Pacheco (E.), 1921. *Testudo bolivari*.

CUARTEL DEL INFANTE D. JUAN.—Royo y Gómez (J.), 1921. *Testudo bolivari*.

PUENTE DE LOS FRANCESES.—Hernández-Pacheco (F.), 1926. *Testudo bolivari*, *Anchitherium aurelianense ezquerriae*, un cérvido.

PASEO DE LAS MORERAS, MONCLOA.—Viloria (en Pérez de Barradas, 1929). *Mastodon angustidens*.

ARENERO DE LA DEHESA DE MORATALAR.—Royo y Menéndez Puget (1928). *Testudo* pequeña.

ARENERO DE ANTOLÍN GARCÍA (JUNTO AL TEJAR DEL OLIVILLO), CARRETERA DE EXTREMADURA, KILÓMETRO 5.—Royo y Menéndez Puget, 1928. Dos fragmentos de defensa superior y un trozo de molar de *Mastodon angustidens* y un pedazo de costilla quizás del mismo animal.

TEJAR DE MARCELINO BARRIO, CARRETERA DE EXTREMADURA, CERCA AL ANTERIOR.—Royo y Menéndez Puget, 1928. *Anchitherium aurelianense ezquerriae*, *Dicrocerus*? sp. nov.

TEJAR DE IGNACIO PEÑA, CARRETERA DE EXTREMADURA, PRÓXIMO AL ANTERIOR.—Royo y Menéndez Puget, 1928. Restos indeterminables de mamíferos.

FÁBRICA DE LADRILLOS DE D. MODESTO CHAPA, CARRETERA DE EXTREMADURA.—Royo y Menéndez Puget, 1928. Parte del caparazón de *Testudo bolivari*.

CANTERAS DE PEDERNAL DEL PIAZO DE LOS CONEJOS, VICÁLVARO.—Royo y Menéndez Puget, 1928. *Hydrobia* sp.

TEJAR DE SATURNINO VEGA, LOS CASTILLEJOS, TETUÁN DE LAS VICTORIAS.—Royo y Menéndez Puget, 1928. *Testudo* de pequeño tamaño.

PUENTE DE VALLECAS, AL S. DE LA PLAZA DE TOROS.—Royo y Menéndez Puget, 1928. Fragmentos de un atlas y del occipital de un mamífero del tamaño del *Anchitherium*.

Mamíferos pleistocenos

Se puede decir de los restos de mamíferos pleistocenos de los alrededores de Madrid lo mismo que de los miocenos, respecto a su clasificación, por no haber sido debidamente estudiados, no conociéndose de aquéllos, en la mayoría de los casos, mas que el nombre genérico. En disculpa de ello hay que indicar que los restos determinables son poco frecuentes y que generalmente lo que aparece son fragmentos de huesos y molares aislados.

Equus.—Con los nombres de *Equus fossilis* y *E. caballus* se vienen citando hallazgos de restos de caballo de casi todos los areneros y tejares abiertos en los aluviones de las terrazas cuaternarias. De San Isidro es de donde se conoce de más antiguo.

Bos.—Este género ha sido indicado con algo más de rareza que el *Equus* y específicamente se han dado como de *Bos primigenius* los restos encontrados en San Isidro (Prado, 1864) y en el arenero de Las Graveras o de Los Rosales de Villaverde Bajo (Hernández-Pacheco, E., 1927). En la Ladrillera Moderna, calle del General Ricardos, ha aparecido una mandíbula inferior de este género (Royo y Menéndez Puget, 1928).

Cervus.—Igualmente se ha indicado en diversos areneros la existencia de huesos, dientes y fragmentos de este género, habiéndose clasificado algunos de ellos como *C. elaphus*, especialmente los de San Isidro.

Hippopotamus.—El profesor Graells (1897) relata haber encontrado con sus alumnos en un tejear del valle del Manzanares, cercano al puente de Toledo, un cráneo de este animal, que transportado al Museo Nacional de Ciencias Naturales se deshizo. Como no se han dado más noticias del hallazgo, ni se ha conservado ninguna porción de aquél, no se puede comprobar la certeza de la determinación.

Elephas antiquus Falconer.—Los restos encontrados de elefante en San Isidro han recibido diversos nombres: *E. africanus* (Falconer, 1857; Lartet, 1858); *E. platyrhynchus* Graells (1897), y probablemente se referirá a ellos el *E. primigenius* de Ezquerro (1850 y 1851). Adams (1877-1881) ha sido el primero en determinarlos como *E. antiquus* var. *C.* y como tal especie deben de ser considerados. Sus molares y defensas parecen iguales a los descubiertos en el célebre yacimiento de Torralba (Soria), compañeros también de la industria del Paleolítico más inferior. Como de esta especie se ha dado la defensa aparecida en Las Graveras de Villaverde Bajo (Hernández-Pacheco, E., 1927) y como tal figura otra de San Fernando existente también en el Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Los restos de *Elephas* citados en los cimientos del puente de Toledo (Ezquerro, 1837-1845) y de Vicálvaro (Ezquerro, 1850-1859) son probablemente de *Mastodon*.

En el Museo Antropológico existen buenos ejemplares de molares y defensas de esta especie procedentes de San Isidro. También posee algunos restos la colección Rotondo, pero sin indicación de localidad.

En el arenero para tubos de cemento del Parador del Sol, apareció en 1928 un fragmento de defensa que pudiera ser de esta especie (Royo).

Del arenero de las Mercedes, del término de Villaverde, situado en la carretera que une la de Andalucía con la de Toledo, se han indicado restos de este género (Pérez de Barradas, 1929).

Homo sapiens L.—La cita de restos humanos en San Isidro (Caldeón 1876) es errónea, debe de referirse a la industria.

Se han indicado además como existentes restos de *Canis lupus* y de *Lepus*. En la colección Rotondo, del Museo Antropológico, existe un maxilar superior derecho de *Canis familiaris* L. que por su fosilización y por el gredón verdoso que le sirve de ganga pudiera haber sido encontrado en algún arenero o tejear de una de las terrazas bajas del Manzanares.

Yacimientos pleistocenos

Es innecesario el presentar una lista de los yacimientos pleistocenos de la Hoja de Madrid y en especial del Valle del Manzanares, baste decir que en todos los areneros o tejares abiertos en los aluviones de las terrazas se han encontrado o es posible el hallazgo de restos fósiles de mamíferos. Daremos sin embargo cuenta de aquéllos más importantes por la naturaleza de los descubrimientos.

CERRO DE SAN ISIDRO.—En el tejear de las Ánimas, de este cerro, ha sido en donde aparecieron los primeros restos de *Elephas* (Graells,

1850; Ezquerro, 1851; Falconer, 1857; Lartet, 1858; Prado, 1864) siendo de una gran importancia histórica para la ciencia española. Desde mediados del siglo pasado en que se hicieron esos hallazgos no han vuelto a aparecer más restos de ese género. *Elephas antiquus*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*?, *Equus*.

SAN FERNANDO DE HENARES.—Yacimiento desconocido, en cuanto al punto exacto en donde apareció la defensa de *Elephas antiquus* que existe en las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

ARENERO DE LAS GRAVERAS O LOS ROSALES, VILLAYERDE BAJO.—Junto a la carretera y cerca de los talleres de la Compañía de Madrid, Cáceres y Portugal. En la base de los aluviones de la terraza aparecieron una defensa de *Elephas antiquus* y restos de *Bos primigenius* y de *Equus* (Hernández-Pacheco, E., 1927).

ARENERO PARA TUBOS DE CEMENTO DE ANICETO JUÁREZ PINTO, PARADOR DEL SOL.—Fragmento de defensa de *Elephas* y trozos de huesos de otros mamíferos indeterminables. (Royo y Menéndez Puget, 1928).

LA LADRILLERA MODERNA.—Sita en la calle del General Ricardos. Mandíbula inferior de *Bos* y otros restos inclasificables (Royo y Menéndez Puget, 1928).

TEJAR Y ARENERO DEL PARADOR DEL SOL O DE LOS BARTOLOS.—Yacimiento muy importante por los instrumentos paleolíticos a los cuales suelen acompañar restos de *Equus*, *Cervus* y *Bos*.

ARENERO DE LAS MERCEDES, VILLAYERDE.—Situado en la carretera que une la de Andalucía con la de Toledo. *Elephas*. (Pérez de Barradas, 1929).

VI

PETROGRAFÍA, MINERALOGÍA Y CÁNTERAS ¹

Aun cuando en la provincia de Madrid, hay una gran variedad de especies mineralógicas, la zona próxima a la capital, sólo contiene un pequeño número del cual tiene verdadera importancia industrial el yeso.

Arcillas terciarias.—Fueron estudiadas por D. Casiano de Prado, que no encontró la variedad blanca, que no existe en la provincia de Madrid, en la que se presentan con color verde y matices diferentes del más claro al oscuro; otras son de color pardo y pardo rojizo por oxidación del óxido ferroso, siendo otras veces de color azulado.

Nosotros las hemos estudiado en la zona que desde Vallecas se dirige en dirección O. al barrio de las Carolinas situado al N. de Villaverde, en una extensión de unos seis kilómetros.

Su estructura es compacta, son muy untuosas al tacto y se usan para absorber las grasas, vendiéndose en Madrid con el nombre de «greda». Su composición química es la de una arcilla magnesiánica, debiéndose su color verdoso a la presencia del silicato ferroso hidratado.

¹ Este capítulo ha sido extractado de la memoria correspondiente de D. Manuel Abbad titulada «Estudio de las especies minerales que son o que pueden ser objeto de aprovechamiento industrial (Hoja núm. 559)». («Datos para el estudio geológico de la provincia de Madrid, Hoja núm. 559, Madrid». Inst. Geol. y Minero de España).

El análisis de una muestra tomada en el cerro que hay al SO. del barrio de las Carolinas nos ha dado la composición siguiente:

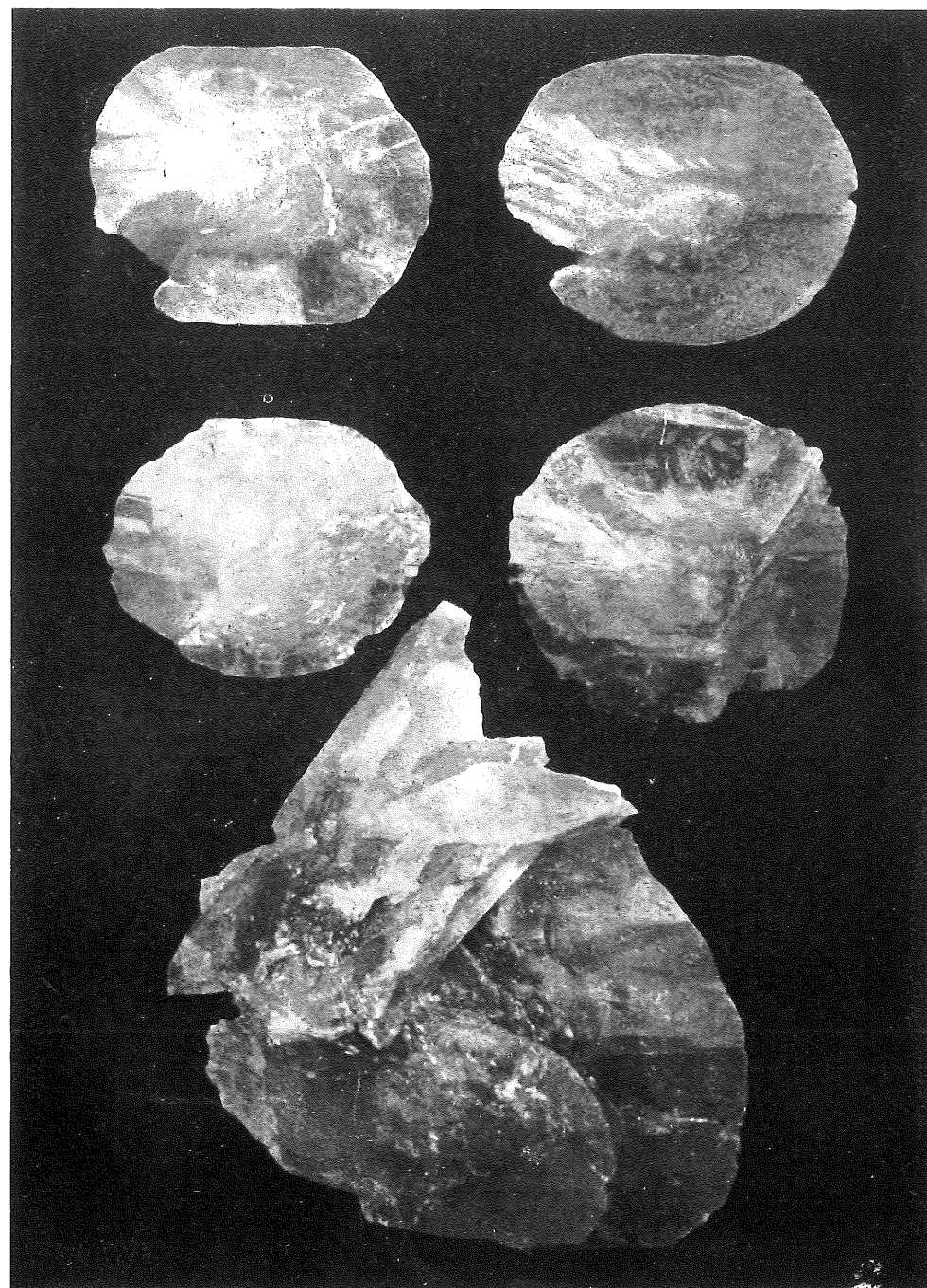
Humedad a 105°. C.º.....	8,20 %
Sílice (Si O ₂)	47,20 »
Oxido ferroso (Fe O).....	4,50 »
Alúmina (Al ₂ O ₃)	17,80 »
Cal (Ca O)	1,69 »
Magnesia (Mg O)	11,05 »
Potasa (K ₂ O)	1,55 »
Sosa (Na ₂ O)	indicios
Cloro (Cl)	indicios
Anhidrido sulfúrico (S O ₃).....	indicios
Agua de combinación	8,00 %
Pérdidas en el análisis	0,01 »
TOTAL	100,00 »

Este análisis nos ha demostrado, que la composición química de esta arcilla es análoga a la del «Fullers'earth», que se explota en Inglaterra y en los Estados Unidos, en Quincy (Florida), en Arkansas, California y otros estados, empleándose en la purificación y refinado de los petróleos y aceites.

Hemos analizado una muestra de «Fullers'earth» procedente de Inglaterra, de composición muy semejante a la arcilla de las Carolinas, cuyos resultados exponemos a continuación, juntamente con los de ésta:

ANÁLISIS DE	Fullers'earth	Arcilla de las Carolinas
Humedad a 105°. C.....	2,00 %	8,20 %
Sílice (Si O ₂)	59,00 »	47,20 »
Oxido ferroso (Fe O).....	4,50 »	4,50 »
Alúmina (Al ₂ O ₃).....	21,70 »	17,80 »
Cal (Ca O)	1,05 »	1,69 »
Magnesia (Mg O).....	2,60 »	11,05 »
Potasa (K ₂ O)	2,15 »	1,55 »
Sosa (Na ₂ O).....	indicios	indicios
Cloro (Cl)	indicios	indicios
Anhidrido sulfúrico (S O ₃).....	1,50 %	indicios
Agua de combinación.....	5,48 »	8,00 %
Pérdidas en el análisis.....	0,02 »	0,01 »
TOTAL.....	100,00 »	100,00 »

En vista de esta semejanza, hemos realizado pruebas comparativas con ambas muestras para clarificar aceites, obteniendo idénticos resultados. Es innegable que la arcilla de las Carolinas puede reem-



Yesos lenticulares transparentes de las canteras de las Cumbres, en Vallecas. (Tam. nat).

Fot. J. Royo.

plazar el Fullers'earth que nuestras refinerías de aceite importan del extranjero.

Al sur de las Carolinas, en Villaverde, la arcilla verdosa es explotada para los escultores de Madrid como arcilla plástica fácil de moldear. El banco de arcilla sólo aflora en algunos sitios, estando recubierto por un banco de arena gruesa de color amarillento cuyo espesor varía, siendo en algunos sitios de 8 metros.

Otros bancos de arcilla son explotados en Vicálvaro y en Villaverde. También se explotan en Alcorcón para la fabricación de alfarería.

Arenisca arcillosa.—Al NE. del pueblo de Vallecas, entre el camino de Vicálvaro y la línea férrea de Zaragoza, se explota en la cantera de El Cristo una arenisca arcillosa de color gris verdoso, de grano muy fino y estructura compacta.

Calcedonia, sílex, cuarzo.—Según el Sr. Calderón, en su obra sobre «Los minerales de España», los yacimientos más famosos de Castilla son los de Madrid.

Don Casiano de Prado los designa con los nombres de *resinita, ópalo* y *hialita*; después de describirlos cita que nuestro primer mineralogista, D. Andrés del Río, en la segunda edición de su «Oritocnosia», publicada en Filadelfia en 1832, dice que el profesor D. Donato García halló en Vallecas el ópalo común formando octaedros. «Eran—dice—según me acuerdo, lisos, macizos y fuertemente traslucientes y por cierto que el octaedro no se puede reducir al romboedro del cuarzo».

Don Casiano de Prado encontró ejemplares cristalizados en prisma triangular con las aristas truncadas, terminados por apuntamientos de tres caras, que corresponden a las del prisma. Cita que Heidinger y Beudant mencionan también estas cristalizaciones, que en opinión del Sr. Prado son pseudomórficas y así es, puesto que no pertenecen al sistema cristalino del cuarzo.

Según cita el Ingeniero de Minas francés Sr. Piquet, en su Memoria sobre la riqueza mineral de España, publicada en las Memorias de la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, el *sílex blanco* de Vallecas se empleaba en la fábrica de porcelana de Valdemorillo, con muy buen resultado.

Hemos recorrido una extensa zona desde Monteviejo hasta Vallecas, en la que se presenta el sílex en diversas formas en fragmentos sueltos entre las arcillas que recubren al yeso.

Se presenta superficialmente en la cumbre del cerro de Almodóvar en un manto de arcillas, sobre un banco de arenisca blanca, a unos dos kilómetros al Este de Vallecas. También aparece en un banco subterráneo debajo de una capa de arcilla y a una profundidad media de unos dos metros, al Sur del kilómetro 13 de la carretera de Valencia, entre ésta y la cañada de ganados, donde por pocillos se explotaba para traerlo a Madrid. Es innumerable el número de pocillos

hundidos que existe. El empedrado de cuña que existía en el Madrid antiguo procedía de esta zona, situada al ESE. de Vallecas.

Los colores del sílex, son muy variables, gris, gris verdoso, verde de aceituna, pardo de hígado, amarillo claro, amarillo de cera, blanco y gris ligeramente azulado. Estas dos últimas son las variedades conocidas con el nombre de ópalos.

Don Casiano de Prado cita ejemplares de hialita perfectamente transparentes en fajas muy estrechas o en costras arriñonadas de aspecto estalactítico.

El Sr. Calderón dice: «que el sílex constituye masas tuberculosas entre sepiolita (magnesita) y capas irregulares e interrumpidas, cuya superficie presenta una gruesa capa de pátina: la calcedonia, con frecuencia incolora, se halla ramificada en los ópalos y pedernales y en masa concrecionada revistiendo la sepiolita y el ópalo».

En la cumbre del cerro de Almodóvar en el lado NE. ha encontrado el Sr. Calderón ejemplares de calcedonia concrecionada sobre ópalo y romboedros de calcita cubiertos por ópalo, sobre semiópalo.

Cita el Sr. Calderón los ejemplares de cuarzo cristalizado del cerro de San Isidro, de Madrid, conocidos con el nombre de diamantes de San Isidro, de gran renombre en la antigüedad, debido a que se usaron tallados en joyería (lám. XI).

Calcita.—El Sr. Calderón cita los cristales notables de calcita que se encuentran sobre la sepiolita en el cerro de Vallecas, los cuales están formados por romboedros agudos de caras muy rugosas, llamándose vulgarmente «cabezas de clavo» por su aplastamiento.

Magnesita (Sepiolita). $H_4 Mg_2 Si_3 O_{10}$.—Espuma de mar-Piedra loca. La sepiolita de Vallecas ha sido estudiada por Brongniart, D. Casiano de Prado, el Sr. Piquet y el Sr. Calderón.

Existen dos antiguas canteras, una enfrente de la otra, denominadas del Cerro Chico y Cerro Grande al SO. del cerro de Almodóvar, en la proximidad del camino de los Vasares. Se presentan dos variedades distintas. La del Cerro Chico de color blanco amarillento, de aspecto terroso, en cuya masa se ven pequeñas laminillas de mica blanca.

La del Cerro Grande de color blanco agrisado, más compacta que la anterior y de aspecto que indica mayor pureza.

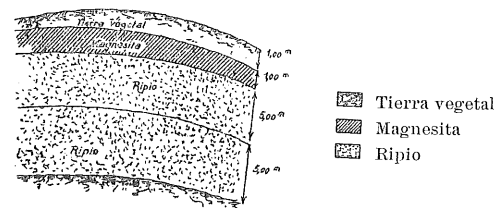
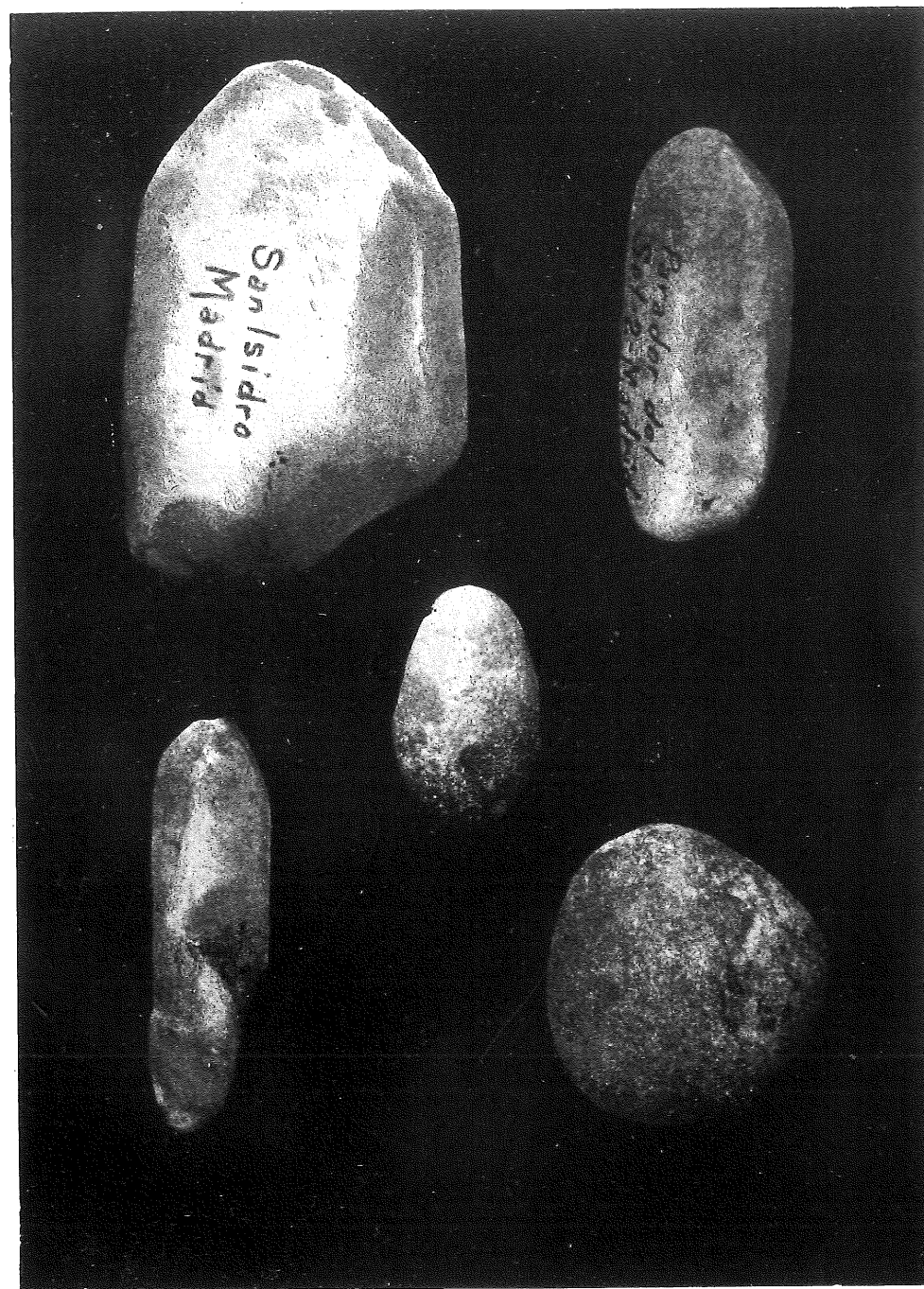


Fig. 24.—Cantera de Cerro Chico.

En la cantera de Cerro Chico (fig. 24) el espesor de la tierra vegetal se aproxima a un metro; inmediatamente se encuentra la magnesita formando un banco



Diamantes de San Isidro, procedentes de esa localidad y del Parador del Sol. (Tam. nat.).

compacto muy hidratado con un espesor de un metro, el cual descansa sobre la arenisca arcillosa que llaman «ripio». En la cantera de Cerro Grande es menor el espesor de la capa de tierra vegetal. El banco de magnesita se presenta con una potencia de dos metros, descansando sobre un banco de ripio.

Según D. Casiano de Prado, la poca estimación que ha tenido la magnesita de Vallecas es debido a la falta de blancura en su color y al tamaño grueso de su grano, que no la hacían tan estimable como la de las provincias de levante. Fué uno de los materiales que entraban en la composición del bizcocho de porcelana de la antigua fábrica del Retiro. Se ha usado también para fabricar hornillos de cocina y por su poco peso (piedra loca) en la fabricación de tabiques.

Según el Sr. Calderón el análisis de la magnesita de Vallecas es el siguiente:

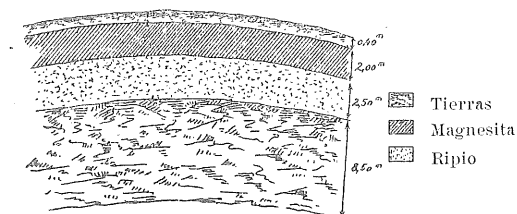


Fig. 25.—Cantera de Cerro Grande.

Anhídrido silíceo (Si O_2)	53,80 %
Magnesia (Mg O)	23,80 »
Alúmina ($\text{Al}_2 \text{O}_3$)	1,20 »
Humedad y agua de combinación	21,00 »
Pérdidas	0,20 »

Pirolusita.—Según el Sr. Calderón, se encuentra el bióxido de manganeso en la Real Casa de Campo, en nódulos sueltos de color pardo, compactos y terrosos.

Serpentina.—Según el Sr. Calderón la serpentina se presenta en la sepiolita de Vallecas, que reaparece en Paracuellos de Jarama al NE. de Barajas de Madrid.

Yesos.—Constituyen la industria más importante del pueblo de Vallecas, explotándose también en La Fortuna (Vicálvaro) y en Montarco (Vaciamadrid).

Dos son las zonas más importantes de las Canteras de Yeso de Vallecas. Una la de Monteviejo, situada a unos 3,5 kilómetros al Sur de Vallecas, suministra las variedades de piedra que son la base principal de la fabricación del yeso negro. Está servida por un ferrocarril de vía de un metro.

La otra zona, unida también con Vallecas por vía férrea, está situada al ESE. del pueblo, en las inmediaciones de los kilómetros 13 y

14 de la carretera de Castellón y a dos kilómetros al Sur del kilómetro 15, en el Cerro de las Cumbres.

En esta segunda zona, que es la más extensa, se encuentran también las canteras de La Fortuna y de Montarco.

Empezaremos su descripción por las de la zona más próxima al pueblo de Vallecas, o sea las de Monteviejo.

Hay dos canteras que si bien parecen ser continuación una de la otra, presentan distintas variedades de piedra. La figura 26 representa un croquis del frente de la cantera primera de Monteviejo.

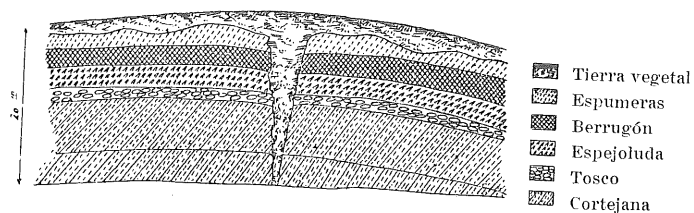


Fig. 26.—Vallecas.—Cantera primera de Monteviejo.

jo, en el que se aprecia la capa de tierra vegetal de espesor variable que recubre los lechos yesosos y continúa en profundidad en las llamadas «mamparas de tierra», que son unas simas cónicas que interrumpen los bancos de yeso, debidas sin duda a disolución de éste por las aguas y relleno posterior del hueco por tierras arcillosas.

Debajo de la tierra vegetal se presenta la variedad de piedra de yeso que denominan «espumeras», variedad pétreo formada por una mezcla de cristales blancos o ligeramente agrisados de yeso, cementados por yeso amorfo muy poroso de estructura cavernosa, que tiene alguna semejanza con la de la toba calcárea. El espesor del banco de «espumeras» varía de 1,50 a 1,80 metros.

Inmediatamente, debajo se presenta el banco de «berrugón», variedad cristalina formada por haces de cristales de yeso de color blanco, con maclas en flecha, entre las cuales va intercalada una pequeña cantidad de arcilla. La potencia de este banco es de 3,50 a 4,00 metros.

El banco siguiente, es el de la variedad «espejoluda», formada por cristales grandes de yeso de forma tabular, de color gris ahumado, con un cemento síliceo entre las juntas de los cristales. El espesor de este banco es de 3,50 a 4,00 metros.

Debajo va el banco de «tosco», variedad pétreo formada por pequeños cristales de yeso de color obscuro, cementados por una mezcla de yeso amorfo y sílice. Este banco tiene poco espesor, unos 60 centímetros.

Siguiendo el orden descendente, viene la variedad llamada «corte-

jana», que es cristalina, muy coherente y compacta, constituida por cristales de yeso de color gris obscuro, cementados por una pequeña cantidad de arcilla de color gris verdoso. Su espesor pasa de nueve metros, pues continúa debajo del piso de la cantera.

La estratificación no es regular, variando bastante el espesor de cada manto. La dirección del frente de esta cantera es de S. 20° O. a N. 20° E.

En la figura 27 hemos representado el corte de la segunda cantera

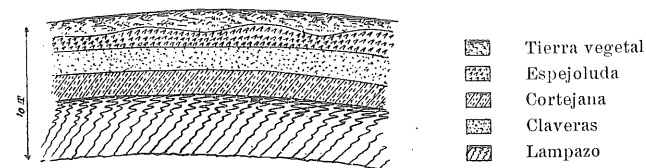


Fig. 27.—Vallecas: Cantera segunda de Monteviejo

de Monteviejo, en la que el espesor de la tierra vegetal se aproxima a un metro; faltan las «espumeras» y el «berrugón», presentándose primero la variedad «espejoluda», con un espesor que se aproxima a dos metros. Debajo se presentan las «claveras», variedad pétreo de color blanco, formada por cristales pequeños de yeso cementados por otros más pequeños, que le dan un aspecto sacaroide. Su espesor varía de 1,00 a 1,50 metros.

Continúa la variedad «cortejana» con espesor de 1,00 a 1,50 metros. El banco inferior lo forma la variedad denominada «almendrada» o «lampazo», que es terrosa, poco compacta, con un cemento amorfo de arcilla y yeso, en cuyo interior se ven cristales de este último. El agua de cantera le da una gran cohesión, pero al secarse se vuelve friable y se deshace en polvo al apretarla con los dedos. Su espesor es grande, pues continúa más baja que el fondo de la cantera. La dirección del frente es de NE. a SO.

Estas canteras suministran a la Sociedad propietaria «La Vascongada» unas 200 toneladas de piedra por día.

Existen otras dos canteras en Monteviejo, que sólo se explotan en verano.

La cantera más importante de la segunda zona es la de la fábrica «La Invencible». Se presenta como todas (fig. 28), recubierto el yeso por una capa de tierra vegetal de espesor variable entre 0,50 y 1,00 metros que recubre la «espumera» igual a la descrita en Monteviejo, siendo el espesor del banco de 2,50 metros. Sigue a este banco el de

«cortejana», de 2,00 metros que recubre el banco de «tosco», en el cual hay dos variedades, «tosco blanco» y «tosco negro», los que se diferencian por el color del cemento, que en el primero es blanco y

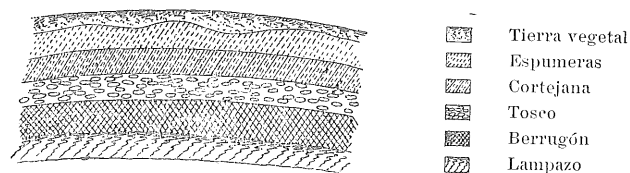


Fig. 28. — Vallecas: Cantera de «La Invencible»; Kilómetro 14 de la carretera de Madrid a Castellón.

en el segundo de color gris plomo obscuro. El espesor del banco de «tosco» es de dos metros. El banco inferior que continúa bajo el piso de la cantera es de «almendrada» o «lampazo» de color gris

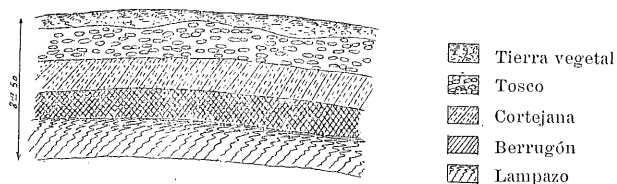


Fig. 29. — Vallecas: Cantera de la Garrapa; Fábrica de la Garrapa o de la Grapa.

muy obscuro. La producción de esta cantera es de 10 a 11.000 toneladas anuales.

Un kilómetro al Sur de la cantera de La Invencible, existe otra cantera importante que es la de la fábrica de la Grapa o de la Garrapa. La figura 29 representa un croquis de esta cantera en el que se ven

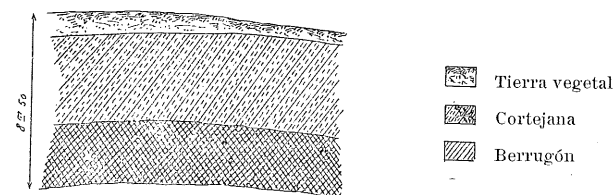


Fig. 30. — Vallecas: Cantera de D. Angel Roldán; Próxima a la de la Garrapa.

la tierra vegetal, el banco de «tosco», el de la «cortejana», el del «berrugón» y el de «almendrada» o «lampazo».

Muy próxima a ésta se halla otra cantera de D. Angel Roldán cuyo croquis es el de la figura 30, en la que no existen mas que dos variedades, la «cortejana» y el «berrugón».

Cerca de ésta se halla la cantera de los Yesares, en la que se presentan cuatro variedades, el «berrugón», la «espejoluda», la «atabacada» y la «cortejana».

A unos dos kilómetros al Sur de la zona en que se hallan enclavadas las canteras anteriores, se encuentra la gran cantera de las Cumbres, en la que, a diferencia de las anteriores, además de las variedades de piedra que hemos reseñado que sólo sirven para fabricar yeso negro, se encuentran otras de alabastro yesoso de color blanco que mezclan en la fabricación con las otras para aclarar el color del yeso. Pertenece a la Sociedad «La Vascongada».

Como todas, la cantera de las Cumbres (fig. 31) está recubierta por

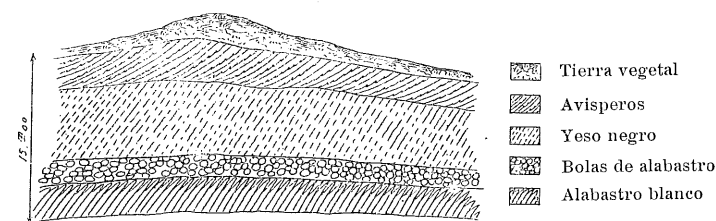


Fig. 31. — Vallecas: Cantera de las Cumbres; «La Vascongada» S. A.

la tierra vegetal, debajo hay unos bancos que llaman de «avispero», en el que se intercalan unos de una variedad de alabastro en nódulos de color blanco agrisado denominado «canto», que alternan con otros de la variedad gris blanquecina, a veces blanca muy coherente y compacta de aspecto mate que llaman «bizcochada», que alterna también con bancos de otra variedad blanca, muy compacta, parecida a la calcita, con fractura concoidea y aspecto sacaroides, a la que denominan «losa clara». El espesor del «avispero» varía de 1,20 a 1,50 metros.

Debajo, con un espesor de unos 10 metros, se presentan las variedades conocidas de la piedra de yeso negro, que descansan sobre un banco de «bolas» de forma elipsoidal y a veces casi esférica, de alabastro de color blanco y blanco amarillento. Son notables por su pureza química, pues se componen exclusivamente de sulfato cálcico. El banco tiene un aspecto arrañado y una potencia de 1,30 a 1,50 metros.

En el banco inferior alternan las variedades «canto», «bizcochada» y «losa clara» con la «losa clara estrellada», variedad que se diferencia de la anterior por su aspecto lechoso y por contener en el interior de su masa, muy compacta, cristales de yeso.

Esta cantera es susceptible de una explotación mucho más intensa que la actual.

Finalmente, las canteras de yeso blanco de las fábricas de la Fortuna (Vicálvaro) y de Montarco (Vaciamadrid) muy próximas al ferrocarril de Madrid a Aragón, son muy semejantes.

En la más importante, la de Montarco (fig. 32), bajo la tierra vegetal, está el «perruno», variedad muy dura, debajo va la «espumera»,

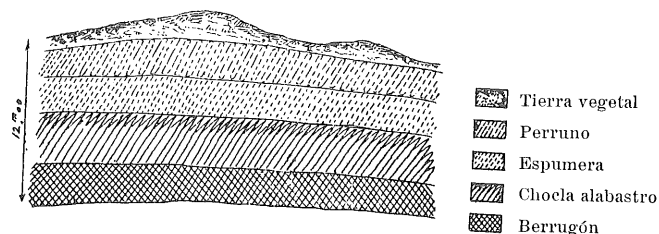


Fig. 32. — Vaciamadrid: Cantera de Montarco de yeso blanco.

sobre un banco de «chocla» o cristales de espejuelo blanco, que descansan sobre el «berrugón».

Una vía de poco más de medio kilómetro une esta cantera con la fábrica situada junto a la estación de Montarco.

Fabricación del yeso

En Vallecas existen 12 fábricas de yeso, en Vicálvaro la de la Fortuna y en Vaciamadrid la de Montarco.

Principio fundamental de la fabricación del yeso. — La composición química del yeso puro corresponde a la fórmula $\text{Ca SO}_4, 2 \text{ H}_2\text{O}$ con 32,55 % de cal, 46,52 % de anhídrido sulfúrico y 20,93 % de agua. A ésta, hay que añadir la de las filtraciones de las aguas pluviales que absorbe la piedra en la cantera y no es exagerado el suponer que para transformar el yeso hidratado en yeso anhidro (que es como se utiliza para la construcción de edificios) hay que evaporar un 30 % del peso de la piedra arrancada en la cantera. De ello se deduce que el principio fundamental de esta fabricación consiste en someter la piedra a una tostación a temperatura de 600 a 700°, suficiente para evaporar el agua de cantera y la de las dos moléculas del agua combinada.

La piedra tostada, privada de humedad, es reducida a polvo fino, en molinos de cilindros, de bolas, etc. y tamizada para recoger un polvo fino de tamaño uniforme.

Aun cuando esta industria se presta al empleo de hornos modernos de funcionamiento continuo, en las fábricas de Vallecas sólo se emplean hornos discontinuos de tipo primitivo de gran cabida que tratan cada vez de 50 a 100 toneladas de piedra (60 a 120 cahíces de yesos).

VII

HIDROLOGÍA ¹ ESTUDIO QUÍMICO-GEOLÓGICO DE LAS AGUAS

Los materiales que constituyen la mayor parte de la Hoja de Madrid son sumamente permeables, pero alternan con otros localmente más arcillosos, en cuyo contacto brotan frecuentemente manantiales que en general son poco abundantes.

La localización de estos lechos más arcillosos hace que no se formen verdaderos niveles acuíferos, habiendo observado con frecuencia el caso de un pozo con agua relativamente abundante y otros abiertos a pocos metros que, por no llegar a ellos la zona arcillosa, no han encontrado agua.

Teniendo en cuenta la composición de los materiales, a través de los cuales discurren las aguas que brotan en el Mioceno así como las que lo hacen en el Cuaternario, se comprenderá que por lo general reúnen buenas condiciones de potabilidad, son poco salinas y selenitosas y algunas ligeramente bicarbonatadas.

La distinta constitución de los materiales del Oligoceno, en que abundan los yesos, influye naturalmente en las aguas que brotan en él. Estas son francamente impotables, muy salinas y selenitosas y en algunos parajes son impropias para toda clase de aplicaciones.

En la memoria extensa damos datos referentes a más de un centenar de aguas recogidas dentro del terreno ocupado por la Hoja de

¹ Este capítulo y el siguiente referente a las tierras, son un resumen de la memoria «Estudio químico-geológico de las tierras y aguas de la Hoja de Madrid». («Datos para el estudio de la geología de la provincia de Madrid, Hoja núm. 559, Madrid». Inst. Geol. y Minero de España), del Ingeniero Sr. Menéndez Puga.

Madrid, pero en el presente extracto sólo indicaremos varios análisis típicos de las que brotan en los distintos terrenos.

Holoceno.—Las aguas que brotan en el Holoceno son muy superficiales y por lo general muy poco salinas, reuniendo buenas condiciones de potabilidad.

Como tipo de ellas daremos el análisis de una, recogida en una noria de unos cuatro metros de profundidad y situada en la margen derecha del Jarama y próxima a la carretera de Ajalvir a Vicálvaro.

Cal	0,020	gramos en litro
Magnesia	0,035	» »
Cloro	0,015	» »
Anhidrido sulfúrico	0,046	» »
Grado hidrotimétrico total	25º	

Las que hemos estudiado de este terreno están comprendidas entre los 21º y los 53º que tienen las del pozo de la finca La Muñoza, situada también en la margen derecha del Jarama.

Pleistoceno.—Como agua típica de este terreno podemos considerar la que brota en la Ermita de S. Isidro y a la cual, según la creencia popular, puesta de manifiesto por la inscripción de la fuente, se le atribúan propiedades medicinales.

AGUA DE SAN ISIDRO

Cal	0,119	gramos en litro
Magnesia	0,125	» »
Cloro	0,062	» »
Cloro expresado en cloruro sódico ..	0,119	» »
Anhidrido sulfúrico	0,368	» »
Grado hidrotimétrico total	55º	

Es un agua que al atravesar tierras algo arcillosas se carga ligeramente de sales, resultando bastante dura.

Dará idea de lo que varía la composición de los materiales de este terreno, lo mismo que los del Mioceno, el análisis de las aguas de un pozo situado sobre la terraza de S. Isidro y muy próximo a la fuente antes citada.

POZO DE LA TERRAZA DE SAN ISIDRO

Cal	0,302	gramos en litro
Magnesia	0,161	» »
Cloro	0,114	» »
Cloro expresado en cloruro sódico ..	0,187	» »
Anhidrido sulfúrico	0,568	» »

De este mismo tipo de aguas tenemos, entre otras, las de los pozos

de Barajas, que tienen una profundidad de unos cuatro o cinco metros y que están abiertos en los aluviones de la terraza. Estas aguas tienen 60º hidrotimétricos y también son bastante salinas.

Existen en el Pleistoceno aguas más finas y un ejemplo de ello es la de la Fuente de San Blas, situada sobre la terraza de 20 metros del Jarama, en el kilómetro 10 de la carretera de Ajalvir a Vicálvaro. Dicha agua tiene 21º hidrotimétricos.

En el contacto del Pleistoceno con el Oligoceno brotan las aguas de algunos pozos próximos al camino de Vicálvaro a Arganda, cerca del kilómetro 11 del ferrocarril de Arganda. Estos pozos de escasa profundidad, unos cuatro metros, dan naturalmente aguas muy duras; a los que nos referimos dieron aguas de 81 y 84 grados hidrotimétricos.

En términos generales, las aguas que brotan en el Pleistoceno son potables y poco salinas, pudiendo considerarse que más se aproximan al tipo de la Fuente de San Blas que a las otras citadas.

Mioceno.—Como tipo de estas aguas podemos considerar las de los pozos de Canillas: las aguas brotan al contacto de las tierras miocenas bastante sueltas con capas más arcillosas. Estos pozos tienen de 12 a 15 metros de profundidad y las aguas son poco abundantes.

POZO DE LA NORIA

POZO DE LA PARTE BAJA

Cal	0,115	.....	0,101	gramos en litro
Magnesia	0,029	.....	0,035	» »
Cloro	0,039	.....	0,035	» »
Anhidrido sulfúrico	0,117	.....	0,086	» »
Residuo fijo a fusión	0,332	.....	0,330	» »
Grado hidrotimétrico total ...	33º	.....	30,5º	
Id. id. permante.	28º	.....	24º	

Son aguas ligeramente bicarbonatadas y poco salinas. También pertenecen a este tipo las aguas procedentes de un pozo del barrio de la Prosperidad.

Cal	0,185	gramos en litro
Magnesia	0,043	» »
Cloro	0,052	» »
Cloro expresado en cloruro sódico ..	0,086	» »
Anhidrido sulfúrico	0,199	» »
Grado hidrotimétrico total	53º	
Id. id. permanente ..	33º	

Son bastante bicarbonatadas y algo más salinas que las de Canillas.

Algo más duras que las anteriores son las famosas de la Fuente

del Berro, situada en el barrio del mismo nombre, próximo a la Plaza de Toros Vieja, que responden al siguiente análisis:

Cal	0,312	gramos en litro
Magnesia	0,070	» »
Anhídrido sulfúrico	0,550	» »
Cloro	0,110	» »
Cloro expresado en cloruro sódico ..	0,181	» »
Grado hidrotimétrico total	80°	
Id. id. permanente ...	57°	

Como tipo de aguas miocenas muy salinas tenemos las siguientes:

Agua de un pozo de unos seis metros de profundidad situado en el kilómetro 5 de la carretera de Madrid a Castellón.

Cal	0,243	gramos en litro
Magnesia	0,231	» »
Anhídrido sulfúrico	0,437	» »
Cloro	0,228	» »
Grado hidrotimétrico total	114°	
Id. id. permanente ...	100°	

Pozo de 10 metros abierto en las arenas glauconíferas y situado en el camino de Villaverde a Vallecas, próximo a la vía férrea.

Cal	0,811	gramos en litro
Magnesia	0,294	» »
Cloro	0,076	» »
Cloro expresado en cloruro sódico ..	0,125	» »
Anhídrido sulfúrico	1,661	» »
Grado hidrotimétrico total	208°	
Id. id. permanente ...	156°	

Y finalmente el agua de un pozo de tres metros de profundidad abierto en el barrio de Castillejos, en Tetuán, que dió los siguientes resultados en el análisis:

Cal	0,240	gramos en litro
Magnesia	0,134	» »
Cloro	0,657	» »
Anhídrido sulfúrico	0,302	» »
Grado hidrotimétrico total	138°	
Id. id. permanente ...	137°	

Por lo general las aguas que brotan en el Mioceno son potables y están comprendidas entre los 11° y los 208° hidrotimétricos pero corrientemente su grado hidrotimétrico está próximo a los 35°.

Como ejemplo de un agua muy pura procedente de este terreno a

continuación damos la de un pozo de la Portillera de las Rozas, en El Pardo.

Cal	0,021	gramos en litro
Magnesia	0,011	» »
Cloro	0,003	» »
Anhídrido sulfúrico	0,007	» »
Grado hidrotimétrico total ..	11°	» »

Oligoceno.—Las aguas del Oligoceno se caracterizan por ser muy salinas y selenitosas y por consiguiente no reúnen condiciones de potabilidad. La abundancia en los sedimentos de este terreno de los yesos y sales de magnesia origina la salinidad de las aguas que discurren por ellos.

En el pueblo de Vallecas los pozos están abiertos en el Cuaternario y el agua brota en el Oligoceno. Así, en un pozo de unos ocho o diez metros de profundidad recogimos las aguas cuyo análisis damos a continuación:

Cal	0,889	gramos en litro
Magnesia	0,361	» »
Cloro	0,280	» »
Cloro expresado en cloruro sódico ..	0,463	» »
Anhídrido sulfúrico	1,704	» »
Grado hidrotimétrico total	150°	
Id. id. permanente ...	118°	

Las aguas de los pozos de Coslada, pozos de siete metros, abiertos en las margas yesíferas dieron los siguientes resultados:

Grado hidrotimétrico total	131°
Id. id. permanente ..	84,5°

El pozo de la Casa de los Vélez, también en los yesos oligocenos, y de la misma profundidad que el anterior, da aguas de 216 grados hidrotimétricos.

Luego vemos que las aguas que brotan en este terreno son completamente impotables y en ocasiones inaplicables para usos industriales.

* * *

Por consiguiente, resumiendo estas notas vemos que las aguas del Cuaternario reúnen buenas condiciones de potabilidad y están comprendidas entre los 15 y los 53 grados hidrotimétricos siendo muy corrientes las de 25 o 30°.

Las aguas que brotan en el Mioceno están comprendidas entre los 11° y los 208° pero por lo general tienen alrededor de 35° y son bastante potables. En cuanto a las oligocenas son francamente impotables, y en algunas ocasiones se cargan tanto de sales que son inaplicables para usos industriales.

VIII

ESTUDIO QUÍMICO-GEOLÓGICO DE LAS TIERRAS ¹

Como hemos dicho en capítulos anteriores, la constitución de los depósitos que principalmente constituyen los terrenos que dominan en la Hoja de Madrid son de un marcado carácter detrítico. Lo mismo el Mioceno que el Cuaternario, en sus manifestaciones de terrazas, están formados por arenas más o menos gruesas constituídas por granos de cuarzo, feldespato y mica. En esta masa de arenas hay intercalaciones de lentejones de materiales más arcillosos e impermeables y que generalmente no ocupan extensiones considerables.

Las arenas tantas veces citadas del Mioceno y Cuaternario ofrecen bajo el punto de vista químico una composición muy parecida, como es natural que así sea estando formadas las Cuaternarias a expensas de las Miocenas.

En comprobación de ello hemos analizado tierras del Mioceno procedentes del barrio de los Cuatro Caminos y de la Moncloa y arenas de la terraza de San Isidro habiendo obtenido los resultados que damos a continuación:

ARENAS DEL MIOCENO			
TIERRA DE LOS CUATRO CAMINOS		TIERRA DE LA MONCLOA	
Sílice	78,19 %	.....	79,17 %
Alúmina	8,42 »	.....	9,86 »
Oxido férrico...	1,80 »	.....	2,13 »
Cal	1,67 »	.....	2,31 »
Magnesia.....	0,72 »	.....	6,57 »
Potasa	2,23 »	.....
Sosa	2,66 »	.....

(1) Véase la nota de la página 107.

ARENAS DEL CUATERNARIO

TERRAZA DE SAN ISIDRO

Sílice	80,40 %
Alúmina	9,39 »
Oxido férrico.....	2,16 »
Cal	1,70 »
Magnesia.....	0,79 »
Potasa	2,10 »
Sosa	3,05 »

Como dato curioso diremos que en las arenas procedentes de los Cuatro Caminos (calle de Alenza) hemos encontrado el 0,020 % de estaño, metal que también hemos reconocido en mayor cantidad en los granitos próximos al cerro de la Marmota (El Pardo).

Estudio de las tierras vegetales

Por lo general el paisaje que abarca la Hoja de Madrid está desprovisto de arbolado; sin embargo, el magnífico que existe en la Casa de Campo y El Pardo así como las manchas existentes en fincas como la Alameda de Osuna, Viñuelas y la Pesadilla (hoja de Colmenar) denotan la posibilidad de que estuviese cubierto de arbolado todo el territorio de la Hoja que estudiamos como debió acontecer en no muy lejanos tiempos.

Los cultivos más corrientes son cereales, algo de viñedo y olivar y huerto en el valle del Manzanares y Jarama.

Vamos a estudiar bajo el punto de vista agrícola tierras de los distintos terrenos que integran la Hoja.

Cuaternario.—Las tierras de este terreno son muy arenosas, poco o nada calcáreas y generalmente pobres en elementos fertilizantes.

Como tipo de ellas daremos el análisis de una, cogida en Villaverde cerca del kilómetro 9 de la carretera de Madrid a Cádiz.

ANÁLISIS FÍSICO

Guijarros y fragmentos gruesos..	60 por mil
Grava y fragmentos pequeños ...	664 » »
Tierra	276 » »

ELEMENTO GRUESO SILÍCEO

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

Humedad	40,00 por mil
Arcilla	87,00 » »
Arena gruesa.....	734,00 » »
Id. fina	110,00 » »
Caliza	15,40 » »
Materia orgánica	13,60 » »

ANÁLISIS QUÍMICO

Óxidos de hierro y alúmina	45,00 por mil
Cal	45,00 » »
Potasa	2,50 » »
Nitrógeno.....	0,22 » »
Anhidrido fosfórico.....	0,32 » »
Id. carbónico.....	6,60 » »

Mioceno.—En este terreno las tierras, algo más arcillosas y calcáreas que en el anterior, son más ricas en elementos fertilizantes.

Como tipo daremos el análisis de unas, cogidas cerca del kilómetro 11 de la carretera de Madrid a Castellón.

ANÁLISIS FÍSICO

Guijarros y fragmentos gruesos	263 por mil
Grava y fragmentos pequeños .	408 » »
Tierra.....	329 » »

ELEMENTO GRUESO LIGERAMENTE CALIZO

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

Humedad	34,00 por mil
Arcilla	200,00 » »
Arena gruesa.....	644,60 » »
Id. fina	63,50 » »
Caliza.....	32,50 » »
Materia orgánica	25,40 » »

ANÁLISIS QUÍMICO

Óxidos de hierro y alúmina	111,00 por mil
Cal	20,00 » »
Potasa	2,15 » »
Nitrógeno.....	0,47 » »
Anhidrido fosfórico.....	0,52 » »
Id. carbónico.....	15,00 » »

Oligoceno.—Finalmente, las tierras del Oligoceno son francamente más arcillosas y calcáreas y contienen con frecuencia bastante sulfato de cal.

A continuación damos como tipo el análisis de una, cogida en el kilómetro 14 de la carretera de Madrid a Castellón.

ANÁLISIS FÍSICO

Guijarros y fragmentos gruesos	301 por mil
Grava y fragmentos pequeños .	368 » »
Arena.....	331 » »

ELEMENTO GRUESO BASTANTE CALCÁREO

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

Humedad	50,00	por mil
Arcilla	300,00	» »
Arena gruesa	299,00	» »
Id. fina	184,00	» »
Caliza	144,00	» »
Materia orgánica	23,00	» »

ANÁLISIS QUÍMICO

Óxidos de hierro y alúmina	98,00	por mil
Cal	160,00	» »
Potasa	3,10	» »
Nitrógeno	0,54	» »
Anhídrido fosfórico	0,50	» »
Id. carbónico	68,00	» »

IX

PREHISTORIA Y PROTOHISTORIA ¹

La Prehistoria de la Hoja de Madrid casi puede referirse exclusivamente al valle del Manzanares, pues fuera de él son relativamente raros los hallazgos de instrumentos del hombre primitivo; ahora bien, son tan importantes los descubrimientos allí efectuados, que por sí solos son suficientes para dar a su estudio el mayor interés.

Las investigaciones prehistóricas de los alrededores de Madrid han corrido casi parejas con las paleontológicas, y mucho de lo que en el capítulo correspondiente a ellas se ha dicho, podría referirse a éstas. Los primeros instrumentos paleolíticos fueron reconocidos como tales por el prehistoriador francés L. Lartet en una visita que juntamente con E. de Verneuil y D. Casiano de Prado hizo al cerro de San Isidro el 30 de abril de 1862. Por ser muy interesante el párrafo en que Prado (Descrip., pág. 190, 1864) relata cómo se efectuó lo vamos a transcribir: «En la primavera de 1862 vino a Madrid mi amigo M. de Verneuil acompañado del naturalista M. Luis Lartet, hijo del célebre paleontologista, e hicimos una excursión a San Isidro, donde el primero había estado ya conmigo, lo mismo que M. Collomb, en años anteriores, sin que a ninguno de los tres se nos ocurriese entonces ver si había hachas de sílex y esta vez apenas llegados al sitio de la excavación donde yo solía ir con más frecuencia, M. de Verneuil fué el que se adelantó a preguntar a los trabajadores que allí se ocupaban, si no había salido alguna piedra particular. El principal de ellos dijo que

¹ Este capítulo es un extracto de la Memoria del Sr. Rojo y Gómez, «Prehistoria y Protohistoria de la Hoja de Madrid». («Datos para el estudio de la Geología de la provincia de Madrid, Hoja núm. 559, Madrid», Instituto Geol. y Min. de España. Madrid).

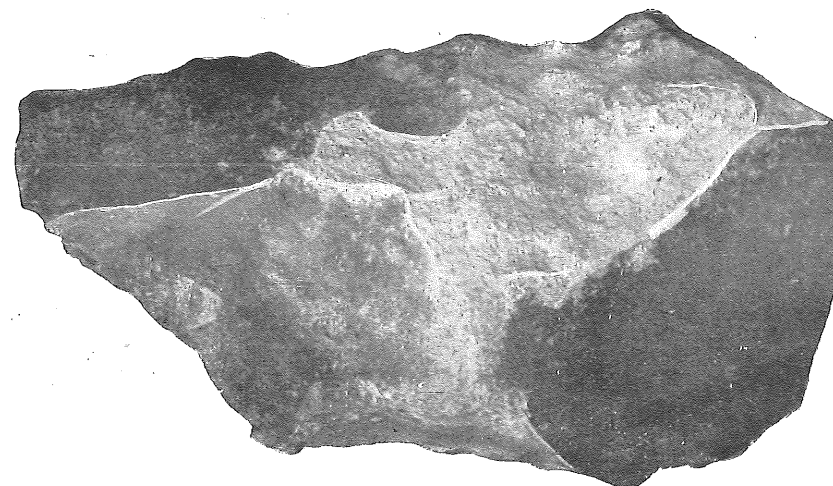
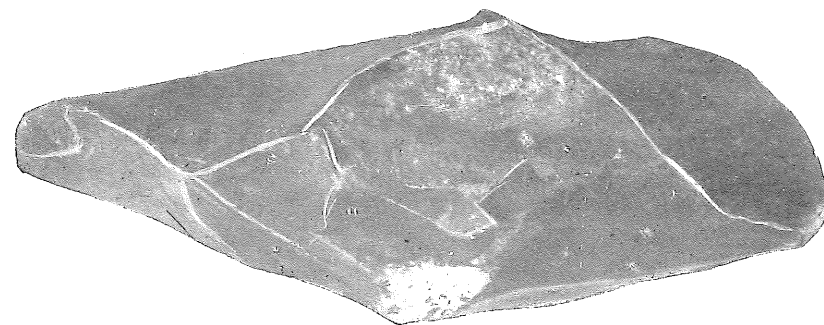
sí, y nos llevó a su choza a que viésemos las que tenía separadas, que no eran pocas. Una de ellas era un sílex de los que deseábamos hallar y se lo pagamos, tirando los demás. Mis compañeros le llevaron a París, y sobre él escribieron una nota que fué leída en la Sociedad Geológica de Francia el 22 de Junio del año anterior de 1863, presentando además un dibujo, en que figuraba en su tamaño natural (Bull., t. 20, p. 698 y lám. XI). Es curioso advertir que con anterioridad habían llamado ya la atención estos pedernales al ilustre Prado, pero, como él francamente manifiesta en su Memoria, no supo explicarse de dónde procedían ni a qué debían su forma; la razón de esto es que por entonces empezaban a abrirse paso en el mundo científico las primeras ideas sobre la industria paleolítica y sus conocimientos estaban aun poco extendidos.

No deja de ser muy interesante el hecho de que San Isidro, que es uno de los yacimientos de mamíferos fósiles de más antiguo conocido, lo sea también en el aspecto paleolítico. Su importancia fué mundial, alcanzando gran celebridad, pudiéndose decir que lo visitaron los principales prehistoriadores del siglo pasado, prestándole gran atención en multitud de publicaciones, aunque sin llegar a hacer un estudio acabado de él.

Se puede agregar a esto que durante la última mitad del siglo pasado y principios de éste, el único yacimiento de los alrededores de Madrid que se ha conocido científicamente ha sido el de San Isidro. Procedente de él se ha reunido abundante y excelente material en el Museo Antropológico por el que fué su director D. Manuel Antón y Ferrándiz, quien hacía frecuentes visitas al yacimiento. Igualmente colectó un gran número de instrumentos paleolíticos, tanto de San Isidro como de otros puntos, el Sr. Rotondo Nicolau, cuya colección, como ya se dijo en Paleontología, se encuentra distribuída entre el Museo Municipal y el Antropológico. ¡Lástima que la carencia de indicación sobre las localidades disminuya el valor de sus importantes series!

En 1911 otro aficionado, D. Alejandro Guinea, reconoce el yacimiento de Las Carolinas y pocos años después el de la estación de las Delicias, los cuales, comunicados al profesor Obermaier para que efectuada su estudio, sirvieran de acicate para que nuevamente los prehistoriadores prestasen atención a los yacimientos madrileños y se comenzase una activa campaña de exploración, en la cual, justo es reconocer que los Sres. Wernert y Pérez de Barradas han sido los que más se han distinguido por su constancia y celo. En pocos años la bibliografía prehistórica madrileña se ha visto aumentada con gran número de notas y memorias debidas principalmente a estos tres investigadores. La cantidad de yacimientos explorados ha sido grande y el material recogido abundantísimo, encontrándose repartido entre el Museo Nacional de Ciencias Naturales, el Arqueológico y el Municipal.

LAMINA XII



HOJA DE MADRID

HOJA DE MADRID

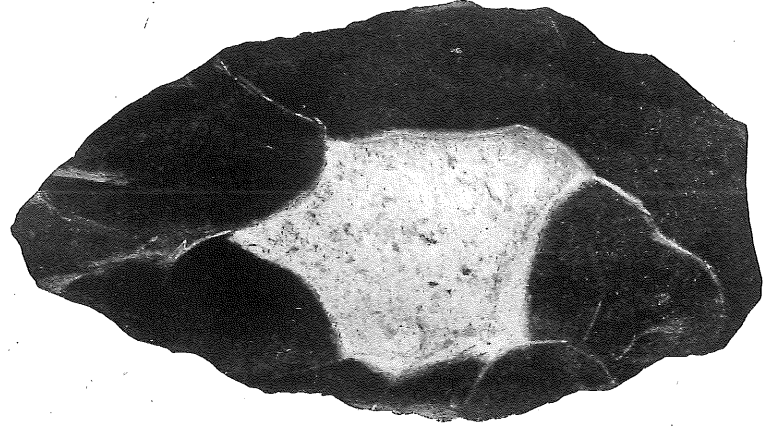
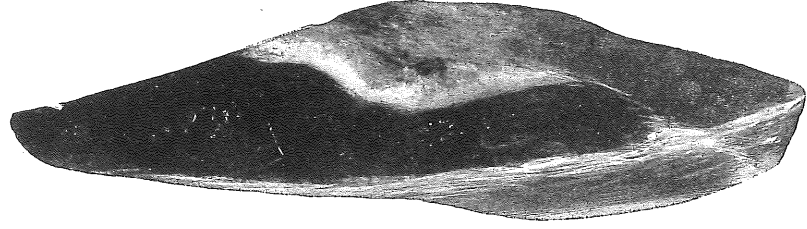
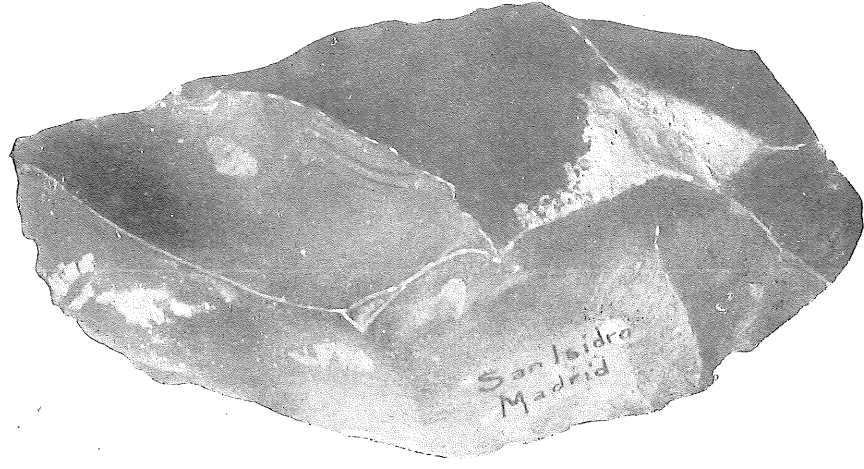


LÁMINA XIII



Hachas de mano de San Isidro. (Red. 1/3).

HOJA DE MADRID



LAMINA XIV



Hachas de mano de San Isidro. (Red. 1/3).

La Prehistoria madrileña había despertado de su letargo y por ello es de una importancia grande la obra realizada por los Sres. Obermaier, Wernert y Pérez de Barradas, pero desgraciadamente la reacción fué demasiado violenta, sobre todo en un principio, llegándose a grandes exageraciones tanto en los límites del Cuaternario como en el hallazgo de sílex «tallados», especialmente en los de superficie y en los del ángulo SE. de la Hoja, en donde los fragmentos naturales de pedernal son muy frecuentes por la abundancia de nódulos que de él existen en las capas terciarias. Los cortes geológicos de cada yacimiento y las observaciones que han hecho son muy numerosas e interesantes y fruto seguramente de minuciosas investigaciones, pero su interpretación, en determinados casos, no se acomoda a la realidad, probablemente por haberse dejado llevar de determinados prejuicios.

En sus trabajos toman como verdaderos fósiles para la determinación de la edad de cada nivel a los instrumentos paleolíticos y debido a ello, al encontrar en la base de todas las terrazas del Manzanares pedernales que clasifican como chelenses y acheulenses, consideran que los aluviones que los contienen son contemporáneos, a pesar de hallarse a alturas muy diferentes sobre el cauce actual del río. Por esta causa, la estratigrafía de conjunto del Cuaternario madrileño que ellos bosquejan y la sucesión de industrias paleolíticas que indican se apartan de lo que muestran las observaciones geológicas. Así, por ejemplo, una industria del yacimiento del Sotillo, junto al Manzanares, que se asemeja a la del Capsiense (*Precapsiense* de Pérez de Barradas) se la considera como sucesora del Acheulense y antecesora del Musteriense, y por ello a las arenas blancas que la contienen, que pertenecen a la terraza baja, siendo por lo tanto de edad muy moderna, las colocan en la base del esquema estratigráfico del Cuaternario.

El profesor Hernández-Pacheco (E.) en sus últimos trabajos (1927) cree que el hecho de que en las terrazas bajas se encuentren instrumentos chelenses y acheulenses es debido a que los depósitos de éstas proceden de la destrucción de las más altas, que los contienen en abundancia y en su posición natural. En contraposición a esta hipótesis el señor Pérez de Barradas (1929) expone razonamientos, algunos de los cuales son dignos de tenerse en cuenta aunque no en absoluto. Tal es, por ejemplo, el hecho de que dichos instrumentos no muestran señales de haber sido rodados y el que se encuentren siempre en la base de las terrazas.

Por nuestra parte creemos que pueden tener razón los dos investigadores, pues hay casos en que los instrumentos proceden de las terrazas más antiguas y otros en que son contemporáneos de la misma en que se encuentran, pero que no son de *edad* chelense o acheulense, sino del *tipo* de estas industrias. Los nombres de las industrias prehistóricas se han tomado siempre, no sólo en el sen-

tido de indicación de un tipo de confección de los instrumentos, sino también con el carácter cronológico; al decir que una industria es chelense se quiere significar al mismo tiempo que es más antigua que la del Acheulense y la del Musteriense, habiéndose producido solamente dentro de un determinado momento del Pleistoceno. Creemos que si bien esta concepción hasta ahora ha sido cierta para los yacimientos cavernícolas del norte de la Península y para otros del extranjero, no se puede tomar como absoluta para todas las regiones ya que el desarrollo y evolución de las industrias humanas dependen de muchísimos factores. La sucesión de las industrias puede haber sido muy rápida en el norte, junto a la costa, tanto por las condiciones de vida como por las invasiones migratorias, mientras que en el centro por su clima y por su posición geográfica sería muy posible que hubieran persistido más las civilizaciones primitivas y la evolución de la industria hubiese sido más lenta.

Como luego veremos, en la clasificación que de las industrias madrileñas hacen los Sres. Obermaier y Pérez de Barradas se pasa casi bruscamente del Musteriense al Neolítico, no existiendo apenas representaciones del Paleolítico superior (tan solo se indican algunos instrumentos del Auriñaciense). Según esto se podría asegurar que durante el Paleolítico superior estaban desiertos los alrededores de Madrid, pero ¿puede ser esto cierto? En todas las terrazas abundan de un modo verdaderamente considerable los instrumentos paleolíticos indicando que la vida humana ha persistido desde los más remotos tiempos sin interrupción. Lo más seguro, por lo tanto, es que durante el Paleolítico superior el hombre madrileño haya seguido utilizando instrumentos semejantes a los del inferior y son éstos los que ahora encontramos en los depósitos de las terrazas más bajas o más modernas, en vez de la industria tan perfeccionada del Paleolítico superior cántabro.

Otra de las conclusiones, obtenida especialmente por el Sr. Pérez de Barradas, es la de la existencia de invasiones africanas con industrias del tipo sbaikiense y ateriense por haber encontrado instrumentos con talla algo semejante a la de éstos. Aunque es muy razonable la existencia de esas migraciones parece prematuro el fijarlas de un modo definitivo, pues por una parte pudiera tratarse sencillamente de un Paleolítico superior con alguna coincidencia de formas y por otra no existen todavía estudios sobre el sur de la Península, que lo comprueben.

Como se ve, la Prehistoria madrileña plantea una serie de problemas muy interesantes y de gran trascendencia que para resolverse requieren un estudio muy concienzudo, hecho por investigadores ecuanímes y desapasionados que a la par de arqueólogos reúnan condiciones de geólogos.

No debemos terminar estos preliminares sin rendir un homenaje al culto tranviario D. José Vitoria, tan aficionado a estos estudios, que

HOJA DE MADRID

LÁMINA XV

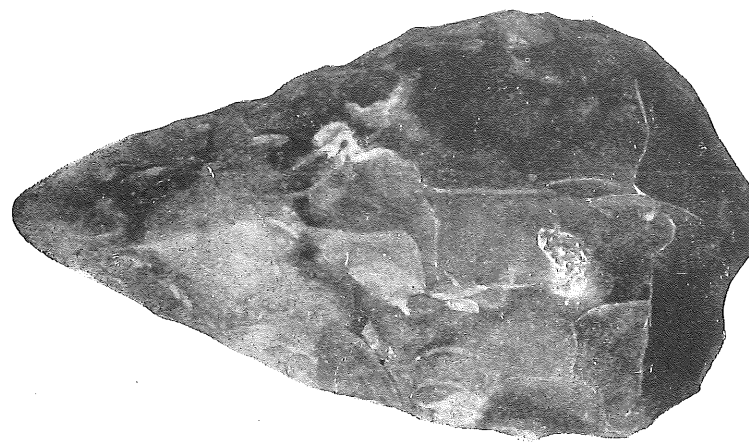


Fig. 1.—Hacha de mano acheulense de la trinchera del ferrocarril cercana a la estación de Las Delicias. (Red. 1/3).

Fot. J. Royo.

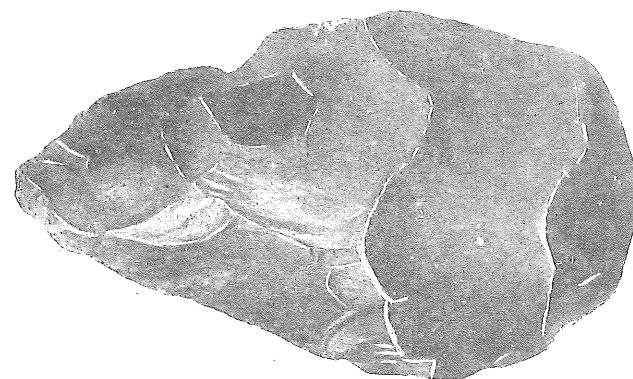
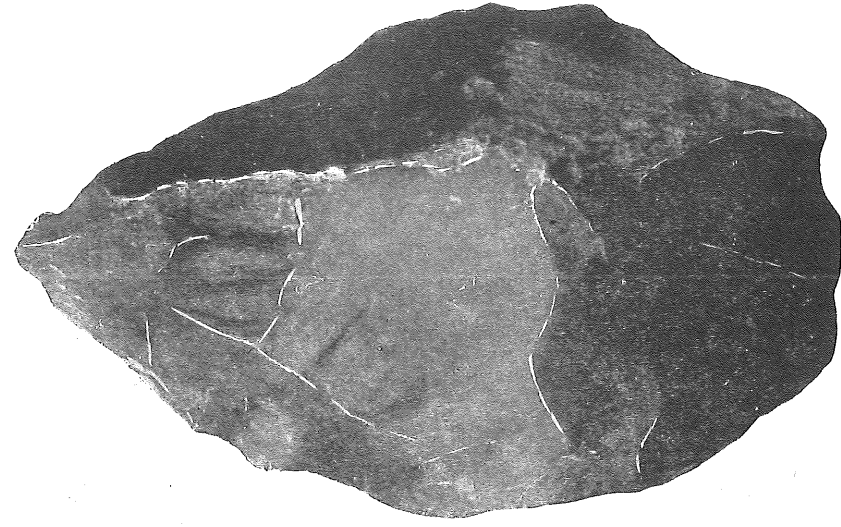


Fig. 2.—Hacha de mano de tipo acheulense superior del arenero del Parador del Sol. (Red. 1/3).

Fot. J. Royo.

HOJA DE MADRID



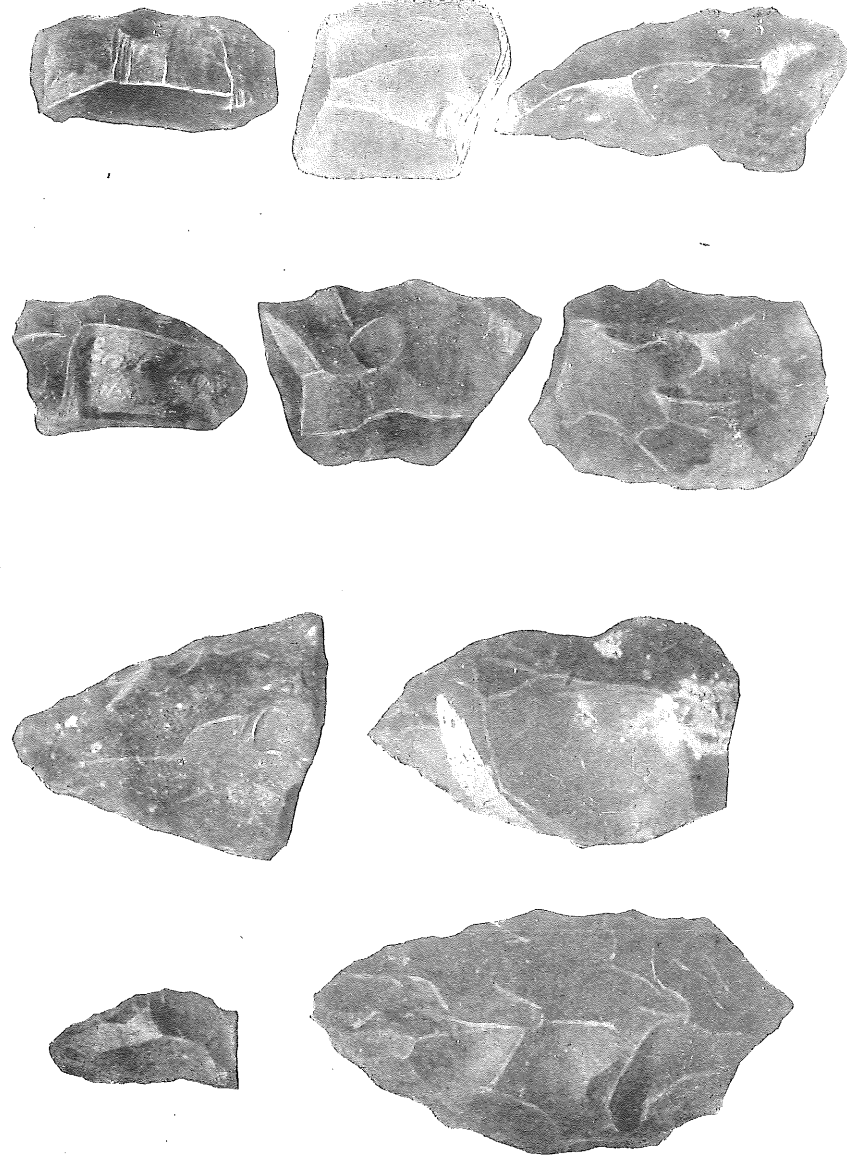
LAMINA XVI



Hachas de mano de tipo acheulense del arenero del Parador del Sol. (Red. 1/3).

HOJA DE MADRID

LÁMINA XVII



Punta de hacha de mano e instrumentos pequeños (raederas, raspadores, puntas) del arenero del Parador del Sol. (Red. 1/3).
Fot. J. Boyo.

con un gran entusiasmo está efectuando desde hace algunos años continuas rebuscas por los alrededores de Madrid, tanto de restos fósiles como de objetos prehistóricos y que con un verdadero desinterés ha puesto siempre a la disposición de los investigadores los resultados de sus descubrimientos. A él se debe el conocimiento de muchos de los yacimientos explorados en estos últimos años.

*
* * *

Naturaleza de los yacimientos prehistóricos. —En general se pueden distinguir cuatro clases de yacimientos: unos que son debidos al depósito de los instrumentos, restos de alimentación, etc., en el mismo sitio en que vivió el hombre, tales como los de las cavernas y fondos de cabaña; otros son las sepulturas, en las que a los esqueletos suelen acompañar representaciones de la industria; de tipo muy distinto son los formados por los ríos o las aguas corrientes al sedimentar sus aluviones, entre los cuales pueden aparecer los materiales utilizados por el hombre que acampaba en sus orillas y que fueron arrasados por las aguas en las crecidas; por último, otra clase de yacimiento es el de los llamados *de superficie* en que aquellos utensilios se encuentran a flor de tierra o a muy poca profundidad bien en el mismo sitio en que el hombre los produjo o los empleó, o bien arrasados posteriormente por causas accidentales.

De todos estos tipos el mejor para la fijación de la edad y para averiguar la sucesión exacta de las industrias es el primero, pero desgraciadamente en lo que abarca la Hoja de Madrid no se ha presentado mas que en forma de fondos de cabaña posteriores al Paleolítico. Las sepulturas que hasta ahora se conocen son igualmente de esos mismos tiempos. El de *depósito fluvial* es el más frecuente y a él corresponden todos los que aparecen en los tejares, areneros y cortes existentes en los aluviones de las terrazas o del cauce de los ríos; tienen menos valor que los anteriores, por ser difícil que presenten de modo exacto la sucesión de las industrias, pudiendo encontrarse en un mismo nivel mezcla de ellas. Los *yacimientos de superficie* abundan también en los alrededores de Madrid, pero son de escaso valor porque en muchos casos es difícil distinguir los verdaderos instrumentos humanos de los fragmentos producidos por la intemperie o por los agentes mecánicos puramente accidentales. Este mismo inconveniente muestran también los del tipo anterior, fluvial o de aluvionamiento, pero los del Manzanares presentan a su favor una particularidad muy importante, y es la de que el pedernal que se encuentra en el territorio occidental de la Hoja, a partir del cerro Negro, no puede haber sido llevado allí por agentes naturales y sí tan solo por el hombre, ya que las canteras o lugares de donde aquél procede están situados en la parte de levante de la Hoja o al sur de ésta. De modo que

los fragmentos de sílex de las terrazas y aluviones de toda aquella comarca o son instrumentos humanos o desperdicios de su formatización.

La abundancia en que aparecen estos sílex en aquellas terrazas es verdaderamente sorprendente de tal manera que no hay arenero ni tejar abierto en sus depósitos que no los ofrezca. Puede decirse que aguas abajo de San Isidro y en especial la ribera derecha del Manzanares, es un continuo yacimiento paleolítico. La lista de los lugares en que han aparecido instrumentos de sílex o de otras rocas (cuarcita, diabasa) coincide con la de los areneros y tejares y por ello nosotros no daremos aquí mas que el nombre de aquéllos que por alguna circunstancia hayan sobresalido.

Tipos de industria paleolítica.—La característica general de los instrumentos del Paleolítico madrileño es su aspecto primitivo y su labrado tosco siendo raro el que muestren los finos retoques propios de los del Paleolítico superior cántabro. Tipológicamente entran de lleno en el Paleolítico inferior pero no así cronológicamente, como ya se ha dicho anteriormente. Debe de indicarse, sin embargo, que dentro de esta tipología existen algunos ejemplares muy acabados y que demuestran que el autor era un verdadero artífice, véase si no las figuras de la lámina XV.

Hasta ahora la única clasificación que se ha hecho de la industria paleolítica madrileña es la de los Sres. Obermaier, Wernert y Pérez de Barradas. En ella distinguen los tipos siguientes, según un reciente trabajo (1929) del último investigador indicado: 1.º Chelense superior; 2.º Precapsiense; 3.º Acheulense superior; 4.º Tránsito del Acheulense al Musteriense; 5.º Musteriense inferior de tradición acheulense (I); 6.º Musteriense inferior (II); 7.º Musteriense inferior de tradición acheulense y sbaikiense (III); 8.º Musteriense medio (IV); 9.º Musteriense medio de tipos pequeños (V); 10.º Musteriense medio de tradición acheulense (VI); 11.º Musteriense superior de tipos pequeños con influencias africanas (VII); 12.º Musteriense ibero-mauritánico (VIII); 13.º Musteriense final de tradición acheulense (IX); 14.º Musteriense final (X); 15.º Aurina-ciense. No se indica ningún tipo entre este último y el Neolítico.

Esta clasificación adolece de los defectos anteriormente indicados (pág. 119) y de otros que ahora no podemos reseñar por falta de espacio. Como resumen diremos que el Chelense y Acheulense están bien fijados en lo que se refiere en especial a San Isidro y su terraza y quizás el último para la terraza del Parador del Sol. El Precapsiense es para nosotros un Paleolítico superior, así como los tipos musterienses de influencias africanas (VII y VIII) y parte de los de tradición acheulense (I, III, IV, VI y IX), en particular los encontrados en los yacimientos del Sotillo, La Parra y demás de la terraza inferior. Los mismos autores dicen que tienen cierta semejanza con formas

HOJA DE MADRID

LAMINA XVIII

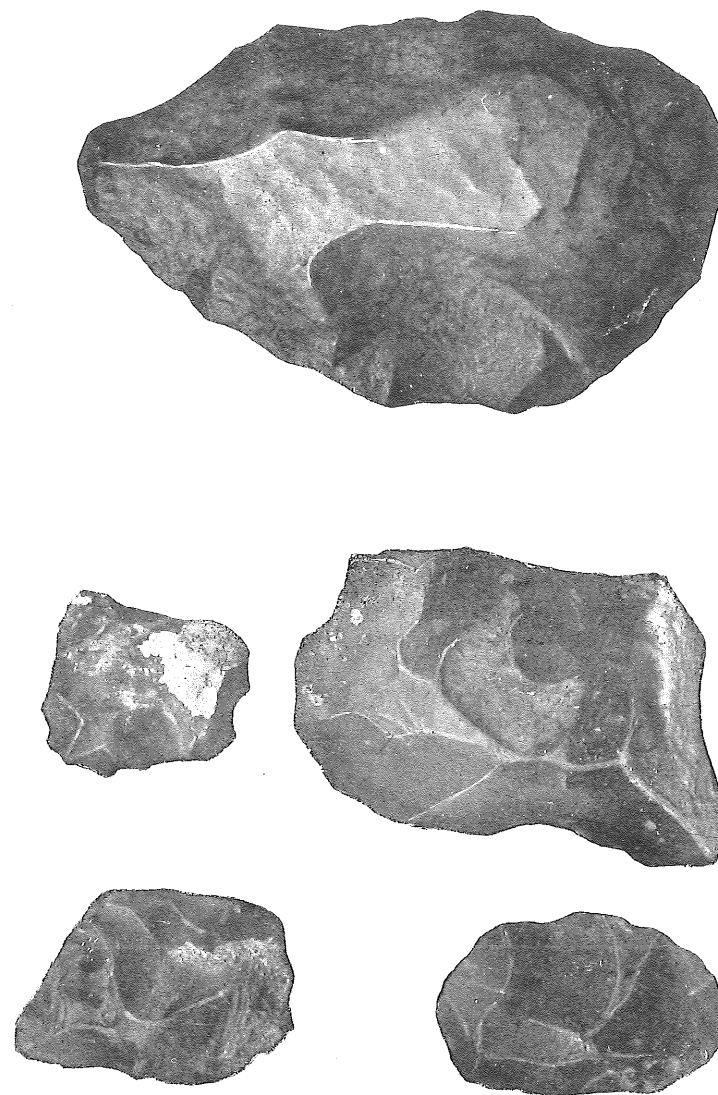


Fig. 1.—Industria paleolítica del arenero del Parador del Sol. (Red. 1/2).

Fot. J. Royo.

Fig. 2.—Hacha de mano de cuarcita del Paleolítico encontrada en superficie al NNE. de Barajas. (Red. 1/3).

Fot. J. Royo.

del Auriñaciense y Solutrense. El llamado tránsito del Acheulense al Musteriense, el Musteriense inferior (II) y el Musteriense final (X) están basados en instrumentos tan atípicos que sobre todo los de las Canteras de Vallecas no se pueden considerar como obra humana. Creemos que la clasificación de las industrias debe de hacerse por terrazas partiendo de la más alta o más antigua y terminando en la más baja o moderna, teniendo en cuenta la mezcla de industrias que pueda haber, pero de ninguna manera acomodarla a la concepción que uno se forge de cómo se ha producido la evolución de la tipología, combinando entre sí los niveles de las diversas terrazas. Examinando el conjunto de los instrumentos de cada terraza, se ve que existen diferencias entre ellos, pues si bien por sus rasgos fundamentales se puedan incluir dentro de los tipos clásicos de Acheulense o de Musteriense, se nota que no son las mismas formas las que predominan en cada terraza. Probablemente las dos industrias de terrazas correspondientes a San Isidro y al Parador del Sol pertenecerán al Paleolítico inferior, mientras que las de la Vaquería del Torero y El Sotillo al Paleolítico superior.

Además de estos yacimientos de las terrazas del Manzanares existen otros como los de las proximidades de la estación de las Delicias que están desligados de aquéllas y que, por lo tanto, son difíciles de cronologar si se pretende hacerlo con gran exactitud, precisamente debido a aquella lentitud en la evolución de las industrias.

La clase de instrumentos que forman todas estas industrias son especialmente hachas de mano de diversos tamaños y formas, raederas, raspadores y puntas.

Principales yacimientos paleolíticos

Yacimientos de las terrazas del Manzanares.

SAN ISIDRO.—Como ya hemos indicado, es el que de más antiguo se conoce y el más importante (lám. VII). Los Sres. Obermaier y Pérez de Barradas en sus publicaciones lo dan como agotado, pero nosotros hemos podido comprobar que continúan apareciendo instrumentos de pedernal, de cuarcita y de diabasa con tanta abundancia como antiguamente y en ejemplares verdaderamente típicos como puede verse en las láminas XII a XIV que son una muestra de las varias que hemos podido recoger o que nos han entregado los obreros de los areneros de allí. Las formas del Chelense y del Acheulense se presentan perfectamente, en las gravas y arenas inferiores al gredón. Según diversos autores, en las arenas superiores a éste existe industria musteriense.

ARENEROS DEL PARADOR DEL SOL.—A derecha e izquierda de esta calle existen algunos areneros que en importancia arqueológica si-

Fig. 33.—Hacha de mano del arenero alto del Parador del Sol. Red. 1/3.

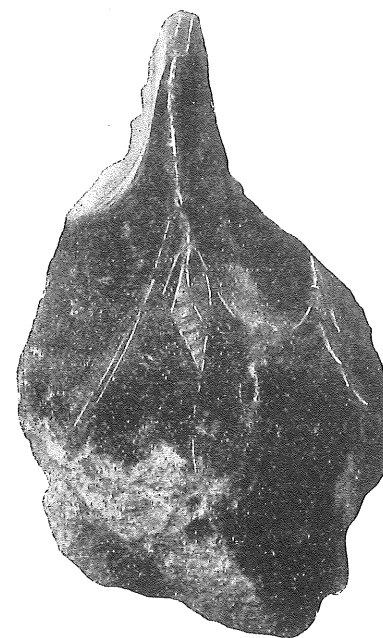
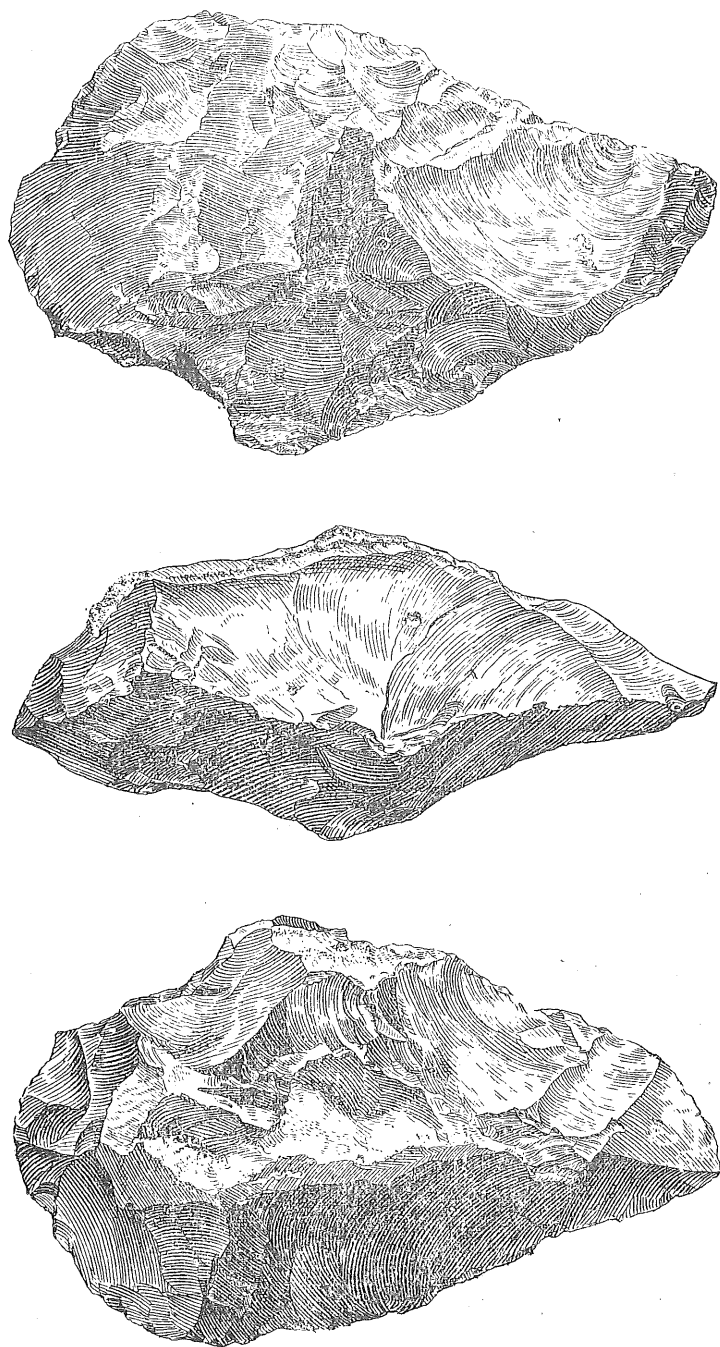


Fig. 34.—Hacha de mano del arenero alto del Parador del Sol. Red. 1/3.

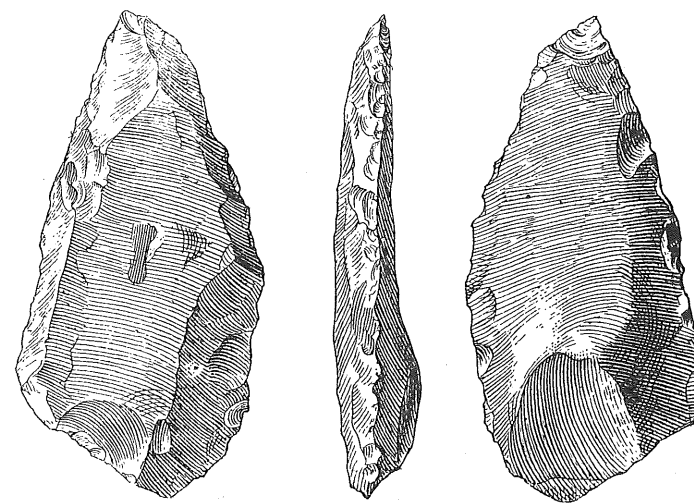
Fot. J. Royo.

Fig. 35.—Punta-raedera del arenero alto del Parador del Sol. Casi tamaño natural.

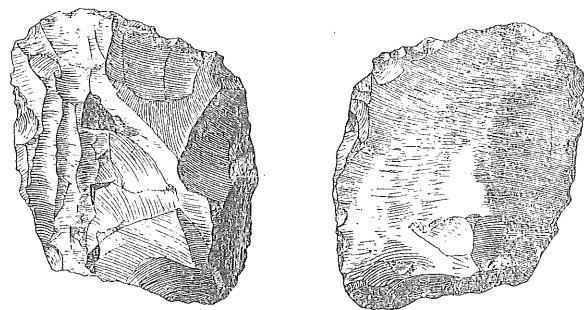


Fig. 36.—Dos instrumentos de pedernal del arenero alto del Parador del Sol. Tamaño natural.

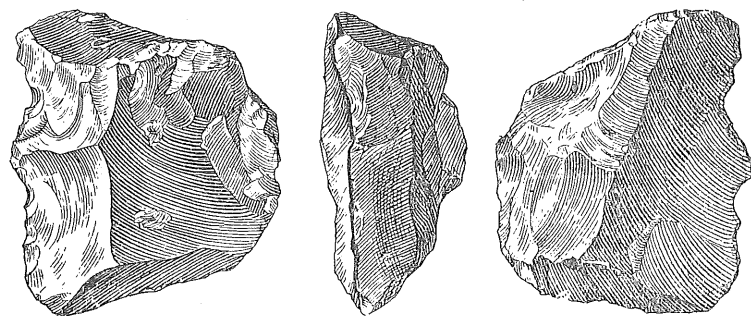
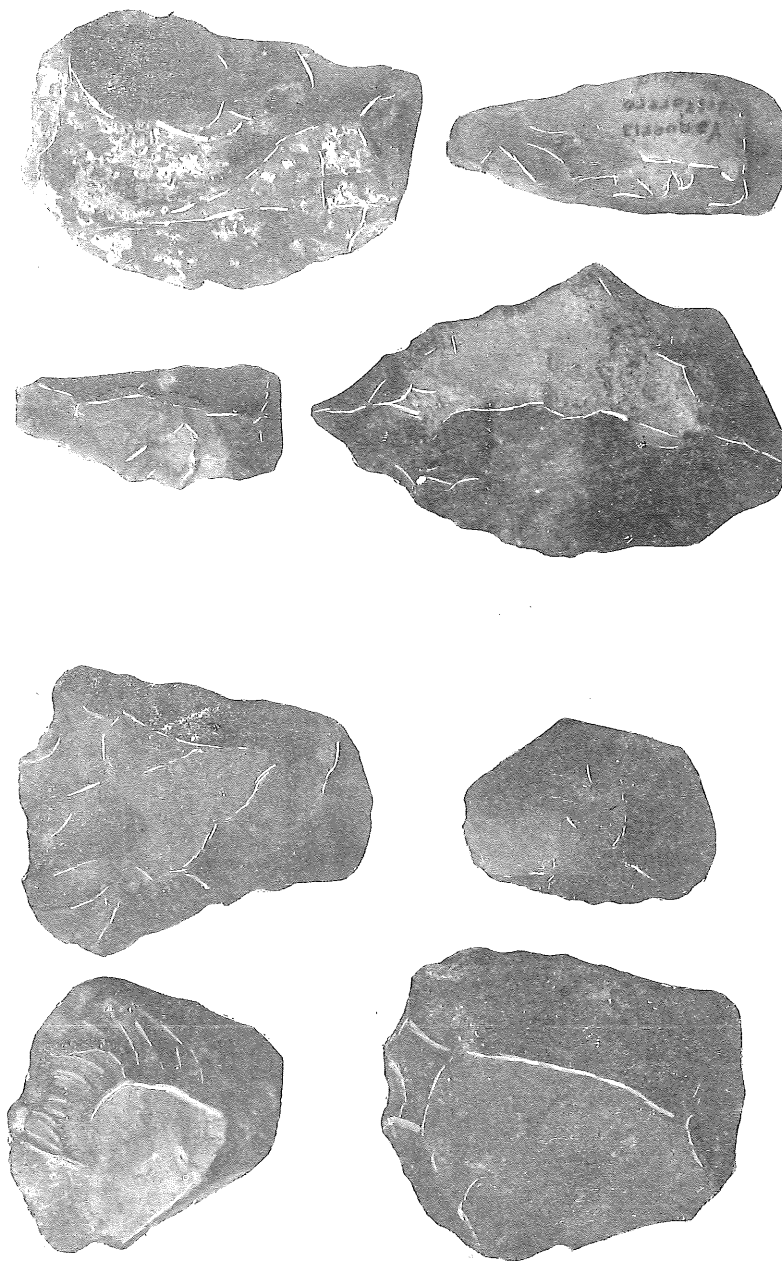


Fig. 37.—Raspador de sílex del arenero alto del Parador del Sol. Tamaño natural.

LAMINA XIX



HOJA DE MADRID

guen a los de San Isidro. Los instrumentos paleolíticos aparecen allí en abundancia extrema y con formas a veces muy perfeccionadas sin salirse de los tipos acheulense y musteriense, especialmente de los primeros, existiendo en proporción mayor número de instrumentos pequeños (raederas y raspadores) que de hachas de mano. Las principales formas pueden verse en las figuras 33 a 37 y láminas XV (figura 2), XVI, XVII y XVIII (fig. 1); en particular la lám. XV, fig. 2, muestra uno de los ejemplares de hacha de mano de tipo acheulense más perfeccionados.

Debe tenerse en cuenta que los areneros más próximos a la carretera de Andalucía pertenecen a la terraza inferior, a la misma que el arenero de la Vaquería del Torero y por lo tanto sus instrumentos, aunque dados como musterienses, corresponderán probablemente al Paleolítico superior. La parte del cerro, tendiente ya a desaparecer por los trabajos de extracción de arenas, forma otra terraza con cortes admirables y de ella son todos los instrumentos que damos en las figuras, que pueden considerarse sin ningún género de dudas como del Paleolítico inferior, aunque posteriores a los de San Isidro. Abundan desde la base hasta algo más arriba de la mitad de los cortes del cerro.

ARENERO DE FRANCISCO RODRÍGUEZ.—Próximo a los anteriores pero situado en la margen derecha del arroyo del Torero. Los instrumentos en general son pequeños y de aspecto musteriense (lám. XX, figura 2). La terraza es la misma que la alta del Parador del Sol.

VAQUERÍA DEL TORERO.—Arenero frecuentemente abandonado situado entre los del Parador del Sol y el arroyo del Torero. Hemos podido visitarlo en uno de los momentos en que extraían arenas y hemos conseguido diversos instrumentos de pedernal (lám. XIX) que son en conjunto de fractura diferente a los de las terrazas más superiores. Como ya hemos indicado para la parte norte del Parador del Sol es muy probable que se trate de Paleolítico superior.

EL SOTILLO.—Este yacimiento, lo mismo que los areneros y tejares de La Parra, Huerto de San Andrés y Prado de los Laneros, están situados entre el Manzanares y la carretera de Andalucía y han sido estudiados por los Sres. Wernert y Pérez de Barradas. De ellos proceden las industrias dadas como *precapsienses*, y de influencias sbai-kienses y aterienses y que, como ya hemos dicho, lo más probable será que pertenezcan a tipos especiales del Paleolítico superior. En ellos han aparecido también instrumentos que han considerado como del Acheulense y del Musteriense.

TEJAR Y ARENERO DEL PORTAZGO.—Se encuentran en la carretera de Andalucía y frente al antiguo Portazgo de Aranjuez. En la parte me-

dia e inferior de los cortes han aparecido abundantes instrumentos que los Sres. Wernert y Pérez de Barradas dan como Musterienses de tradición acheulense y con influencias africanas. En la parte superior se ha encontrado la industria que consideran auriñaciense. Lo mismo que en los yacimientos últimamente indicados es casi seguro que todas estas formas pertenecerán al Paleolítico superior.

Desde aquí hacia Villaverde existen multitud de tejares y arenos con características iguales a los que ya llevamos indicados hasta ahora.

ARENERO DE DON PEDRO ALONSO.—Situado en la margen izquierda del Manzanares y en la parte norte del puente del ferrocarril, en Villaverde Bajo. Es de la terraza más baja y los instrumentos que allí aparecen (lám. XX, fig. 1), han sido dados como del Musteriense por Pérez de Barradas, pero que como ya hemos dicho anteriormente serán más bien del Paleolítico superior.

ARENERO DE LOS ROSALES O LAS GRAVERAS.—Cerca de los talleres que la Compañía de Madrid, Cáceres y Portugal tiene en Villaverde Bajo, a levante de la carretera (lám. VIII, fig. 2). Ha sido estudiado sucesivamente por los Sres. Wernert y Pérez de Barradas y por el profesor Hernández-Pacheco (E.), quien últimamente (1927) ha dado a conocer, de la parte inferior de allí, una defensa de *Elephas primigenius*, con restos de otros mamíferos e instrumentos que según los primeros son del Chelense superior y él los considera cheleo-acheulenses. En la parte superior han aparecido instrumentos dados como del Musteriense inferior de tradición acheulense.

Yacimientos de los afluentes del Manzanares.

ESTACIÓN DE LAS DELICIAS.—Hay que distinguir aquí dos yacimientos: uno situado en la misma estación y otro en las trincheras que hay a la salida de ella, tanto por la línea general como por la de enlace con la estación del cerro Negro. El primer yacimiento, ya desaparecido, fué descubierto en diciembre de 1917 al hacer unas excavaciones para construir un almacén de la Cooperativa, frente al muelle cubierto A. Don Alejandro Guinea fué el que notó la existencia de los pedernales tallados comunicándolo a los Sres. Obermaier y Wernert que desde aquel momento cuidaron de los trabajos de extracción y del estudio de los materiales obtenidos. El conjunto principal de la industria apareció en la parte inferior y fué considerada como Acheulense superior; en los niveles superiores inmediatamente encima de aquélla había otra del musterense antiguo y, por último, otra muy atípica que con duda la determinaban como una transición al Paleolítico superior. Posteriormente los Sres. Obermaier y Pérez de Barradas han rectificado esta clasificación, denominándolas Musteriense de tradición acheulense y sbaikiense, Musteriense y Musteriense fi-

LAMINA XX

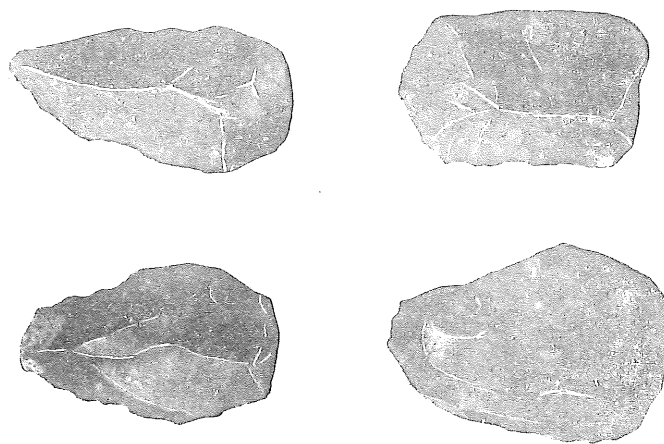


Fig. 2.—Instrumentos pequeños del Arenero de F. Rodríguez.

Fot. J. Royo.

HOJA DE MADRID

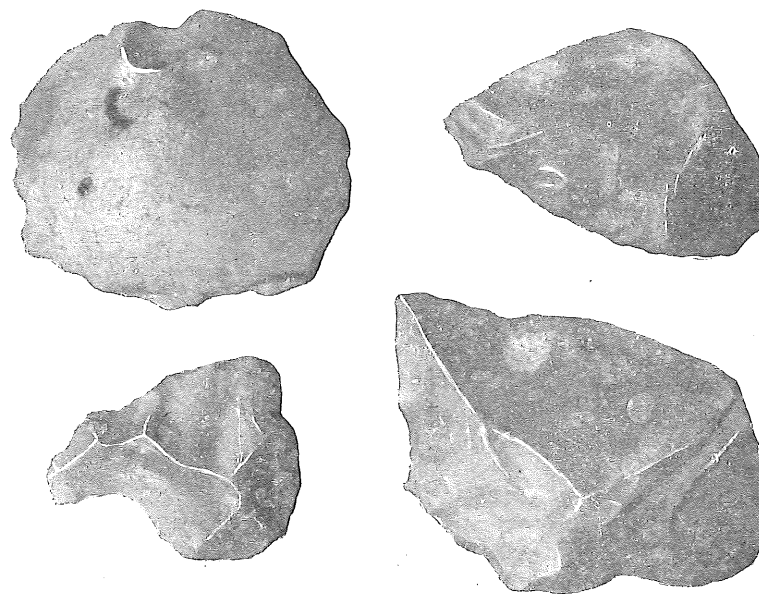


Fig. 1.—Instrumentos de pedernal del arenero de Pedro Alonso, Villaverde Bajo. (Red. 1/2).

Fot. J. Royo.

nal, respectivamente. Es muy probable que la primera clasificación sea la más correcta.

En las trincheras del ferrocarril el Cuaternario, según hemos podido comprobar, se encuentra relleno de cauces de arroyos labrados en la peñuela terciaria. Los sílex que nosotros hemos visto aparecían en la base de los aluviones cuaternarios, casi en el contacto con el Terciario. De entre ellos debemos de destacar un hacha de mano amigdalóide, en pedernal gris azulado, finamente labrada y de tipo acheulense (lám. XV, fig. 1). Pérez de Barradas clasifica los encontrados con anterioridad del mismo modo que los de la Estación.

EL ALMENDRO.—Pertenece al término de Villaverde y se encuentra en la margen izquierda del Manzanares sobre un acantilado de unos 14 metros por lo que aparenta ser terraza de aquél. Se trata de un arenero abandonado, en cuyo borde, casi sobre el río, hay un almendro. Fué descubierto en 1919 por los señores Wernert y Pérez de Barradas quienes efectuaron su estudio, determinando la industria como del Musteriense inferior de tradición acheulense.

LA GAVIA.—Fué descubierto y estudiado por aquellos mismos investigadores, estando situado en unas tierras de labor del valle del arroyo de la Gavia, cercanas a una casa y a altura superior al acantilado oligoceno, que bordea el camino de Vaciamadrid. La industria ha sido considerada últimamente por Pérez de Barradas como del Musteriense inferior de tradición acheulense.

Yacimientos de superficie.

Son numerosos pero como ya hemos indicado hay que desconfiar mucho de ellos y no dar como instrumentos paleolíticos mas que aquéllos cuyos caracteres no permitan la menor duda.

Como buen ejemplo de uno de estos hallazgos aislados damos un hacha de mano de cuarcita (lám. XVIII, fig. 2) que hemos encontrado sobre los aluviones de la terraza de 60 m. sobre el Jarama, al NNE. de Barajas de Madrid.

Neolítico y Protohistoria

Los hallazgos de objetos neolíticos y protohistóricos son también frecuentes en el territorio que comprende la Hoja de Madrid, pero su estudio no está aun sistematizado. Los yacimientos de superficie abundan y no son raros los de fondos de cabañas y hasta las sepulturas. Indicaremos algunos de los principales y los materiales en ellos encontrados.

COLONIA DEL CONDE DE VALLELLANO (MADRID).—Fondos de cabaña eneolíticos descubiertos y explorados por D. José Viloria que contenían principalmente cerámica del tipo de Ciempozuelos con grabados de soles semejantes a los de Las Carolinas.

TEJAR DEL PORTAZGO (MADRID, CARRETERA DE ANDALUCÍA).—En la parte superior del corte fondos de cabaña eneolíticos con cerámica lisa y con grabados incisos, una sierra de hoz, hachas pulimentadas, etcétera. Ha sido estudiado por D. Julio Martínez Santa Olalla.

ARENERO DE LA FUENTE DE LA BRUJA.—Situado cerca de la fuente de este nombre, en las proximidades del Quemadero del Federal, del camino viejo de Villaverde y de la casa de Quitapenas. Se encontraron, según Pérez de Barradas, fondos de cabaña eneolíticos.

LAS CAROLINAS (CARRETERA DE ANDALUCÍA, VILLAVERDE).—Fue descubierto y excavado en 1911 por D. Alejandro Guinea y continuado su estudio en 1916, por el Sr. Obermaier. Se encuentra en el barrio de Las Carolinas y es uno de los más importantes de los alrededores de Madrid, por haber aparecido entre varios fragmentos de cerámica de Ciempozuelos un pedazo de cuenco en cuyo interior tiene grabados muy estilizados de soles y ciervos. También apareció un esqueleto humano que se cree que pertenecía a una sepultura neolítica.

COLONIA DEL CONDE DE VALDECILLA (VILLAVERDE).—Según Pérez de Barradas, fondos de cabaña y una sepultura eneolíticos, con cerámica lisa y molinos de mano de granito.

ESTACIÓN DE VILLAVERDE BAJO.—Cerca de la fábrica de briquetas de los señores Chavarri han aparecido, según Pérez de Barradas, fondos de cabaña neolíticos con restos de hogar, cerámica tosca, sílex y huesos de *Bos* y *Equus*.

CERRO DE LA MAGDALENA.—En lo alto del escarpe en donde se encuentra la cueva de la Magdalena, en el ángulo izquierdo de la confluencia del arroyo de la Gavia con el Manzanares, han aparecido vestigios de una fortificación de la segunda Edad del Hierro, explorada por los Sres. Obermaier, Wernert y Pérez de Barradas.

SAN FERNANDO DE HENARES.—En el camino de la Presa descubrió el Sr. Viloria fondos de cabaña de la Edad del Hierro con cerámica estampillada. En el kilómetro 3 de la carretera existen también fondos de cabaña neolíticos y eneolíticos, según Pérez de Barradas.

* * *

Abundan también los restos de la época romana; algunos de ellos, como la quinta de Villaverde Bajo, son muy importantes, pero que por entrar ya de lleno en el período histórico creemos innecesario el reseñarlos aquí.

En nuestras exploraciones hemos encontrado en las dos márgenes del arroyo de Rejas, a levante del camino de la Muñoza, varios fondos de cabaña con restos de mamíferos y cerámica barnizada que quizás sean ya de época histórica. Igualmente aparecen abundantes huesos de mamíferos y fragmentos de cerámica también esmaltada en los aluviones holocenos de la desembocadura del Abroñigal, especialmente en el arenero de la Fábrica de Cerámica Española (lámina VIII, fig. 1).

FIN

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas.</u>
I BIBLIOGRAFÍA	7
II HISTORIA	25
III GEOGRAFÍA FÍSICA	29
IV ESTRATIGRAFÍA Y TECTÓNICA.	38
V PALEONTOLOGÍA	83
VI PETROGRAFÍA, MINERALOGÍA Y CANTERAS	95
VII HIDROLOGÍA.—ESTUDIO QUÍMICO-GEOLÓGICO DE LAS AGUAS	107
VIII ESTUDIO QUÍMICO-GEOLÓGICO DE LAS TIERRAS	113
IX PREHISTORIA Y PROTOHISTORIA.	117