

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 313

ANTIGÜEDAD

(BURGOS Y PALENCIA)

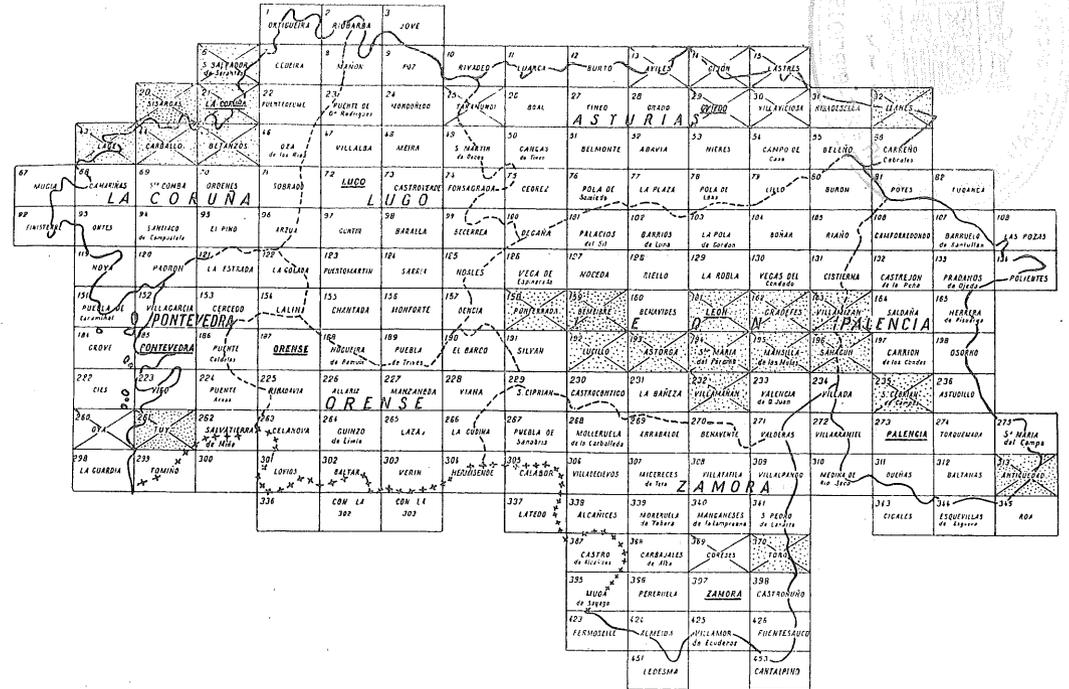
MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1953

PRIMERA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE ANTIGÜEDAD, NÚMERO 313

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por D. MAXIMINO SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (Catedrático de Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid).

Revisada en el campo por el Ingeniero jefe de la Región, D. ALFONSO DE ALVARADO.

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.



 Publicada  En prensa  En campo

PERSONAL DE LA PRIMERA REGIÓN GEOLÓGICA:

Jefe D. Alfonso de Alvarado.
Subjefe D. Carlos Orti.
Ingeniero D. Manuel Zaloña.
Ingeniero D. Juan Manuel López de Azcona.
Secretario D. Alejandro Hernández-Sampelayo.
Ayudante D. Enrique Rodríguez Martínez.

ANTIGÜEDAD
(BURGOS Y PALENCIA)

MADRID
Instituto Geológico y Minero de España
1933

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos	5
II. Rasgos de geografía física y humana	11
III. Estratigrafía	21
IV. Paleontología	29
V. Hidrología subterránea	31
VI. Minería y Canteras	35
VII. Bibliografía	37

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

Muy poco se ha escrito sobre la geología del terreno que corresponde a esta Hoja; no conozco más trabajo que trate de formaciones geológicas enclavadas en ella que una nota mía, titulada «Excursiones geológicas por la provincia de Burgos», en la que figuran breves indicaciones sobre el Mioceno de Torresandino. De la parte de la Hoja que corresponde a la provincia de Palencia no hay escrito absolutamente nada, ya que es ésta una de las muy pocas provincias españolas a las que no dedicó la Comisión del Mapa Geológico una memoria, y por consiguiente no hemos podido basar nuestros estudios en ningún trabajo anterior.

Para escribir esta Memoria he utilizado exclusivamente los datos de mi propia observación y los conocimientos adquiridos durante varios años de investigación en el Mioceno de la cuenca del Duero, expuestos ya en varias publicaciones mías (29, 30, 31), y especialmente en las explicaciones de las hojas de Aranda de Duero, Cilleruelo de Abajo, Fuentelcésped y Roa; así como los datos consignados por otros autores sobre formaciones geológicas análogas y próximas a esta Hoja, como la importante memoria de E. Hernández-Pacheco sobre el Mioceno de Palencia, que se refiere a terrenos inmediatos a ésta Hoja en su parte occidental, en la región de los Valles de Cerrato, a los que pertenece la parte más occidental de esta Hoja.

Cuando en 1915 publicó Hernández-Pacheco su célebre trabajo sobre la geología y paleontología del Mioceno de Palencia, no se tenían más datos científicos sobre estas formaciones miocénicas que los correspondientes a las formaciones miocénicas de la cuenca del Duero en la provincia de Soria, en su parte occidental y límites con las de Burgos y Segovia, debidos a P. Palacios (19); otros muy breves de Aránzazu y Sánchez Lozano (1, 28); después se

hicieron estudios en estas zonas, por Royo Gómez y yo en la provincia de Burgos (24, 25, 30, 31); por Hernández-Pacheco de la Cuesta en la de Valladolid (13); posteriormente se empezaron a formar hojas de la provincia de Burgos a escala 1 : 50.000, de las cuales se han publicado ya, en la parte correspondiente a la cuenca del Duero, las de Castrogeriz, Aranda de Duero, Cilleruelo de Abajo, Fuentelcésped y Roa, en todas las cuales, así como en los trabajos anteriores citados, se hacen detenidos estudios del Mioceno de la cuenca del Duero. En los años 1928 y 29 se publicaron las explicaciones de las hojas de Santa María del Páramo y de Mansilla de las Mulas (León), en las que P. Hernández Sampelayo hace un detenido estudio del Mioceno continental, que tiene evidentes analogías con el de Burgos y Palencia.

Con todos estos trabajos podemos afirmar que se ha llegado a un perfecto conocimiento de la estratigrafía, petrología y fisiografía del Mioceno continental de la submeseta norte.

A continuación hacemos un breve resumen de estos estudios, que nos permitirá ver las analogías y diferencias de este terreno en las localidades que ya podemos considerar como bien estudiadas y como clásicas y en terreno correspondiente a la Hoja de Antigüedad.

Aránzazu (1) dice que «la composición general del Mioceno de Burgos es de caliza, con extraordinaria abundancia de fósiles de agua dulce, en la parte superior; siguen inmediatamente debajo las arcillas, las margas y los yesos, y todo el sistema descansa en maciños y gonfolitas, siendo también la turba un elemento terciario».

Este autor no reconoció la serie inferior, compuesta de arenas y arcillas, en sucesivas repeticiones, que está debajo de las areniscas de tipo maciño y las pudingas que llama gonfolitas. Tampoco logró ver bien la relación estratigráfica de las formaciones de turba con el Mioceno?; nosotros hemos estudiado los yacimientos de Gumiel de Hizán (29), de Huerta del Rey y del valle de Santo Domingo de Silos y hemos demostrado que siempre es cuaternaria.

Según Sánchez Lozano, el Mioceno está compuesto por calizas, más o menos fosilíferas, y margas, que en algunas regiones forman grandes páramos. Tampoco habla para nada del nivel detrítico arenoso-arcilloso y de areniscas y pudingas.

Hernández-Pacheco (E.), que ha estudiado con todo detalle el Mioceno de la provincia de Valladolid y Palencia (11) y que tan bien conoce el de Castilla la Nueva, se expresa hablando del Mioceno continental de la cuenca del Duero del modo siguiente: «En la cuenca del Duero, en los niveles inferiores, dominan las arcillas plásticas de tonos rojizos, a las que se superponen capas de arenas, a veces de gran potencia, de arena más o menos arcillosa, de areniscas flojamente cementadas.... En ciertos sitios existen masas de arenas y gra-

vas fluviales, con estratificación cruzada, que han proporcionado importante fauna de vertebrados fósiles (La Cistérniga).

»El tramo de las margas es el más potente, con abundancia de yesos, en capas potentísimas. No todo el conjunto margoso es yesífero, sino que existen, tanto en la cuenca del Duero como en Castilla la Nueva, intercalaciones de margas no yesíferas o poco yesíferas, que en Castilla la Nueva suelen contener nódulos de sílex.

»Estas margas, poco yesíferas, dominan en lo alto de la formación miocénica, y con ellas vienen frecuentemente en Madrid capas de una marga caliza y dura y coherente, de color blanquecino, que llaman «peñuela», roca que suele contener moluscos palustres; este nivel lleva en algunos sitios restos de mamíferos y a él corresponden los principales yacimientos de grandes tortugas terrestres.

»Un nivel de aluviones y de arenas finas se superponen en algunos sitios a las margas superiores, tramo en el cual se han encontrado en Madrid restos de mamíferos de edad sarmatiense; en algún caso existen pudingas.

»La formación miocénica de la meseta terciaria termina superiormente por un horizonte calizo, de un espesor variable de 6 a 20 metros.»

Resume este autor la composición litológica y la sucesión estratigráfica del Mioceno de Castilla la Vieja del modo siguiente:

«En Castilla la Vieja, la llanura baja está constituida por el nivel inferior, o sea la arcilla de Tierra de Campos.... Las calizas de los páramos yacen, por lo común, sobre las margas azules y a veces sobre las margas yesíferas, sin intermedio de capas de arenas o de arcillas plásticas. Las arcillas plásticas son tortonienses, las margas sarmatienses y las calizas pontienses.»

La sucesión estratigráfica, con el espesor aproximado de los tramos, es la siguiente, según este autor:

Tortoniense.

1. Arcillas plásticas de la Tierra de Campos; espesor superior a 75 m.
2. Arenas fluviales con estratificación cruzada y arenas finas más o menos arcillosas, en la llanura o en la base de las cuestas de Castilla la Vieja, a las cuales pertenece el yacimiento de vertebrados del Otero del Cristo (Palencia). Espesor medio, 15 metros.

Sarmatiense.

3. Margas yesíferas de la zona de las cuestas; espesor superior a los 100 metros.
4. Margas poco o nada yesíferas, de color verdoso o ceniciento, con intercalaciones de margas duras (peñuelas), de espesor variable de 1 a 40 metros.
5. Nivel poco constante de arenas arcillosas; espesor de 10 a 20 metros.

Pontiense.

6. Arcillas y capas de arenas o conglomerados fluviales, un nivel accidental; espesor, 10 metros.
7. Calizas de los páramos, con moldes de moluscos; espesor, 12 metros.

Según Royo Gómez «pueden distinguirse en este Mioceno (el de Burgos) tres horizontes bastante constantes, aunque sus límites muchas veces sean confusos. Un horizonte inferior (tortoniense), constituido principalmente por areniscas, arenas y arcillas, generalmente rojizas, bajo las cuales, o bien sustituyéndolas, pueden existir margas más o menos arcillosas, en capas delgadas, y aun yesíferas. Un horizonte medio sarmatiense, formado por margas, que pueden ser yesíferas, a las cuales acompañan, a veces, calizas y arenas. Finalmente viene un horizonte superior (pontiense) de calizas tobáceas, llamadas de los páramos, entre las que pueden intercalarse margas más o menos yesíferas, conglomerados y aun arenas.

«Las capas calcáreas, aunque predominan en el horizonte superior, pueden encontrarse en distintos niveles, y en algunos ser bastante constantes, como, por ejemplo, una capa de caliza blanca hacia la base del Sarmatiense, en Castriello del Val, Castrogeriz y Gumiel de Izán.

«Se creía hasta hace poco que las calizas de los páramos era la zona superior del Mioceno castellano, pero entre Yudego e Iglesias (Burgos) he comprobado la existencia de arcillas pardorrojizas, que se van cargando de grumos calizos, hacia la parte superior, y que están recubiertas por una capa de calizas compactas, con gran cantidad de pisolitas, todo ello con un espesor de 50 metros y constituyendo extensos cerros testigos, verdaderos páramos, que descansan sobre aquella caliza de los páramos.»

Don Pedro Palacios, que con tanto interés estudió la geología de la provincia de Soria, estudia con el detenimiento que merece el Mioceno continental, que ocupa gran extensión en la provincia; de su memoria extractamos los siguientes párrafos:

«Las rocas que aquí componen el sistema mioceno son: conglomerados, maciños, areniscas, arcillas, margas y calizas, lignito, pedernal, óxido de hierro y de manganeso; los conglomerados son pudingas de cantos pequeños, cuando más de 8 cm. de diámetro, calizos, algunos silíceos, la mayoría con cemento calizo, margoso y margo-sabuloso. Areniscas de granillos cuarzosos, de tamaño uniforme, tiernas y deleznales, arcillosas, algo micáceas y calíferas. Las arcillas se encuentran siempre intercaladas entre las demás rocas detríticas del sistema, formando capas de mayor o menor espesor, de colores rojizos o amarillentos, y su composición varía por la mezcla de sílice y caliza que ordinariamente suelen tener.

«Las margas se presentan también con caracteres muy diversos, según la proporción del elemento que entra en su composición; cuando prepondera la caliza son de colores claros, a veces completamente blancas, más o menos compactas, a veces cavernosas, blancas o amarillentas, y no faltan algunas de bastante pureza para fabricar cal y otras que sirven para piedra de construcción.

«Considerados en conjunto los depósitos miocénicos de la provincia, se distinguen tres zonas superpuestas: la inferior, de un espesor considerable, de conglomerados con intercalaciones de capas de arcillas y margas; el medio, maciños, molasas, gonfolitas, arcillas y margas de color pardorrojizo; la zona superior caliza, cuyas hiladas inferiores son muy arcillosas y suelen alternar con margas blanquecinas.

«En el N. de Langa, mesetas formadas por capas calizas compactas, de colores claros, agrisados, que contienen restos de *Lymnaea* y *Planorbis*, van superpuestas a margas incoherentes que por su desagregación dan origen a extensos terrenos blanquecinos; debajo, areniscas de grano fino y color pardoagrisado, que pasan a conglomerados silíceos de elementos poco voluminosos.»

Don Primitivo H. Sampelayo, que ha estudiado este terreno en las provincias de Segovia y de León, señala la siguiente división del Mioceno continental castellano: inferior (Tortoniense), arenas y arcillas con *Testudo bolivari*, *Rhinoceros hispanicus*, *Listriodon explendens*, etc. (Palencia); medio (Sarmatiense), sin fósiles; superior, calizas y aluviones de los páramos, con *Hipparion gracile*, en Carrión.

En León, la base del Mioceno llega hasta 200 m. de profundidad, y consta de pudingas, arcillas, arenas sueltas, alguna hilada de caliza o almendrán con cemento calizo; estas rocas no siempre son constantes a la misma altura. Sobre esta serie, arcillas con bastantes granos de arena, horizontes de almendrán, no muy gruesos, pasando a areniscas y a arcillas sabulosas, muy rojizas, a manchas, y mezcladas por lo general con porciones en las que predominan la caliza o se encuentra este mineral en nódulos blancos, terrosos, que llegan a pasar a verdaderos niveles.

Encima de las arcillas con Mastodon, hay en León calizas no muy potentes con bastantes gasterópodos acuidúcidos, *Lymnaea*, *Bythynia*, etc., que el autor atribuye aún al Mioceno inferior.

En el estudio que Sampelayo hace del Mioceno de las hojas 194 (Santa María del Páramo) y 195 (Mansilla de las Mulas), dice, aunque de modo provisional, que en el Mioceno de estas hojas falta el tramo yesoso y el superior o Pontiense. Atribuye al Tortoniense superior los bancos de caliza, que descansan directamente sobre las areniscas del Tortoniense. Trasladamos aquí algunos párrafos interesantes:

«En realidad, la composición del Terciario lacustre de nuestras hojas, en la parte más baja reconocida, hasta profundidad de 200 m., es de bancos bastante mezclados e interrumpidos de almendrón, areniscas y arcillas, y encima, ya aflorando en barrancas y escarpadas, arcillas arenosas, rojizas, y nódulos calizos, con restos de una formación calcárea más extendida; los estratos son horizontales y poco coherentes de arcilla y arena.

«Las arcillas, rojizas o amarillentas, son bastante consistentes y sirven en un buen número de sitios, por su plasticidad, para la fabricación de ladrillos, tejas y para hacer adobes. Entre estas arcillas hay algunas tongadas de arenas más sueltas, poco arcillosas, y hasta hiladas de menudos cantos rodados de cuarcita.

«Encima del tramo arcilloso, llegando a confundirse con él, hay otras arcillas con nódulos calizos, que representan el nivel de la caliza superior; alguna vez se encuentran banquitos consistentes y hasta pudingas delgadas de cemento calizo, pero, por lo general, este tramo está bastante alterado por decalcificación y suele estar acusado por arcillas rojas, producto de la alteración; es el que contribuye a la forma algo plana de los cerros que le contienen. Estas arcillas del tramo calífero suelen ser también algo sabulosas, y están teñidas de colores rojizos, a manchones; son tenaces.»

En la hoja de Castrogeriz se han encontrado los tres horizontes clásicos del Mioceno castellano: el inferior detrítico, rojizo (Tortoniense); el medio, margoso blanquecino (Sarmatiense), y el superior, calizo blanco (Pontiense). Sólo en este último se han encontrado algunos fósiles, siempre moluscos de agua dulce, sin valor paleontológico para la determinación de los niveles estratigráficos.

II

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

El territorio comprendido en esta Hoja corresponde a la meseta de Castilla la Vieja, no muy lejos de su borde oriental y norte, perteneciente a la cuenca del Duero y enclavada entre los ríos Esgueva y Arlanza.

Climatología

No hay en ningún pueblo de la Hoja observatorio meteorológico; los más próximos a ella son los de Palencia y Burgos. El clima de esta Hoja tiene gran analogía con el de Burgos y Palencia; seco, con régimen de lluvias más abundante en invierno y muy escaso en verano, pero siempre muy irregular; la media anual de lluvias es, aproximadamente, de 600 milímetros. Las temperaturas ofrecen gran variación anual; la media de enero es de unos 2º bajo cero y la de julio de 20º, aproximadamente, pues varía algo de la zona oriental a la occidental. El régimen de vientos dominante es del O. y NO., pero son muy frecuentes los del Norte, fríos y secos. Los del Este y Sur son cálidos y los primeros suelen preceder a temporales de lluvia, de lo que procede el refrán climático bien conocido en el país de que *el solano la lluvia en la mano*; pero el viento más lluvioso es el Oeste, o *regañón*, por lo que se dice que *el solano la trae y del regañón cae*, refiriéndose a la lluvia; en cambio llueve muy poco y rara vez del Norte o *cierzo* y del Sur o *ábrego*.

Vegetación espontánea

No es abundante la vegetación arbórea, dada la naturaleza predominante caliza, margosa y selenitosa y la tala de robledales y carrascales, que adquirieron importancia en la región, ha dejado pelados los páramos, que se han roturado para cultivar en ellos cereales. Son pues, los árboles espontáneos más adaptados al suelo de estas zonas, el roble y la carrasca; en las laderas no hay árboles, y en los fondos de los valles, por estar muy aprovechados para el cultivo, tampoco hay más que los frutales de las huertas y algún árbol de sombra, olmos, chopos, sauces, etcétera.

Población humana

Aunque dentro de la Hoja hay varios pueblos, son todos tan pequeños que puede decirse que está muy poco poblado el terreno que comprende; el pueblo mayor, y por eso lleva su nombre la Hoja, es Antigüedad, con 1.500 habitantes; todos los demás son de menor población, no llegando ninguno a los mil habitantes y siendo varios los de menos de 500.

Cultivos y riqueza agrícola y ganadera

El terreno que abarca la Hoja es apto para diversos cultivos; buena parte de sus tierras de labor son ricas en fertilizantes naturales y reúnen condiciones físicas adecuadas para el laboreo; otra parte, por su riqueza en cal o en yeso, son tierras muy pobres y de escaso rendimiento, y a estas condiciones adversas se suma la escasez de lluvia y la sequía general del suelo. En los fondos de los valles, con la tierra de labor más arcillosa y rica en humus, con agua abundante y cierta humedad ambiente, los cultivos son muy remuneradores, siendo éstas las únicas partes en que pueden darse cultivos de regadío. Pero como después veremos, domina en ella la superficie ocupada por el terreno de páramo calizo, pedregoso, seco y áspero, que no admite otro cultivo

que el de cereales, remunerador en los años de primavera lluviosa. Gran parte de ellos fueron, hace relativamente pocos años, extensos carrascales y robledales, que han sido talados y roturados, quedando como testigos algunos árboles viejos y muy reducidos rodales y aun éstos en vías de desaparición.

El cultivo principal y dominante es el de cereales (trigo, centeno, cebada y avena). Muy remunerador, sobre todo en estos últimos años, es el de la remolacha azucarera, pero se cultiva poco en esta zona por la naturaleza del suelo y escasez de agua; sólo en algunos pueblos de la parte oriental, que disponen de vega y regadío, se cultiva algo. Más importancia tiene aún el cultivo de la patata. El de legumbres se reduce casi exclusivamente a las necesidades del consumo local; solamente los yeros, lentejas y almortas se recolectan en cantidades que permiten vender a los pueblos próximos. Las frutas, que se reducen a los pocos y pequeños huertecitos de las inmediaciones de los pueblos, son excelentes, pero son muy pocos los años que se logra cosecha por las heladas tardías de primavera. La vid también se cultiva, en las laderas, aunque muy poco, principalmente para el consumo local y con muy dudoso rendimiento y vino muy flojo, necesitando casi todos los pueblos importar vino para asegurar el abastecimiento durante todo el año.

Como expresión de la riqueza agrícola y ganadera de esta zona incluyo el siguiente cuadro, con datos referentes al pueblo más importante —Antigüedad—, suministrados por el Ayuntamiento:

RIQUEZA AGRÍCOLA

Cereales	
Trigo	8.000 Qm.
Cebada	1.500 —
Centeno	25 —
Avena	1.200 —
Legumbres	
Lentejas	250 —
Almortas	120 —
Yeros	360 —
Garbanzos	25 —
Patatas	15.000 Kg.
Vino	500 Hl.
Riqueza ganadera	
Ganado lanar	3.000 cabezas
— mular	400 —
— cabrío	350 —
— caballo	100 —
— vacuno	15 —
— asnal	60 —
— de cerda	100 —

Vías de comunicación y transportes

Cruzan la Hoja varias carreteras; la de Carrión a Lerma, que pone en comunicación una serie de pueblos con Palencia y con la carretera Madrid-Irún; la de Roa a Lerma, que comunica a los pueblos de la parte oriental con la general de Valladolid a Soria, con la de Aranda de Duero a Palencia y con la de Madrid-Irún. Las estaciones de ferrocarril más próximas son las de Roa, Aranda de Duero, Burgos y Palencia. Casi todos los pueblos tienen servicio de automóviles de viajeros para Burgos, Palencia, Lerma, Roa y Aranda de Duero. Para transportes agrícolas y comerciales existen varios camiones y muchos carros; sólo el pueblo de Antigüedad dispone de 150 carros.

Desarrollo industrial y minero

En ningún pueblo de la Hoja hay industria y sólo cabe tratar en este apartado de las explotaciones de rocas y minerales que, aun de muy reducida importancia, se hacen en algunos pueblos.

Las rocas que integran los dos niveles del Mioceno superior son objeto de pequeñas explotaciones y aprovechamiento escaso, exclusivamente de interés local, como materiales de construcción sencilla. Las calizas de los páramos, sobre todo las más compactas y de grano fino, son excelentes materiales de construcción, incluso monumental, y con ellas están construídas las iglesias y casas mejores de los pueblos. Las calizas porosas y cavernosas también son buenos materiales de construcción, aunque no admitan un labrado fino ni sean aptas para hacer en ellas adornos esculturales. Estas calizas se han empleado y emplean con profusión en toda clase de edificios de los pueblos y del campo. También se explota, para obtener cal, la caliza blanca más cristalina, muy pobre en arcilla.

Las margas yesíferas y bancos de yeso se explotan irregularmente y en pequeña escala, casi exclusivamente para el consumo local. Solamente en Antigüedad hay una explotación de regular importancia. La explotación del yeso piedra se hace irregularmente, sin técnica ni plan minero. Los naturales del país, cuando no tienen otro quehacer más remunerador, se dedican a remover

margas y masas de yeso y escoger el más cristalino, con lo que hacen montones que ofrecen en venta a la yesería (lám. V-2); en el término municipal de Antigüedad hay varios sitios donde se trabaja de este modo.

En algunos pueblos, las arcillas calcáreas, más o menos ricas en sustancia orgánica, de color gris más o menos oscuro, que forman el fondo de los valles, se aprovechan para obtención de adobes, siendo importante una adobera en el valle del río Franco, que hay antes de llegar a Espinosa de Cerrato (lámina IV-1). También hay adoberas análogas en otros pueblos, Antigüedad, Villafuella, Torresandino, etcétera. En el fondo de estos valles hay frecuentemente pequeñas capas de turba y de tierra turbosa que no se explotan.

GEOGRAFÍA FÍSICA

La topografía de esta Hoja es de la mayor sencillez, tanto por su estructura y composición litológica como por la falta de dislocaciones y accidentes tectónicos, que asegura la más absoluta tranquilidad y horizontalidad de toda la formación; solamente la erosión diferencial ha logrado dar alguna variedad al paisaje; pero aun estas variaciones se repiten con tal constancia y uniformidad, que la morfología resultante es de la mayor monotonía, igual siempre, en los distintos puntos de la Hoja.

Las formas difieren más cuando se las observa en la zona del páramo calizo pontiense y compara con las de las zonas arcillosas y margosas, yesíferas o no, del Sarmatiense, que forma las laderas y aflora en grandes extensiones cuando quedan libres de la cubierta caliza pontiense, lo que ocurre, en general, a niveles inferiores a los 900 metros, que las libra de la erosión de las aguas de lluvia y del abarrancamiento general. La topografía del páramo es de impresionante uniformidad: llanuras altas, entre los 900 y 945 metros de altitud, que se pierden en el horizonte, casi a nivel, sobre las cuales solamente en contados casos se alza algún pequeño cerrito cónico, como el del Barbero, en el páramo de la Magialengua, de 942 m., el Cotarro, de 942, el Otero, de 940, Montón de Trigo, de 946, Vallirudo, de 941, etcétera. La topografía de las partes que han quedado libres de la cobertera caliza resistente es más variada, con formas onduladas, laderas muy abarrancadas, relativamente complicadas por la diversidad de pendientes, lomas y cerros a que dan lugar las alternancias de margas tiernas, calizas y yesíferas, con capas más resistentes de calizas o yesos, en la formación sarmatiense. Sus cerros, altozanos y lomas son

siempre redondeados, de pendientes bastante fuertes y muy simétricas y de poca altura sobre las vaguadas de los valles principales. Los afloramientos de capas de caliza dura y de yeso son los únicos accidentes que rompen la uniformidad de las laderas y vertientes, formando salientes más o menos pronunciados, de paredes verticales.

Cuando la cima de los cerros, lomas y serrijones, es de arcilla o margas tiernas, adoptan siempre la forma redondeada y al quedar recortados por los vallejos que han fragmentado las laderas de los valles principales, se forman cerros testigos perfectamente cónicos o semiesféricos, como los que se ven a la izquierda de la carretera de Torresandino a Villafruela. En otros casos se forman cerros de tipo artesa, de los cuales hay numerosos ejemplos en las vertientes al río Franco, a derecha e izquierda de la carretera entre Villafruela y Royuela de Río Franco. Esta forma es frecuentísima y la adquieren todos los terreros que bordean los valles principales. Su formación es fácil de comprender; en las lomas o colinas que limitan un valle se desarrollan, en las laderas que vierten a él, una serie de barrancos que se convierten luego en vallejos, y que alcanzando por la erosión ascendente las cimas de las lomas, llegan a fragmentarlas; en las laderas de cada uno de estos vallejos se repite el fenómeno; es decir, se forman barrancos que dan lugar a vallejos normales a los anteriores y que asimismo fragmentan las colinas que lo separan; de este modo quedan fragmentos separados por cuatro valles, casi normales entre sí dos a dos, que acaban por dejar aislados cerros o terreros de forma rectangular que el derrubio modela en seguida en forma de artesa volcada, primero, y en la de cerros testigos semiesféricos o cónicos, después. Estos cerros testigos son de dos clases, unos cuya cima es plana y otros de cima redondeada, es decir, que unos son cerros en forma de mesa o conos truncados y otros son de cima redondeada; los primeros tienen en su parte superior una capa de caliza y los segundos son arcillosos.

Los valles, vallejos y barrancos son anchos, de fondo plano, rellenos de materiales aluviales que forman vegas de mayor o menor amplitud; algunos, como el río Franco, son meandros amplios, como el que se forma entre Villafruela y Espinosa de Cerrato (lám. I). Su fondo está ordinariamente formado por materiales arcillosos, o tobas arcilloso-calcareas con poca arena y muy fina, que se utilizan frecuentemente para hacer adobes, como en el anchurón antes de Espinosa de Cerrato (lám. IV-1), lo que se explica por la poca pendiente y reducido caudal de los ríos y arroyos que los recorren y porque sus cabecezas se componen de arcillas, margas y calizas. Todas estas vegas son tierras de la mayor fertilidad en el país, ordinariamente de fácil riego y en casi todos ellos hay unas capas turbosas y aun verdadera turba, ricas en pequeños moluscos de agua dulce, que pueden recogerse en las adoberas



Fots. 1 y 2.—Gran meandro del río Franco, que deja una extensa llanura aluvial, entre Villafruela y Espinosa de Cerrato.

de Espinosa de Cerrato, en la ermita del Garón y en Antigüedad, entre otros sitios.

La parte superior caliza de la formación es, como ya he dicho, de topografía más uniforme y monótona; la forma dominante en todo el terreno es el páramo o llanura elevada sobre los valles que, con una altitud muy uniforme, ocupa grandes extensiones. Su superficie se ofrece cubierta de cantos irregulares y de diversos tamaños, de caliza, que forman verdaderos pedregales, o de arcilla roja, siendo los terrenos en que ésta tiene algún espesor y extensión muy apropiados para el cultivo de cereales (trigo y centeno, principalmente). En los páramos muy extensos se encuentran con frecuencia anchas y largas depresiones del terreno, siempre de muy escasa profundidad y cerradas, que recogen las aguas de lluvia y las conservan por algún tiempo, formando charcas temporales; su fondo está formado por una capa arcillosa de decalcificación de pocos centímetros de espesor; éstos son los únicos lugares del páramo donde hay alguna probabilidad de encontrar agua, particularmente en los meses lluviosos y fríos.

El páramo, como tal, carece de valles, pero se ofrece cortado por vallejos que meten en él sus cabeceras; en ellos prácticamente no existe red hidrográfica, pues los vallejos y arroyos que logran penetrar en él y ahondar algo, hasta alcanzar la serie inferior tierna, son relativamente pocos y se limitan a la zona periférica.

Los ríos principales, cuando corren entre dos páramos, tienen poca pendiente, su perfil es siempre en V muy abierta, con cornisas calizas en la parte alta, ordinariamente de paredes verticales. En sus valles, partiendo de la vaguada, a una y a otra mano, se encuentra, primero el llano aluvial (la vega), luego las laderas, con pendiente suave en el nivel arcillo-margoso, para hacerse abrupta en los tramos calizos o calizo-margosos duros y llegar a ser casi vertical en el dominio de la caliza de los páramos, que en forma de cornisas destacan siempre en los bordes altos de los valles.

Hidrografía

La red hidrográfica de la Hoja es sencillísima; en realidad no hay ningún río importante en ella; los pocos ríos, si así puede llamárseles, son de reducido caudal y afluentes casi siempre de ríos secundarios. Sólo dos tienen alguna importancia: el río Franco y el del Prado; el primero de dirección media Sur-Norte y, el otro, Este-Oeste. Esta red hidrográfica está integrada por

estos dos ríos y una serie de arroyos, cursos de agua de reducidísimo caudal y corto curso, con régimen hidrográfico muy irregular, con grandes crecidas que aparecen bruscamente y duran a veces una hora y aun menos y producen grandes daños a los cultivos. Son estas crecidas, que inundan las vegas, frecuentes en verano, consecuencia de las grandes tormentas de julio, agosto y septiembre.

Los ríos y arroyos de la Hoja pertenecen todos a la cuenca del Duero y vierten sus aguas unos al Arlanza y otros al Arlanzón. Sólo los barrancos y torrenteras del ángulo SE. de la Hoja prestan aguas al Esgueva y sólo uno, el Maderón, y algunos barrancos y vallejos del ángulo SO., llevan aguas al Pisuerga. La mayor parte de estos arroyos y ríos nacen en manantiales de cierta importancia, y gracias a éstos conservan agua todo el año.

Los arroyos tributarios del Esgueva nacen en una amplia cabecera que ocupa el lado SE. de la Hoja y parten del páramo situado al Norte de Torresandino. El más oriental es el Aguachal, que pasa de la hoja de Cilleruelo de Abajo, donde nace, y después de un breve recorrido entra en la de Roa, para desembocar en el Esgueva, en Torresandino. Un poco al Oeste está el arroyo de la Quintanilla, que en la hoja de Roa se une al anterior poco antes de su confluencia con el Esgueva; nace en el páramo de El Escolar y tiene poco más de tres kilómetros de curso. Menor aún, pero con mayor caudal y régimen más permanente, es el que corre al lado de la carretera de Torresandino a Villafruela, que nace también al Sur del páramo y se alimenta constantemente de varios manantiales, entre los cuales los más importantes son los de Fuente Peral (lám. VI-1) y Matazorras; su recorrido no llega a los tres kilómetros y también muere en el Esgueva dentro de la hoja de Roa. De las laderas del páramo de Valdenaraju y de una serie de fuentes que en ellas brotan, parten tres torrenteras que salen en seguida de la Hoja para entrar en la de Roa y prestar sus aguas al Esgueva. Uno nace en el manantial o Fuente de San Pedro; otro es el arroyo Hontanares y el tercero se forma en los altos del Vallejo y se alimenta principalmente con el agua de la fuente del Convento de los Valles.

En el lado E., NE. y N. recorren la Hoja una serie de ríos y arroyos tributarios todos del Arlanza, que de Este a Oeste son los siguientes:

En el borde del páramo del Enebral, al Este de Villafruela, se desarrolla una cabecera que forma una serie de barrancos y vallejos cuya unión da origen al arroyo de Campanario, de muy reducido curso. Al Sur de éste y de Villafruela, en el borde norte del páramo del Valle, nace el arroyo de la Manga, al Este de la carretera a Villafruela y muy cerca de ésta, y mientras que el anterior corre de Este a Oeste, éste lo hace de Sur a Norte; unidos los dos poco antes de Villafruela forman el arroyo del Berzal. Al Oeste de la carretera y de Villafruela y de las laderas del páramo de La Carbonera, nace el arro-

yo Madre, que se une al Berzal para formar juntos el río Franco; frente a su unión se forma una ancha vega, con un gran meandro (lám. I).

El río Franco tiene dirección media Sur-Norte y presenta pronunciados meandros que se encajan en las capas sarmatienses, pasa por Espinosa de Cerrato y sale fuera de la Hoja por Royuela de Río Franco; en este recorrido recibe por su derecha varios arroyos o barrancos, entre los cuales tiene alguna importancia el de Fuentesota, y por la izquierda solamente algunos barrancos, de los cuales no lleva agua permanentemente más que el que desemboca a la entrada del pueblo de Royuela.

La mitad occidental de la Hoja es tributaria del Arlanzón y del Pisuerga, formando los arroyos de ella las cabeceras de los ríos que recorren los llamados Valles de Cerrato. Los arroyos más importantes de Sur a Norte son los siguientes:

En el ángulo SO. hay un arroyo pequeño, que pasa a la hoja de Roa, cuyo curso forma un ángulo que tiene su vértice hacia la mitad de su recorrido, en la zona al Sur de Cevico Navero y a unos 500 m. al Sur, en línea recta, de este pueblo, llamado de Valdevinibre; nace en el páramo a los 900 m., sigue con dirección SE.-NO. hacia Cevico, tuerce bruscamente para tomar la NE.-SO. y seguir finalmente la Norte-Sur. Es en realidad un gran barranco que corta el páramo. Un poco al Norte de éste y en el borde del páramo, también a unos 900 m. y en unos manantiales que llaman Granjera, en el Km. 41 de la carretera de Aranda a Palencia, nace un arroyo que pasa por Cevico Navero, llamado de Valdefuentes, y sigue paralelo y muy cerca de la carretera, en dirección E.-O., y a unos 200 m. al Norte de Cevico Navero desemboca en el arroyo de Cerrato. Nace éste también a los 900 m., en Los Caserones, en provincia de Burgos, y con dirección media E.-O. va a Cevico Navero y sale de la Hoja después de un recorrido de más de 10 Km., llevando bastante agua a su paso por Cevico; este arroyo ha excavado un valle de 60 a 100 m. de profundidad que permite ver bien la sucesión de formaciones del Mioceno (lám. V-1). A este arroyo presta aguas otro de menor recorrido, profundidad y caudal, llamado de Valdefranco, que nace al Sur de La Concostura, a unos 920 m., y se une al anterior a una altitud de 850 metros, cortando por tanto el páramo en unos 70 metros.

Más al Norte se forma una amplia cabecera, en la que se desarrollan cuatro arroyos y varios barrancos, que alimentan el río Tablada, fuera de la Hoja, con dirección a Baltanás y que pasa por esta población. El situado más al Sur nace en el páramo de Valderrey, a los 920 m., y lleva este mismo nombre, corre en dirección media E.-O. y a los 840 m. se une a otro arroyito, llamado de Rabayul y de Barrauco, que nace al Norte del anterior en el borde del páramo, a los 900 metros. Con los dos se forma un arroyo que lleva bastante agua y sigue

la misma dirección E.-O., para pasar por el Sur de Antigüedad. Más al Norte aún, en el manantial del Abrevadero, junto al caserío del mismo nombre, se forma otro arroyo más importante que los dos anteriores, llamado de Valdegarón, el cual recibe después importante caudal de los manantiales de la ermita del Garón (lám. VI-2), y con dirección E.-O. va a pasar por medio del pueblo de Antigüedad y un poco al Oeste del mismo se une al anterior para formar el arroyo del Prado, que sigue al Sur de la carretera de Palencia y muy cerca de ella, saliendo en seguida de la Hoja, frente al Km. 5,500.

En el ángulo NO. se forma otra amplia cabecera, que sólo la parte sur de ella está dentro de la Hoja, en la cual se desarrollan dos barrancos; uno, el situado más al Sur, corta y abarranca el páramo que se extiende al Norte de Antigüedad; uno de estos barrancos se mete más al Este, y en el Pozo nace el arroyo del Pozuelo, a los 880 m. y con dirección E.-O. sale de la Hoja al Sur de Valdecañas de Cerrato. Finalmente, al Norte de éste y en el amplio páramo al Este de Valdecañas, nace otro arroyo de mayor curso y caudal que el anterior, llamado del Castillo, que penetra en el páramo hasta los 915 m. y sigue, con dirección media E.-O., hasta el pueblo mismo de Valdecañas, a los 800 metros, y allí sale de la Hoja (lám. IV-2).

III

ESTRATIGRAFÍA

Excepto las estrechas fajas o manchas aluviales, a lo largo de los valles, el terreno que ocupa la Hoja de Antigüedad corresponde a la mancha de depósitos miocénicos de la cuenca de Castilla la Vieja, con altitud media de 870 m., dominando en superficie, con mucho, las altitudes superiores a esta cifra que las inferiores, ya que las grandes extensiones de páramos están entre los 900 y 920 metros. Más concretamente podemos decir que dentro de esta mancha miocénica el terreno predominante en la Hoja pertenece al Mioceno continental de la cuenca media del Duero, a cuya cuenca hidrográfica pertenecen todos los ríos y arroyos que la recorren.

MIOCENO

Puede estudiarse bien este terreno en las laderas de los cerros y en las vertientes de los valles, que a veces profundizan mucho y permiten ver la sucesión estratigráfica completa que aflora en la Hoja. Si la topografía es monótona y se repite con invariables formas en todos los sitios, la sucesión estratigráfica es de una regularidad en todos los puntos de la Hoja que, vista en una cualquiera de los grandes, o mejor dicho profundos valles, está vista en los demás, ya que es muy igual y constante en toda la Hoja.

Pudiéramos repetir aquí casi todo lo dicho para la hoja de Roa, con la cual tienen extraordinaria analogía, como que no es más que su continuación al Norte. Las únicas variantes en ambas afectan al Sarmatiense, y en la de Anti-

güedad, como en la de Roa, consisten en que en unas partes, predominantemente en la parte oriental, el Sarmatiense no es yesífero, mientras que en la occidental, las margas yesíferas y los bancos de yeso, alternando con capas margosas y arcillosas y con delgados bancos de caliza oscura, ocupan casi todo el espesor del Sarmatiense. Otro carácter general que hace distinta la estratigrafía en la parte oriental y en la occidental, es el de tener el Sarmatiense mucha mayor potencia a medida que vamos de Este a Oeste, hasta llegar a los 100 o más metros en su salida de la Hoja hacia Baltanás, mientras que en el lado E., en su contacto con la de Cilleruelo de Abajo, y en la S., en sus límites con la de Roa, oscila entre los 30 y 40 metros.

El Pontiense es mucho más uniforme en toda la Hoja, formando desde los 900 m. una capa de caliza blanca de espesores que rara vez pasan de 20 m.

En los trabajos de campo no he encontrado fósiles más que en Torresandino; en el páramo, *Helix Sanmigueli* Royo Gómez y *H. pradoi*, y en las capas de calizas compactas duras, azuladas o grises oscuras, debajo, entre y encima de las formaciones yesíferas, multitud de moldes y restos de moluscos de agua dulce difícilmente determinables. Parece que los *Helix* son francamente pontienses.

En esta Hoja no hemos visto en ningún sitio aflorar las arenas y pudingas menudas alternantes con arcillas rojas, consideradas como tortonienses en las hojas de Cilleruelo de Abajo y de Roa, por lo que debemos admitir que este piso queda en esta Hoja oculto y por debajo del nivel de las vaguadas de los valles actuales. En el lado occidental, lindante con la región de los valles de Cerrato, tampoco hemos visto las arenas y pudingas cuarzosas y arcillas plásticas que afloran en Baltanás, a los 755, lo que no tiene nada de particular porque las partes más bajas en esta zona no llegan a los 800 metros.

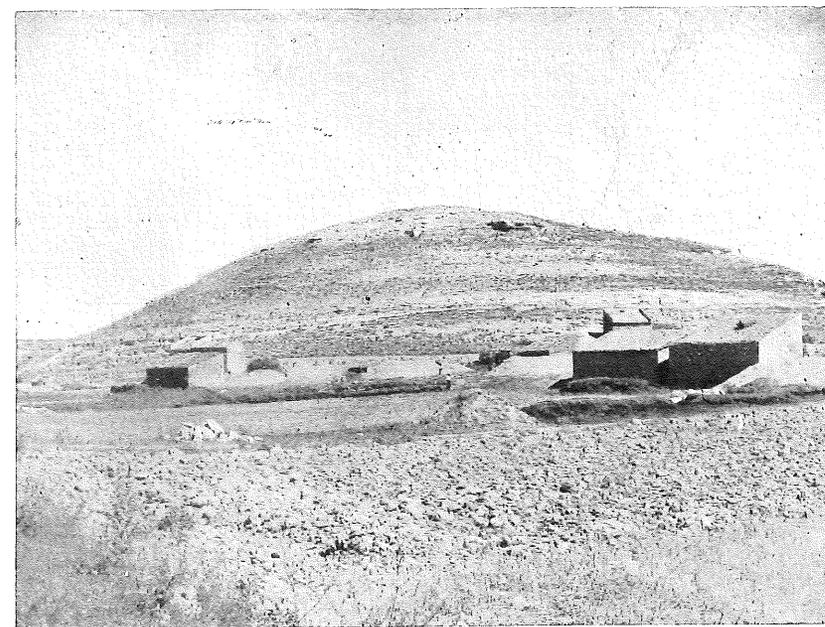
El Mioceno de esta Hoja consta, pues, sólo de los dos pisos superiores, el Sarmatiense y el Pontiense.

Sarmatiense

Desde las partes más bajas de los valles hasta los 900 m. aproximadamente, se desarrolla un terreno compuesto de capas alternantes, arcillo-margosas, de calizas, más o menos arcillosas y de margas yesíferas y aun bancos de yeso. Este nivel, que es el de mayor potencia en la formación miocénica, es un poco diferente en la parte occidental y en la oriental. En el lado E. y S. de la Hoja consta, en conjunto, de tres elementos; capas de arcillas más o me-



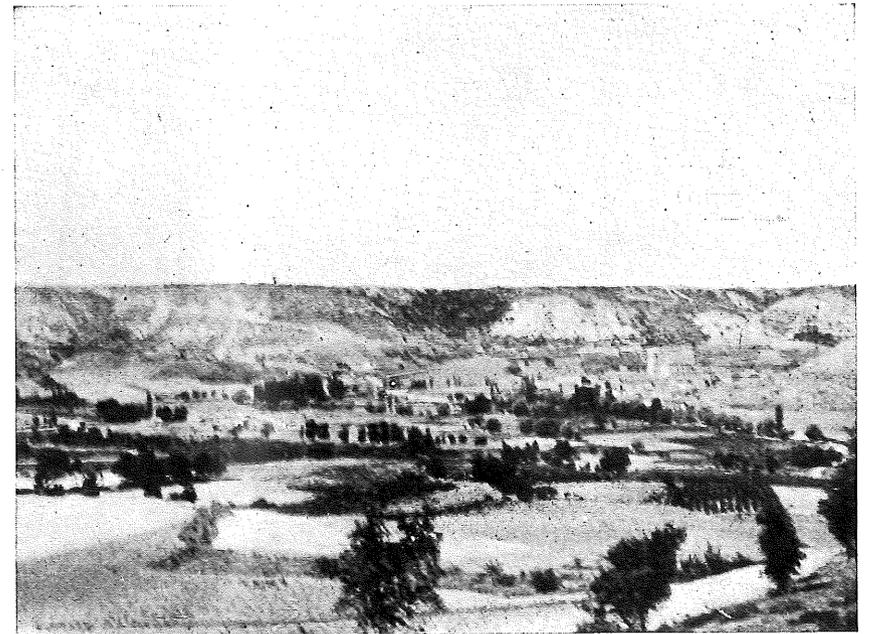
Fot. 1.—Cerro a la entrada de Espinosa de Cerrato. Sarmatiense.



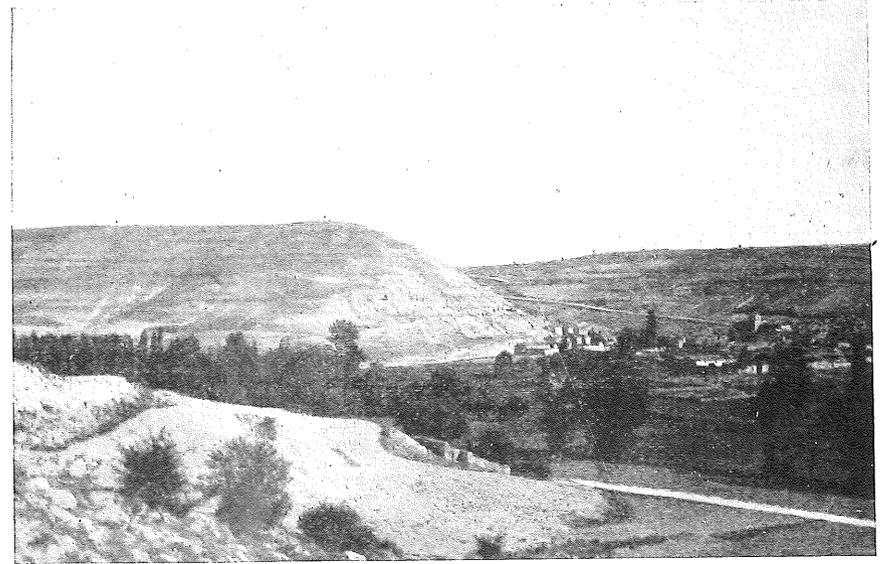
Fot. 2.—Cerro cota 867, al Este de Royuela de Río Franco. Sarmatiense.



Fot. 1.—Adobers en las arcillas calcáreas aluviales del valle del río Franco, antes de Espinosa de Cerrato; al fondo cerros miocénicos sarmatiense-pontienses.



Fot. 2.—Topografía del Mioceno superior en la zona de Valdecañas, vista tomada desde el pueblo.



Fot. 1.—Cevico Navero (Palencia). Cerros sarmatienses, yesíferos.



Fot. 2.—Montón de yeso espejuelo acaramelado, en una yesera en Antigüedad.

nos arenosas en la base, que es el tránsito entre el Tortoniense indiscutible y el Sarmatiense típico; aflora sólo en el lado de Torresandino y de Hermedes; sobre éstas se encuentra siempre un manto arcilloso-calcáreo, rojizo, que se deshace en cantos de superficie rugosa, semejante a la de las almendras garrapñadas, por lo que en otras hojas las he llamado arcillas almendradas; éstas pasan insensiblemente, enriqueciéndose en caliza, a unas margas o calizas margosas de color cada vez más claro, hasta convertirse en una especie de caliza terrosa blanca, que destaca bien por este color sobre los tonos rojizos de la parte inferior, formando manchas redondeadas, peladas, sin vegetación alguna, a las que he llamado en otros trabajos «calveros», de las cuales se pasa a calizas margosas blancas o grises, más o menos porosas, y escoriáceas con moldes e impresiones de moluscos de agua dulce y tallos de caráceas. Cerca de Torresandino esta serie es algo más variada. Un corte del Montón de Trigo nos hace reconocer que faltan las primeras arcillas calcáreas inmediatamente superiores a las últimas areniscas tortonienses y así se ven, en la base del cerro y en la carretera, calizas iguales a las que en todos los sitios de las hojas de Aranda, Roa y Cilleruelo de Abajo están inmediatamente encima de las arcillas almendradas. Al empezar la Hoja al Norte de Torresandino se entra en el nivel de los calveros a los 860 metros. La base del cerro Montón de Trigo está a los 890 m., constituida por caliza sarmatiense; sobre ésta, entre los 910 y 925 m., se encuentra otra capa de arcillas más o menos calcáreas, semejantes a las que he llamado almendradas; sobre éstas viene otro banco de calizas blancas arcillosas, que tienen un espesor de 10 a 15 m., y sobre ellas, hasta la cima, unos 5 a 8 m., arcillas calcáreas rojizas. Esta alternancia de lechos de calizas blancas con arcillas calcáreas y margas sigue en toda la banda oriental de la Hoja, desde Torresandino a Royuela de Río Franco, como se ve en los cerros a la entrada de Espinosa de Cerrato y en los entre este pueblo y Royuela (lám. II).

En el lado central y en el occidental la estratigrafía es bastante diferente. Aquí el Sarmatiense es menos calizo y arcilloso y en cambio hay margas yesíferas y bancos de yeso, tanto más abundantes y potentes cuanto más hacia el Oeste, hacia los valles de Cerrato. Así vemos que en la salida de Espinosa por la carretera a Antigüedad, no se encuentran más que calizas, margas blancas y arcillas calcáreas, mientras que pasado el páramo, en la bajada a la ermita del Garón, desde el páramo de 925 m. hasta la vaguada del arroyo del Garón, a los 885, frente a la ermita, cortamos solamente calizas y margas yesíferas, todo ello blanco o gris claro, sin alternancia de arcillas rojizas. De aquí a Antigüedad sigue la carretera entre calizas y margas yesíferas hasta el pueblo mismo. Al Este de Antigüedad, hice un corte de los cerros que quedan entre el Valdegarón, que sigue la carretera, y el que nace en el Abreva-

dero; a los 840 m. margas blancas del tipo de los calveros; encima calizas más azuladas, compactas y duras, entre las cuales hay abundantes nódulos de sílex blancos y negros; sobre esta capa de calizas azuladas hay un banco de calizas blancas, con cristales de yeso, que en la superficie quedan sólo sus huecos por haber sido disueltos por las aguas de lluvia; a los 860 m. empiezan las margas yesíferas, con cristales grandes de yeso espejuelo acaramelado, que es el que se explota, entre una marga yesífera gris ligeramente azulada; entre este nivel y los 900 m. alternan bancos de variable potencia de yeso, de margas yesíferas y de calizas duras azuladas con multitud de impresiones y huecos y molles de pequeños moluscos de agua dulce. En un corte por el camino de la Atalaya, al Sur del pueblo, se observa exactamente el mismo corte; de los 860 a los 900 m., formación yesífera; de los 900 a los 920, calizas cavernosas, blancas o grises, duras. Debajo de la formación yesífera, entre los 860 y los 820, calizas duras, azuladas, margas blancas terrosas, calizas blancas, que forman las riberas del río aguas abajo de Antigüedad, hacia Baltanás y hasta la salida de la Hoja. Frente al Km. 8 de la carretera a Palencia, a los 800 m., afloran las arcillas rojas, debajo de las calizas blancas, y éste es el nivel más bajo que aflora en la Hoja, que atribuyo a la base del Sarmatiense; sobre esta capa va la carretera hasta el final de la Hoja, en el Km. 6. Finalmente, los cerros de Valdecañas son de la misma composición; la vaguada del valle está a los 800 m. y se excava en las arcillas, sobre las cuales hay margas calizas, margas yesíferas y bancos de yeso y, en las cimas de los cerros, calizas de los páramos desde los 900 metros.

Esta clara diferencia en la composición del Sarmatiense de la zona oriental con la de la occidental, me llamó ya la atención por primera vez en la hoja de Roa. Se ha dado como Sarmatiense toda la formación yesífera que está sobre las formaciones detríticas consideradas como tortonienses y entre las calizas pontienses, pero al hacer los trabajos de campo de las hojas de Aranda de Duero, Fuenteleón, Cilleruelo de Abajo y Lerma, me encontré que en este espacio estratigráfico no había nunca yesos, sino arcillas calcáreas, margas blancas, calizas margosas y calizas semejantes a las de los páramos, pero situadas a nivel inferior que las verdaderas calizas de los páramos, y separadas de ellas por una capa más o menos potente de arcillas calcáreas rojizas. Esta diferencia fundamental de composición de este nivel con el, al parecer, correspondiente de las zonas bien estudiadas de Valladolid, Palencia y Burgos, me obligó a estudiar su relación estratigráfica con el nivel de los yesos sarmatienses de estas zonas ya estudiadas y fijadas como sarmatienses, para ver la relación entre los niveles de margas y yesos y los de arcillas, margas y calizas margosas que a la misma altura se encuentran al Este del meridiano de Roa, hasta más al Norte de las hojas de Lerma y Santa María del Campo.

Si hay unanimidad entre los autores que han estudiado este Mioceno, en considerar la serie detrítica inferior como tortoniense y la superior como pontiense, con la denominación de caliza de los páramos, la zona intermedia quedaba muy poco precisa y era necesario definir bien esta llamada caliza de los páramos y a qué nivel de páramos se refería. Yo he fijado y discutido ya (32) que en esta región, donde la serie intermedia carece de formación yesífera, hay dos páramos a distinto nivel, y en la superficie de ambos calizas semejantes; un páramo inferior cuya caliza cubre la serie de arcillas, arcillas calcáreas y margas superiores a las formaciones detríticas tortonienses, y que aparece cubierta, cuando se ha conservado, por una serie de arcillas rojizas muy calcáreas y calizas francamente pontienses. En todas las hojas anteriores he considerado esta serie intermedia como Sarmatiense y he tratado de limitar este Sarmatiense, que por carecer de fósiles característicos, sólo por razones litológicas o de facies puede limitarse. No me cabe la menor duda que estas capas, de posición intermedia entre los dos pisos claramente determinados, son de la misma edad que las que ocupan la misma posición estratigráfica en Castrogeriz, Castrillo del Val (Burgos), Palencia y Valladolid. El límite inferior del Sarmatiense coincide con la aparición sobre las areniscas y pudingas menudas del Tortoniense, de las arcillas rojizas y calizas almendradas, también rojizas, con nódulos rugosos y agrietados y verdaderas litofisas, que indican un brusco cambio de régimen y condiciones de sedimentación; de fluvial con corrientes de alguna violencia al de aguas estancadas, tranquilas, que dejan depósitos fangosos. En mi opinión, esta serie de arcillas, margas rojizas y blancas, calizas tobáceas y compactas, blancas, debe representar aquí el nivel de las margas azuladas y yesíferas y primer nivel de calizas del Sarmatiense fosilífero de Castrillo del Val (Burgos). El límite superior lo fijamos en las arcillas rojas, más o menos calcáreas, que se encuentran debajo de la caliza clásica de los páramos, francamente pontienses.

Precisamente el trabajo de campo de esta Hoja me ha permitido afirmar con seguridad, lo mismo que en la de Roa, lo que decía en las hojas anteriores de esta serie intermedia, porque en diversos cortes, a la misma altura y distancias muy pequeñas, entre formaciones idénticas, tortonienses y pontienses, vemos en muchos sitios que la serie margoso-caliza atribuida al Sarmatiense está reemplazada por una formación margoso-yesífera, que las arcillas calcáreas almendradas, superiores a las areniscas tortonienses, son en muchos sitios sustituidas por arcillas con cristales lenticulares de yeso (Torresandino) y las margas y calizas superiores a ellas por margas yesíferas y bancos de yeso que representan las calizas sarmatienses del nivel del páramo inferior. Como estas formaciones yesíferas inferiores a la caliza de los páramos pontienses es unánimemente considerada, en la cuenca del Duero y en la del Tajo,

como sarmatiense, no puede haber duda que a este nivel corresponden tanto las formaciones yesíferas entre Tortoniense y Pontiense como las formaciones arcilloso-margoso-calizas entre estos dos pisos, y en la Hoja de Antigüedad, como ya he dicho, en la zona oriental, este Sarmatiense carece de yesos, mientras que en la occidental abundan extraordinariamente las formaciones yesíferas.

Pontiense

Sobre esta serie sarmatiense, cuyo espesor máximo visible es de unos 100 m., y formando cornisas en los bordes de las cuevas y de los páramos, hay siempre una capa de caliza, que tiene de 2 a 40 m. de espesor, según los sitios y alturas de los cerros y páramos. La caliza que forma este nivel superior es, en general, blanca o gris muy clara, muchas veces cavernosa, con grandes oquedades; de aspecto de creta otras; otras algo pisolítica, con pisolitas más blancas y en general irregulares, y otras compacta, cristalina y ligeramente azulada en las fracturas recientes, con numerosas impresiones y restos de moluscos de agua dulce y restos de caráceas, y ricas en geodas con cristales de calcita.

Toda esta formación es atribuida al Pontiense, en toda la mancha de la cuenca del Duero, por todos los autores que han estudiado el Terciario de la región.

Solamente en Torresandino hemos logrado encontrar fósiles determinables, recogidos en las calizas del páramo. Son éstos *Helix* en buen estado de conservación que estudió Royo Gómez, y entre ellos reconoció una especie nueva, que tuvo la amabilidad de dedicarme, *Helix sanmigueli* Royo Gómez, *H. pradoi*, *Planorbis precornus* y *Pl. sp.* En otros puntos he encontrado moldes y huecos dejados por *Pl.* y *H. pradoi*, pero no es frecuente, sino raro, el hallazgo de estos fósiles. Los *Planorbis* son siempre formas pequeñas y abundan más en la base de la caliza de los páramos y en las grisazuladas compactas del Sarmatiense.

En conjunto, la formación miocénica de la Hoja está integrada por las siguientes capas:

Sarmatiense, de los 800 a los 900 metros:

Arcillas calcáreas, rojizas, en nódulos en forma de almendras garapiñadas o arcillas con cristales lenticulares de yeso.

Margas blancas y calizas margosas del mismo color, terrosas, de los calveros.

Margas yesíferas y bancos de yeso, que alternan con capas de caliza oscura, compacta, rica en fauna pequeña de agua dulce, que llegan hasta los 900 metros aproximadamente.

Pontiense, de los 900 a los 945 metros.

Caliza compacta, porosa y aun cavernosa, blanca, llamada de los páramos, por ocupar la superficie de éstos, que se sigue hasta las partes más altas de las zonas de los páramos.

De todo lo expuesto se deduce que el Mioceno de esta Hoja consta de dos pisos; uno inferior, constituido por un nivel inferior de arcillas almendradas o arcillas yesíferas, calizas margosas de los calveros, calizas compactas duras, arcillas calcáreas y tongadas de calizas margosas o margas yesíferas y bancos de yeso, alternado con capitas de arcillas o de calizas azuladas con un espesor total de unos 100 metros, de los cuales corresponden unos 60, como término medio, a la formación yesífera, y unos 40 a la arcillosa y margo-calcárea inferior. Todo este conjunto constituye el piso sarmatiense. Y otro superior esencialmente calizo, caliza de los páramos, con una potencia máxima de 45 metros y una media de 15.

El Mioceno de esta Hoja es continuación, por el Este, del de la de Cilleruelo de Abajo, por el Sur de la de Roa y por el Oeste es continuación del de los valles de Cerrato y Palencia, estudiados con todo detalle por Hernández-Pacheco (E.). Como en las hojas citadas damos detalles y pormenores del Mioceno que pasa a ésta, me limitaré a comparar los resultados obtenidos en mis trabajos de campo con los consignados por Hernández-Pacheco.

La base del Mioceno aparente en esta zona está constituida por niveles inferiores de pudingas cuarzosas, en general menudas, y arenas silíceas en unos sitios, y de pudingas también menudas de cantos de caliza y de rocas eruptivas, entre los que se han encontrado restos de mamíferos que permitieron fijar su edad tortoniense. Un nivel superior a éste, caracterizado por las arcillas plásticas, llamadas tierra de Campos, que en Palencia aparecen hacia los 740 metros, mientras que en Baltanás están hacia los 790. Las pudingas y arenas en Hornillos llegan hasta los 770 metros y la tierra de Campos hasta los 790-800. En Baltanás, a los 755 metros, pudingas y arenas silíceas; a los 790, arcillas plásticas; a los 800, calizas margosas azuladas y encima los yesos, con los que se entra en el Sarmatiense. A los 890 metros empieza la caliza pontiense de los páramos.

Los dos pisos superiores son exactamente iguales a los encontrados por mí al formar esta Hoja; el piso inferior, tortoniense, no aparece en ningún punto de la Hoja, pues ni al Sur, ni al Este, ni al Oeste de ella se alcanzan las alturas a que estas pudingas y arenas se encuentran; su menor altitud en el Oeste es de 800 metros, y la tierra de Campos, cuando más, sube a los 790, y las pudingas y arenas a los 770; en el Este es de 860 metros, precisamente a la altura que empieza allí el Sarmatiense.

El estar comprendida la serie margoso-calizo-yesífera entre una formación indiscutiblemente tortoniense, fijada paleontológicamente y entre las calizas pontienses, permite ya asegurar, como supuse y expuse por primera vez en la explicación de la hoja de Aranda de Duero, que la serie intermedia corresponde al Sarmatiense.

Un resumen de estudios sobre el Mioceno castellano, según los autores que especialmente se han ocupado en investigar su estratigrafía y litología, figura en el capítulo primero, en el cual pueden verse las analogías y diferencias entre los terrenos de ésta Hoja y los de las localidades que podemos considerar como clásicas.

CUATERNARIO

Tiene muy poca importancia en la Hoja. Sólo a lo largo de los estrechos valles y barrancos aparece una formación de poco espesor sobre los materiales miocénicos. Es ésta una formación aluvial muy reciente, constituida por limos finos arenoso-arcilloso-calcareos, por arcillas más o menos calcáreas grises, más o menos oscuras, por tener bastante substancia carbonosa, que se ennegrecen más y más en profundidad hasta pasar a una turba terrosa, que se ve en algunos valles (cerca de la ermita del Garón, cerca de Antigüedad, entré Villafruela y Espinosa de Cerrato, etc.). La poca pendiente de los valles principales y la naturaleza litológica de los altos y laderas calizas — margas, yesos y arcillas —, hacen que no se encuentren en estos valles capas de guijos ni de arenas y que dominen los sedimentos limáticos, calcáreo-arcillosos, y no aparezcan terrazas fluviales.

IV

PALEONTOLOGÍA

Sólo se encuentran fósiles, con poca frecuencia y ordinariamente en forma de moldes difícilmente clasificables. Son moluscos de agua dulce, que aparecen con bastante frecuencia en las calizas azuladas, duras y compactas que se encuentran en la base y en la cima de las formaciones yesíferas sarmatienses, y a veces en delgadas capas intercaladas. Son *Helix* sp. y *Planorbis* sp., correspondientes a formas de pequeño tamaño los dominantes.

En las calizas sarmatienses, pero singularmente en las pontienses, abundan en algunos sitios, y faltan por completo en muchos, *Helix* y *Planorbis* mayores. De todas las formas recogidas en diversas localidades, pero principalmente en el páramo de Torresandino, han podido identificarse:

Helix sanmigueli Royo Gómez.

H. pradoi Royo Gómez.

Planorbis precorneus Fischer (*Pl. thiollierei* Michaud).

Otros *Helix* y *Planorbis* no han podido ser clasificados.

Bythynia sp.

Hydrobia sp.

En las arcillas calcáreas grises más o menos oscuras, y en las formaciones turbosas se encuentran multitud de pequeños moluscos de agua dulce, entre los cuales hemos podido identificar:

Succinea debilis Mor.
Conulus fulvus Mull.
Helix atasiaca Fag.
Zus subcilindrica L.
Lymnaea palustris Mull.
L. truncatula L.
Psidium cinereum Ald.

y otros inclasificables.

Todos ellos viven actualmente en lugares húmedos y pantanosos, por lo que he considerado esta formación como francamente aluvial y muy reciente.



Fot. 1.—Manantial Fuente Peral. Torresandino.



Fot. 2.—Manantial de la Ermita del Garón.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

No dispongo de datos sobre trabajos ni obras de investigación de aguas subterráneas en el terreno que comprende esta Hoja, y sólo puedo escribir este capítulo a base de mis observaciones, en realidad de muy poco interés, pues no se han hecho pozos ni perforaciones que permitan deducir datos hidrológicos. Los distintos aprovechamientos de aguas subterráneas para abastecimiento de los pueblos son captaciones en manantiales, siempre en la forma más sencilla, sin obras especiales.

Los niveles acuíferos se manifiestan siempre por una alineación de fuentes en los límites o zonas de separación de tramos calizos o margosos con arcillosos. Situados la mayoría de los pueblos en los fondos planos o vegas de los valles, o en sus bordes, en el límite de las formaciones calizas, pontienses o sarmatienses y las arcillosas tortonienses o de la base del Sarmatiense; y al pie de los páramos y cerros calizos pontienses, el nivel acuífero, que siempre existe debajo de las calizas de los páramos y de las de los calveros o calizas sarmatienses, produce numerosas fuentes, algunas de importante caudal, como las del Peral (Lám. VI-1), Matazorras, el Abrevadero, de la ermita del Garón (Lám. VI-2), etc., que dan origen a arroyos y que aprovechan los pueblos para su abastecimiento y también en el campo, captándolas con sencillas obras, siendo algunas apacibles lugares de descanso, de recreo y de reunión en las fiestas, en las horas de calor, etc., después del trabajo.

Como el abastecimiento de los pueblos queda asegurado así naturalmente por tantos manantiales, no se han hecho trabajos para buscar caudales más profundos, pero indudablemente en el subsuelo, de materiales detríticos tortonienses, que no afloran en la Hoja, ha de haber caudales importantes.

He recogido agua, para su análisis, de una serie de fuentes de los dos ni-

veles acuíferos indicados. En el laboratorio de análisis químico del Instituto Geológico y Minero de España, que dirige el ingeniero de Minas D. Laureano Menéndez Puget, se ha hecho el análisis de nueve muestras de agua de otros tantos manantiales. El agua es en todos buena, oscilando el grado hidrotimétrico entre los 18 y los 23°. A continuación expongo los resultados de estos análisis:

Manantial Fuente Peral. Torresandino

Anhídrido sulfúrico	0,0086 gramos en litro.		
Cal	0,1153	—	—
Magnesia	0,0054	—	—
Cloro	0,0106	—	—
Cloruro sódico	0,0175	—	—
Grado hidrotimétrico	20°		

Fuente de Villafruela

Anhídrido sulfúrico	0,0086 gramos en litro.		
Cal	0,1256	—	—
Magnesia	0,0036	—	—
Cloro	0,0106	—	—
Cloruro sódico	0,0175	—	—
Grado hidrotimétrico	21°		

Fuente de Espinosa de Cerrato

Anhídrido sulfúrico	0,0051 gramos en litro.		
Cal	0,0988	—	—
Magnesia	0,0145	—	—
Cloro	0,0071	—	—
Cloruro sódico	0,0117	—	—
Grado hidrotimétrico	19°		

Fuente de Royuela de Río Franco

Anhídrido sulfúrico	0,0120 gramos en litro.		
Cal	0,1112	—	—
Magnesia	0,0145	—	—
Cloro	0,0177	—	—
Cloruro sódico	0,0292	—	—
Grado hidrotimétrico	18°		

Manantial de la Ermita del Garón

Anhídrido sulfúrico	0,0120 gramos en litro.		
Cal	0,1071	—	—
Magnesia	0,0181	—	—
Cloro	0,00	—	—
Cloruro sódico	0,0117	—	—
Grado hidrotimétrico	20°		

Fuente de Antigüedad

Anhídrido sulfúrico	0,0051 gramos en litro.		
Cal	0,1050	—	—
Magnesia	0,0217	—	—
Cloro	0,0887	—	—
Cloruro sódico	0,1462	—	—
Grado hidrotimétrico	19°		

Fuente de Los Serranos. Antigüedad

Anhídrido sulfúrico	0,0051 gramos en litro.		
Cal	0,1318	—	—
Magnesia	0,0253	—	—
Cloro	0,0089	—	—
Cloruro sódico	0,0147	—	—
Grado hidrotimétrico	21°		

Fuente de Valdecañas de Cerrato

Anhídrido sulfúrico	0,0240 gramos en litro.		
Cal	0,0988	—	—
Magnesia	0,0290	—	—
Cloro	0,0106	—	—
Cloruro sódico	0,0175	—	—
Grado hidrotimétrico	22°		

Fuente de Cevico Navero

Anhídrido sulfúrico	0,0103 gramos en litro.		
Cal	0,1236	—	—
Magnesia	0,0235	—	—
Cloro	0,0071	—	—
Cloruro sódico	0,0117	—	—
Grado hidrotimétrico	23°		

MINERÍA Y CANTERAS

Como se ve en el capítulo de Estratigrafía, el único mineral que adquiere cierta importancia en la región es el yeso, que se explota muy poco e irregularmente; forma bancos de yeso fibroso, blanco y alabastrino; espejuelo, ordinariamente de color amarillo melado y yeso margo-terroso basto; en las margas son frecuentes cristales pequeños y grandes con las maclas características en flecha y hierro de lanza; entre los pequeños hay cristales muy perfectos, formados por prismas monoclinicos, con domos y un pinacoide.

Las canteras que se encuentran en las proximidades de los pueblos para la explotación de calizas, se reducen a hoyos en los páramos o frentes de las cornisas en los valles, de donde se arranca la piedra con pequeños barrenos, para construcciones sencillas, siendo raro el que obtengan bloques de tamaño y regularidad suficientes para su empleo como piedra de sillería.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARÁNZAZU (J. M.): *Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara.*—Bol. Com. Mapa Geológico de España, t. IV. 1887.
2. BATALLER (J. R.) y HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.): *Contribución al estudio del Mioceno de la cuenca del Duero en la zona leonesa.*—Not. y Com. Instituto Geol. de España, n.º 13. 1944.
3. CHUDEAU (R.): *Contribution à l'étude géologique de la Vieille Castille.*—París, 1896.
4. CORTÁZAR (D. DE): *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid.*—Mem. Com. Mapa Geol. de España. 1877.
5. DANTÍN CERECEDA (J.): *Resumen fisiográfico de la Península Ibérica.*—Trabajos Mus. N. de Cienc. Nat., n.º 9. Madrid, 1912.
6. DEPÉRET (CH.): *Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole.*—Bull. Société Géol. de France, 4.ª ser., t. VIII. París, 1908.
7. EZQUERRA DEL BAYO (J.): *Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España.*—An. de Minas, t. III. Madrid, 1845.
8. — *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España.*—Mem. Acad. Cienc., t. I y IV. Madrid, 1859.
9. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica.*—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIII. Madrid, 1913.
10. — *Régimen geográfico y climatológico de la meseta castellana desde el Mioceno.*—Rev. R. Acad. de Cienc., t. XIII. Madrid, 1914.
11. — *Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia.*—Mem. Comisión Inv. Paleont. y Prehist., n.º 5. Madrid, 1915.

12. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Síntesis fisiográfica y geológica de España*.—Trabajos Mus. Cienc. Nat., ser. geológica, n.º 38. Madrid, 1932.
13. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): *Fisiografía, Geología y Paleontología del territorio de Valladolid*.—Memoria Com. Inv. Paleont. y Prehistóricas. Madrid, 1930.
14. — *Observaciones respecto al Paleogeno continental hispánico*.—An. Sociedad Esp. para Prog. de las Ciencias. Madrid, 1943.
15. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.): *Memoria explicativa de la hoja núm. 194, Santa María del Páramo (León)*.—Mapa geol. de España a 1 : 50.000. Inst. Geológico y Min. de España. Madrid, 1928.
16. — *Memoria explicativa de la hoja 195, Munsilla de las Mulas (León)*.—Mapa geol. España a 1 : 50.000. Inst. Geol. Min. España. Madrid, 1929.
17. MALLADA (L.): *Explicación del mapa geológico de España*.—T. VI y VII. Madrid, 1907.
18. NARANJO Y GARZA (F.): *Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos*.—An. de Minas, t. II. Madrid, 1849.
19. PALACIOS (P.): *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria*.—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1890.
20. ROYO GÓMEZ (J.): *El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica*.—Mem. Com. Inv. Paleont. y Prehist., n.º 30. Madrid, 1922.
21. — *Notes sur la géologie de la Peninsule Iberique*.—Bull. Soc. Géol. de France, 4.ª ser., t. XXV. París, 1925.
22. — *Tectónica del Terciario continental ibérico*.—Bol. Inst. Geol. Min. de España, t. XLVII. Madrid, 1926.
23. — *Edad de las formaciones yesíferas del Terciario ibérico*.—Bol. R. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. XXVI. Madrid, 1926.
24. — *Terciario continental de Burgos*.—Guía Exc. A-VI del XIV Congreso Geol. Int. Madrid, 1926.
25. — *Moluscos del Terciario continental de Burgos*.—Bol. R. Soc. Esp. Historia Nat., t. XXIX. Madrid, 1929.
26. — *Nuevos yacimientos de mamíferos miocénicos en la provincia de Valladolid*.—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXIX. Madrid, 1929.
27. ROYO GÓMEZ (J.) y MENÉNDEZ PUGET (L.): *Datos para el estudio de la geología de la provincia de Madrid. Cuenca terciaria del Tajo. Hoja 560, Alcalá de Henares*.—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid, 1931.
28. SÁNCHEZ LOZANO (R.): *Breve noticia acerca de la geología de la provincia de Burgos*.—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. XI. Madrid, 1884.
29. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (M.): *Nota acerca de una extensa formación de turba en Gumiel de Hizán (Burgos)*.—Bol. Real Soc. Esp. Hist. Natural, t. XVIII. Madrid, 1918.

30. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (M.): *Excursiones geológicas por la provincia de Burgos*.—Mem. R. Acad. Cienc. Art. Barcelona, vol. XVI, n.º 11. 1922.
31. — *Estudios geológicos en Castilla la Vieja*.—Asoc. Esp. Progr. Ciencias, Congr. de Cádiz. Madrid, 1927.
32. — *Explicación de la hoja núm. 346, Aranda de Duero (Burgos)*.—Instituto Geol. y Min. de España. Madrid, 1947.
33. — *Idem id. de la hoja núm. 314, Cilleruelo de Abajo (Burgos)*.—Instituto Geol. y Min. de España. Madrid, 1950.
34. — *Idem id. de la hoja núm. 375, Fuentelcásped (Burgos)*.—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid, 1952.
35. — *Idem id. de la hoja núm. 345, Roa (Burgos)*.—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid, 1953.
36. VALLE (A. DEL): *Memoria explicativa de la hoja núm. 237, Castrogeriz (Burgos)*.—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid, 1931.
37. VERNEUIL (E. DE) et COLLOMB (E.): *Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de Espagne*.—Bull. Soc. Géol. de France, 2.ª ser., t. XXIV. París, 1853.

Madrid, 3 de marzo de 1952.