

R. 16802



INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

MEMORIA EXPLICATIVA

DE LA

HOJA N.º 205

L O D O S A

Por los Ingenieros Sres. D. Alfonso del Valle, D. Joaquín Mendizábal
y D. Manuel Cincúnegui.

MADRID
TIP. Y LIT. COULLAUT
MARÍA DE MOLINA, 58

BIBLIOGRAFÍA

1. ADÁN DE YARZA (R.).—Descripción físico-geológica. Geografía general del país vasco-navarro. Obra dirigida por F. Carreras Gaudi. Barcelona.
2. ARANZAZU (J. M.).—Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara.—«Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España». Tomo IV. Madrid, 1877.
3. CAREZ (L.).—Etude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne. Paris, 1881.
4. CAREZ (L.).—La géologie des Pyrénées Françaises.—«Mem. de la Carte Géologique de la France». Paris, 1903.
5. CAREZ (L.).—Resumé de la Géologie des Pyrénées Françaises.—«Bull. de la Soc. Géologique de France». Tomo X. 4.^a serie. Paris, 1910.
6. CAREZ (L.).—Sur quelques points de la géologie du Nord de l'Aragon et de la Navarre.—«Bull. de la Soc. Géol. de France». Tomo X, 4.^a serie. Paris, 1910.
7. DALLONI (M.).—Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon. 1910.
8. DEPÉRET y VIDAL.—Contribución al estudio del oligoceno en Cataluña.—«Mem. de la Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona». Tomo IV. Barcelona, 1906.
9. DEPÉRET (CH.).—Excursiones verificadas durante la reunión de la Sociedad Geológica de Francia en Barcelona en septiembre y octubre de 1898.—«Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España». Tomo XXVII. Madrid, 1900.
10. DEPÉRET (CH.).—Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole.—«Bol. de la Soc. Géol. de France». Tomo VIII. 4.^a serie. Paris, 1908.

11. DOUVILLÉ (H.).—A propos du poudingue de Palassou.—«C. R. de la Soc. Géol. de France». Seance 17 nov. París, 1924.
12. EZQUERRA DEL BAYO (J.).—Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península.—«Mem. de la Acad. de Ciencias». Sección 3.ª. Tomo I. Madrid, 1850.
12. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—Los cinco ríos principales de España y sus terrazas.—«Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas». Serie geológica número 36. Madrid, 1928.
13. LAMARE (P.).—Sur la structure des Pyrénées navarraises.—«C. R. de la XIV Se. Congrès Géologique International». Fasc. II. Madrid, 1927.
14. MAESTRE (A.).—Reseña geológica de las provincias vascongadas.—«Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España». Tomo III. Madrid, 1876.
15. MALLADA (L.).—Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra.—«Boletín de la Com. del Mapa Geol. de España». Tomo IX. Madrid, 1882.
16. MALLADA (L.).—Explicación del Mapa Geológico de España.—«Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España». 7 tomos. Madrid, 1895-1911.
17. MARÍN Y BERTRÁN DE LIS (A.).—Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro.—XIV Congreso Geológico Internacional. Fascículo 4. Madrid, 1926.
18. MARÍN Y BERTRÁN DE LIS (A.).—La Potasa.—«Bol. del Inst. Geológico de España». Tomo XLVIII. Madrid, 1927.
19. MARQUINA (F.).—Descripción geológica de Navarra.—Geografía general del país vasco-navarro. Obra dirigida por F. Carreras Gaudi. Barcelona.
20. MENDIZÁBAL Y CINCÚNEGUI.—Nota acerca de la existencia del oligoceno en Navarra.—«Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España». Volúmen 4. Núm. 4. Madrid, 1932.
21. OBRAS PÚBLICAS.—Aforos. Régimen de los principales ríos de España en el año 1928. Sección de Aguas. Trabajos Hidráulicos. Madrid, 1931.
22. PALACIOS (P.).—Los terrenos mesozoicos de Navarra.—«Bol. del Inst. Geol. de España». Tomo XI. Madrid, 1919.
23. PALASSOU.—Essai sur la mineralogie des Monts Pyrénées. París, 1781.
24. SÁENZ GARCÍA (C.).—Notas acerca de la distribución estratigráfica del terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español. Publicaciones de la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro. Servicio geol. XXXIV. Mayo, 1931.
25. SÁNCHEZ LOZANO (R.).—Descripción física, geológica y minera

- de la provincia de Logroño.—«Mem. de la Com. del Mapa Geológico de España». Madrid, 1894.
26. STUART MENTEATH.—Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labourd.—«Bull. de la Soc. Géol. de France». Tomo IX. París, 1881.
27. STUART MENTEATH.—Constitution géologique des Pyrénées.—«Bull. de la Soc. Géol. de France». Tomo XIX. 3.ª serie, París, 1891.
28. VALLE, MENDIZÁBAL, CINCÚNEGUI.—Memoria explicativa de las hojas de Tafalla, Viana, Tudela, Alfaro, Peralta y Sangüesa.—«Inst. Geol. de España».
29. VERNEUIL, COLLOMB, TRIGER.—Note sur une partie du pays basque espagnol.—«Bull. de la Soc. Géol. de France». Tomo XVII. 2.ª serie. París, 1860.
30. VIDAL (L. M.).—Monserrat. Su constitución geológica.—«Revista Ibérica». Vol. XII. 1920.

II

HISTORIA

La Hoja de Lodosa, enclavada en la provincia de Navarra, comprende ya dentro de su perímetro, en el ángulo SO., parte de la de Logroño, separadas ambas por una línea que sigue en su casi totalidad el curso del Ebro.

Por su parte oriental linda con la hoja de Peralta, y con ésta y con las de Tafalla, Alfaro y Tudela, todas ellas estudiadas y publicadas por esta Región, forma un conjunto en el que son análogos los caracteres geológicos y estratigráficos y en el que los accidentes tectónicos siguen una marcha uniforme y continua, prolongándose algunos de ellos hasta la hoja de Viana, que se une a la de Lodosa por el ángulo NO. de ésta y que también ha sido ya objeto de nuestro estudio.

En las memorias de todas esas hojas, y muy especialmente en la de Tudela, hemos hecho una detallada relación de cuantos antecedentes hemos encontrado para orientarnos en nuestro estudio y discutido ampliamente las razones que nos han inclinado a considerar los depósitos de esta zona como oligocenos contra la opinión general de eminentes geólogos que los clasificaban como miocenos, fundándonos para ello en consideraciones estratigráficas, en el hallazgo de nuevos fósiles y en la moderna clasificación de alguno de los encontrados anteriormente.

Creemos, por lo tanto, que alargáramos ineficazmente este trabajo citando nuevamente las observaciones de Ezquerria del Bayo, Palacios, Adán de Yarza, Sánchez Lozano, Mallada, Royo y Gómez, Vidal, Carez, Depéret, Larracet, etc., cuyo resumen figura ya en las memorias antes citadas y que han sido entresacadas de las obras que citamos en la nota bibliográfica que antecede a este capítulo.

GEOGRAFÍA FÍSICA

Orografía

No existen dentro del perímetro de esta Hoja grandes diferencias de nivel, ya que su altura máxima culmina a los 546 metros en el pico Jenariz, sólo unos 250 metros sobre la curva, que podemos adoptar como plano de comparación, de salida de los ríos Ebro y Ega. Ello no obstante, su superficie resulta bastante accidentada, pues salvo las fértiles vegas que contornean el curso de esos ríos, el resto del terreno es bastante movido, siendo su topografía reflejo fiel de los numerosos e importantes accidentes tectónicos que a su debido tiempo enumeraremos.

Para su mejor estudio podemos considerar dividida esa superficie en tres macizos montañosos que, aunque relacionados entre sí, quedan claramente delimitados.

El primero queda comprendido entre los dos ríos Ebro y Ega, y se extiende por todo el ángulo NO. de la Hoja, la parte central de la misma y se prolonga hacia el Sur hasta acuñarse en las proximidades de la confluencia de ambos ríos. Las mayores alturas de este macizo se encuentran en su parte Norte, en el mismo límite de la Hoja, tales como Sobrepeña, con 540 metros; Cavigordo, con 527, y otras varias que oscilan alrededor de los 500 metros. Más al Sur viene otra línea de cúspides que pasa por Sesma orientadas de NO. a SE. como la dirección general de las capas en la comarca, con elevaciones máximas de 491 metros, para ir luego descendiendo paulatinamente hacia el Sur hasta el río Ebro y más rápidamente por oriente hacia el Ega. Esta zona está atravesada casi de Norte a Sur por la carretera denominada de Estella a Castilla por Lodosa y cruzada por numerosos caminos que ponen en comunicación a Sesma, Lodosa, Sartaguda y Carcar entre sí, y con diversos pueblos y parajes.

El segundo macizo comprende toda la parte Sur del Ebro ocupando, por lo tanto, el ángulo SO. de la Hoja, con alturas que oscilan alrededor de los 500 metros y que culminan en la de 539 al NE. de Ausejo. Dentro de su perímetro se encuentran los poblados de Alcanadre, Ausejo y Pradejón y son muy numerosas las carreteras y caminos que los comunican entre sí y con otros pueblos de la región.

Por último, el tercer macizo ocupa la región oriental de la Hoja limitada por poniente por el curso del río Ega. Su pico más elevado es el Jenariz, de 546 metros, en el borde oriental de la Hoja y máxima altura que se registra dentro de ella, según ya dijimos. Siguen en importancia una serie de alturas al Norte de ésta y muy próximas a ella, cuyas cotas van descendiendo hacia ese rumbo.

Partiendo de Lerín, y en dirección NO.-SE., encontramos un serrijón cuya altura máxima es de 515 metros debido, según veremos más adelante, al levantamiento de los yesos y, por lo tanto, con idéntico origen e igual dirección que el que señalamos en el primer macizo, en Sesma. Viene otra serie de ellos paralelos a éste, cuyas cotas máximas van descendiendo hacia el Sur hasta llegar a las márgenes del Ega.

En el borde occidental de este macizo se encuentran los pueblos de Lerín y Andosilla y todo él se halla atravesado por una tupida red de caminos.

Hidrografía

Ya hemos dicho repetidas veces que los dos ríos principales que atraviesan esta Hoja son el Ebro y el Ega.

El Ebro penetra por la parte central del límite occidental y la atraviesa con una dirección general NO.-SE. Enriquecido ya con numerosos afluentes, su caudal es importante y su curso muy sinuoso, dando lugar a numerosos meandros convertidos hoy en fértiles huertas. El desarrollo de su recorrido es de 32 kilómetros dentro de esta Hoja y la diferencia de cota a la entrada y salida de la misma de 30 metros, es decir, que la pendiente no llega al uno por mil.

Recibe en su curso las aportaciones de numerosos barrancos que nacen en la parte meridional del primer macizo montañoso que hemos considerado y en el segundo.

Frente a Lodosa nace el canal de ese nombre, que una vez terminado ha de fertilizar una extensa zona en la región de Tudela llegando hasta Mayeú, y con un ramal secundario que vierte sus aguas al Jalón.

Las estaciones de aforo, entre las que se halla comprendida esta sección del curso del río, son las de Miranda y Castejón. Los datos recogidos en la primera permiten apreciar las grandes variaciones



Fotos 1 y 2. — Dos aspectos del pueblo de Carcar sobre los yesos oligocenos próximos al eje del anticlinal de Cadreita.

que experimenta su caudal. Así por ejemplo, en el año 1928, últimos datos que tenemos a la vista, el 10 de noviembre se registró la altura de tres metros en la escala, máxima del año, que corresponde a un caudal de 754.826 metros cúbicos, es decir, aproximadamente cuarenta veces mayor que el mínimo de 19.948 metros cúbicos correspondiente a una altura de 0,60 metros en la escala en los días 16 a 20 de agosto y 11 y 12 de septiembre. En la época normal de estiaje, desde la última decena de julio hasta la primera de octubre, las alturas están comprendidas entre 0,70 y 0,80 y los caudales entre 20.660 y 28.396 metros cúbicos.

En la estación de Castejón, después de la confluencia con ríos de la importancia del Ega, Arga, Alhama, etc., sólo se han registrado las alturas de la escala por no estar aún determinada la curva que relaciona a éstas con los caudales, correspondiendo el máximo al 26 de marzo con 13,70 metros y el mínimo como normal de estiaje con 10 metros desde el 21 de junio al 27 de octubre.

El río Ega atraviesa casi de Norte a Sur esta Hoja y muy poco al Sur de su límite meridional se une al Ebro. Recibe por ambas orillas las aguas de numerosos barrancos y arroyos y su curso total dentro de la misma es de 28 kilómetros, con una diferencia de nivel entre sus dos extremos de unos 40 metros, es decir, con una pendiente del 1,43 por mil.

Sobre el río Ega existe una estación de aforos en Andosilla, y en ella la altura máxima se alcanzó, el 1 de marzo, de 4,10 metros, no consignándose el caudal correspondiente. El 27 del mismo mes fué de 3,10 y 306.706 metros cúbicos de caudal y la mínima, el 30 de septiembre, de 0,60 y 5.467 metros cúbicos de caudal, es decir, que la relación entre estas cifras es aproximadamente de 1 a 60.

El ángulo NE. del macizo montañoso, que antes hemos descrito en tercer lugar y que ocupa la región oriental de la Hoja, vierte sus aguas al río Arga.

IV

TECTÓNICA

Decíamos al tratar de esta materia en la publicada hoja de Tafalla que los accidentes tectónicos que en ella se registran podían agruparse, en cuanto a las causas de su formación, en dos grupos distintos; unos cuyo origen era debido a las fuerzas de contracción terrestre y otros cuya iniciación está producida por esas mismas fuerzas, pero cuyo relieve se debe más principalmente a la acción continuada y retardada del empuje producido por la masa de yesos y sal subyacentes.

En este segundo grupo debemos incluir el conjunto de pliegues que afectan a los estratos oligocenos que recubren la superficie de la Hoja de Lodosa, actualmente en estudio.

Por el examen comparativo de las líneas tectónicas de esta Hoja con las de las colindantes de Peralta y Alfaro se aprecia claramente la continuidad en la dirección de sus ejes, pues el anticlinal que llamábamos de Falces, en la hoja de Peralta, vemos que continúa hacia poniente, pasando su eje entre Lerín y Sesma. El sinclinal de Peralta continúa también regularmente por esta Hoja, pasando su eje por el pueblo de Sesma. Hemos de hacer resaltar, sin embargo, la convergencia de esos dos ejes hacia poniente, observación sobre la que volveremos a tratar más adelante.

Más hacia el Sur encontrábamos en la hoja de Alfaro el anticlinal llamado de Cadreita que vemos prolongarse en ésta con la misma dirección, pasando su eje por Andosilla, por el Sur de Carcar y por el Norte de Lodosa. Este pliegue, que en la región de Cadreita era de gran amplitud, con sus ramas muy tendidas sigue con estas características hasta las proximidades de Andosilla, donde sus flancos empiezan a levantarse y apretarse paulatinamente y su eje, que llevaba

una dirección casi rectilínea, adquiere sinuosidades en su marcha hacia poniente.

Intercalados entre estos pliegues de Peralta y Cadreita, cuya iniciación oriental ya conocíamos, surgen otro anticlinal y otro sinclinal, cuyos ejes pasan ambos próximos a Sesma; y al Sur del anticlinal de Cadreita, encontramos un sinclinal cuyo eje pasa por Lodosa, aunque recubierto por los depósitos cuaternarios, y otro anticlinal que podemos denominar de Sartaguda.

La convergencia hacia poniente que antes hacíamos notar, de los ejes del anticlinal de Falces y el sinclinal de Peralta; el levantamiento de los flancos del anticlinal de Cadreita y el cambio de dirección rectilínea en marcha sinuosa de su eje; la aparición de nuevos pliegues en la región comprendida entre Sesma y Lodosa y, por último, la brusca sinuosidad del eje del anticlinal de Sartaguda, nos hacen pensar que todos estos fenómenos obedecen a razones de orden tectónico.

Por otra parte, al observar la marcha de los ejes ya descritos, a occidente del meridiano de Lodosa, vemos que los más meridionales sufren una inflexión muy marcada formando curvas cuya convexidad mira hacia el Norte. Es pues lógico pensar que los empujes meridionales que produjeron el plegamiento del Oligoceno han sido más intensos a poniente que a levante de esa línea, dando lugar a la formación de esas inflexiones.

Si nos fijamos en el mapa geológico de conjunto en escala 1:400.000, podemos observar que al Oeste de la línea citada se halla la región donde más se aproximan el macizo herciniano que forma el zócalo de la cordillera Ibérica, con su saliente o cabo de Logroño, y el escudo alavés constituido por grandes espesores de sedimentos cretáceos y eocenos en posición subhorizontal, lo que puede explicar la mayor intensidad de los empujes en esta región.

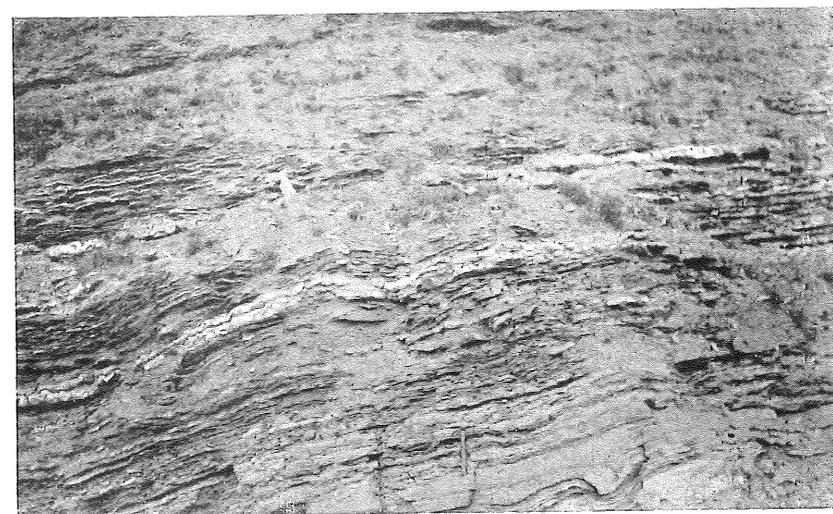


Foto 3. — Un detalle de los yesos del anticlinal de Cadreita, al pie de Carcar.

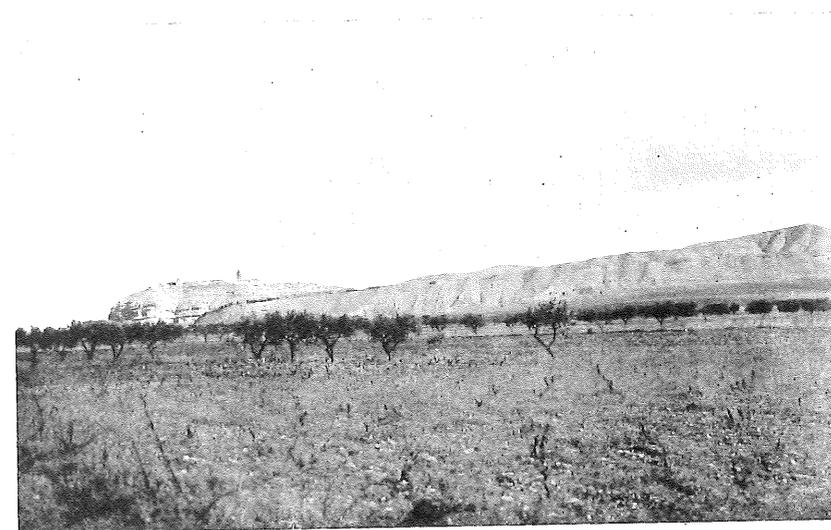


Foto 4. — Lerín, sobre la rama Norte del anticlinal de Falces.

ESTRATIGRAFÍA

Repetidamente hemos manifestado en las memorias geológicas cuya publicación ha precedido a la actual, las dificultades con que hemos tropezado para llevar a cabo un estudio estratigráfico de conjunto del Oligoceno en Navarra, motivadas principalmente por la carencia de fósiles vertebrados y la poca frecuencia con que encontramos representaciones de la fauna restante característica de este sistema, a pesar de lo cual, aunque sólo esporádicamente, hemos tratado de representar algunos esbozos estratigráficos fundándonos para ello en cortes naturales del terreno que nos ofrecían con claridad la sucesión de una serie de capas, pero sin que hasta ahora los hayamos podido relacionar entre sí; tal ha ocurrido en las hojas de Tudela y Alfaro.

Por estas razones no nos habíamos determinado hasta este momento a abarcar el conjunto estratigráfico de las capas oligocenas de la cuenca del Ebro en Navarra, pero con el conocimiento de la región que implica su estudio geológico de detalle indispensable para la publicación de las memorias de las hojas de Pamplona, Tafalla, Peralta, Alfaro, Tudela, Viana y Sangüesa, creemos estar en condiciones de iniciar el estudio de tan interesante problema sin que tengamos la pretensión de sentar bases definitivas, pues estamos seguros de que dada la confusión a que fácilmente nos haya podido llevar la gran semejanza litológica de las series de niveles distintos dentro del sistema, a más de la rareza de restos fósiles a que antes aludíamos, habrán de ser modificadas con posterioridad nuestras conclusiones.

Para llevar a cabo nuestra labor nos apoyaremos en primer lugar en los datos que hemos recogido al efectuar los sondeos que para la investigación de sales potásicas se han efectuado en la región septentrional de la Sierra del Perdón, los cuales nos ponen en conocimiento

del orden de sucesión de los estratos que constituyen el criadero salino, o sea de los que consideramos como base del Terciario lacustre, por ser los que se apoyan directamente sobre las margas lutecienses. El resto de la serie, en sentido ascendente, lo deducimos del estudio comparativo de los sedimentos que recubren la superficie de las hojas antes citadas.

Por otra parte, del estudio geológico de la cuenca del Ebro se han ocupado diversos autores, entre los cuales nos interesan preferentemente, por haberse referido especialmente a la estratigrafía de la parte oriental de esta cuenca, los trabajos de los Sres. Depéret y Vidal y los de nuestro ilustre compañero Sr. Marín, así como los de D. Clemente Sáenz García, Profesor de Geología de la Escuela de Ingenieros de Caminos quien, en su reciente memoria titulada «Notas acerca de la distribución estratigráfica del terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español», hace también una clasificación estratigráfica que relaciona con la de aquellos autores.

Resumiendo todos estos datos, podremos formar el siguiente cuadro comparativo en el que figuran en la primera columna los resultados obtenidos de nuestras observaciones por la región navarra y que dan ya una idea bastante clara de la correlación de los diferentes niveles a lo largo de la cuenca del Ebro:

	DEPÉRET Y VIDAL	MARÍN	SÁENZ GARCÍA
1. ....	.....	Calizas, con intercalaciones margosas, de los páramos (Pontiense).	Calizas y margas del Mioceno superior (Pontiense).
2. Yesos, margas y arcillas horizontales de Tauste (Sarmatiense).	.....	Margas y arcillas yesosas de los Monegros, con <i>Planorbis</i> , <i>Lymnea</i> , <i>Paludina</i> , <i>Helix</i> , etc. (Sarmatiense).	Yesos, margas y arcillas blancas y grises del Mioceno medio (Sarmatiense).
3. Areniscas arcillosas de colores rojo y amarillento de Ribaforada (Tortoniense)	.....	Areniscas predominantes de Caspe, conglomerados y arcillas rojas (Tortoniense).	Arcillas sabulosas rojizas y multicolores sin yeso (Tortoniense).
4. Capas alternantes de arcillas, margas y calizas margosas, con restos de gasterópodos del Cabezo del Moro en las proximidades de Tudela (Aquitaniense).	.....	.....	Lechos de caliza delgada con maciños y molasas.
5. Molasas pardo amarillentas, que en el borde de la cuenca se transforman en pudingas, alternantes con arcillas amarillas (Estampiense)	Molasas gruesas de Lérida y de la provincia de Huesca (Estampiense).	Margas blancas y amarillentas con molasas, del Castillo de Mequinenza. Espesor: 30 a 60 metros.	Zona de las molasas (Estampiense).
6. Margas rojas y fajas de calizas margosas de Larraga, Venta de San Miguel y Cerro de San Nicolás de Traibuenas con <i>Helix heberti</i> , <i>H. voltaii</i> , <i>Planorbis boissyi</i> , <i>Pl. rouvillei</i> y <i>Pl. cornu</i> .	6 a. Horizonte calizo de Tárrega con <i>Brachyodus clouai</i> , <i>Theridomys</i> , <i>Plesictus</i> , vegetales y peces. Contiene como gasterópodos la <i>Lymnea longiscala</i> y el <i>Planorbis cornu</i> (Sanoisiense superior). 6 b. Calizas ligníferas de Calaf con <i>Ancodus ayordi</i> , <i>Diplobone</i> , <i>Trioni</i> , <i>Nystia</i> , <i>Melanoides albigensis</i> , <i>Planorbis cornu</i> , <i>Lymnea longiscala</i> , <i>L. vivipara</i> , etcétera. 6 c. Calizas tabulares con <i>Cyrenas</i> de Cubells y Pontils (Sanoisiense medio).	6 a. Calizas y molasas de Tárrega con osamentas; entre ellos el <i>Brachyodus clouai</i> y con abundancia de <i>Lymnea</i> y <i>Planorbis</i> . Espesor: 30 a 80 metros. 6 b, c. Margas grises y rojas, calizas fosilíferas y lignitos. Espesor: 120 a 250 metros.	Margas rojas y calizas.
7. Serie de yesos inferiores que en el borde de la cuenca (Sierra del Perdón) aparecen en lentejones aislados.	Yesos del Torrente dels Ars y de Cubells (Ludiense superior; yeso de París).	Yesos superiores con margas, areniscas y calizas. Espesor: 100 metros.	Yesos blancos fuertemente plegados y retorcidos.
8. Areniscas pardo-amarillentas de Biurrun-Suibiza.	Conglomerados altos de Monserrat o en su sustitución molasas rojizas y maciños con intercalaciones margosas. Nivel de las pudingas de Palassou.	8 a. Margas rojas predominantes, margas grises, calizas, conglomerados, areniscas. Espesor: hasta 1.000 metros. 8 b. Margas grises y rojas, saladas a veces, con bancos de arenisca, caliza y yesos. Espesor: muy variable; medio de 100 a 200 metros. 8 c. Margas, sal común y anhídrita en lechos muy delgados. Espesor medio: 40 a 50 metros. 8 d. Criadero salino conteniendo sal común y sal potásica.	
9. Criadero salino	a). Margas grises y rojas con algunas capitas de yeso. b). Id. id. id. alternantes con capas de sal común. c). Cloruro sódico con capas de carnalita. d). Id. id. id. y silvinita. e). Sal vieja.		
10. Margas grises del Lute-ciense (Boceno marino).			

Si comparamos las series estratigráficas que acabamos de exponer en el cuadro que antecede, vemos que en términos generales casi coinciden exactamente, con la única diferencia esencial de que los conglomerados que nosotros atribuímos al estampiense y que aparecen en nuestra serie estratigráfica por encima de los yesos, en las series de Marín y Depéret y Vidal se infraponen a los yesos que por estos dos últimos autores fueron atribuídos al Ludiense por comparación con los de la cuenca de París, lo cual les conducía a considerar a los conglomerados de Monserrat como contemporáneos de la pudinga de Palassou, de edad Bartonense.

Desde luego existe una diferencia marcada entre los conglomerados de Monserrat y los de la cuenca del Ebro en Navarra, pues en los primeros el tránsito del régimen marino al lacustre no se verificó bruscamente sino que parece que debieron producirse movimientos de ascenso y descenso que motivaron la alternancia de depósitos marinos y lacustres en la formación en que se incluyen las pudingas de Palassou de la vertiente francesa de los Pirineos orientales; en cambio en los segundos el tránsito se verificó de un modo definitivo en época anterior al depósito de los conglomerados, como lo atestigua la posición estratigráfica del criadero salino que se infrapone a esas pudingas.

Otro motivo que nos conduce a fijar como oligocena la edad de estos conglomerados es que en los Pirineos occidentales franceses diferencia también Douvillé los de esta región con los de Palassou de la región oriental, atribuyéndoles edad más moderna y llamándolos para diferenciarlos «Pudingas de Juraçon».

Apoya también nuestra opinión el que en la cuenca de Montalbán los Sres. Fallot y Bataller han hallado restos de *Cainoterium commune*, Brav. en los yesos bajo el conglomerado que queda, por lo tanto, clasificado de Estampiense.



Foto 5. — Pliegue en la rama Sur del anticlinal de Cadreita, frente al kilómetro 32 de la carretera de Carcar a Lodosá.



Foto 6. — Pliegue en la rama Norte del anticlinal de Sartaguda, en las proximidades de Alcanadre.

PALEONTOLOGÍA

Una vez más tenemos que repetir en esta Hoja lo que en otras varias hemos consignado acerca de la inutilidad de nuestros esfuerzos por encontrar restos paleontológicos entre los estratos que la recubren.

Para su clasificación como oligocenos hemos tenido, por lo tanto, que recurrir a su semejanza litológica y a la posición estratigráfica relativa con aquéllos cuya edad ha quedado perfectamente definida, bien por la nueva interpretación dada por los modernos paleontólogos al *Trionyx Maunoir*, Bourdet, encontrado por Ezquerria del Bayo en las proximidades de Tudela, o bien por la fauna de gasterópodos hallada en las calizas margosas de la venta de San Miguel, en la carretera de Tafalla a Peralta; en el cerro de San Nicolás de Traibuenas; en el cerro de Larraga; en el Moncayuelo y en los kilómetros 4 y 5 de la carretera en construcción de Tudela a Egea de los Caballeros, en la que hemos clasificado los siguientes ejemplares:

Helix aff. *heberti*, Desch.

Helix voltzi, Desch.

Planorbis boissyi, Desch.

Planorbis rouvillei, Fontannes.

Planorbis cornu, Browg. o *Coretus cornu cornu*.

Únicamente como noticia, pues su valor paleontológico es muy escaso por lo imposible de su clasificación, citaremos las impresiones de huellas de ave que se encuentran en las canteras de caliza margosa de los altos del Viso, en lugar próximo a su escarpe sobre el Ebro.

SUSTANCIAS MINERALES E HIDROLOGÍA

En la margen izquierda del Ebro, en la región comprendida entre Lodosa y Mendavia y al Norte de la carretera que las une, donde la erosión ha dejado al descubierto los estratos que se infraponen a la gran masa de yesos que jalonan los ejes de los anticlinales de Cadreita y Sartaguda, aparecen interestratificadas entre las margas y las pequeñas capas de los yesos inferiores otras de glauberita.

Con más claridad se manifiestan éstas en la orilla opuesta del Ebro, en el escarpe formado por el río al pie de los cerros de La Plana y Los Bezales en el kilómetro 52 del ferrocarril de Zaragoza a Bilbao y, más aún todavía, en el gran escarpe que jalona al río al Oeste de la estación de Mendavia, del mismo ferrocarril, el cual citamos aunque ya se halle fuera de los límites de nuestra Hoja.

En la memoria sobre la provincia de Logroño de D. Rafael Sánchez Lozano, aparecen las primeras noticias sobre estos criaderos que atribuye al Mioceno, siguiendo la opinión general de los geólogos en aquella época sobre la edad de estos estratos, y que hay motivo muy fundado para suponer que antes de que el Ebro abriese su cauce actual, los criaderos de ambas orillas correspondieran a uno sólo, del cual ha desaparecido disuelta y arrastrada por las aguas toda la porción que ocupaba el espacio que hoy separa los afloramientos de uno y otro lado.

Las únicas noticias que tenemos acerca de la explotación de este criadero son las que aparecen en la estadística minera del año 1918 referentes a la concesión «Carmen tercera», radicante en términos de Agoncillo y Alcanadre y próxima a la estación de Mendavia del ferrocarril antes citado, y en la que se explotaron las capas de glauberita intercaladas entre los yesos, margas y arcillas, por medio de ga-

lerías según la dirección y pendiente de las capas. Tendieron una vía de 1.100 metros de longitud y 0,60 de ancho e instalaron un compresor con motor eléctrico, para el funcionamiento del cual utilizaban la energía que la Compañía Norias-Bombas de Lodosa les suministraba.

La producción obtenida mientras se trabajó la mina fué de 1.300 toneladas, procedentes de las labores de investigación en dos capas, que se transportaron a la fábrica de cristales de Arija, en la provincia de Burgos, cerrando toda labor el 31 de octubre de aquel año.

Pocos y de escaso caudal son los manantiales que afloran en las capas del Oligoceno, abasteciéndose por regla general los pueblos que sobre ellas radican de las aguas provenientes de los grandes cursos fluviales, que enriquecen y fertilizan sus hermosas vegas.

En nuestras numerosas excursiones por aquella región sólo encontramos dignas de mención la fuente denominada de San Martín, en el término de Alcanadre, y la de la Rana y otra innominada, próxima a ella, en la vertiente Sur del cerro que domina el pueblo de Lodosa por el Norte.

La de San Martín de Alcanadre brota a la temperatura de 14 grados, siendo 21 la del medio ambiente, y contiene gran cantidad de anhídrido sulfúrico, debido indudablemente a la descomposición de los yesos o tal vez al sulfato de sosa, sustancias que tanto abundan en aquellos parajes.

Las dos fuentes de Lodosa acusan el siguiente análisis:

Cal	0,697	.....	0,739	grs. en litro
Magnesia.....	1,500	.....	2,452	» »
Anhídrido sulfúrico	3,608	.....	5,754	» »
Cloro	0,062	.....	0,313	» »
Cloro expresado en cloruro sódico	0,103	.....	0,517	» »

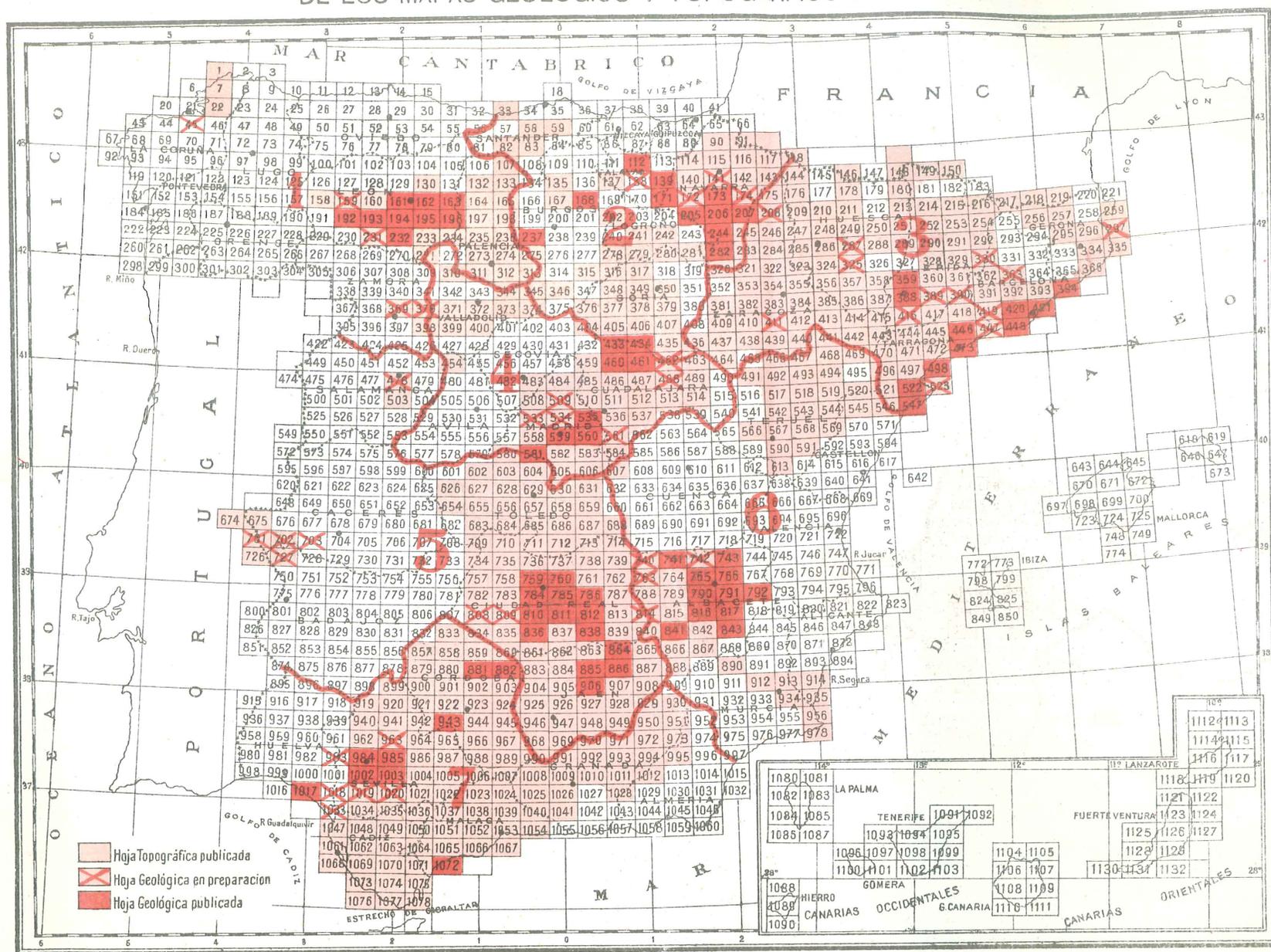
que indican claramente que se trata de aguas muy selenitosas con abundancia de magnesia y anhídrido sulfúrico, es decir, de muy malas condiciones de potabilidad y que en el lugar tienen fama como utilizables para purgar al ganado, especialmente al de raza porcuna.

Madrid, febrero, 1934

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I Bibliografía	3
II Historia	7
III Geografía física	9
IV Tectónica	13
V Estratigrafía	15
VI Paleontología	19
VII Sustancias minerales e Hidrología	21

ESTADO DE PUBLICACIÓN DE LAS HOJAS EN ESCALA 1:50.000
DE LOS MAPAS GEOLÓGICO Y TOPOGRÁFICO DE ESPAÑA



HOJAS PUBLICADAS, POR REGIONES

1.^a

194, S.^a M.^a Páramo (León)
195, Mansilla Mulas (León)
196, Sahagún (León)
232, Villamánán (León)
161, León (León)
162, Gradefes (León)
163, Villamizar (León)
193, Astorga (León)
192, Lucillo (León)

2.^a

173, Tafalla (Navarra)
237, Castrojeriz (Burgos)
171, Viana (Navarra)
168, Briviesca (Burgos)
139, Fualte (Alava)
282, Tudela (Navarra)
206, Peralta (Navarra)
244, Alfaro (Navarra)
112, Vitoria (Alava)
205, Lodosa (Navarra)
207, Sos del Rey Católico (Zarag.)

3.^a

421, Barcelona (Barcelona)
522, Tortosa (Tarragona)
420, S. Baudillo (Barcelona)
547, Alcanar (Tarragona)
498, Hospitalat (Barcelona)
448, Gavá (Barcelona)
473, Tarragona (Tarragona)
388, Lérida (Lérida)
466, Valls (Tarragona)
359, Balaguer (Lérida)
394, Calella (Barcelona)

4.^a

560, A. de Henares (Madrid)
460, Hienelaencina (Guad.)
559, Madrid (Madrid)
535, Algete (Madrid)
435, Atienza (Guadalajara)
581, Navalcarnero (Madrid)
461, Sigüenza (Guadalajara)
434, Barahona (Soria)

5.^a

810, Almodóvar Campo (C. Real)
836, Mostanza (Ciudad Real)
886, Beas de Segura (Jaén)
885, Santisteban Puerto (Jaén)
784, Ciudad Real (C. Real)
759, Piedrabuena (C. Real)
864, Montizón (Jaén)
906, Ubeda (Jaén)
760, Daimiel (C. Real)
785, Almagro (C. Real)
811, Moral de Calatrava (C. R.)
838, S.^a Cruz de Mudela (C. R.)
786, Manzanares (C. Real)
812, Valdepeñas (C. Real)

6.^a

792, Alpera (Albacete)
567, Teruel (Teruel)
791, Chinchilla (Albacete)
817, Pétrola (Albacete)
790, Albacete (Albacete)
766, Valdeganga (Albacete)
765, La Gineta (Albacete)
743, Madrigueras (Albacete)
816, Peñas de S. Pedro (id.)
741, Minaya (Albacete)
843, Hellín (Albacete)
841, Alcaraz (Albacete)

7.^a

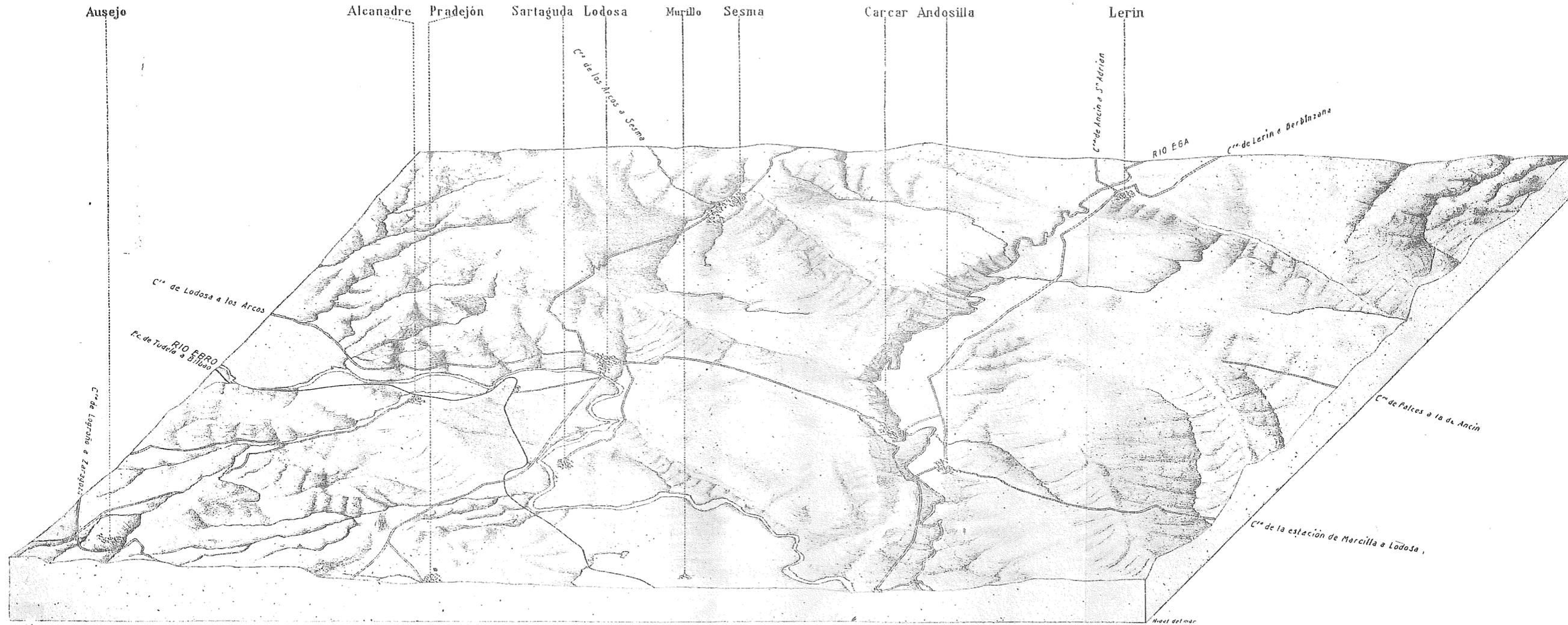
984, Sevilla (Sevilla)
985, Carmona (Sevilla)
881, Vll. de Córdoba (Córdoba)
882, Venta de Cardena (Córdoba)
943, Posadas (Córdoba)
766, Valdeganga (Albacete)
1.072, Estepona (Málaga)
1.002, Dos Hermanas (Sevilla)
1.003, Utrera (Sevilla)
1.017, Asperillo (Huelva)

LODOSA

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

CROQUIS DE LA REGIÓN COMPRENDIDA EN ESTA HOJA

HOJA NÚMERO 206



Escala aproximada para las alturas 1 m/m. = 46,666 metros.

Formado y publicado por el Instituto Geológico y Minero de España
bajo la dirección del Excmo. Sr. D. Luis de la Peña.