

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLÓGICO

MEMORIA EXPLICATIVA

DE LA

HOJA N.º 560

ALCALÁ DE HENARES

MADRID
TIP. Y LIT. COULLAUT
MARÍA DE MOLINA, 106
1928

PERSONAL DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

<i>Director</i>		Excmo. Sr. D. Luis de la Peña.
<i>Vocales</i>		Sr. D. Vicente Kindelan.
—		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 de Lersundi.
<i>Vocal Secretario</i>		Sr. D. Guillermo O'Shea.
<i>Vocales</i>		Sr. D. Primitivo Hernández Sampelayo.
—		Sr. D. José de Gorostízaga.
—		Sr. D. José García Siñeriz.
—		Sr. D. Enrique Dupuy de Lôme.
—		Sr. D. Juan Gavala.
—		Excmo. Sr. D. Pedro de Novo y Chicarro.
—		Sr. D. Alfonso de Alvarado.
—		Sr. D. Pablo Fernández Iruegas.
—		Sr. D. Joaquín Mendizábal.
<i>Ingenieros agregados</i>		Sr. D. Javier Miláns del Bosch.
—	—	Sr. D. Enrique Rubio.
—	—	Sr. D. Manuel Cineúnegui.
—	—	Sr. D. Agustín Larragán.

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>		Sr. D. Pablo Fábrega.
— <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 INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DE ESTE TRABAJO

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

I

BIBLIOGRAFÍA

1864. PRADO (C.).—Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. Junta General de Estadística, Madrid, págs. 129 a 131, 138, 160, 162, 169, 206.
1887. QUIROGA (F.).—Excursión desde Torrejón de Ardoz a Arganda. «Act. de la Sociedad Esp. de Historia Natural», tomo XVI, págs. 11-12. Madrid.
1887. QUIROGA (F.).—Excursión al cerro de Almodóvar y San Fernando. «Bol. de la Instit. libre de Enseñanza», núm. 241, páginas 59-60. Madrid.
1906. SÁNCHEZ LOZANO (R.) Y ÁLVAREZ ARAVACA (M.).—Estudios hidrogeológicos. Cuenca del Tajo. Provincia de Madrid. Zona entre los ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y de Madrid a Cáceres y Portugal. «Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España», t. XXVIII, págs. 265-295. Madrid.
1909. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.).—Manchones terciarios en el diluvium. «Bol. de la Real Sociedad Esp. de Historia Natural», t. IX, pág. 333. Madrid.
1914. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.) Y CARANDELL (J.).—El borde de la meseta terciaria en Alcalá de Henares. «Bol. de la R. Sociedad Esp. de Historia Natural», t. XIV, págs. 302-310. Madrid.
1917. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Hallazgo de tortugas gigantes en el mioceno de Alcalá de Henares. «Bol. de la Real Sociedad Esp. de Historia Natural», t. XVII, págs. 194-202. Madrid.
1917. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—El problema de la investigación científica en España. (Año y medio de investigaciones geológicas). «Asoc. Esp. Progr. Cienc.», Congreso de Sevilla, t. II, Conferencias. Madrid.

1921. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.) Y CARANDELL (J.).—El borde de la meseta terciaria en Alcalá de Henares. Segunda nota. «Bol. de la R. Sociedad Esp. de Historia Natural», t. XXI, páginas 329 a 334. Madrid.
1922. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica. «Mem. 30, Comisión de Invest. paleontológicas y prehistóricas». Junta para Ampliación de Estudios. Madrid.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Sur la presence de marnes et de gypse paleogènes dans le haut bassin du Tage. «C. R. S. de la Soc. Géol. de France», 1926, núm. 8, págs. 71-74. París.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Edad de las formaciones yesíferas del terciario ibérico. «Boletín de la R. Sociedad Esp. de Historia Natural», t. XXVI, págs. 259-279. Madrid.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Tectónica del terciario continental ibérico. «Boletín del Instituto Geológico de España», t. XLVII. Madrid.
1927. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Geología y Paleontología del terciario situado al Norte de Guadalajara. «Boletín de la Real Sociedad Esp. de Historia Natural», t. XXVII, págs. 120-133. Madrid.
1927. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.) Y ARANEGUI (P.).—Las terrazas cuaternarias del río Jarama en las inmediaciones de San Fernando y Torrelaguna (Madrid). «Boletín de la Real Sociedad Esp. de Historia Natural», t. XXVII, págs. 310-316. Madrid.
1927. ARANEGUI (P.) Y HERNÁNDEZ-PACHECO (F.).—Las terrazas cuaternarias del río Henares en las inmediaciones de Alcalá (Madrid). «Boletín de la R. Sociedad Esp. de Historia Natural», t. XXVII, págs. 341-343. Madrid.
1928. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El terciario continental de la cuenca alta del Tajo. «Memorias del Instituto Geológico y Minero de España». Madrid.
1928. ROYO Y GÓMEZ (J.) Y MENÉNDEZ PUGET (L.).—Explicación de la Hoja de Alcalá de Henares (Madrid). «Memorias del Instituto Geológico y Minero de España». Madrid.
1928. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Estudio paleontológico de la Hoja de Alcalá de Henares. «Memorias del Instituto Geológico y Minero de España». Madrid.
1928. MENÉNDEZ PUGET (L.).—Estudio químico-geológico de las tierras, rocas y aguas de la Hoja de Alcalá de Henares. «Memorias del Instituto Geológico y Minero de España». Madrid.
1928. KINDELAN (V.).—El sondeo de Alcalá de Henares. «Memorias del Instituto Geológico y Minero de España». Madrid.
1928. KINDELAN (V.).—Estudio geofísico de parte de la cuenca alta del Tajo. «Memorias del Instituto Geológico y Minero de España». Madrid.

II

HISTORIA

La lectura del capítulo anterior da idea del reducido número de trabajos que se han publicado en relación con la geología del territorio abarcado por la Hoja de Alcalá.

El insigne geólogo Prado (C.) (1864) fué el primero en ofrecernos datos sobre el Terciario y el Cuaternario, presentándonos algunos cortes geológicos especialmente el del cerro de la Vera-Cruz o del Ecce-Homo. Posteriormente el Profesor Quiroga (1887) hizo algunas observaciones sobre Loeches y acerca de los conglomerados de San Fernando y Torrejón de Ardoz. En 1906 los Ingenieros señores Sánchez-Lozano (R.) y Álvarez Aravaca (M.), con motivo de un estudio hidrogeológico, hacen una rápida reseña geológica de toda esta comarca considerando a todos los estratos inferiores de este Terciario como pertenecientes a la división media del Mioceno lacustre con un espesor mayor de 200 metros y en la superior, además de las calizas, señalan ya la existencia de arcillas, margas y arenas intercaladas entre dos bancos de aquéllas, alcanzando el conjunto un espesor de 60 metros en algunos sitios.

El Profesor Fernández Navarro (L.) en 1909, da ya más extensión a los manchones terciarios de la que Prado les asignó, señalando entre Paracuellos de Jarama y Torrejón de Ardoz, la existencia de sílex y ópalo y reduciendo el Cuaternario a la cubierta de aluviones que allí aparece. Más tarde el mismo Profesor con la colaboración del señor Carandell (J.) (1914 y 1921) han dado a conocer a grandes rasgos la estratigrafía de los alrededores de Alcalá y en particular del Cerro del Viso, haciendo además importantes consideraciones geográficas y un bosquejo de la evolución del relieve de la meseta terciaria. Fueron los primeros en señalar la existencia de restos de grandes *Testudo*.

En 1917 el Profesor Hernández-Pacheco dió cuenta del descubrimiento de restos de *Testudo* gigantescas en el barranco de los Mártires, de Alcalá de Henares, publicando un detallado corte del cerro del Viso y denominándolas *Testudo bolivari*.

El Profesor Royo y Gómez desde 1922 ha venido dando a conocer datos acerca del Terciario de toda la región y aunque en un principio también incluía en el Mioceno todos los estratos terciarios que la forman, en 1926 hace ya la distinción de las capas paleogenas, incluyendo en ellas las margas gris verdosas yesíferas inferiores, del tipo de las de Vallecas y Loeches. Es el primero en presentar un corte geológico en que se relacione el Terciario de Alcalá con el de Madrid, al propio tiempo que señala también las terrazas cuaternarias del Jarama, en Mejorada del Campo. Posteriormente (1917) indicó también aunque sin fijar altitudes, las terrazas fluviales del valle del Henares.

En 1927 los señores Hernández-Pacheco (F.) y Aranegui (P.) señalaron en Torrejón de Ardoz, aunque refiriéndolas al Jarama, tres terrazas cuaternarias y en Alcalá las de tres y 20 metros del Henares.

Por último, los Sres. Royo y Menéndez Puget han hecho el estudio geográfico y geológico detallado de todo el territorio con el fin de confeccionar el mapa que acompaña a esta explicación, estudio que será publicado en las MEMORIAS del Instituto Geológico y Minero de España en el cual se presenta un gran número de cortes geológicos, fotografías y descripciones que pueden dar idea de la constitución de toda la comarca. La presente explicación es un extracto de dicho estudio.

III

GEOGRAFÍA FÍSICA

La mitad sudeste de la Hoja de Alcalá corresponde a una extensa planicie alta, o páramo, de unos 840 metros de altitud media, que tiende a ser cortado en dos por los arroyos Pantueña y de la Vega, cuyas cabeceras están separadas solamente unos dos kilómetros y medio. Esta planicie, en conjunto, no es horizontal (lám. I, fot. 1) sino que está inclinada hacia el SO. habiendo una diferencia de altitud, entre Santorcaz y Camporreal, de unos 100 metros, es decir, que presenta una pendiente de poco más de dos metros por kilómetro. Este suave declive no es, sin embargo, regular, ni la llanura es perfecta, pues, si bien a Levante de Santorcaz y al NO. de Nuevo Baztán es verdaderamente plana, al Este de Corpa y entre Camporreal y Nuevo Baztán está frecuentemente ondulada en relación con los pliegues de los estratos que van de NNE. a SSO. y hacia el borde occidental se destacan mesetillas de 20 a 30 metros de altura (Carabilla, Cabezuelo, etc.) sobre otra llanura algo más baja que aquélla, primer pedano desde el cual se desciende rápidamente a los profundos valles del Anchuelo y Pantueña.

La vegetación espontánea del páramo es el monte, generalmente bajo, de encina, llamado también *maraña*, del que va quedando muy poco. Se conserva tan sólo en toda su plenitud en los términos de Nuevo Baztán, Olmeda de la Cebolla y Villar del Olmo, en la Casa de Tapa y Dehesa baja de Torres y hacia Cabezuelo en Valverde. El resto, en su mayoría, ha sido transformado en tierra de cereales y algo de viñedo y olivar.

La otra mitad del NO. corresponde a la campiña o sea a la región occidental de los términos transitorios a la llanura de la cuenca terciaria del Tajo, estando formada por dos grandes valles paralelos di-

rigidos de NE. a SO., el del Henares y el del Pantueña, que son afluentes del Jarama que aquí marcha casi de N. a S. Cada uno de estos valles tiene sus caracteres peculiares y el paso de la altiplanicie a ellos se hace bruscamente, por formar aquélla un verdadero escalón de cierta importancia (lám. I, fot. 2).

El valle del Pantueña queda incluido completamente en la Hoja. En realidad no debiera llamarse así sino del Anchuelo, puesto que éste es el arroyo que nace más lejos y el que forma verdaderamente el valle uniéndose a él el Pantueña como un afluente más. Se origina el Anchuelo al Norte de Santorcaz y pasando por Anchuelo y los Hueros se une en Torres al Pantueña, que nace en el manantial de este nombre, yendo a fluir al Jarama, en Velilla de San Antonio. Actualmente estos arroyos no tienen ninguna importancia, pues apenas llevan caudal de aguas en invierno y durante el verano se secan, pero en tiempos pasados, en el Pleistoceno, han debido de ser todo lo contrario.

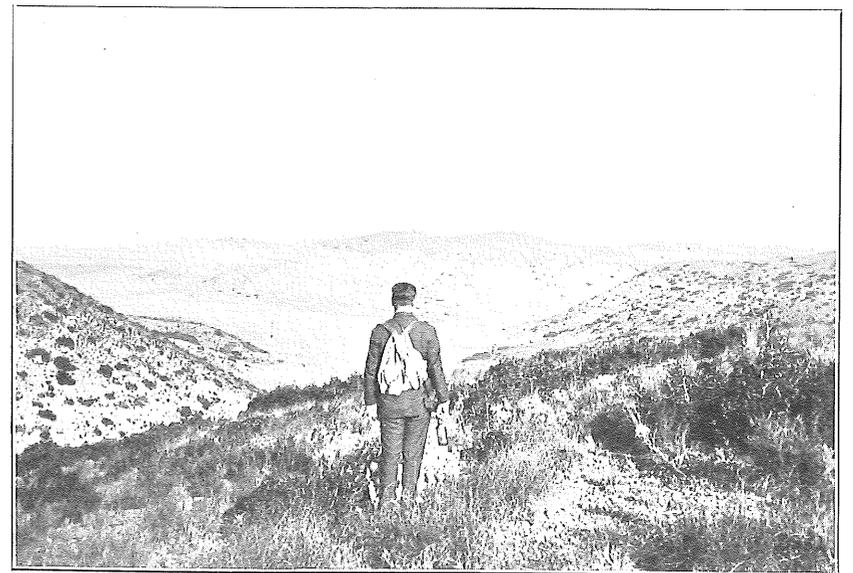
Este valle, hasta la confluencia con el de Loeches, es normal, con una anchura máxima de cinco kilómetros, con terrazas potentes y bien marcadas en las dos riberas. Desde dicha confluencia, se estrecha y se encajona algo abriéndose paso a través de las terrazas del Jarama y de las margas yesíferas oligocenas que les sirven de base. Sus afluentes son casi exclusivamente los que bajan de la altiplanicie antes descrita, pues los de la margen derecha han perdido toda su importancia a causa de haber desaparecido sus cabeceras con el avance erosivo del Henares. Se puede decir que es este un valle muerto apesar del desnivel de 200 metros que hay desde Anchuelo al Jarama.

El valle del río Henares es totalmente distinto, no sólo por su cauce más caudaloso y de mucho más largo trayecto, sino por ser completamente disimétrico (lám. II, fot. 1). La erosión de este río ha avanzado siempre hacia su izquierda y, por lo tanto, su cauce se ha ido desplazando en este sentido, produciendo en esa ribera escarpes más o menos elevados y capturas de los ríos que por allí corrían, a la par que por la derecha va dejando una verdadera serie de terrazas escalonadas. El valle completo tiene más de 10 kilómetros de anchura la cual está formada casi totalmente por esas terrazas perfectamente conservadas.

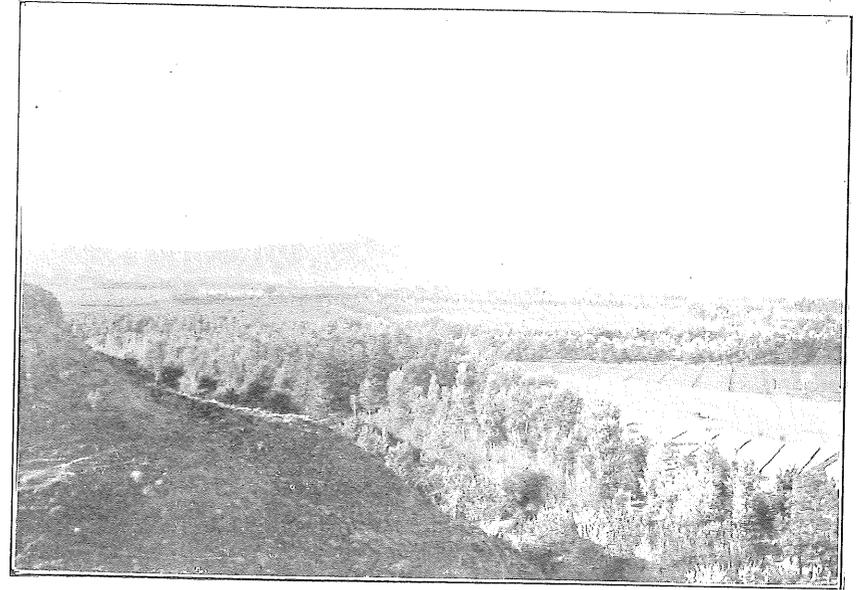
Si la ribera derecha es muy interesante por su serie de terrazas, la izquierda lo es mucho más por los fenómenos de erosión que allí ocurren. Así como los afluentes de la derecha forman anchos y largos valles propios de ríos maduros (arroyo de Camarmilla, arroyo de Torote, etc.) los de la izquierda, generalmente, son de trayecto corto y cauce profundo; el continuo desplazamiento del Henares hacia esta ribera hace que el nivel de base de estos afluentes esté variando y se produzca un continuo rejuvenecimiento, y si a esto se une la gran pendiente de su cauce y la naturaleza deleznable de las



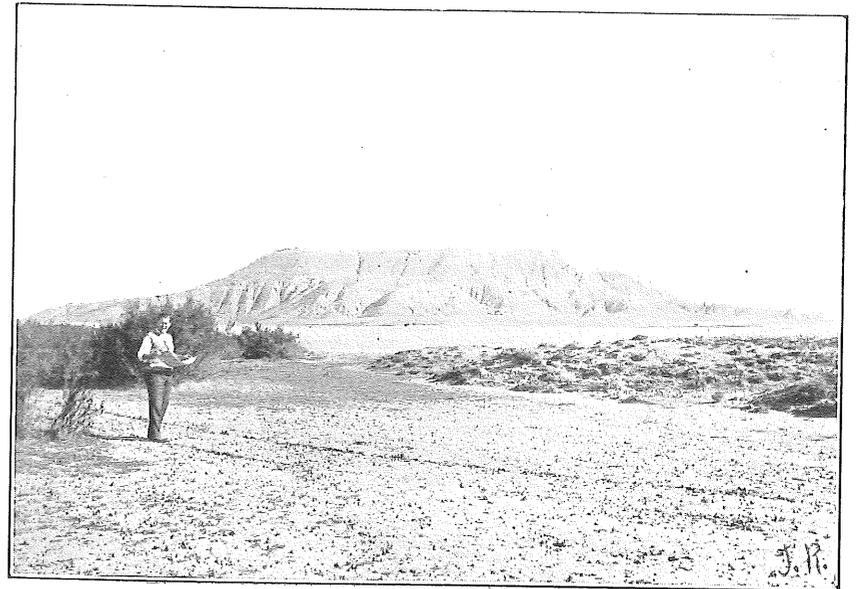
Fot. 1.—La altiplanicie pontiense formada por las calizas de los páramos al Oeste de Olmeda de la Cebolla *Fot. J. Royo*



Fot. 2.—El borde de la meseta miocena en la Dehesa de Torres *Fot. J. Royo*



Fot. 1.—El valle del Henares en Alcalá, con el cerro del Viso y el
escalón del valle del Anchuelo *Fot. J. Royo*



Fot. 2.—El cerro del Viso desde el sur, Alcalá de Henares
Fot. J. Royo

rocas que atraviesan, se comprenderá el que se forme allí una red intrincada de profundos barrancos, de cárcavos, de cuchillas y de cerros agudos y alomados. La cabecera de estos barrancos avanza tan rápidamente que allá en donde alcanza un camino o una tierra de labor hay que acudir a poner muros defensivos de piedra porque si no en poco tiempo quedan aquéllos cortados; ellos son también los que van captando a los ríos y arroyos de la región de los páramos, dejando así valles muertos colgados en forma de escalón que simulan terrazas del mismo Henares.

El río Jarama, que es el más importante, también tiene un valle disimétrico pero más irregular, y así en unos sitios avanza sobre el Terciario de su margen derecha dejando terrazas escalonadas en la de la izquierda, mientras que en otros puntos lo ha hecho sobre el de esta última, como ha ocurrido hacia la confluencia del Henares desde Paracuellos, en donde ha alcanzado en su avance erosivo a las terrazas de este río que son las que aparecen entre aquel pueblo y Torrejón, pudiendo ocasionar con esto confusiones al estudiarlas. Desde Mejorada hacia Arganda pueden verse las terrazas que por allí ha ido dejando, mientras que por Ribas sigue atacando a las margas yesíferas oligocenas formando altos escarpes.

El valle actual o vega de este río es mucho más anchuroso que el del Henares y tanto el del uno como el del otro se prestan muy bien para los cultivos de regadío y arbolado, a semejanza de los alrededores de Aranjuez, pero aquí están menos activamente aprovechados existiendo grandes extensiones sin cultivar que se utilizan para pastos de reses bravas. Las patatas, la alfalfa y en general todas aquellas plantas resistentes a las heladas, se dan muy bien y constituyen una verdadera riqueza.

Por último, el arroyo de la Vega, en el extremo SE. de la hoja, afluente del río Tajuña, tiene un valle que es típico de la región de los páramos, ya que es profundo (130 metros) y estrecho, con riberas casi verticales. El arroyo tiene actualmente poca importancia aunque se nutre de buenos manantiales. Aquí, lo mismo que en el arroyo de Pantueña y sus afluentes, debido a lo arcilloso de sus altas vertientes, son frecuentes los deslizamientos y hundimientos locales del terreno que favorecen el acumulo de las aguas infiltrantes dando origen a manantiales. El monte se conserva bastante bien en todo él, uniéndose en las cumbres con el que ya se ha dicho que existe en estos páramos.

ESTRATIGRAFÍA Y TECTÓNICA

Geología del Terciario de la cuenca alta del Tajo.—No cabe en lo posible formarse idea de la geología de los terrenos que comprende la limitada zona de terreno de la Hoja de Alcalá, sin hacer un examen de conjunto, que abarque totalmente la cuenca alta del Tajo, de la que forma parte.

El Sr. Rojo y Gómez ha realizado este estudio muy detenidamente y con el título de «Geología del Terciario de la cuenca alta del Tajo» serán objeto, sus observaciones y juicios, de una publicación especial del Instituto que podrá ser consultada por los que deseen adquirir un conocimiento más amplio de esta Región.

En este importante trabajo se divide el Terciario en inferior o Paleogeno y en Mioceno: se establecen las relaciones estratigráficas que guardan estas formaciones con el Cretáceo infrayacente, de concordancia para el primero y de discordancia para el segundo; se señala también la situación estratigráfica de aquellos terrenos entre sí, los cuales presentan una discordancia angular en los bordes de la cuenca y una falsa concordancia en el centro, producida por laguna estratigráfica o por erosión.

Un sondeo profundo, llevado a cabo recientemente en Alcalá de Henares, ha permitido fijar exactamente la edad paleogena de parte de sus estratos, por los fósiles encontrados en los testigos, debidamente clasificados.

Puede considerarse como probable la existencia del Plioceno en esta cuenca, siendo también de notar que la extensión del Cuaternario es mucho menor que la señalada hasta ahora, por haberse confundido con el Mioceno de facies detrítica cuyas rocas son muy semejantes.

Estratigrafía del Terciario.—El resumen estratigráfico que puede establecerse del Terciario de esta cuenca, es el siguiente:

PALEOGENO (Eoceno y Oligoceno).

a) Conglomerados, arcosas, areniscas de grano grueso, arcillas rojas y margas gris verdosas con yesos sacaroideos procedentes de la transformación de la anhidrita; capas plegadas, concordantes aparentemente con el Cretáceo (Venturada, la Toba, Cendejas de la Torre, Cifuentes a Viana de Mondéjar, Sacedón a Vellisca, etc.).

Por lo que se ha visto en el sondeo de Alcalá de Henares corresponden estas capas al Eoceno cuyo espesor no puede aun fijarse, pero que es indudablemente superior a 400 metros.

b) Areniscas arcillosas y micáceas, rojas y verdosas de grano grueso, en los bordes de la cuenca, pero generalmente fino hacia el centro, arcillas plásticas rojizas con yesos cristalizados o sin ellos y margas gris verdosas, con masas de yesos, en cristales bacilares y nódulos sacaroideos procedentes de la transformación de la anhidrita que en tanta abundancia ha aparecido en el sondeo de Alcalá. Son frecuentes las eflorescencias y los minerales solubles, sódicos y magnésicos (Thenardita, Glauberita, Epsomita, Sal gema).

En la base y formando parte del nivel superior del horizonte anterior hay capas margoso-calcáreas, a veces fértidas, con restos de Caráceas, Fanerógamas, Moluscos (*Corelus cornu cornu*, *Gyraulus polyceimus*, *Lymnaea acuminata acuminata*, *Hydrobia* sp. etc.), Crustáceos (*Cypris*) y Peces (*Leuciscus kindelani*). Espesor unos 600 metros más o menos.

El sondeo está en gran parte hecho en este terreno, habiendo aun por encima unos 60 metros, próximamente, que corresponden a todo el escalón de la izquierda del Henares. Aflora, además, al Sur de Madrid (Vallecas; Getafe a Aranjuez), en Mejorada del Campo, Loeches, Sayatón, etc.

Por su fauna fosilífera se trata del Oligoceno.

NEOGENO (Mioceno).—*Tortoniense-Sarmatiense*.

c) Arenas, areniscas gris verdosas y amarillo rojizas, arcillas y margas verdosas, con intercalaciones de margas calizas, lentejones de sepiolita, sílex, ópalo, calcedonia, etc. Horizontes de *Testudo bolivari* y yacimientos de mamíferos de Madrid con *Anchitherium aurelianense*, *Mastodon angustidens*, etc. Hacia los bordes de la cuenca desaparecen las margas y quedan las arenas y arcillas. Se presenta en discordancia angular con el Oligoceno, allí donde éste está plegado y en falsa concordancia o en discordancia lagunar en el resto.

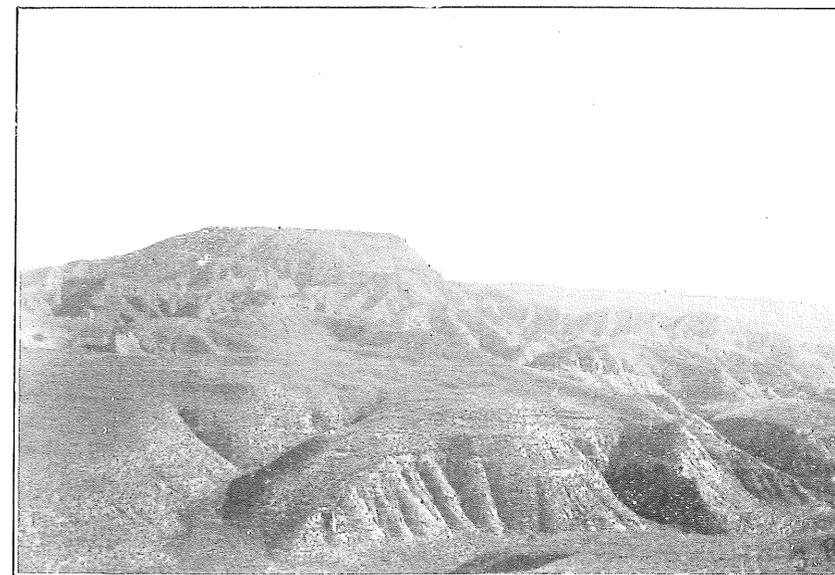
d) Horizonte generalmente gris verdoso o blanquecino, formado en el centro de la cuenca, principalmente, por margas con yesos lenticulares que pueden convertirse en calizas. Parte de él seguramente corresponderá al Pontiense; tan sólo se han encontrado en él hasta ahora moluscos (*Melanopsis*, *Unio*, etc.).

Hacia los bordes de la cuenca desaparecen las margas, yesos y ca-



Fot. 1.—Conjunto del Terciario en el barranco de los Mártires y cerro del Viso, Alcalá de Henares

Fot. J. Royo



Fot. 2.—El Ecce-Homo y la zona abarrancada de la base, Alcalá de Henares

Fot. J. Royo

lizas quedando las arenas gris verdosas y las amarillo rojizas que se cargan también de cantos.

Pontiense.

e) Caliza de los páramos (tobáceas, oolíticas, cavernosas, etc.), ricas en moluscos terrestres y lacustres (*Coretus thiollieri*, *Galba bouillietti*, *Hemycicla gualinoi*, etc.) y mamíferos (*Hipparion gracile*, etc.) a los que acompañan muy frecuentemente conglomerados, arenas gruesas amarillo rojizas y margas. Tanto en el anterior horizonte como en éste puede haber algún lecho lignitoso.

Hacia los bordes de la cuenca desaparecen las calizas y margas, quedando exclusivamente las arenas amarillo rojizas muy cargadas de cantos. El espesor, que es muy variable, por haber sido barrido por la erosión, puede alcanzar un máximo de 40 a 50 metros cuando está completo.

La repartición actual de estos pisos puede fijarse de un modo general, tomando como base la división en regiones topográficas: En *La Mancha*, hasta ahora no se han podido fijar tan completos los horizontes miocenos detrítico-lacustres, pudiendo aparecer por debajo de ellos las margas yesíferas y demás capas oligocenas; en la comarca de Cifuentes a Viana de Mondéjar, es el Paleogeno el que predomina. En la *región oriental de los términos transitorios o de la campiña*, son el Paleogeno y el horizonte inferior del Mioceno los que casi la forman; en la *región occidental* aflora en numerosos puntos el Paleogeno (margas yesíferas, arcosas, etc.) y se conservan casi todos los horizontes miocenos pero con la facies detrítica predominante y cubiertos frecuentemente por las terrazas fluviales. En la *región de los páramos* se muestra el Terciario completo con el Mioceno detrítico-lacustre.

Tectónica de este Terciario.—En la Meseta el Cretáceo superior y el Terciario inferior están concordantes al parecer y plegados conjuntamente debido a empujes orogénicos laterales contemporáneos de los movimientos alpinos que se supone tuvieron lugar entre el Estampiense y el Tortoniense, lo cual puede explicar el que no se hayan fijado hasta ahora terrenos de los pisos intermedios.

El movimiento pirenaico, que tan grandes efectos ha producido en toda la parte septentrional de la Península, no se señala bien en el interior o por lo menos no se ha podido determinar aún por no haberse encontrado discordancias propias de él. Quizás los núcleos paleozoicos de los Montes Ibéricos y de Somosierra, en la cordillera Central, con sus pliegues dirigidos próximamente de E. a O. puedan referirse a él y probablemente se iniciaron también los del Mesozoico.

Es en realidad el movimiento alpino pretortoniense con sus plegamientos de dirección NO. a SE. el que dió origen a la mayor parte de las zonas montañosas que actualmente separan las cuencas del Ebro y Calatayud-Teruel de las interiores del Duero y del alto Tajo.

Al surgir aquellas sierras por replegarse sus capas, se modelaron

completamente las actuales cuencas terciarias cuyos estratos al ser oprimidos se plegaron y formaron verdaderas cubetas tectónicas en las cuales se depositaron más tarde las capas del Mioceno continental. Los estratos paleogenos que al formarse estaban al nivel del mar, por este movimiento alcanzaron alguna mayor altitud, pero sería, sobre todo, la nueva elevación de las sierras colindantes la que ocasionaría un fuerte rejuvenecimiento de la red fluvial con lo que se originaría la gran cantidad de aluviones que en las proximidades de aquéllas eran muy gruesos mientras que a medida que se alejaban hacia el centro de la cuenca se hacían cada vez más finos, predominando aquí en cierto modo la sedimentación química sobre la detrítica, especialmente en épocas que debieron ser de sequía.

Después del Pontiense se ha efectuado otro movimiento orogénico de menor intensidad que ha vuelto a comprimir las cuencas terciarias originando los pliegues que actualmente se observan hasta en los estratos de aquella edad. Este movimiento puede incluirse perfectamente entre los llamados rodanienses por el Profesor Stille, y ha sido probablemente el que ha elevado aquellos estratos a las altitudes tan diversas que actualmente presentan y el que ha impuesto el curso a los principales ríos que hoy surcan aquellas cuencas.

Tanto los plegamientos que nos muestran los estratos del Terciario inferior como los del superior son típicamente de los llamados por M. Argand, de cobertera, ya que en los bordes de las cuencas o de las manchas que ellos forman se presentan bien manifiestos, mientras que en el resto pueden permanecer las capas hasta perfectamente horizontales.

Hoja de Alcalá de Henares

La geología de esta Hoja tiene excepcional interés para todo el que estudie el Terciario continental, pues en ella se encuentran representados los varios tipos y pisos que esa formación presenta en la cuenca alta del Tajo excepto las arcosas y conglomerados paleogenos, que tan desarrollados se muestran en los bordes y que aquí están sustituidos por areniscas y arcillas de elementos finos. Este interés aumenta por la coincidencia de ser junto al mismo Alcalá de Henares donde se ha hecho un sondeo por cuenta del Estado para alumbrar aguas artesianas profundas que ha dado a conocer la composición geológica del subsuelo.

Terciario.—Está integrado por el Paleogeno (Eoceno y Oligoceno) y por el Mioceno superior, no habiendo hasta ahora ningún dato que confirme la existencia del Mioceno inferior o sea el Burdigaliense y el Helveciense.

EOCENO.—Arcosas, arcillas, margas calcáreas negruzcas y cali-



Fot. 1.—Sinclinal de las calizas pontienses al oeste de Olmeda de la Cebolla

Fot. J. Royo

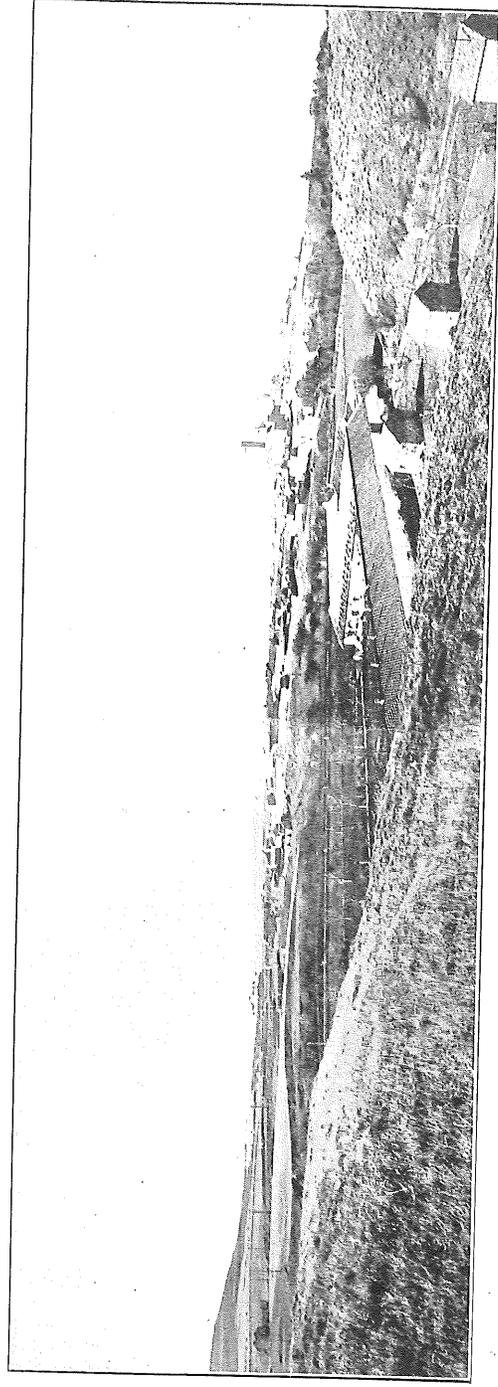


Fot. 2.—Cantera de caliza pontiense en el Puerto. Pozuelo del Rey

Fot. J. Royo

HOJA DE ALCALÁ

LÁMINA V



Loeches.—En primer término los manantiales de aguas purgantes

phot. J. Royo

zas grises con *Planorbina pseudoammonius castrensis* (Noul.), *Galba aquensis michelini* (Deshayes), *Leuciscus kindelani* Royo? y restos de vegetales encontrados en el sondeo desde los 600 metros de profundidad.

OLIGOCENO.—Arenas y areniscas arcillosas de grano fino y estratificación cruzada, arcillas plásticas de colores rojizos y verdosos, margas calcáreas grises y negruzcas con muy abundantes nódulos de anhidrita, yeso procedente de la hidratación de esta y, aunque más raro, yeso cristalizado por precipitación.

En el sondeo, entre los 500 y 600 metros existen zonas fosilíferas muy ricas en oogonios y talos de caráceas, impresiones de restos de fanerógamas, moldes y conchas de moluscos (*Coretus cornu cornu* (Brongn.), *Gyraulus* (*Gyraulus*) *polycymus* (Font.), *Lymnaea acuminata acuminata* (Brongn.), *Hydrobia* sp., *Valvata* sp.), caparazones de *Cypris*, dientes faríngeos y restos óseos de *Leuciscus kindelani* Royo. Esta fauna, por las especies de los moluscos, es propia del Eoceno superior y del Oligoceno inferior, de modo que lo mismo se puede incluir en el primero que en el segundo. La falta de mamíferos impide fijar exactamente el piso a que corresponde.

Con ella basta para poder incluir en el Oligoceno a todos los estratos superiores que desde esas profundidades llegan a la superficie y a los que les siguen en el exterior, hasta una altura media de 60 metros sobre el cauce del Henares, cuyos caracteres geológicos y mineralógicos son idénticos.

Concretándose a las rocas que aparecen en el exterior, se puede decir que está representado este período por arenas, areniscas arcillosas y micáceas y arcillas plásticas de color rojo oscuro, a veces verdoso, que en las inmediaciones del Ecce-Homo contienen yesos rojos cristalizados pero que en el resto, a lo sumo tienen vetas de yeso de segunda formación. Abundan las eflorescencias de sulfato magnésico por lo cual las aguas son siempre salobres. Hacia el S. y SO. se intercalan margas de color gris verdoso con gran cantidad de nódulos de yeso sacaroideo y bacilar o masas de este que a veces están tan retorcidas que indican claramente su origen debido a la hidratación de la anhidrita. En estas margas que son las que dominan inmediatamente y constituyen casi exclusivamente el piso, se forman los mantiales de Loeches.

La delimitación del Oligoceno y Mioceno en los alrededores de Alcalá es difícil y tan sólo se notan unas capitas de tobas calcáreas de formación sub-aérea hacia la parte superior del primero. Sobre ellas, casi inmediatamente, vienen arenas y areniscas de color más claro con estratificación cruzada. Provisionalmente se considera esa zona calcárea como límite superior del Oligoceno.

MIOCENO.—En un espesor de 150 a 200 metros aparecen los estra-

tos de esta edad colocados en aparente concordancia sobre los del Oligoceno. Se pueden distinguir dos tipos de este Mioceno: uno situado a la derecha del Henares, completamente o casi por completo de facies detrítica y otro, el de la izquierda, en el que a medida que se avanza hacia el E. y SE. aumentan los depósitos químicos. En el primero son arcillas, margas arcillosas y verdosas con arenas gris verdosas y amarillo rojizas, excepto hacia el Jarama que se intercalan algunos lentejones de sílex y capas de calizas más o menos margosas.

En el Mioceno de la izquierda del Henares se distinguen bien tres tramos. Uno inferior formado por arenas, areniscas grisáceas y amarillo rojizas y arcillas o margas verdosas y rojizas entre las que se intercalan bancos de caliza blanca margosa. En él se encuentran los niveles de *Testudo bolivari* y hacia la parte inferior el de *Lagomys peñai*.

Hay otro nivel medio que está integrado por margas verdosas pero de conjunto gris blanquecino que suele contener yesos laminares grandes, en punta de lanza y lenticulares, intercalándose frecuentemente algún lecho lignitoso con calizas margosas, que son las que predominan hacia el SE. en donde pueden confundirse con las del tramo siguiente. En estas calizas, en las Pedrizas de Anchuelo, se han encontrado moldes de *Unio* y *Melanopsis*.

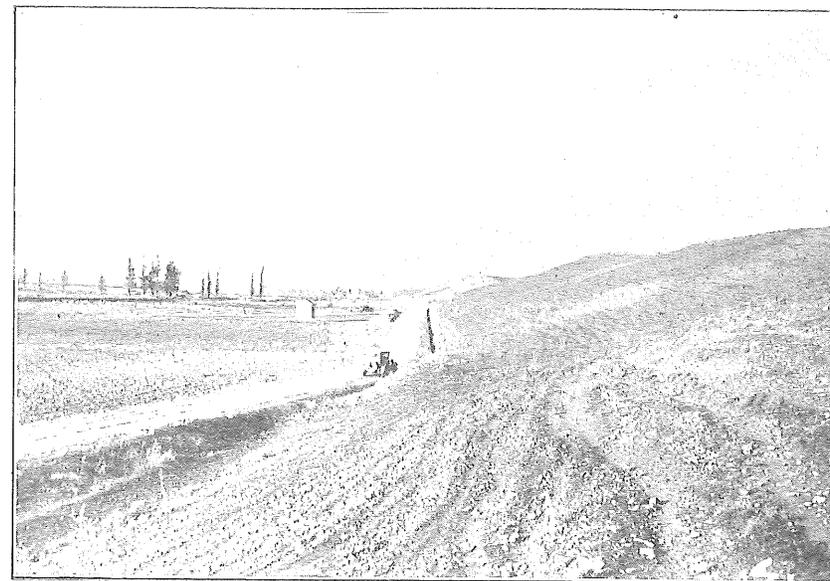
Por último, otro nivel superior de calizas con arenas, areniscas y conglomerados, dispuesto de manera que las primeras suelen formar la base y la parte superior, mientras que las otras rocas constituyen la parte intermedia que es, generalmente, la más potente. En las calizas se han encontrado abundantes moldes de *Bythinia*, *Hydrobia schlosseri* Royo, *Melanopsis* aff. *loevigatus*, *Carychium pachytilus* Sandb., *Galba bouilleti bouilleti* (Michaud), *Coretus thiollierei* (Michaud), *Hemycicla gualinoi* (Michaud), etc.

Estos tres tramos no admiten tampoco una delimitación exacta, por pasarse insensiblemente de uno a otro.

Siguiendo las normas trazadas en la parte general de la cuenca, se pueden referir: el inferior al Tortoniense y Sarmatiense, el medio al Sarmatiense con paso al Pontiense y el superior claramente al Pontiense.

Cuaternario.—Descontando los materiales producidos por alteración y descomposición de otros, tales como las arcillas de decalcificación, etc., se pueden distinguir las formaciones de ladera y de torrentera, las terrazas y los lechos actuales de los ríos.

Las formaciones de ladera y las de torrentera están generalmente integradas por bloques y cantos angulosos de las rocas que forman las cumbres cercanas que al alejarse de estos puntos quedan reducidos a elementos más finos. Tanto en uno como en otro caso se puede pasar insensiblemente de ellas a las terrazas pleistocenas o a los aluviones recientes de los ríos y arroyos, por lo cual es difícil hacer la



Fot. 1.—Borde de la terraza de 20 metros del Jarama en Mejorada del Campo

Fot. J. Royo



Fot. 2.—La terraza de 20 metros del arroyo Pantueña en Torres

Fot. J. Royo

delimitación exacta de todas, particularmente en el valle del Anchuelo desde Los Hueros hasta Santorcaz. A veces estas formaciones simulan terrazas fluviales como ocurre en toda la parte comprendida entre el cerro del Viso y el Ecce-Homo.

Las terrazas fluviales están muy manifiestas correspondiendo a los mismos niveles que se vienen señalando en toda la Europa occidental mediterránea y en la costa de África cronologados ya por el Profesor Depéret. Tan sólo la única que no se señala bien en toda la Hoja es la de los 30-40 metros o *tirreniense*. Al NO. de Torrejón se presenta la *siciliense* hacia los 100 metros y sobre ella se destaca la planicie más alta de unos 120-130 sobre el Henares y el Jarama, que será ya pliocena. Igualmente *siciliense* es la de la Granja de Mejorada que corresponde al Jarama así como la del O. de Loeches.

La terraza *milaciense* o de 50-60 metros se muestra muy clara a la derecha del Henares, al NO. de Torrejón y a la izquierda en la carretera que desde este pueblo va a Mejorada; la del Jarama se presenta en Mejorada y continúa hasta el límite S. de la Hoja en la carretera de Loeches a Arganda. En el valle del Pantueña probablemente le corresponderá la que forma las cumbres de los cerros de la divisoria con el Henares al N. de Loeches.

La *monastiriense* o de los 10-20 metros es la que está mejor conservada y más desarrollada; en el valle del Henares se extiende a la derecha desde Alcalá hasta la confluencia con el Jarama. Sobre ella está el aerodromo y el pueblo de Torrejón; se puede incluir en ella el Pleistoceno que se señala al E. del Soto de Aldovea. En el valle del Jarama aparece desde Mejorada y sigue por Velilla hasta el límite meridional de la Hoja; también aparece hacia San Fernando. En el del Pantueña se la ve muy bien representada a ambos lados del arroyo. Generalmente, esta terraza es la que presenta los conglomerados más compactos con bancos de roca muy dura.

Todas estas terrazas, parte de las formaciones de ladera y de las torrenciales antiguas, son las que se indican en el mapa como Pleistoceno, Diluvial o Cuaternario antiguo.

Los lechos actuales de los principales ríos con sus cantos rodados, arenas, arcillas, légamos, etc. alcanzan bastante extensión en la Hoja y se representan como Holoceno, Aluvial o Cuaternario moderno en el que se incluye el llano de Alcalá que aunque puede alcanzar tres metros de altura sobre el río, se inunda en gran parte en las grandes crecidas.

Tectónica.—El Terciario de la Hoja de Alcalá de Henares, lo mismo que el de todo el centro de la cuenca del Tajo, a primera vista parece que está completamente horizontal y que no ha sido trastornado por ninguna clase de movimientos, pero si se le estudia detenidamente se ve que forma pliegues más o menos suaves dirigidos próximamente de NNE. a SSO.

El valle del Henares corresponde en gran parte a un suave anticlinal, casi pliegue monoclinal, en el que las capas de la margen derecha tienen un ligero buzamiento hacia la Sierra de Guadarrama como puede verse en los escarpes de Paracuellos a Torrejón de Ardoz, en el Jarama y comparando las altitudes de las capas a uno y otro lado del Henares pues están siempre más bajas las de la derecha que las de la izquierda. El cerro del Viso forma un ligero sinclinal que se continúa con el barranco del Lobo, entre el Ecce-Homo y la Cañada de Valdibáñez. El Valle del Pantueña está, también, constituido por un ligero anticlinal, viéndose las capas aun inclinadas suavemente hacia el ESE. en Torres.

En las calizas de los páramos es en donde mejor se notan los pliegues, así como en las margas calcáreas que están debajo, allí donde estos estratos están bien conservados. En Las Pedrizas o Canteras de Anchuelo se ven varios en parte arrasados; entre Camporreal y Villar del Olmo, en Valverde y en Olmeda de la Cebolla son muy frecuentes los plegamientos de las calizas pontienses cuyas capas llegan a veces a presentar inclinaciones de 45°. Ejemplos de esto se pueden ver a levante de Camporreal y en las cercanías de Villar del Olmo.

Aparte de estos plegamientos debidos a los movimientos orogénicos del principio del Mioceno y del Plioceno, existen otros fenómenos locales tales como los plegamientos de las margas gris verdosas yesíferas oligocenas, producidos por la transformación de la anhidrita en yeso. También son frecuentes los hundimientos o deslizamientos de capas en las rápidas vertientes de los arroyos de Pantueña y de la Vega así como en el cerro del Viso en la parte que mira hacia el Henares y en la meridional.

Datos locales.—En la Explicación de la Hoja de Alcalá de Henares se hace la descripción de los siguientes parajes, acompañando los cortes correspondientes:

Alcalá de Henares, inmediaciones de Alcalá de Henares, el cerro del Viso, cuesta de Zulema a la cañada de Valdibáñez, camino de los Hueros a la parte meridional del escalón del Henares, cerro de Malvecino, cerro del Ecce-Homo, etc., cerro de las Pedrizas al NO. de Anchuelo, Peña Bermeja en los Santos de la Humosa, las Aguileras de Anchuelo, alrededores de Santorcaz, los páramos del SE., inmediaciones de Anchuelo, alrededores de Villalbilla, Carabilla en Corpa, llanos entre el arroyo de Pantueña, Pozuelo del Rey y Nuevo Baztán, continuación de estos llanos hasta Camporreal y Villar del Olmo, borde de la altiplanicie en Loeches y Camporreal, valle del Anchuelo y Pantueña, valle del Jarama, valle del Henares, etc.

Quienes quieran conocer el detalle de cada una de esas descripciones pueden acudir a la citada «Memoria». Para este extracto y con el fin de que pueda servir de guía y orientación sólo transcribiremos lo que en ella se dice del cerro del Viso, con el resumen de la geología de

las inmediaciones de Alcalá de Henares y la descripción del valle del Henares elegido como tipo para el estudio de las terrazas.

EL CERRO DEL VISO.—Se levanta al SO. de Alcalá de Henares con laderas casi verticales fuertemente abarrancadas, excepto por el SE. por donde se une al valle del Anchuelo mediante una especie de istmo llamado las Solanillas. Su cumbre alargada y ligeramente cóncava es un pequeño resto de los grandes páramos que se extienden más al E.; la máxima altitud corresponde al extremo NE. con 780 metros, poco más de 200 metros sobre el valle del Henares.

La ladera NE. es la mejor para estudiar su estratigrafía porque allí el barranco de los Mártires lo excava rápidamente y es muy pobre en vegetación.

En la parte más alta de este barranco el Profesor Hernández-Pacheco (1917) con sus alumnos descubrió los primeros ejemplares de *Testudo bolivari* y poco después hizo las correspondientes excavaciones para extraerlos ayudado por los señores Royo y Gómez, Hernández-Pacheco (F.) y el preparador Molina (F.) del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Se exploró entonces detenidamente el horizonte de *Testudo* desde la cuesta de Zulema al Viso, señalando unos veinte puntos en los que asomaban restos de otros ejemplares. En la parte más alta del barranco, donde no quedó ningún resto, es precisamente el lugar en el que han encontrado ahora los Sres. Royo y Menéndez Puget dos ejemplares casi completos.

La estratigrafía de esta ladera muestra las siguientes capas (fig. 1.^a):

1. Conjunto de arcillas plásticas sabulosas y micáceas rojo oscuras que alternan con lechos delgados de color gris verdoso, en general más sabulosos. La estratificación forma lechos delgadísimo indicando sedimentación muy tranquila, pues si alguna vez la hay cruzada es muy suave. Abundan las eflorescencias de sulfato magnésico, sobre todo en las zonas verdosas. La consolidación de las capas varía algo; se puede decir que hay alternancia de capas consistentes con otras muy deleznable, de lo que se aprovecha la erosión fluvial para labrar un verdadero laberinto de profundos y estrechos barrancos separados a veces por verdaderas cuchillas. Las arcillas tienen aspecto talcoso. Los bancos rojos pueden alcanzar un espesor de 5 metros, teniendo por encima y por debajo al conjunto de lechos delgados alternantes rojizos y verdosos. Su espesor es de unos 60 metros.
2. Capa de caliza margosa gris blanquecina de aspecto tobáceo que en la superficie es cavernosa. Espesor 0,20 metros.
3. Conjunto arcilloso-sabuloso semejante al 1.^o aunque más sabuloso y de color rojizo algo más claro pero mucho más oscuro que todos los estratos que tiene encima. En la base, junto a la caliza, es de color rojo vivo indicando una peroxidación por la acción solar durante el depósito. Espesor 5 metros.
4. Arenas rubias de grano grueso más o menos sueltas atraviesa-

das por vetas rojizas y blanquecinas; hacia la parte superior se cargan de caliza, volviéndose entonces muy compactas. En ellas han aparecido la mandíbula y la pelvis de *Lagomys peñai* Royo. Se distingue rápidamente el nivel porque en él labran con facilidad los conejos sus madrigueras y debido a ello está lleno de "bocas". Espesor 20 metros.

5. Capas de caliza margosa blanca de 30 centímetros de espesor.
 6. Arenas parecidas a las 4 pero más gris verdosas. Espesor 6 metros.
 7. Caliza blanca de grano fino. 30 centímetros.
 8. Arenas arcillosas como las 4. 40 centímetros.
 9. Caliza tobácea blanca en capas onduladas delgadas con aspecto de tobas de desecación que alternan con arcilla roja. Espesor 40 centímetros.
 10. Capa arenosa parecida a la 8 con concreciones calcáreas. 1 metro de espesor.
 11. Capa blanca parecida a la 7, de unos 30 centímetros.
 12. Arcillas rojas y verdosas en capas delgadas con arenas micáceas. 1,50 metros.
 13. Arenas rojizas y verdosas. 5 metros.
 14. Arenas gruesas gris verdosas y margas verdosas. Horizonte bajo de *Testudo bolivari* de 1,50 metros de espesor, al que siguen arenas amarillentas en unos 2 metros.
 15. Como el 14. Horizonte alto de *Testudo bolivari* con la misma potencia próximamente.
 16. Como el 13, pero hacia la base tiene capas de arenisca compacta que puede contener cantos de cuarcita. 58 metros.
 17. Margas gris verdosas blanquecinas. 5 metros.
 19. Caliza blanca margosa, muy dura, con concreciones de caliza fibroso-radiada. 40 centímetros.
 20. Margas semejantes a la 17 que contienen alguna capa calcárea del tipo de la 19. Espesor 10 metros.
 21. Banco muy consistente formado en la base por conglomerados de cemento calizo y cantos más o menos redondeados de cuarcita hasta de 10 centímetros de diámetro, que pasa insensiblemente a arenisca rojiza muy coherente con vetas amarillentas; hacia la parte superior se convierte en caliza tobácea, grumosa, cavernosa y hasta muy compacta según la parte del cerro donde se la examine, con moldes de *Helix*. El espesor del conglomerado es variable entre 1 y 6 metros; lo mismo ocurre con la arenisca y especialmente con la caliza. En esta parte de la cumbre el conjunto tiene unos 10 metros.
- La cumbre, formada por tierra de labor para cereales, posee gran cantidad de restos de cerámica protohistórica que en los sitios no alcanzados por el arado van acompañados de porciones esqueléticas de cabra, cerdo, etc.

Los señores Fernández Navarro y Carandell fueron los primeros

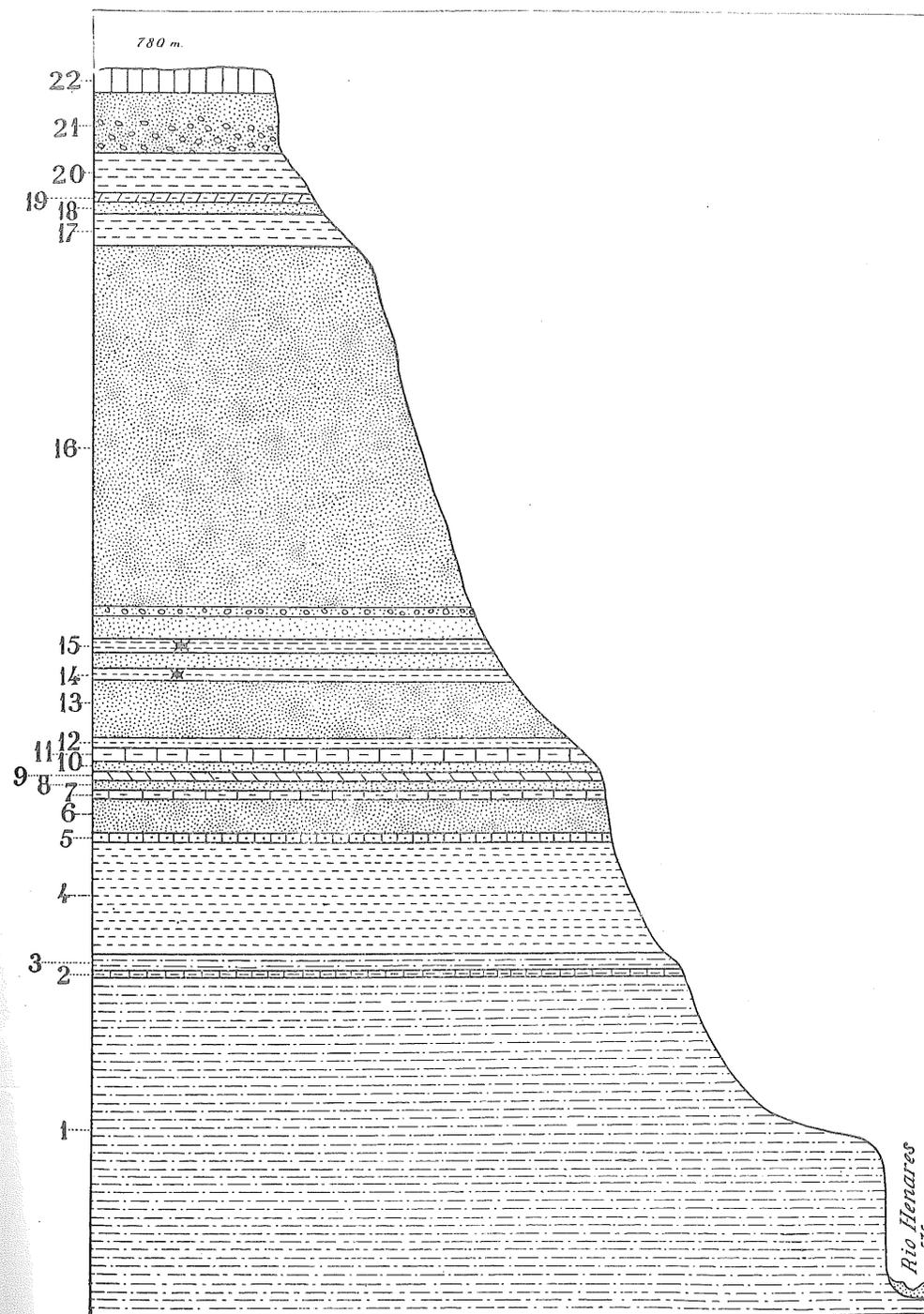


Fig. 1.^a.—Corte geológico del Cerro del Viso en el Barranco de los Mártires, Alcalá

en indicar la existencia de conglomerados en la cumbre del cerro del Viso, pero fué el Sr. Hernández-Pacheco quien hizo un corte muy detallado con motivo del descubrimiento de la *Testudo*. Este corte, en rasgos generales, coincide con el antes descrito, pero se han podido señalar algunos datos nuevos y hacer ligeras rectificaciones. Las más dignas de tenerse en cuenta son: la altitud de los horizontes de *Testudo* que es de unos 110 metros sobre el río para el inferior y no 150, por lo cual los estratos superiores a estos tienen próximamente 90 metros de espesor y no 50; que esas capas más elevadas están formadas no sólo por arenas micáceas sino además por margas y calizas; el paso de los conglomerados a las calizas no se hace directamente sino por medio de areniscas de cemento calizo muy compactas; se indican lentejones de cantos rodados de cuarcita intercalados en las arenas señaladas con el número 13 que en realidad son cantos que proceden de la cubierta cuaternaria o del conglomerado de la cumbre.

En la ladera N., lo mismo que en la de poniente, han sido muy frecuentes los deslizamientos, debido a lo cual las capas aparecen muy inclinadas y la estratigrafía se enmascara.

En el barranco de la Mina, del mismo cerro del Viso, situado a levante del caserío se ve el corte que representa la figura 2.^a:

1. Arcillas plásticas y arenas exactamente iguales a las 1 del barranco de los Mártires.
2. Corresponde a la 2 del mismo corte.
3. Arcillas y arenas que representan a las 3-6 de la figura 1.^a.
4. Caliza muy blanca de unos 2 metros de espesor que debe ser continuación de las 7-11 de la otra ladera.
5. Arenas grises más o menos amarillo rojizas en alternancia con otras más arcillosas y rojizas de coherencia variable. Unos 100 metros de potencia.
6. Conglomerados como los de la otra ladera de 4 metros de espesor por término medio.
7. Calizas típicas de los páramos de grano fino, con pisolitas cuyo núcleo central suele estar formado por restos de vegetales; también contienen algunos moluscos. Son tan compactas y de buena calidad que se utilizan para construcción y el encintado de las carreteras.
8. Conglomerados y calizas de la cumbre unidos y mezclados a restos de las capas inferiores.

En el extremo SO. del cerro del Viso el conjunto es mucho más detrítico que en el resto. En la base aparecen las mismas arcillas y areniscas arcillosas rojo oscuras de siempre, a las que sigue la capa calcárea delgada, pero no existen las capas de caliza blanca que tanto destacan en las otras laderas estando sustituidas por arcillas gris azuladas y arenas. En las capas superiores se encuentran los conglomerados y sobre estos las calizas de los páramos forman ceños de unos 8 metros que contienen moldes de *Hydrobia*, *Lymnaea*, etc.

Estudiada la estratigrafía del cerro, se nota que hacia el NO. van

desapareciendo los sedimentos de origen químico y las capas forman un ligero sinclinal cuyo eje va de NNE. a SSO.

La estratigrafía de los alrededores de la ciudad de Alcalá, teniendo en cuenta lo dicho en la parte general correspondiente a la geología

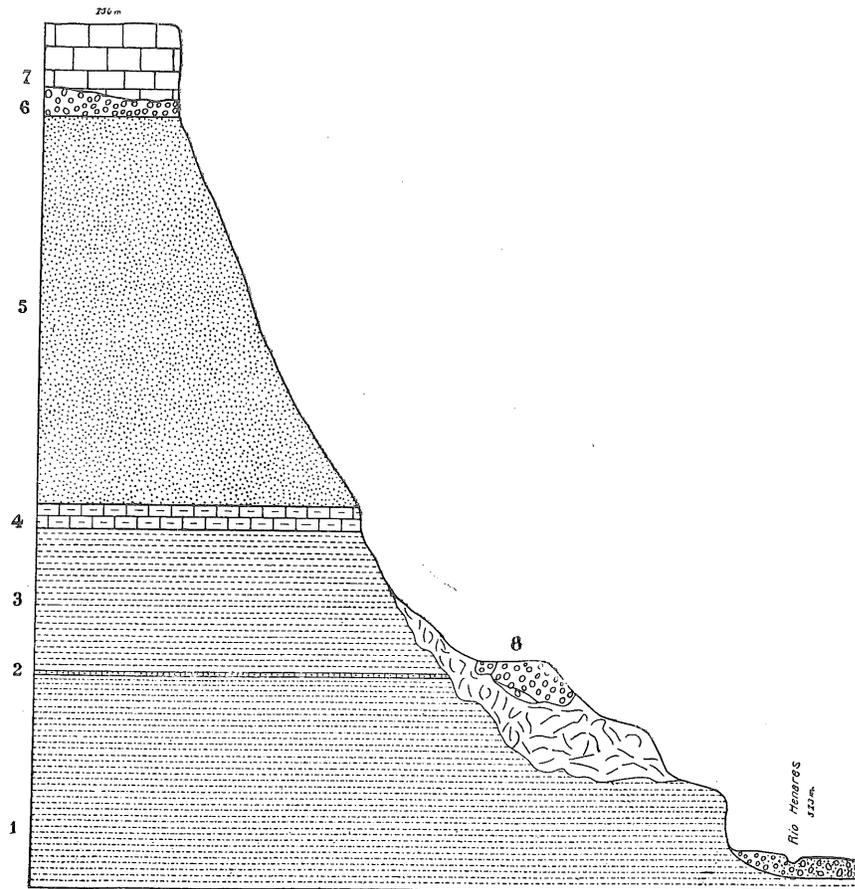


Fig. 2.^a.—Corte geológico de la ladera Norte del Cerro del Viso, Alcalá

de la cuenca, se puede referir a los pisos allí señalados, del modo siguiente:

Oligoceno.—Capas continuación de las atravesadas en el sondeo, o sea arcillas plásticas y arenas arcillosas de color rojo oscuro de se-

dimentación muy tranquila que en los alrededores del Ecce-Homo contienen yesos. La parte superior de este horizonte corresponde a las capas calcáreas rojizas y arenas arcillosas de colores oscuros que las cubren.

Mioceno.—Al Tortoniense-Sarmatiense pueden referirse las arenas gris verdosas y amarillo rojizas de grano grueso y estratificación más o menos cruzada, horizontes de *Testudo* y las calizas margosas blancas que tanto destacan.

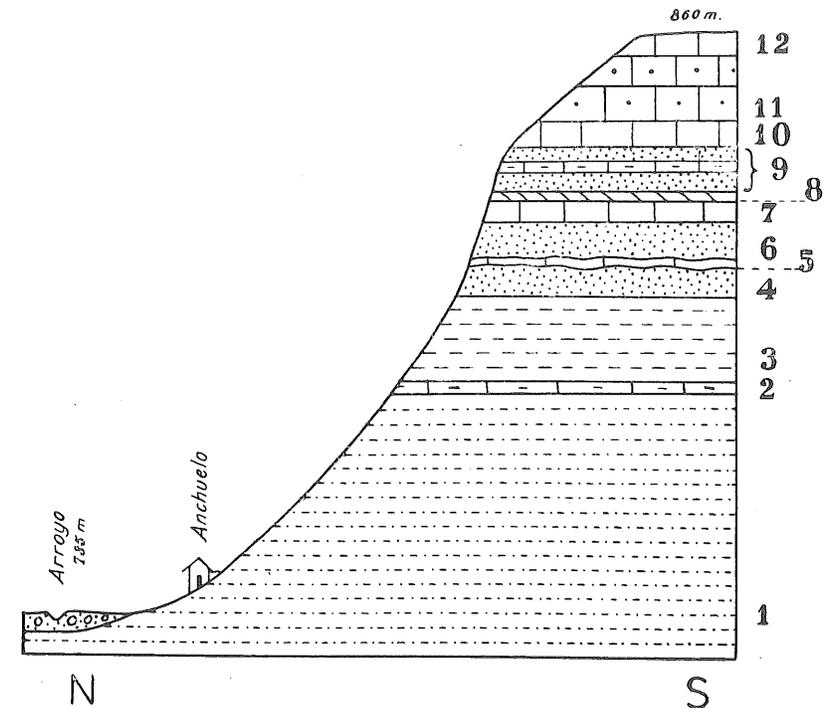


Fig. 3.^a.—Corte geológico del Mioceno en Anchuelo

Entre estas capas y las que se refieren al Oligoceno, la separación es en algunos sitios imposible por pasarse insensiblemente de unas a otras. De lejos se distinguen bien las dos zonas por formar un zócalo rojo oscuro las oligocenas, mientras que las miocenas son amarillo rojizas.

Al Sarmatiense y quizá como paso al Pontiense, puede referirse la zona gris que viene encima de aquellas capas que en la cañada de Valdibáñez contiene gran abundancia de yesos. Este es el típico ho-

rizonte de las margas yesíferas tránsito a las calizas de los páramos pero que aquí no contiene yesos mas que en esta cañada.

En el Ponticense hay que incluir los conglomerados, areniscas y calizas de la cumbre, materiales característicos de los páramos.

Los conglomerados y calizas del cerro del Viso han sido referidos por el Sr. Hernández-Pacheco, al compararlos con el corte hecho por él de los Santos de la Humosa, a un nivel mucho más inferior, pero en los cortes que acompañan a la Memoria se ve claramente que son contemporáneos de la caliza de los páramos y que, por lo tanto, deben de ser dados como del Ponticense.

LOS PÁRAMOS DEL SE.—Inmediaciones de Anchuelo. El páramo de Santorcaz se extiende hacia el Sur ensanchándose al mismo tiempo formando unallanura ondulada. De él se desciende rápidamente al valle del Anchuelo; en la parte baja de esta ladera está situado el pueblo que da nombre al arroyo.

Su corte geológico (fig. 3.^a) es muy interesante, pues una vez más muestra la variable estratigrafía miocena dentro de lo monótono del conjunto. Los yesos que tanto abundan en las Pedrizas, en las Aguileras y, en general, en todos los alrededores de Anchuelo no se encuentran al subir por el camino de Corpa a la derecha del arroyo que desciende de Valdeconcha.

Las capas están allí formadas por los materiales siguientes:

1. Arenas arcillosas y margosas, verdes, rojizas, con alguna zona calcárea blanquecina que corresponden a la capa 1 del corte de las Pedrizas y con el mismo espesor.
2. Calizas margosas en capas delgadas. 2 metros.
3. Margas arcillosas rojizo verdosas que hacia la parte superior tienen un lecho calcáreo granudo y verdoso con nódulos. 20 metros.
4. Arenas gruesas gris verdosas. 7 metros.
5. Calizas en capas onduladas. 2 metros.
6. Moladas de grano grueso. 10 metros.
7. Calizas y margas verdosas. 3 metros.
8. Pisolitas blancas calcáreas que se cementan y llegan a formar capa.
9. Arenas rojizo verdosas de grano grueso que en la parte media tienen un lecho de calizas arcillosas y nodulosas de color rojizo. 8 m.
10. Caliza de los páramos compacta.
11. Caliza granuda roja.
12. Caliza blanca típica de los páramos.

El conjunto de estos tres últimos estratos es de unos 25 metros de espesor. Como se ve no aparecen los yesos que tanto abundan a muy poca distancia de este paraje y se nota la preponderancia del elemento calcáreo.

VALLE DEL HENARES.—Bordeando por el NO. la llanura aluvial so-

bre que descansa el poblado de Alcalá de Henares se levanta un escalón de unos 8 o 9 metros de altura el cual se extiende constituyendo otra llanura interrumpida tan sólo por los valles de los afluentes del Henares tales como el arroyo de Camarmilla y el de Torote. Está formado ese escalón por un manto de unos 2 a 4 metros de espesor de cantos rodados de cuarcita y alguno de caliza de tamaño mediano (10-20 centímetros como máximo) que son activamente explotados en varias canteras como la de la Cuesta del Tío Tino al Oeste de la casa del Ángel. Sobre esta zona de cantos hay arenas arcillosas pardo rojizas y por debajo asoman las arcillas plásticas y arenas arcillosas rojizas del Oligoceno que tan desarrolladas están a la izquierda del Henares.

El borde de este escalón está a unos 20 metros sobre el cauce del Henares, de modo que se trata de la terraza cuaternaria de esa altitud sobre la que están situados el depósito de las aguas de Alcalá, la casa del Ángel y el campo de aviación.

La ciudad de Alcalá se asienta sobre la llanura del valle actual del Henares que se extiende por la derecha de este río hasta el arroyo de Torote, frente al cual y por su izquierda es donde más se desarrolla sirviendo de emplazamiento a hermosas fincas agrícolas y para la cría de toros bravos. El soto en esta parte está muy desarrollado con gran cantidad de vegetación espontánea entre la que abunda el *taray* o *Tamarix*.

Entre el cerro del Viso y el de la Granja se ensancha el valle en busca del Pantueña y se forma una especie de terraza que parece corresponder a la de 16-20 metros.

Hacia la confluencia el lecho actual se estrecha algo y por la izquierda desaparecen las formaciones pleistocenas, excepto en un cerrete, donde hay una casa, que está junto a la carretera de Mejorada, en cuya cumbre existen aun restos de la terraza de 60 metros.

Por la derecha del río es la terraza de 16-20 metros que se ha señalado en Alcalá, la que se extiende hasta el mismo Jarama formando amplia llanura (fig. 4.^a). Su conglomerado llega a ser muy compacto y sus cantos son todos de cuarcita.

La terraza de 30 metros no llega a definirse y tan sólo entre Torrejón y el Jarama parece como si quisiera señalarse algo.

Los conglomerados de las trincheras del ferrocarril y de la carretera de Madrid en los kilómetros 20 y 17, respectivamente, pertenecen totalmente a la terraza del Henares y no a la del Jarama, como han indicado los señores Hernández-Pacheco (F.) y Aranegui (P.) (1927). Su inclinación hacia Torrejón de Ardoz y el Henares, y sus cantos todos de cuarcita bastan para demostrarlo aunque la confusión sea comprensible si se tiene en cuenta que la confluencia de los dos ríos está muy próxima.

En el rincón situado al NO. de Torrejón se pueden aun ver otras terrazas más elevadas del Henares. A continuación de la anterior vie-

ne la de 50-60 metros que en lo que abarca la Hoja empieza próximamente hacia el kilómetro 4 de la carretera de Ajalvir y con ligeras interrupciones sigue hasta las casas de Garcini o de Quintana. Sus materiales son arenas pardo rojizas, cantos de cuarcita y arcillas muy rojas que dan la coloración a todos estos cerros. En la casa de Garcini ha sido dada como del Jarama por los Sres. Hernández-Pacheco y Aranegui, pero ocurre lo mismo que en la otra más baja.

Más al NO. aun aparece otra terraza hacia los 650 y 660 metros, o sea, a unos 100 metros sobre el nivel del río, formada, también, por cantos de cuarcita unidos por arenas y arcillas muy rojas; a los 680 metros se extiende la llanura de Paracuellos formada por una terraza que corresponde a otra más elevada que no se ha podido determinar en estos valles pero sí en la Hoja de Algete. Esta terraza puede corresponder a la antigua confluencia de los dos ríos; hacia Paracuellos pertenece al Jarama y hacia Torrejón al Henares.

El Terciario muestra un corte muy interesante en los escarpes del Jarama que desde Paracuellos van a las trincheras anteriormente indicadas pasando por la casa de Garcini. El conjunto de las capas está buzando hacia el ONO. con inclinación de algunos grados (figura 4.^a).

En la base y por debajo de aquellas trincheras, aparecen las margas verdosas yesíferas del Oligoceno continuación de las de Ribas del Jarama y Mejorada. Sobre ellas, vienen margas verdosas oscuras entre las cuales se intercalan hacia la base algunas capas margosas blancas y un potente lentejón de sílex; por su posición y naturaleza de las rocas que la integran estas capas son las mismas de la base del cerro de Almodóvar en donde se encontró la *Testudo bolivari* y en donde aparecen, también, el sílex y la sepiolita. Vienen a continuación arenas arcillosas amarillo rojizas con otro lentejón de sílex que seguramente es contemporáneo del que forma la cumbre del cerro de Almodóvar en Vallecas. Aun se intercalan algunas capas de caliza cavernosa y, por último, aparecen arenas de grano grueso, constituidas por granos sueltos de granito, cuarzo, ortosa y mica, arenas que son iguales a las que forman la parte alta de Madrid.

Las terrazas con sus cantos de cuarcita se van apoyando sucesivamente sobre estos estratos y así la más alta está colocada sobre las arenas del tipo de Madrid; la de la casa de Quintana sobre las margas verdosas oscuras, y la baja, como ya hemos indicado, sobre margas verdes y yesíferas oligocenas.

Este corte es muy importante porque estratigráficamente demuestra que las arenas de Madrid son miocenas, y de ellas, las más superiores y de grano grueso, idénticas a las intercaladas en las calizas de los páramos, pertenecerán probablemente al Pontiense por lo cual así están representadas en el mapa. La terraza fluvial que viene encima con sus cantos de cuarcita, naturaleza totalmente distinta a la

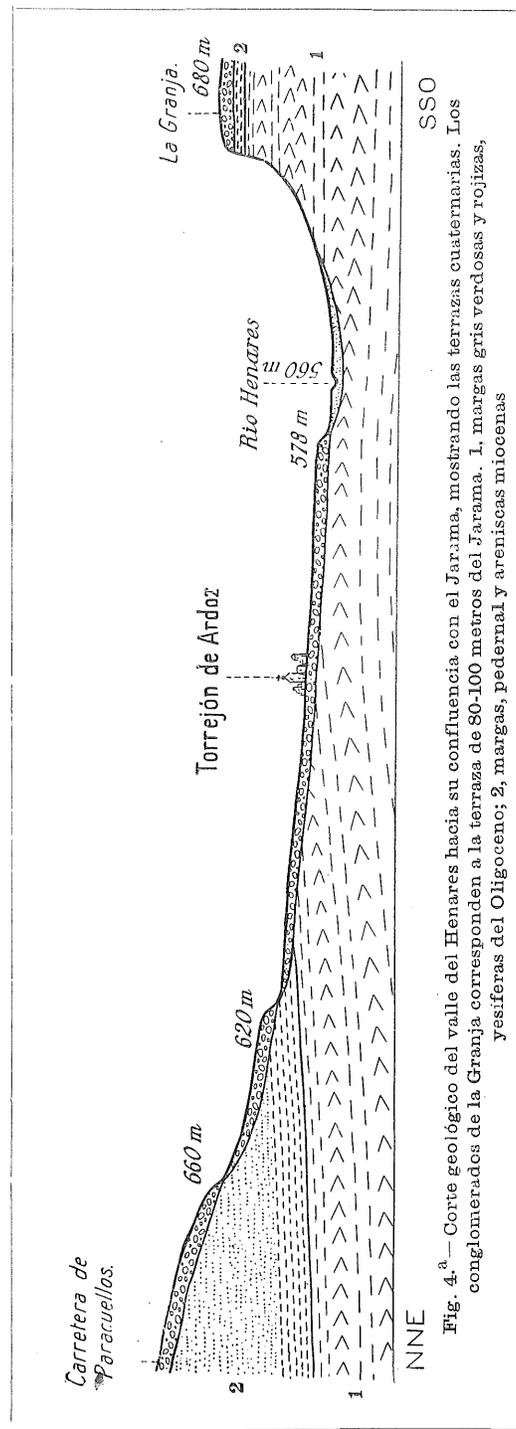


Fig. 4.^a—Corte geológico del valle del Henares hacia su confluencia con el Jarama, mostrando las terrazas cuaternarias. Los conglomerados de la Granja corresponden a la terraza de 80-100 metros del Jarama. 1, margas gris verdosas y rojizas, yesíferas del Oligoceno; 2, margas, pedernal y areniscas miocenas

de los materiales que forman dichas arenas, es otro dato que indica la diferencia de edad.

Por otra parte nos demuestra, también, que fuera de la región de los páramos, en la campiña, el Mioceno es más detrítico y apenas tiene sedimentos de origen químico o lacustre.

PALEONTOLOGÍA

De toda la comarca comprendida en la Hoja de Alcalá de Henares no se habían citado más fósiles que las gigantescas *Testudo* o tortugas del Barranco de los Mártires, en el Cerro del Viso cercano a aquella población. La lista que ahora se da, contiene los encontrados en los estudios geológicos por los Sres. Royo y Gómez y Menéndez Puget y los que en los testigos del sondeo se han visto, correspondiendo a numerosas especies del Paleogeno y del Mioceno que han sido clasificadas por el Sr. Royo.

Fósiles paleogenos

Han sido descubiertos todos en los testigos del sondeo de Alcalá a distintas profundidades siempre mayores de 500 metros.

Vegetales.

Caráceas.—Oogonios y talos.

Fanerógamas.—Tallos, hojas y frutos de diffeil determinación. Corresponden en su mayoría a Gimnospermas y Monocotiledóneas con aspecto muchas veces de Ciperáceas.

Moluscos.

Valvata sp.

Hydrobia sp.

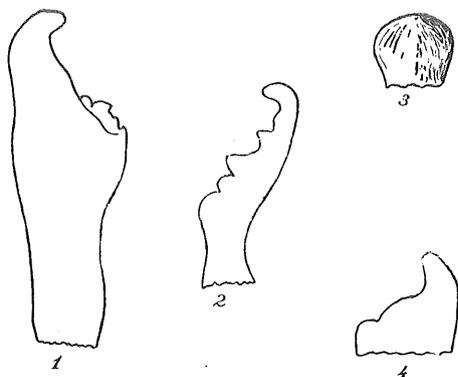
Lymnaea sp.

Lymnaea acuminata acuminata (Brongn.).

Galba aquensis michelini (Deshayes), (= *Lymnaea michelini* Desh.).—

Eoceno medio.

Planorbina pseudoammonius castrensis (Noulet), (= *Planorbis castrensis* Noul.).—Eoceno medio.

Planorbis sp.*Coretus cornu cornu* (Brongn.), (= *Planorbis cornu* Brongn.).*Gyraulus (Gyraulus) polycymus* (Font.), (= *Planorbis polycymus* Font.).*Gyraulus* sp.**Crustáceos.***Cypris* sp.—Abundantes caparazones.**Peces.***Leuciscus kindelani* Royo.—Los principales restos consisten en dientes faríngeos de tamaño verdaderamente pequeño (un milímetro deFig. 5.ª—Dientes faríngeos de *Leuciscus kindelani* Royo, muy aumentados

longitud en los intermedios, que son los mayores) indicando que los individuos tendrían tan sólo unos centímetros de largo. Los dientes anteriores son casi esféricos o cónico ganchudos (3 y 4 de la fig. 5.ª); los intermedios son muy robustos, ganchudos y con tres o cuatro denticulaciones hacia la base de su bisel (1 de la fig. 5.ª) y los posteriores son delgados, muy ganchudos, con fuertes denticulaciones y muy inclinados hacia detrás. Los acompañan huesecillos pertenecientes algunos al cráneo, cuya fragilidad y pequeñez dificultan su preparación y estudio pero confirman lo diminutos que serían estos peces. Los dientes faríngeos tienen en conjunto grandes analogías con los de *L. pachecoi* Royo, pero son de dos a tres veces más pequeños y la forma varía algo por ser los anteriores esféricos y los posteriores muy inclinados hacia detrás. No se tiene noticia de que se haya en-

contrado antes este género en terrenos de esta edad o sea en el Oligoceno inferior y Eoceno.

Estos restos han aparecido en el sondeo a las profundidades siguientes: 590 m., 594 m., 594,50 m., 600 m., 620 y 624,50 m. Probablemente pertenecerán también a ella los fragmentos de huesos encontrados a 524 metros y a 840-850 metros. Eoceno a Oligoceno inferior.

Todos los fósiles indicados corresponden a niveles cuya edad oscila entre el Eoceno superior y el Oligoceno inferior excepto aquellos que llevan ya la indicación de Eoceno.

Fósiles miocenos**Moluscos.***Unio* sp.—Moldes en las margas yesíferas superiores de la Cañada de Valdibáñez, en Anchuelo. Sarmatiense a Pontiense.*Pisidium macphersoni* Royo.—Barredo de Camporreal. Pontiense.*Valvata (Cincina) schlosseri* Royo.—Moldes en la Fuente de Pantueña en Corpa y canteras de Carabilla entre Corpa y Villalbilla. Pontiense.*Bythinia* aff. *tentaculata* Lin.—Conchas y moldes en Cabezuelo, cerca de Valverde; al E. de Olmeda de la Cebolla; en las canteras de Carabilla, entre Corpa y Villalbilla; en la fuente de Pantueña, en Corpa; en Camporreal. Pontiense.*Hydrobia schlosseri* Royo.—Moldes de la Fuente de Pantueña, Corpa y en las canteras de Carabilla, entre Corpa y Villalbilla. Pontiense.*Melanopsis* aff. *loevigatus* Fér.—Moldes externos e internos en Cabezuelo, cerca de Valverde; canteras de Carabilla y fuente de Pantueña en Corpa. Pontiense. Probablemente pertenecerán a ella los moldes internos de *Melanopsis* de la parte superior de las margas yesíferas de la Cañada de Valdibáñez, en Anchuelo. Sarmatiense a Pontiense.*Carychium pachyphilus* Sandberger.—Conchas en un barredo de Camporreal. Pontiense.*Galba* aff. *palustris* Lin.—Moldes en las canteras de Corpa y de Carabilla, en la fuente de Pantueña cercana a Corpa, en Olmeda de la Cebolla y en Cabezuelo cerca de Valverde. Pontiense.*Paraspira (Paraspira) matheroni* (Fischer et Tournouer), (= *Planorbis matheroni* Fisch. et Tourn.).—Fuente de Pantueña, cerca de Corpa. Pontiense.*Coretus thiollierei* (Michaud), (= *Planorbis thiollierei* Mich.).—Puede casi decirse que aparece allá en donde haya buenas calizas de los páramos. Fuente de Pantueña y canteras de Carabilla, en Corpa; Olmeda de la Cebolla y Cabezuelo cerca de Valverde y Camporreal. Pontiense.*Poiretia (Palaeoglandina) gracilis aquensis* (Matheron), (= *Glandina*

aquensis Math.).—Cantera del Puerto en Pozuelo del Rey. Pontense.

Helix sp.—Cerro del Viso, Alcalá. Pontense.

Cepaea christoli (Matheron), (= *Helix christoli* Math.).—Canteras de Carabilla, en Corpa; en Cabezuelo cerca de Valverde y en el barredo de Camporreal. Pontense.

Hemycicla gualinoi (Michaud), (= *Helix gualinoi* Mich.).—Cabezuelo, cerca de Valverde; canteras de Carabilla, cerca de Corpa y Olmeda de la Cebolla; cantera del Puerto, en Pozuelo del Rey y barredo de Camporreal. Pontense.

Patula wenzii Royo.—Cabezuelo, cerca de Valverde; canteras de Carabilla, en Corpa y en el barredo de Camporreal. Pontense.

Strobilops? sp.—Canteras de Carabilla, en Corpa. Pontense.

Succinea (Amphibina) primaeva Matheron.—Olmeda de la Cebolla. Pontense.

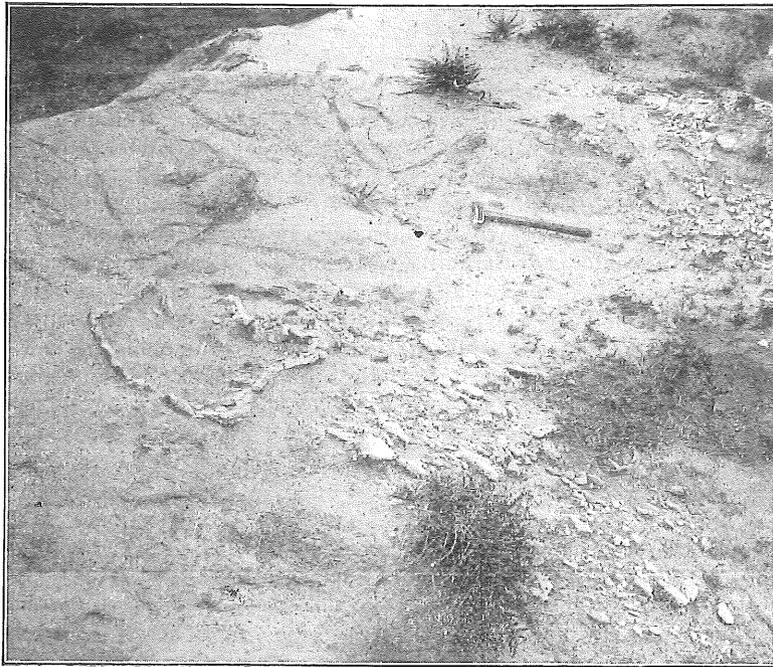
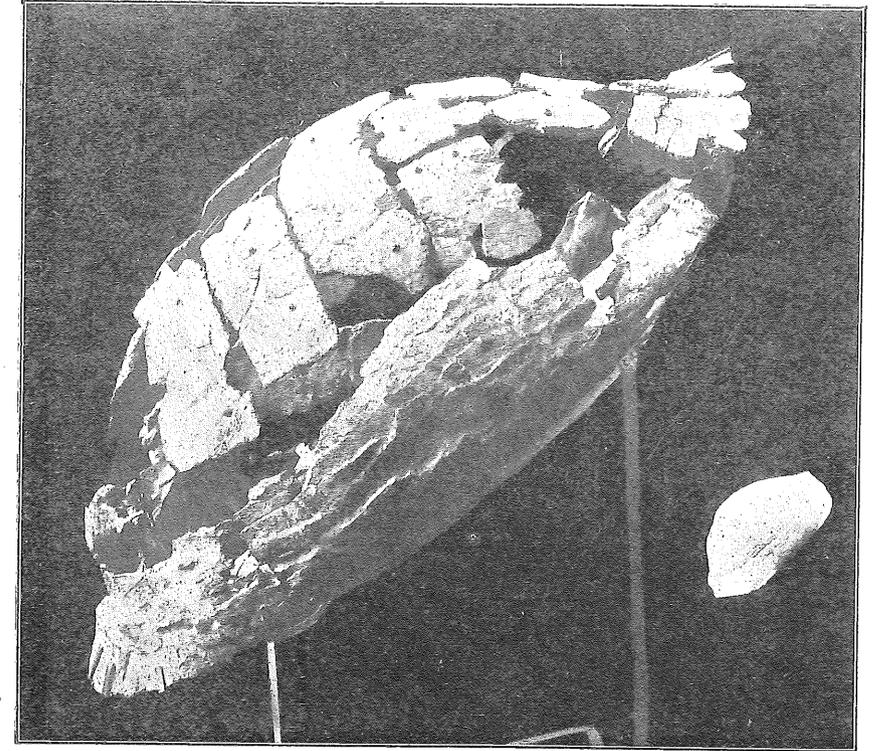
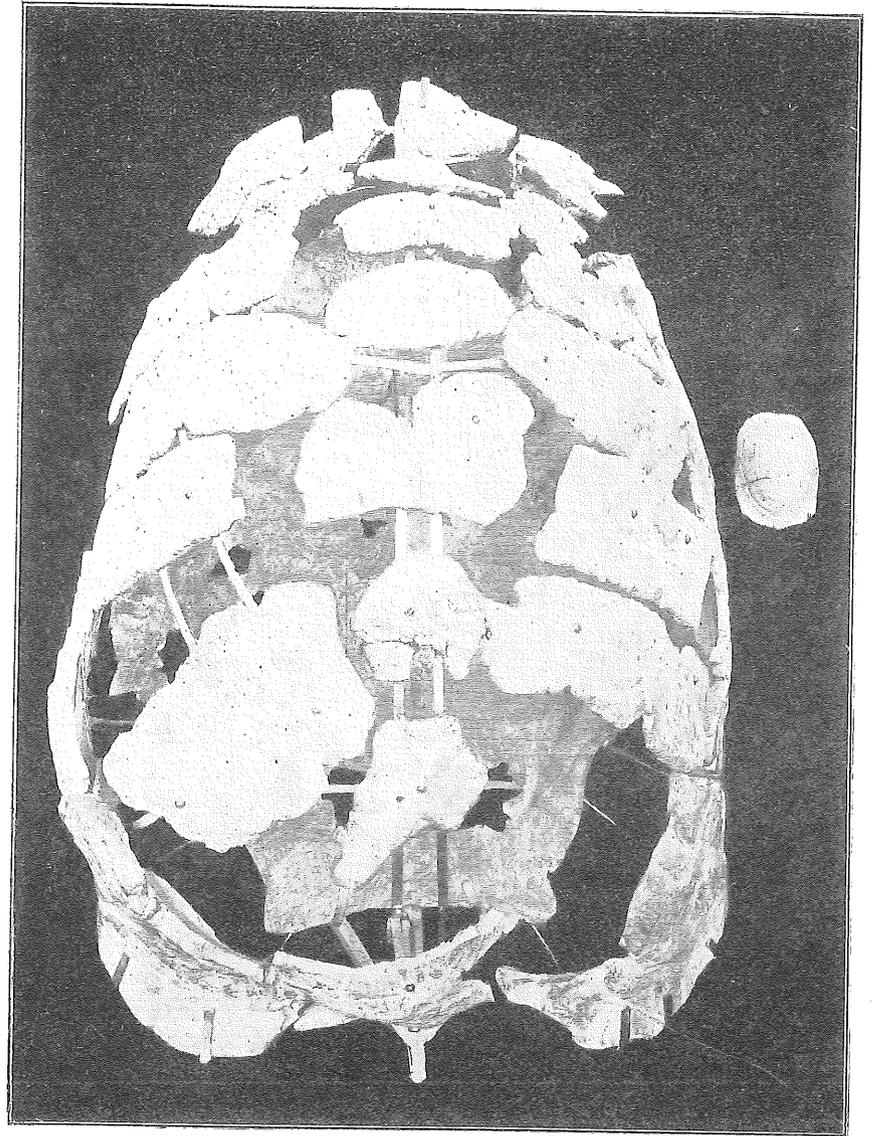


Fig. 6.^a—Restos de dos caparazones de *Testudo bolivari* H.-Pach. descubiertos en el camino viejo de Alcalá a Los Hueros por los Sres. Royo y Menéndez Puget. (Fot. Royo)



Caparazón de una de las tortugas *Testudo bolivari* Hern.-Pach. del cerro del Viso, Alcalá de Henares, procedente de las excavaciones dirigidas por E. Hernández-Pacheco en 1917 y conservado en la sala de Paleontología española del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Visto de perfil y reducido unas 10 veces; al lado el caparazón de uno de los mayores ejemplares de la especie viviente *Testudo ibera* para comparar los tamaños. (Fotografía cedida por el señor Hernández-Pacheco)



Caparazón de *Testudo bolivari* Hern.-Pach. procedente del Mioceno de Alcalá de Henares, visto por la parte superior y correspondiente al mismo ejemplar que el representado en la lámina anterior. Reducido unas 10 veces. (Fotografía cedida por el señor Hernández-Pacheco)

Reptiles.

Testudo bolivari Hernández-Pacheco (E.).—Caparazones y huesos en abundancia en las areniscas y margas gris verdosas situadas a unos 100 metros de altura sobre el cauce del Henares, entre el cerro del Viso en Alcalá y Los Santos de la Humosa. Los puntos mejores para ver restos de estas gigantescas tortugas son las cabeceras de los barrancos de los Mártires y de la Leche. Sarmatiense-Tortonense.

Mamíferos.

Cricetodon? sp.—Algunos dientes y fragmentos de huesos de un ratón pequeñísimo en el barredo de Camporreal. Pontiense.

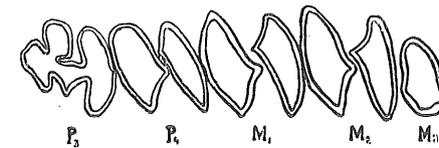


Fig. 7.ª—Serie molar inferior de *Lagomys peñai* Royo. Aumentada cerca de 7 veces

Lagomys peñai Royo.—Los restos encontrados son una rama de mandíbula inferior y un pedazo de pelvis. La rama de mandíbula es

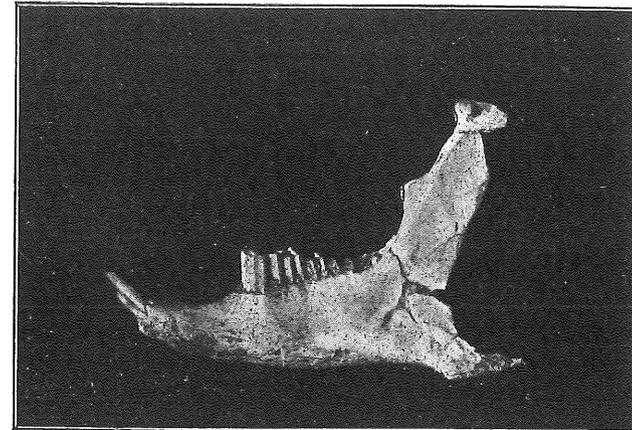


Fig. 8.ª—*Lagomys peñai* Royo. Rama izquierda de la mandíbula inferior algo aumentada. (Fot. Royo)

la izquierda, está casi completa y posee perfecta la serie molar y el incisivo (figs. 8.^a y 9.^a). Es muy semejante a la de *L. verus* Hensel de la Grive de Saint Alban, pero es de mucho menor tamaño; el molar anterior (P_3) es más estrecho por delante (fig. 7.^a) con los senos más pronunciados y con los lóbulos externos más cortos mientras que los internos están muy extendidos; el último molar es también más anguloso. Sus dimensiones son: longitud de la serie molar 8,3 mm.; diastema 6,8 mm.; altura de la mandíbula en la base del primer molar 6,7 mm.; idem en el último, 8 mm.; idem del cóndilo a la base, 21 mm.

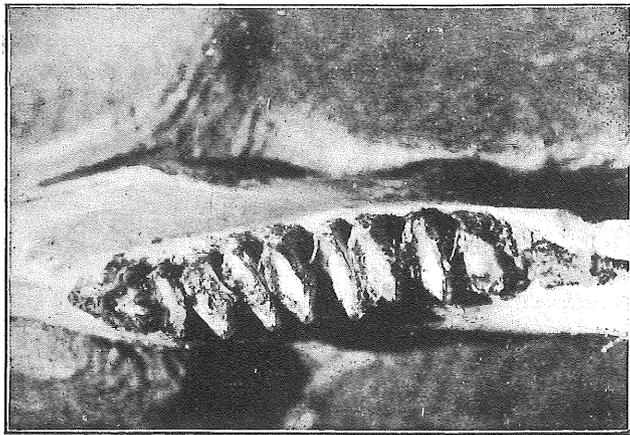


Fig. 9.^a—*Lagomys peñai* Royo. Serie molar inferior aumentada unas 7 veces. (Fot. Royo)

Es la primera vez que se cita este género en el Mioceno español, siendo el más próximo a él, de los roedores encontrados hasta ahora, el *Prolagus meyeri*, el cual aunque tiene dimensiones parecidas es totalmente distinto en cuanto al P_3 y al M_3 .

Estos restos han aparecido en el barranco de los Mártires de Alcalá de Henares, en areniscas amarillo rojizas inferiores al horizonte de *Testudo bolivari*, correspondiendo por lo tanto a la base del Tortoniense-Sarmatiense.

VI

PETROGRAFÍA, MINERALOGÍA Y CANTERAS

Petrografía.—Las rocas que forman esta comarca son muy poco variadas. Todas son sedimentarias, generalmente poco coherentes excepto ciertos conglomerados, las calizas y margas calcáreas del Pontiense. Predominan las arcillas, frecuentemente plásticas, arenas, areniscas y margas que integran casi por completo al Terciario.

Mineralogía.—Es siempre poco variada en el Terciario y en el que integra la Hoja de Alcalá aun lo es menos. La sílice al estado de tal, como sílex o pedernal y calcedonia, es rara. Las sales solubles tan sólo se presentan en eflorescencias que abundan en todo el horizonte arcilloso del Oligoceno, siendo principalmente de naturaleza magnésica como son las aguas purgantes de Loeches.

La anhidrita ha aparecido en gran abundancia en el sondeo de Alcalá.

El yeso es el mineral más importante y se presenta con bastante frecuencia. En las margas oligocenas, de Loeches a Ribas de Jarama, se muestra principalmente como resultado de la transformación de la anhidrita en forma de grandes nódulos sacaroideos, de cristales menudos y bacilares y en capas de la misma naturaleza. Tiene entonces poca arcilla intercalada, constituye un buen material para la obtención de yeso de construcción y hasta para la escayola. A Levante de Alcalá, en la base del Ecce-Homo (cueva de los Gigantones, barranco de la Raya, etc.) se presenta en cristales de diversos tamaños bastante mezclado con las margas y arcillas. Lo mismo ocurre con el yeso de los niveles superiores del Mioceno o sea el de las margas inferiores a las calizas de los páramos, que tanto abunda en las Pedrizas de Anchuelo, en Valverde, etc. En algunos casos puede pre-

sentarse al estado de algez en bancos blanquecinos de grano muy fino como en las canteras de Peña Bermeja (Los Santos de la Humosa) pero esto es muy raro.

Canteras.—Las arenas y arcillas del Oligoceno, especialmente las que se extienden desde el cerro del Viso hacia el Norte formando el escalón de la izquierda del Henares de color rojo oscuro, son en general materiales muy buenos para la industria tejera y alfarera. Abundan los barredos que se explotan en las cercanías del puente de Zulema.

Las arcillas del Pontiense son aun mejores para la alfarería, pero es más raro encontrarlas en cantidad suficiente que permita la explotación. Sin embargo, en Camporreal hay dos barredos importantes, uno a la entrada del pueblo por la carretera de Arganda y otro entre las carreteras de Carabaña y de Villar del Olmo.

Las arenas y areniscas apenas si tienen otra aplicación que en el caso anterior.

Las calizas en toda la altiplanicie del SO. son buenos materiales de construcción, sobre todo cuando se presentan compactas y poco cavernosas. Abundan las canteras en donde labran buenos bloques para el encintado de carreteras, siendo raro el que puedan extraerse de tamaños mayores de un metro de longitud. Las principales canteras son las de Carabilla en Corpa, la del Puerto en Pozuelo del Rey y las que hay entre este pueblo y el de Loeches.

Los conglomerados, en especial los de las terrazas bajas cuaternarias cuando presentan los cantos sueltos, constituyen materiales muy buenos de construcción, carreteras, etc., por ser en su mayoría de cuarcita. Son explotados intensamente entre la carretera de Camarmilla y la de Meco, en las cercanías de Alcalá junto al Jarama, en las proximidades de la carretera y trinchera del ferrocarril, en Torrejón de Ardoz, etc.

VII

HIDROLOGÍA

ESTUDIO QUÍMICO GEOLÓGICO DE LAS AGUAS

Se han agrupado las aguas según los terrenos en que brotan. En las tomadas como tipo se han determinado los elementos más importantes, y en las demás del mismo terreno, aunque sólo se da el grado hidrotimétrico es lo suficiente para formarse una idea bastante aproximada de su pureza.

Las aguas de los páramos se filtran por las fisuras de la caliza pontiense, que está en algunos sitios muy ondulada, y brotan al encontrar una capa más margosa e impermeable. Se caracterizan por reunir regulares condiciones de potabilidad pues están comprendidas entre 31º hidrotimétricos (Casa de Tepa) y 63º (Santoreaz). Son bicarbonatadas, poco salitrosas y apenas tienen cloruros.

Véase el análisis del agua del manantial de Pantueña (Corpa) hecho como el de todos los que figuran en la Hoja por el Sr. Menéndez Puget:

Residuo a 100º.....	0,513	gramos	en	litro
Id. a fusión.....	0,314	»	»	
Cal.....	0,205	»	»	
Magnesia.....	0,039	»	»	
Cloro expresado en cloruro sódico.	0,020	»	»	
Anhidrido sulfúrico.....	0,057	»	»	
Grado hidrotimétrico total.....	40º			
Id. id. permanente.	17º			

Las aguas que brotan en el Sarmatiense y Tortoniense nacen en el contacto de las margas más o menos yesíferas; son más salinas que las pontienses y desde luego impotables.

Están comprendidas entre 123 y 134 grados hidrotimétricos y son más selenitosas y cloruradas que aquéllas. Como tipo se han elegido las del pozo de la Dehesa Baja de Torres:

Residuo a 100º	3,084	gramos por litro
Id. a fusión	2,200	» »
Cal	0,511	» »
Magnesia	0,297	» »
Cloro expresado en cloruro sódico	0,118	» »
Anhidrido sulfúrico	1,263	» »
Grado hidrotimétrico total	134º	

Las que brotan en el Oligoceno son muy selenitosas, magnesianas y alcalinas; llegan a tener 408 grados hidrotimétricos (Velilla de San Antonio), prescindiendo de las medicinales de Loeches que por brotar en los yesos y en capas muy cargadas de sales de magnesia tienen un residuo fijo de 95 gramos por litro.

Como tipo se dan las de los pozos de Alcalá de Henares que filtrando del Holoceno, por lo que son bastante bicarbonatadas, nacen al encontrar las margas paleogenas:

Residuo fijo a 100º	4,978	gramos en litro
Id. a fusión	4,013	» »
Cal	0,970	» »
Magnesia	0,210	» »
Cloro expresado en cloruro sódico	0,812	» »
Anhidrido sulfúrico	1,119	» »

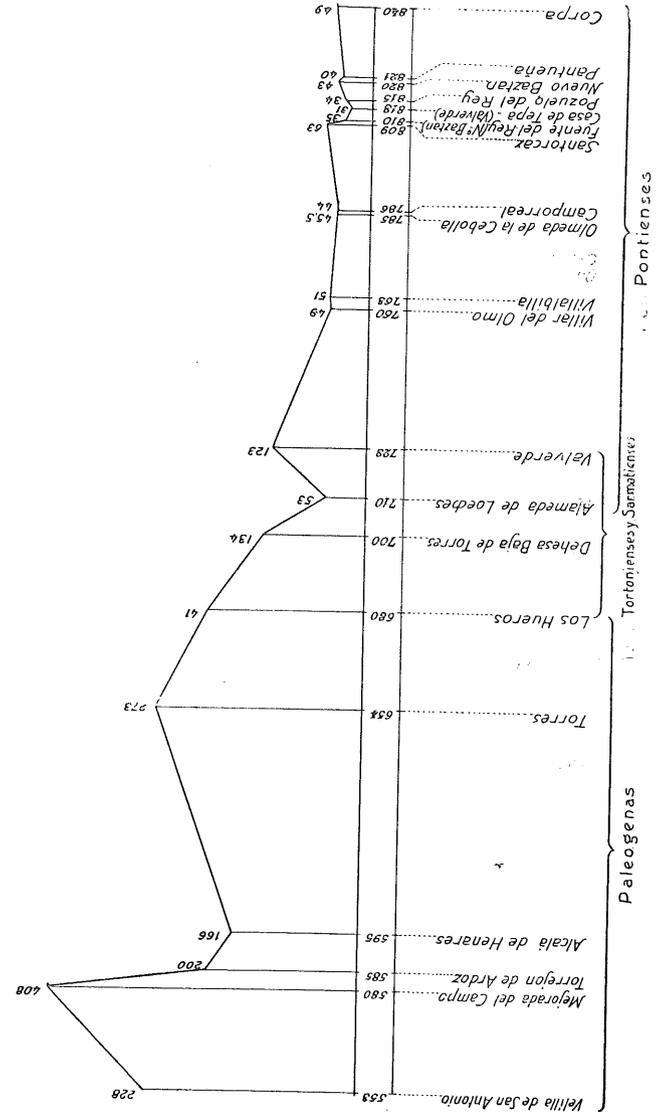
Como resumen se puede decir que en el término de Alcalá de Henares a medida que se desciende estratigráficamente en el Terciario, las aguas por brotar en capas más salinas, se van cargando de sales.

Véase el gráfico en el cual se han tomado como abcisas las alturas y como ordenadas los grados hidrotimétricos de las aguas de los lugares más importantes de la Hoja de Alcalá de Henares.

GRÁFICO DE LOS GRADOS HIDROTIMÉTRICOS DE LAS AGUAS DE LA HOJA DE

ALCALÁ DE HENARES

Alturas $\frac{1}{2}$ m/m. por metro
 Grados hidrotimétricos $\frac{1}{2}$ m/m. por cinco grados



ESTUDIO QUÍMICO GEOLÓGICO DE LAS TIERRAS

Constituída la tierra vegetal por los productos de la erosión de las rocas se ha creído de interés el estudiar las procedentes de los distintos terrenos que comprende la Hoja de Alcalá de Henares.

Se tomaron tres tipos: Las originadas por la erosión y decalcificación de la caliza pontiense del páramo de Carabilla, en Corpa, que es una verdadera tierra de los páramos, muy calcárea, poco arcillosa y muy pobre en elementos solubles, como procedente, en gran parte, de una decalcificación que los ha eliminado.

Otra procedente de las margas yesíferas sarmatienses de las inmediaciones de los Santos de la Humosa, que es muy caliza, yesífera, arcillosa y bastante rica en elementos nutritivos.

Finalmente, se han analizado tierras del valle del Henares cogidas en las inmediaciones de Alcalá. Son arenosas, poco arcillosas y calcáreas, como corresponde a los materiales de que proceden que no son otros que las cuarcitas de la Sierra arrastradas por el río. También son tierras ricas en elementos nutritivos.

Como tipo de análisis de esas tierras se da la de Carabilla.

ANÁLISIS MECÁNICO:

Guijarros y fragmentos gruesos . .	24,00 ‰
Grava y fragmentos pequeños. . .	619,00 »
Tierras	357,00 »

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO:

Humedad.	33,10 ‰
Arcilla	50,80 »

Arena gruesa.....	402,25	‰
Id. fina.....	265,80	»
Caliza.....	242,86	»
Materia orgánica.....	5,81	»

ANÁLISIS QUÍMICO.—VERIFICADO SOBRE LA TIERRA:

Óxidos de hierro y alúmina...	40,00	‰
Cal.....	136,00	»
Magnesia.....	4,05	»
Sosa.....	2,21	»
Potasa.....	1,33	»
Nitrógeno.....	1,34	»
Anhidrido fosfórico.....	0,243	»
Anhidrido carbónico.....	106,86	»

IX

PREHISTORIA Y PROTOHISTORIA

Es de interés el dar cuenta de una serie de yacimientos eneolíticos y protohistóricos que se han descubierto al hacer el estudio geológico de la Hoja de Alcalá de Henares.

Estos yacimientos son restos de poblados que unas veces se presentan claramente en forma de fondos de cabaña y otras, las más frecuentes, son fragmentos de cerámica esparcidos por el suelo y encontrados en las cumbres de los cerros cercanos a los ríos o a manantiales constantes y abundantes.

Fondos de cabaña se han logrado ver en número de cuatro en la trinchera del kilómetro 10 de la carretera de Ajalvir, labrados en el borde de la terraza monastiriense. La sección de cada uno es trapezoidal, tienen en el fondo restos de hogar y están rellenos de cantos.

En la cumbre del Ecce-Homo, en Alcalá, abundan los restos de cerámica pertenecientes, seguramente, a varias edades. Los hay de barro arenoso negruzco, trabajados a mano sin torno que parecen ser fragmentos de ollas, de cazuelas, de cuencos, etc. en cuyos bordes tienen adornos, incisiones parecidas a las de la cerámica de Ciempozuelos o hechos sencillamente con los dedos, por todo lo cual se supone sean de edad eneolítica. Revueltos con ellos aparecen trozos de otra cerámica más fina labrada ya a torno, a veces hasta pulimentada, y pedazos de vidrio verdoso con patina irisada que deben de ser protohistóricos y hasta quizá históricos.

En el cerro del Duque, en Alcalá, también se han encontrado en su cumbre fragmentos de cerámica tosca. En las laderas del cerro de Malvecino se han podido recoger numerosos fragmentos de cerámica del tipo de Ciempozuelos, entre los cuales se destaca un pedazo de borde de cuenco con incisiones en el exterior. Parecen ser de edad

eneolítica pero con ellos hay otros más modernos y una especie de moneda de cobre.

Al E. de este cerro y junto al barranco de la Raya hay otros cerros, en los que abunda, más que la cerámica eneolítica, otra de aspecto ibérico de barro rojo labrado a torno y pintado en rojo exteriormente. Con ella se ha encontrado una figurita de barro, también rojo, de unos tres centímetros de alto que figura un pájaro o gallo hecho con los dedos.

En el cerro del Viso, cuya cumbre es mayor que la del Ecce-Homo, hace algunos años (1917) encontraron los Sres. Hernández-Pacheco y Royo y Gómez en el extremo SE. de aquella, fragmentos de sílex con señales de trabajo humano y restos de cerámica que el primero indicó como pertenecientes a alguna población prehistórica o ibérica que allí estaría emplazada. Actualmente se ha podido comprobar que los restos de cerámica están esparcidos por toda la cumbre. En la trinchera del camino que conduce a la casa se los puede ver estratificados y unidos a restos óseos de cabra, cerdo, toro, etc. Entre ellos son frecuentes los fragmentos de grandes tinajas de borde revuelto, fabricadas a mano con barro arenoso y unos ladrillos de barro rojo de $55 \times 40 \times 23$ mm. (*pondus?*) que pudieran ser eneolíticos o de la edad de bronce.

En la fuente de Pantueña, al E. de Corpa en donde abundan los nódulos de sílex, también aparecen fragmentos de cerámica del tipo eneolítico.

La cumbre del cerro Hundido, a levante de Loeches, está materialmente cubierta por fragmentos de cerámica de aspecto, en su mayoría, más moderno que el de los anteriores que, quizás, pertenezcan ya a edades históricas. Abundan los de vasijas de gran tamaño y paredes gruesas que al pronto son parecidas a las del cerro del Viso.

En los cerros situados a Poniente de Loeches, junto al camino de Velilla, se ha encontrado un fragmento grande de vasija con adornos hechos por presión de una cuerda.

En las alturas sobre el Jarama aparecen también al S. de Ribas numerosos fragmentos de cerámica tosca de aspecto eneolítico y trozos de sílex que algunos se pudieran tomar como labrados por el hombre.

X

SONDEO DE ALCALÁ DE HENARES

Mediante concurso público se adjudicó la ejecución de un sondeo profundo a la Sociedad Foraki, de Bruselas, cuyos trabajos empezados en el mes de julio de 1927, terminaron en el de abril de 1928 alcanzando la profundidad de 1.000 metros.

En la Memoria correspondiente a la Hoja de Alcalá, número 560 y en la lámina III, figura una «Nota» del Jefe de la 4.^a Región Sr. Kindelan en la que se reseña la naturaleza de los terrenos atravesados con la sonda, los niveles fosilíferos encontrados, su clasificación, etcétera.

Un resumen de ella es lo que sigue: se atravesó primero un manto aluvial de 6,15 metros de grava y arena con alguna arcilla que una vez pasado, aparecieron arcillas abigarradas de distintas coloraciones entre las que se intercalan lechos de margas con algún yeso y pequeños bancos de caliza.

Este conjunto, arcilloso en su mayor parte, se superpone a un banco arenoso con agua artesiana a los 70,80 metros de la superficie del suelo, cuyas arenas se muestran todavía a los 100 metros.

Desde el testigo tomado a los 121 metros hasta el de 500 no se encontraron más que arcillas más o menos margosas, en las que dominan los colores rojizos de variados tonos, en alternancia con areniscas de grano más o menos fino, gris verdosas y rojizas.

Continúan en alternancia arcillas y margas calcáreas, intercalándose lechos de areniscas y algún yeso, pero se observa que a medida que se profundiza disminuye el elemento arcilloso sabuloso y aumenta el margoso calizo hasta que hacia los 800 m. domina la caliza en bancos de variable espesor sin que ello quiera decir que no acompañen las margas calcáreas de colores gris verdoso y rojizo que con tan-

ta constancia aparecieron desde la superficie y que de nuevo se han encontrado en los últimos 100 metros.

Hecho digno de tenerse en cuenta es la presencia de nódulos de anhidrita desde los niveles más altos hasta 1.000 metros de profundidad que no había sido citada hasta ahora en esta cuenca. A su transformación probablemente es debido el yeso que aparece entre las arcillas y margas paleogenas. Los estratos cortados están horizontales y del estudio de los fósiles hecho por el Sr. Royo y Gómez resulta que a partir de los 524 metros aparecen varias zonas fosilíferas con gran cantidad de caráceas y fanerógamas, moluscos, caparzones de *Cypris*, dientes y huesos de peces, etc. cuyo detalle aparece en la nota paleontológica que acompaña a este Resumen.

El conjunto de la fauna hallada es propia, según el Sr. Royo, entre los 554 y 623 m. del Eoceno superior y del Oligoceno inferior, es decir, que los estratos que desde la superficie llegan hasta profundidades alrededor de 500 metros corresponden al Oligoceno, de 500 a 600 metros (zonas fosilíferas) al Oligoceno inferior y paso de este al Eoceno superior, y de los 600 metros más o menos (zonas fosilíferas) hasta los 1.000 metros perforados son francamente Eocenos, probablemente *lutecienses* o *bartonienses*.

Niveles acuíferos.—Aparte del manto de agua de todos conocido en Alcalá de Henares que se halla constante entre los 5 y 6 metros de profundidad, se cortó con el sondeo un venero acuífero a los 71 metros que aforado dió 51 litros por minuto; emerge con fuerte presión a pesar del diámetro del tubo que es de 14 pulgadas.

Apareció en un banco arenoso de color rojizo cuya presencia la acusa también el testigo de 100 metros. Descansan esas arenas sobre las arcillas abigarradas que muestra el testigo de 141 metros y tiene por techo otras arcillas y margas rojizas anotadas en la cota de 52 metros.

El análisis hecho por el Sr. Menéndez Puget, da lo siguiente:

Residuo fijo a 100°	0,696	gramos	en	litro
Id. en fusión	0,608	»	»	
Cal.	0,032	»	»	
Magnesia.	0,018	»	»	
Cloro calculado en cloruro sódico . . .	0,023	»	»	
Anhidrido sulfúrico	0,342	»	»	
Grado hidrotimétrico	47°			

Son, pues, bastante puras, poco calcáreas y magnesianas, y la mayor parte del sulfúrico ha de estar saturado por la sosa.

A los 375 metros apareció también agua emergente artesiana entre arenas y areniscas micáceas de grano finísimo, colocadas entre margas calcáreas de color grisáceo en la base y arcillas margosas rojas

encima. El caudal es de 6 litros por minuto, son muy alcalinas y magnesianas, por lo tanto, de malísima calidad.

A los 512 metros, tropezó la sonda con otro venero de agua que corre entre caliza muy silíceas de grano fino pero dura y compacta que yace entre margas verdosas con anhidrita.

A los 530 metros en otra capa calcárea colocada entre dos de margas también con anhidrita, brota agua con un aforo de 2.640 litros por hora. Son aun de peor calidad que las de los dos niveles superiores citados.

Reunidas las aguas de los niveles 512 y 530 metros, aproximadamente unos 51 litros por minuto, llegaron a la superficie con presión suficiente para elevarse a más de 25 metros sobre el brocal del sondeo.

ANÁLISIS DEL AGUA DE LOS 530 METROS.

Residuo en 100°	25,685	gramos	por	litro
Id. en fusión	24,885	»	»	
Cal.	1,079	»	»	
Magnesia.	1,591	»	»	
Cloro expresado en cloruro sódico. . .	14,687	»	»	
Anhidrido sulfúrico	4,940	»	»	

Son análogas pero todavía más salinas que las halladas a los 375 y 512 metros.

RESUMEN DEL ESTUDIO DEL SEÑOR MENÉNDEZ PUGET DE ALGUNOS TESTIGOS DEL SONDEO

TESTIGOS

	450 metros	485,60 metros	494,50 metros	838,20 metros	936 metros
Sílice.....	38,54 %	0,10 %	60,80 %	14,80 %	27,20 %
Óxidos de hierro y alúmina	30,70 »	—	26,66 »	16,50 »	21,52 »
Cal.....	9,22 »	41,00 »	1,15 »	33,26 »	18,94 »
Magnesia.....	2,82 »	—	0,68 »	0,87 »	3,91 »
Alcalis.....	3,00 »	—	3,70 »	3,94 »	4,27 »
Anhidrido carbónico.....	13,34 »	—	1,16 »	27,94 »	20,42 »
Humedad y agua de com- binación.....	1,92 »	—	5,85 »	1,10 »	1,00 »
Anhidrido sulfúrico.....	—	58,60 »	—	1,58 »	2,74 »
Naturaleza de la roca.....	Marga muy arcí- llosa	Anhidrita pura	Arena arcillosa mi- cácea	Marga calcárea	Conglomerado de nódulos de anhi- drita con cemento margoso

El sondeo se hizo por percusión hasta 485 metros y los restantes hasta 1.000 metros mediante rotación con granalla.

Se comenzó el taladro con un diámetro de 14 pulgadas que al llegar a 1.000 metros tenía 4 y 1/4 pulgadas y se ha cambiado 9 veces el diámetro de los tubos. Se han aislado los niveles de agua encontrados y todo el sondeo está entubado sin haber tenido que acudir a la cementación.

El procedimiento empleado fué el «Método por inyección» mediante el cual, sabido es, que los detritus son elevados de un modo continuo, a medida que se producen, por una corriente de agua que se inyecta hasta el fondo del taladro a través de las varillas del sondeo.

Todo el tren está accionado por un motor sistema *Moes Semi-Diesel* de dos cilindros verticales y potencia efectiva de 50 HP. El tren de perforación es de percusión rápida, suspensión elástica y va provisto de un mecanismo de agotamiento intenso, bomba de inyección, carro de rotación, etc.

Enseñanzas que se han obtenido del sondeo.

1.º Las especies fósiles encontradas permiten decir que los terrenos más profundos atravesados con la sonda corresponden al Eoceno.

En el orden ascendente está perfectamente definido el Oligoceno hasta llegar al emboquillado del sondeo, salvo los últimos 6,15 metros de gravas y arenas de la llanura aluvial del río.

No se pueden establecer las líneas que separan los sedimentos de una y otra época pues todo se hace por tránsitos apenas sensibles tanto en la composición petrográfica como en las faunas fosilíferas.

2.º Existe una cuenca artesiana como sospechaban los geólogos que sobre este punto informaron, pues desde la profundidad de 531 metros ha subido el agua hasta más de 25 metros sobre la superficie del terreno.

3.º No conforme con lo que se suponía, el Terciario tiene un espesor hasta ahora por lo menos de 1.000 metros por debajo de la cota de Alcalá de Henares.

4.º Se ha descubierto agua artesiana de buena calidad a 70 metros de profundidad con un aforo de unos 3 metros cúbicos por hora. Este último hecho hace pensar si sería conveniente estudiarlo detenidamente por si valía la pena utilizarlas mediante varios pozos para satisfacer, en parte, por lo menos, las necesidades de la población de Alcalá de Henares.

GEOFÍSICA

Mediante concurso público fué adjudicado al Sr. Eberthard Freid el hacer estudios geológicos tomando como centro la ciudad de Alcalá de Henares.

El trabajo lo hizo la Sociedad «Exploration», de Berlín, con la balanza de torsión tipos números 34 y 46 y el “variómetro magnético universal”.

Tuvieron por finalidad el ver qué enseñanzas debían deducirse referentes a la tectónica del subsuelo tomando como punto de vista principal el que sirviera de base para señalar el emplazamiento de nuevos sondeos destinados a alumbrar aguas artesianas profundas, procurando obtener de esos estudios lo que de ellos hoy se puede esperar: servir de guía y de ayuda al geólogo en sus investigaciones.

Para conocer detalles de los trabajos de campo y de gabinete, se debe acudir a la Memoria que el Sr. Freid presentó a la Superioridad en cumplimiento de una de las bases del concurso y al resumen que de ella hace el Sr. Kindelan en la Memoria Geológica de la Hoja de Alcalá de Henares.

Con objeto de formarse idea de lo que allí se hizo y de la interpretación dada a lo que la balanza de torsión indicó, se da el siguiente resumen:

Se eligieron tres perfiles con una longitud total de 210 kilómetros.

Perfil número 1.—Alcalá-Torrelaguna.

Id. id. 2.—Alcalá-Sayatón.

Id. id. 3.—Alcalá-Madrid-Villanueva de la Cañada

En un mes de trabajos se hicieron 88 estaciones con la balanza, resultando un promedio de 2,5 kilómetros de distancia entre cada dos estaciones, cifra que sólo puede admitirse en casos como el de que

se trata, que era preliminar de otras experiencias posteriores más minuciosas.

Han confirmado gran parte de lo que sobre la tectónica del subsuelo se suponía y se han obtenido datos para hacer nuevas investigaciones geofísicas precursoras de futuros sondeos.

La interpretación que puede darse es que el conjunto de los gradientes y de los valores de curvatura del perfil n.º 1, junto con los de la primera parte del perfil n.º 3, parecen indicar que existe una cuenca parcial dentro de la extensa cuenca terciaria lacustre comprendida entre la Sierra de Altomira y la Cordillera Central. Debe de ser bastante profunda y hallarse situada al SO. del perfil Alcalá-Torreleguna, con su borde a poca distancia al NE. del mismo.

De la identidad que en dirección y magnitud presentan esos gradientes del perfil n.º 1 se deduce que el subsuelo no debe de estar allí muy trastornado ni que existan fallas de importancia.

Los del perfil Alcalá-Sayatón indican un subsuelo cada vez más trastornado a medida que se aproxima a la Sierra de Altomira cuyo levantamiento deja huellas de su acción intensa en los fuertes pliegues que a la vista están.

En el perfil Alcalá-Madrid-Villanueva de la Cañada los gradientes no corresponden a una tectónica uniforme, sin que ello quiera decir que se encuentre en extremo trastornada.

Por lo tanto, parece ser que existe gran diferencia entre la tectónica del subsuelo de la meseta de Madrid en sus bordes NO. y E., de un modo análogo a lo que se manifiesta en la superficie.

Por ello, es al SO. del perfil número 1, donde parece estar indicado que se hagan nuevos trabajos con procedimientos geofísicos que tengan como fin principal el fijar la situación, dirección y extensión de esa cuenca parcial.

FIN

ÍNDICES

ÍNDICE DE MATERIAS

	Páginas
I BIBLIOGRAFÍA	5
II HISTORIA	7
III GEOGRAFÍA FÍSICA	9
IV ESTRATIGRAFÍA Y TECTÓNICA	13
V PALEONTOLOGÍA	35
VI PETROGRAFÍA, MINERALOGÍA Y CANTERAS	41
VII HIDROLOGÍA. Estudio químico-geológico de las aguas ...	43
VIII ESTUDIO QUÍMICO-GEOLÓGICO DE LAS TIERRAS	45
IX PREHISTORIA Y PROTOHISTORIA	47
X SONDEO DE ALCALÁ DE HENARES	49
XI GEOFÍSICA	55
