

R.16409

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000



EXPLICACION

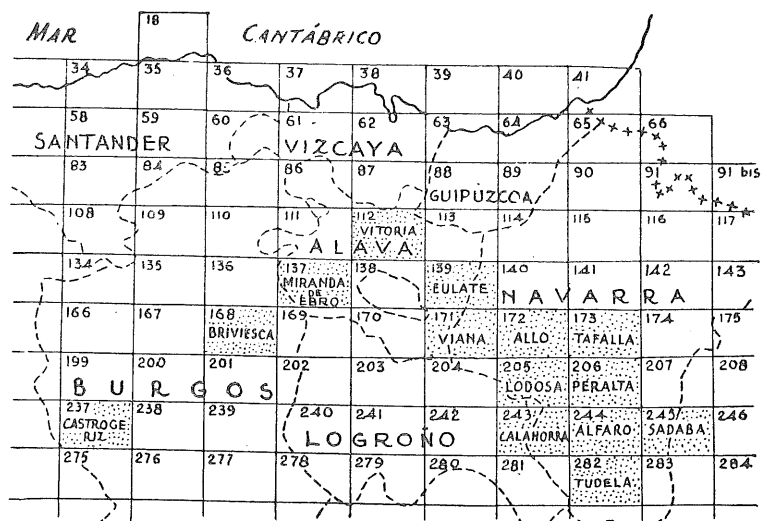



DE LA

HOJA N.º 243

CALAHORRA

MADRID
IMPRESA Y LITOGRAFIA COULLAUT
Calle de María de Molina, 58
1947



 Hojas geológicas publicadas

Situación de la Hoja de Calahorra, n.º 243 (2.ª Región. Norte).

Esta Explicación, y su Hoja correspondiente, han sido compuestas por los ingenieros de este Centro D. Joaquín Mendizábal (*Jefe de la Segunda Región*) y D. Antonio Comba (*Vocal de la misma*). También han aportado su valiosa colaboración el ingeniero de esta Región D. José M.ª Ríos y el insigne paleontólogo portugués D. Carlos Teixeira.

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.

I

BIBLIOGRAFIA

1. ADÁN DE YARZA (R.): «Descripción física y geológica de la provincia de Alava».—Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1885.
2. ADÁN DE YARZA (R.): «Descripción físico-geológica. Geografía general del país Vasco-Navarro». Obra dirigida por Francisco Carreras Gaudí.
3. ARANZAZU (J. M.): «Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara».—Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo IV. 1877.
4. CAREZ (L.): «Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne». 1881.
5. CAREZ (L.): «Sur quelques points de la géologie du Nord de l'Aragon et de la Navarre».—Bull. Soc. Géol. de France, 4.ª serie, tomo X. París, 1910.
6. COMBA (A.): «Estudio sobre una supuesta cuenca petrolífera en Arnedillo (Logroño)».—Archivo del Instituto Geológico y Minero de España. Octubre de 1944.
7. CHUDEAU (R.): «Thésés présentées a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur és-sciences naturelles». París, 1896.
8. DEPÉRET (CH.): «Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole».—Bol. Soc. Géol. France, 4.ª serie, tomo VIII. París, 1908.
9. EGOZCUE Y CÍA (J.): «Acerca de la constitución geognóstica del suelo de Arnedillo y explicación de un accidente que se supuso volcánico, ocurrido en los días 1 y 2 de abril de 1875». Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo II. 1875.
10. EZQUERRA DEL BAYO (J.): «Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España».—Anales de Minas, tomo III. Madrid, 1837.

11. EZQUERRA DEL BAYO (J.): «Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península».—Mem. R. Acad. Cienc., sec. 3.^a, tomo I. Madrid, 1850.
12. FÁBREGAS (P.): «El Carbonífero en España».—Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería, n.º 3.077, año LXXVIII. Madrid.
13. HERNÁNDEZ PACHECO (E.): «Ensayo de síntesis geológica del Norte de la Península Ibérica».—Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, mem. 7. Madrid, 1912.
14. HERNÁNDEZ PACHECO (E.): «Los cinco ríos principales de España y sus terrazas».—Junta Ampl. Est. e Invest. Científicas, serie geológica, mem. 36. Madrid, 1928.
15. INSTITUTO GEOLÓGICO.—Región Norte. Memorias explicativas de las Hojas de Tafalla, Castrogeriz, Viana, Briviesca, Eulate, Tudela, Peralta, Alfaro, Lodosa, Sos del Rey Católico, Sádaba y Allo.
16. JOLY (H.): «Etudes géologiques sur la chaîne celtibérique. Provinces de Teruel, Zaragoza, Soria y Logroño (Espagne)».—Memorias del XIV Congreso de Geología de Madrid, tomo II. Año 1926.
17. LAMARE (P.): «Sur la structure des Pyrénées navarraises».—C. R. de la XIV Session du Congrès Géologique International, fascículo II. Madrid, 1927.
18. LARRAZET (M.): «Thésés présentés a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur des sciences naturelles». Lille, 1896.
19. LÓPEZ AGOS (E.): «Síntesis paleontológica del carbonífero español».—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXIII. 1923.
20. MAESTRE (A.): «Reseña geológica de las provincias vascongadas».—Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo III.
21. MAFFEI Y RUA FIGUEROA.—«Apuntes para una Biblioteca Mineral Hispano-Americana, sobre un sismo acaecido en España en 18 de marzo de 1817».—El Mercurio Español, tomo I, número 3.549. 1817.
22. MALLADA (L.): «Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. IX. Madrid, 1882.
23. MALLADA (L.).—«Explicación del Mapa Geológico de España».—Mem. Com. Mapa Geol. Esp., 7 tomos. Madrid, 1895-1911.
24. MARÍN Y BERTRÁN DE LIS (A.): «Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro».—Bol. Inst. Geol. de España, tomo XLVII. Madrid, 1926.
25. MARQUINA (F.): «Descripción geológica de Navarra. Geografía general del país Vasco-Navarro».—Obra dirigida por F. Carreras Gaudí. Barcelona.
26. MARÍN DONAYRE (F.): «Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza».—Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España. Madrid, 1873.

27. OLAGÜE (I.): «Notas para el estudio del Jurásico de la Rioja».—Bol. de la Soc. Española de Hist. Nat., tomo XXXV, año 1935. y tomo XXXVI, año 1936.
28. PALACIOS (P.): «Las ofitas de la provincia de Navarra».—Bol. de la Com. del Mapa Geol. de Esp., 2.^a ser., t. II. Madrid, 1897.
29. PALACIOS (P.): «La formación wealdense en el Pirineo Navarro».—Bol. del Inst. Geol. de Esp., tomo XXXVI. Madrid, 1915.
30. PALACIOS (P.): «La formación cambriana en el Pirineo Navarro».—Bol. Inst. Geol. de Esp., tomo LX. Madrid, 1919.
31. PALACIOS (P.): «Los terrenos mesozoicos de Navarra».—Bol. del Inst. Geol. de Esp., tomo IX. Madrid, 1919.
32. PUIG LARRAZ (G.): «Cavernas y Simas de España».—Bol. de la Com. del Mapa Geol. de Esp., tomo I, 2.^a ser. Madrid, 1894.
33. REY PASTOR (A.): «El sismo de la Rioja Baja del 18 de Febrero de 1929».—Bol. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat., tomo XXXI. Año 1931.
34. RICHTER (G.): «Die Iberischen Ketten Zwischen Jalon und Demanda».—Año 1930.
35. RICHTER (G.) y TEICHMÜLLER (R.): «Die Entwicklung der Keltibrischen Ketten».—Año 1933.
36. RÍOS (J. M.): «Una nueva mancha liásica en Las Fraguas (Soria)».—Notas y Comunicaciones, n.º 9. Año 1942.
37. RÍOS (J. M.), ALMELA (A.) y GARRIDO (J.): «Una nueva mancha liásica en Nograro-Val de Gobeá, Alava».—Notas y Comunicaciones, n.º 12. Año 1944.
38. RÍOS (J. M.), ALMELA (A.) y GARRIDO (J.): «Reconocimiento geológico de una parte de las provincias de Cuenca y Guadalajara».—1.^a y 2.^a parte del Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. 42. Año 1944.
39. RÍOS (J. M.), ALMELA (A.) y GARRIDO (J.): «Datos para el conocimiento estratigráfico y tectónico del Pirineo Navarro».—Notas y Comunicaciones, n.º 14. Año 1945.
40. RÍOS (J. M.), ALMELA (A.) y GARRIDO (J.): «Contribución al conocimiento de la Geología Cantábrica. Un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava, Vizcaya y Santander».—Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp., tomo LVIII, 18.º de la 3.^a serie. Año 1945.
41. ROYO Y GÓMEZ (J.): «El Mioceno continental Ibérico y su fauna malacológica».—Junta Ampl. Est. e Inv. Cient. Madrid, 1922.
42. ROYO Y GÓMEZ (J.): «Edad de las formaciones yesíferas del terciario ibérico».—Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXVI. Año 1926.
43. SÁNCHEZ LOZANO (R.): «Descripción Física, Geológica y Minera de la provincia de Logroño».—Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1894.
44. STUART MENTEATH: «Sur la Géologie des Pyrénées de la Navarre

- du Guipuzcoa et du Labord». — Bol. Soc. Géol. de France, t. IX. Año 1881.
45. URRUTIA (L.): «Datos geológico-mineros de la provincia de Logroño». — Bol. Com. Mapa Geol. Esp., tomo V. Madrid, 1878.
46. VERNEUIL, COLLOMB y TRIGER: «Note sur une partie du pays basque espagnol». — Bol. Soc. Géol. France, 2.^a ser., tomo XVII. París, 1880.
47. VIENNOT (P.): «Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises». — Bull. des Ser. de la Carte Géol. de France et des top. sout., tomo XXX. París, 1921.

II

HISTORIA

De las hojas a escala 1:50.000 publicadas por el Instituto Geográfico, que limitan la de Calahorra, objeto de este estudio, están ya publicadas las de Lodosa, Peralta, Alfaro y Tudela, que corresponden a los números 205, 206, 244 y 282, a cuyas publicaciones remitimos al lector para ver los motivos que nos han conducido a considerar como oligocenos los estratos terciarios que recubren más de la mitad de esta Hoja, ya que en el capítulo de Historia, de las mismas, está este punto suficientemente discutido.

No siendo así lo que se refiere a los terrenos secundarios, que ocupan una pequeña extensión en el ángulo SO. de esta Hoja, que han dado lugar a expresar, por diferentes autores, las más variadas opiniones, las cuales expondremos a continuación, ya que éstas nos han servido de contraste para formar nuestro criterio, de acuerdo con los datos que hemos tomado en el terreno y fósiles que hemos podido recoger.

Al estudiar esta región, en el año 1877, D. Juan Manuel de Aranzazu, en sus «Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara», es el primero que se fija en esta formación, citando entre Préjano y Turruncún la presencia de unas capas de lignito que, según el autor, tienen aspecto bituminoso en Préjano, y seco, con aspecto de azabache y muy abundante en piritas, en Turruncún, considerando triásica esta formación, constituida principalmente por areniscas y margas.

Don Pedro Lisardo Urrutia, en su trabajo «Datos geológico-mineros de la provincia de Logroño», publicado en el año 1878, Boletín, tomo V, pág. 317, se ocupa también de los yacimientos de carbón de Préjano y Turruncún, que atribuye al sistema Carbonífero, fundán-

dose para ello en unos fósiles allí encontrados, que clasificó D. Daniel de Cortázar como *Eremopteris artemisaefolia*, Schimper, que es el *Sphenopteris artemisaefolia*, Brong., y *Pecopteris arborescens*, sp., Scholt., diciendo que estos carbones, tanto por su edad como por su valor industrial, corresponden y deben clasificarse como hulla.

Chudeau, en su tesis «Contribution à l'étude géologique de la Vieille Castille», publicada el año 1896, descubre otros fósiles, clasificados por el Profesor Fliche como *Asplenites roesserti*, Schenk, *Thinnfeldia*, similar a la *T. incisa*, Sap., *Equisetum*, *Cheirolepis*, en virtud de lo cual considera esta formación carbonífera como Hetangiense, dada su concordancia con las calizas liásicas superpuestas.

En la «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño», publicada el año 1894 por D. Rafael Sánchez Lozano, coincide con la apreciación del Sr. Urrutia, atribuyendo estas capas a la época carbonífera superior o hullera, situándolas en contacto con los conglomerados y areniscas terciarios en su parte septentrional, mientras que en su parte meridional las cubre con las calizas del Trías superior, verificándose, según este autor, ambos contactos con discordancia estratigráfica, no pudiendo apreciar la formación que sirve de apoyo al Carbonífero por hallarse cubierto este contacto por la formación terciaria.

Es el primero que cita el Liásico en Préjano y Peña Isasa, el cual describe con todo detalle, citando extensa lista de fósiles encontrados en dichos lugares.

Atribuye al Triásico las calizas concordantes que se infraponen a dicha formación.

En la «Explicación del Mapa Geológico de España», hecha por D. Lucas Mallada, en la publicación del año 1902, al describir los sistemas Permiano y Triásico, cita la zona de Préjano y Arnedillo transcribiendo exactamente la opinión de D. Rafael Sánchez Lozano, con la que está conforme en lo que a estos terrenos se refiere, citando en el capítulo de Rocas hipogénicas un asomo de ofita que aparece en la misma corrida de esta formación, entre los kilómetros 19 y 20 de la carretera que va de Alfaro a Grávalos, entre las calizas cavernosas dolomíticas y yesos del Trías.

Asimismo describe, en el capítulo del Carbonífero, la faja hullera de Préjano y Turruncún, incluyéndola en este sistema, fundándose para ello en los fósiles recogidos.

Joly publicó en 1926 un trabajo titulado «Etudes géologiques sur la chaîne celtibérique», fundándose en una interpretación estratigráfica más racional y en las mismas hipótesis de Chudeau; considera también esta formación como Hetangiense.

Don Eduardo Carvajal, que tuvo ocasión de estudiar esta formación en el largo período que estuvo al frente de la explotación de este coto minero, y a cuya iniciativa se debe la industrialización del mismo, opina que se trata del hullero superior, que aflora en

esta región en virtud de una gran falla que va desde Arnedillo hasta más allá de Villarroya, fundándose para ello en la clasificación de los fósiles que se han encontrado en el techo y muro de las capas y calidad de este carbón.

Considera como base de esta formación las pudingas que aparecen en posición casi vertical, sobre las cuales vienen unos bancos de arcosas y areniscas flojas, blancas o ligeramente rojizas, a las que siguen psamitas muy pizarreñas alternando con verdaderas pizarras arcillosas, en las cuales se intercalan hasta diez capas de combustible.

En 1930, Hahne, Richter y Schröder, en su obra «Sobre la tectónica de las cadenas celtibéricas», atribuyen esta formación de carbón al Wealdense. Suponen la existencia de una cobijadura entre el Lías y el Oligoceno.

En 1933, Richter, en colaboración con Teichmüller, insisten sobre este punto de vista en su trabajo «El desarrollo de las Cadenas Celtibéricas», incluyendo este terreno en el Albense, por el gran parecido litológico que encuentran entre esta formación lignitífera y la de Utrillas.

Estudiando este mismo punto de vista, D. Ignacio Olagüe, en el año 1935, en su publicación «Notas para el estudio del Jurásico en la Rioja», está de acuerdo con Richter y Teichmüller en sus puntos de vista, considerando esta faja de terreno lignitífera como perteneciente al Cretáceo continental y acaso a un nivel superior al Wealdense, aunque con los pocos datos que se tienen parece todavía algo aventurado fijar el tramo a que pueden pertenecer estas calizas.

CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

Situación geográfica.—Esta Hoja entra casi por completo en jurisdicción de la provincia de Logroño, pues únicamente por su ángulo NE. penetra, en una pequeña extensión, la provincia de Navarra. Está comprendida entre los paralelos 42°10' y 42°20', y los meridianos 1°30' y 1°50'.

Orografía.—El relieve de esta Hoja puede resumirse agrupándolo del siguiente modo:

1.º Las cotas más importantes originadas en el ángulo SO. por las estribaciones de la denominada «Cadena Celtibérica», por Richter.

Esta Sierra, constituida en su borde septentrional principalmente por calizas, culmina en el vértice geográfico de Peña Isasa, con 1.450 metros de altura sobre el nivel del mar; cota que citamos por hallarse muy próxima al límite de nuestra Hoja.

2.º Las alturas que siguen en importancia a la citada se hallan situadas en el macizo constituido por la formación detrítica terciaria, que recubren las pudingas oligocenas y de la que nos ocupamos en el capítulo correspondiente.

Penetra este macizo en nuestra Hoja por dos lados distintos: por occidente y por su ángulo SE.

Entra por occidente con la denominación de Sierra de la Hez, que alcanza su altura máxima en el monte Talao, con 1.131 metros sobre el nivel del mar.

En su incursión por el SE., da lugar esta formación a las alturas que dominan el pueblo de Autol por este rumbo, y alcanza en el Puerto Anguila, próximo a la carretera que va de Arnedo a Turruncún, la cota de 950 metros.

3.º Las serretas constituidas por las pudingas del Oligoceno, a lo

largo del cauce del Cidacos, entre Herce y Autol, con altura media de unos 700 metros y que culminan en el cerro de La Bartolomé, con 929 metros de altura y, por último,

4.º Al Norte de estas pudingas, y apoyándose en ellas, vienen las formaciones terciarias y cuaternarias de la depresión del Ebro, con sus formas características de cerros aislados de suave relieve y terrazas diluviales.

Hidrografía.—Los ríos principales que riegan los terrenos abarcados en esta Hoja son el Ebro y sus afluentes el Cidacos y el Ega.

El Ebro cruza diagonalmente su ángulo NE., recorriendo unos 19 kilómetros con pendiente media del uno por mil. Su caudal de agua es muy variable, pues según los datos obtenidos en la última Estadística de Aforos del Ministerio de Obras Públicas, éste alcanzó un máximo de 995 metros cúbicos por segundo en la época de deshielo y bajó a 32 metros cúbicos por segundo en la época de estiaje, de acuerdo con los datos recogidos en la Estación de Aforos de Castejón.

El río Cidacos penetra en nuestra Hoja por poniente, en el término municipal de Arnedillo, con dirección poniente a levante, y al llegar a Autol cambia bruscamente de dirección, tomando rumbo Norte, para desembocar por la margen derecha del Ebro, en término de Calahorra.

Recorre este río unos 36 kilómetros dentro del perímetro de esta Hoja, con pendiente media del uno por mil. Su caudal máximo es de 14 metros cúbicos por segundo y el mínimo de 0,010 metros cúbicos por segundo en la época de estiaje, según datos tomados de las observaciones hechas en la Estación de Aforos de Yanguas, publicados en la Estadística antes citada.

El río Ega, afluente por su margen izquierda del río Ebro, tiene tan sólo un kilómetro de recorrido dentro del perímetro de esta Hoja; penetra en la misma por su borde septentrional.

El río Cidacos recibe diversos afluentes, la mayor parte de los cuales son ramblas que permanecen secas la mayor parte del año, y que por tal motivo reciben en la región el nombre genérico de «vasas».

El único de sus afluentes que merece ser citado, por aportar su caudal durante casi todo el año, es el arroyo de Préjano, cuyo nacimiento tiene lugar dentro del perímetro de esta Hoja, en la fuente de San Juste. Esta fuente brota en el contacto de las margas cretáceas con las carniolas del Triás, a unos 1.600 metros de distancia, aguas arriba del pueblo de este mismo nombre.

Existen también dos lagunas de poca importancia, una en el paraje denominado La Estanca y otra en el que se conoce con el nombre de Alto Cabaña. Ambas se hallan próximas a Calahorra.

Aprovechando la impermeabilidad de las margas del Oligoceno,

se han represado algunas aguas para riego por medio de obras de fábrica. De este tipo son los dos pequeños pantanos conocidos con los nombres de Perdiguero y de Cuadra, situados el primero en el lugar del Perdiguero, como su nombre lo indica, y el segundo en el de Cabezarrones.

Tanto el Ebro como el Cidacos poseen feracísimas vegas, gracias a la múltiple red de canales de riego que distribuyen su caudal por ambas márgenes de dichos ríos.

Comunicaciones.—Las principales vías de comunicación que cruzan la Hoja son: al NE., el ferrocarril de Castejón a Bilbao, de ancho normal, que se prolonga, de una parte, hasta Zaragoza, y de otra hasta Miranda de Ebro y Bilbao.

Existe, asimismo, otro ferrocarril de tipo secundario de vía de un metro, que va desde Calahorra hasta Arnedo, pasando por Autol, el cual ha de ser prolongado hasta Arnedillo en plazo breve, dado lo avanzados que van los trabajos de explanación y obras de fábrica del mismo.

En cuanto a carreteras, las principales se encuentran también en el límite NE. de la Hoja, por donde cruza la general que va de Zaragoza a Logroño, pasando por Calahorra y el Villar de Arnedo, que está cerca de su límite Norte.

En el kilómetro 60 de ésta, empalma otra de segundo orden que une dicha carretera general con Soria, pasando por Aldeanueva de Ebro, Autol, Arnedo y Quel, que son los pueblos más importantes comprendidos dentro de la Hoja en dicho recorrido.

Existe, además, otra carretera de interés secundario, que va de Calahorra a San Adrián, Azagra, Tudelilla, Bergasa, y otra que va desde Arnedo a Turruncún y Préjano.

IV

ESTRATIGRAFIA

Los estratos que encontramos dentro del perímetro de esta Hoja y que vienen representados en la misma, pertenecen a los sistemas Triásico, Liásico, Cretáceo, Oligoceno, Diluvial y Aluvial.

Pasemos a hacer sucinta descripción de cada uno de ellos, siguiendo el orden cronológico de su formación.

Triásico

Atribuimos a este sistema el banco de carniolas que en las proximidades de Prójano alcanza una potencia de unos seis metros, donde lo encontramos separando las margas y areniscas wealdenses sub-verticales de las calizas y margas liásicas (fig. 1).

También incluimos en esta formación las distintas manifestaciones que a lo largo del contacto anormal hemos podido observar y que describiremos en el capítulo de Tectónica.

Por todo ello, y ante la imposibilidad de representar, dada la escala a que trabajamos, las diminutas y esporádicas manifestaciones de los estratos triásicos, lo representaremos formulariamente por varios lentejones situados a lo largo de este contacto anormal.

Aun cuando dentro del perímetro de nuestra Hoja no hemos encontrado asomos ofíticos, creemos que debemos dar cuenta en este capítulo de los que hemos observado en sus proximidades, citados ya algunos por otros autores y otro que no lo ha sido hasta ahora.

Uno de estos asomos fué citado por don Lucas Mallada en el año 1895, al hablar de las ofitas de Logroño en la «Explicación del

Mapa Geológico de España», diciendo que en esta corrida entre las calizas dolomíticas y yesos del Triás había encontrado una masa ofítica, entre los kilómetros 19 y 20 de la carretera que va de Alfaro a Grávalos (1).

Posteriormente Olagüe, en el año 1935, al hablar de estas rocas en el «Boletín de la Sociedad de Historia Natural», cita la presencia de un asomo de ofita en esta misma alineación, en las aproximaciones de la estación del ferrocarril de Arnedillo, hoy en construcción, al Oeste de la misma y por encima de la carretera que va desde este pueblo al Baleario, cuyo asomo hemos podido comprobar.

Y, por último, al Sudoeste del pueblo de Villarroya, en las proximidades del kilómetro 14 de la carretera que va de Arnedo a Grávalos, al estudiar la formación donde se presentan las capas de lignito de Turruncún, hemos encontrado un asomo de ofita no citado hasta la fecha.

Liásico

Concordantes y sobrepuestos al banco de carniolas, de seis metros de espesor, que acabamos de describir, encontramos un potente nivel de calizas compactas, azoicas y de color azulado en su corte, que se presenta con dirección N. 60° O., y buzamiento de 36° al SO. (fig. 2).

Concordante asimismo, y sobrepuesto a estas calizas, aparece un nivel margoso jurásico, que cae ya fuera de los límites de esta Hoja, en el cual se encuentran abundantes ejemplares de *Belemnites rhenanus*, Opper, *Belemnites longesimus*, *Terebratula punctata*, *Spiriferina rostrata*, *Rhynchonella tetraedra* y *Pecten equivalvis*.

Cretáceo

Infrapuesto al banco de carniolas, descrito en el epígrafe de Triásico, y en estratificación casi concordante con el mismo, existe un nivel formado por bancos de pizarras arcillosas alternando con psamitas pizarreñas muy carbonosas que, a menudo, se transforman en capas de carbón de espesores variables y jalonadas por algunos depósitos de hierro aluminoso, apoyándose en un potente banco de areniscas muy sueltas, a veces con tintes rojizos, que se apoya a su vez sobre unos bancos de arcosas que marcan el límite septentrional de esta formación.

La potencia de estos estratos del infracretáceo es de unos 500 me-

(1) Véase corte geológico A-B (n.º 1).



Fig. 1.—Calizas infraliásicas al fondo del barranco de Préjano (margen izquierda). Al fondo y en lo alto se aprecian los dos cerros denominados Las Tondas, constituidos por calizas dolomíticas infraliásicas.



Fig. 2.—Mina de Préjano. Al fondo y coronando el cerro de Peñalmonte se ven las hiladas de carniolas y calizas liásicas, en la margen derecha del barranco de Préjano.



tros, según puede apreciarse siguiendo el camino de herradura que va desde Préjano hacia el Sur, bordeando el barranco del Caballero, por su margen izquierda.

La dirección de los bancos es N. 60° O., y su buzamiento, hacia el SO., comienza con unos 60° de inclinación, en su contacto con las carniolas, y llega hasta unos 85 a 90 grados en el límite septentrional de esta formación.

En el capítulo de Historia hemos hecho una exposición sucinta de los criterios sustentados por los distintos autores que se han ocupado de esta cuenca carbonífera.

El nuestro coincide con la apreciación de los Sres. Richter, Teichmüller y Olagüe, fundándonos para ello, principalmente, en el dictamen paleontológico de nuestro colega portugués don Carlos Teixeira, el cual expondremos en el capítulo dedicado a la Paleontología y, además, en las siguientes consideraciones:

Es un hecho conocido que el Cretáceo inferior presenta, desde la cordillera Cantábrica hasta el Mediterráneo, a todo lo largo de las formaciones de la Cordillera Ibérica, potentes formaciones de tipo continental, entre las que se suelen intercalar diversos horizontes marinos, que en muchas zonas, sin embargo, faltan en absoluto. Estas intercalaciones marinas consisten casi siempre en calizas zoogenas, que suelen estar caracterizadas por la presencia de *Toucasias* o *Requienias* de tipo aptense. Se les suele atribuir esta edad con muy fundados motivos paleontológicos.

Estos bancos suelen situarse hacia la parte media o hacia la base del potentísimo Cretáceo inferior de las cordilleras Cantábrica e Ibérica.

Téngase en cuenta siempre que tratamos de la cuestión en sus rasgos más amplios, generalizando con distinción de excepciones o casos de carácter local.

Aunque es una generalización un poco peligrosa, se puede afirmar que, en general, las facies continentales que aun quedan por encima de las calizas, hasta la base marina del Cretáceo superior, son facies muy arenosas, silíceas, escasamente arcillosas, de colores muy vivos, rojos, rosados, blancos o vinosos. Suelen contener lignitos, y precisamente hacia la base de este tramo, que con frecuencia mide varios cientos de metros (600, 700 y hasta 1.000), es donde se presentan ya, en relación con las primeras calizas zoogenas, las capas de Utrillas.

Son la parte alta del Cretáceo inferior de facies continental, que de una manera lata han designado los geólogos «formaciones de Utrillas», atribuyéndoles edad Albense. El Sr. Ríos, en diversos trabajos, de una manera igualmente amplia, la ha denominado siempre facies albense. Por su posición en la parte alta del paquete Cretáceo inferior, se le puede dar esta denominación, que indica su posición sin precisar exactamente su edad, a falta de documentos paleontológicos precisos.

Las facies continentales que los comprenden en los paquetes calizos y que se extienden hasta la base del sistema Cretáceo son, generalmente, mucho más arcillosas, sucias, micáceas y oscuras que las de facies albense. Las hemos venido denominando «facies wealdense», porque de esta manera indica su posición, sin prejuzgar con exactitud su edad.

Ahora bien, las capas de Préjano y Turruncún arman en capas de areniscas y arenas claras, limpias, de vivos colores, que parecen corresponder a la descripción de «facies albense». Si además se tiene en cuenta que por encima del Jurásico, que cabalga a las capas de Préjano, el Cretáceo inferior tiene la facies oscura, arcillosa, micácea, de colores tristes, que caracteriza lo que hemos denominado Wealdense, conviene señalar esta diferencia, y tampoco es aventurado prejuzgar que las capas de Préjano deben corresponder a la parte baja del tramo alto de facies albense del Cretáceo inferior.

Esta posición vendría confirmada por las analogías de todo orden con las formaciones de Utrillas, y estaría de acuerdo con las determinaciones paleontológicas de Carlos Teixeira.

Así pues, nos inclinamos a creer que las formaciones de Préjano deben de corresponder a la facies albense de la mitad superior del Cretáceo inferior ibérico, y dentro de ella a su parte baja.

Estamos conformes con la explicación tectónica y cortes de Richter y Teichmüller, según queda indicado, que, por otra parte, establecieron el estilo y continuidad del accidente tectónico, que monta en Préjano al Triás sobre la facies albense, siguiéndolo hasta su extinción fuera de esta Hoja.

Oligoceno

Los estratos de este sistema abarcan, con gran diferencia, la mayor extensión superficial de esta Hoja.

Comienzan, como hemos dicho, por los conglomerados poligénicos de cemento calizo, con fuertes inclinaciones, que forman el domo que describiremos en el capítulo de Tectónica.

Los estratos que limitan por el Norte dicho domo, van perdiendo verticalidad a medida que avanzamos hacia el Norte, o sea hacia el centro de la cuenca terciaria del Ebro.

No solamente pierden verticalidad, sino que también van transformándose los conglomerados en arenisca de grano grueso que, más adelante, van alternando con margas yesosas y delgadas capas de caliza margosa. En estas areniscas es donde excavan sus bodegas los naturales de Arnedo (fig. 3),

Existe importante formación de anhidritas, cuyos límites quedan señalados en la Hoja.



Fig. 3.—Vista de Arnedo. Pueden apreciarse las bodegas, perforadas en las areniscas deleznable del Oligoceno.

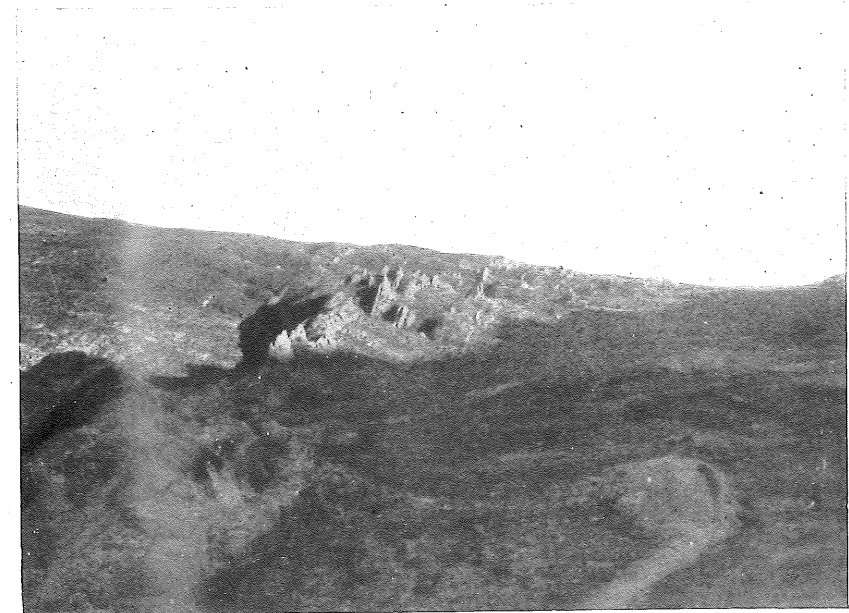


Fig. 4.—Pudingas del Oligoceno sub-verticales, recubiertas en parte por los conglomerados, que suponemos pueden ser miocenos.



Si tomamos como base el cuadro sinóptico que publicamos en la hoja de Lodosa, atribuímos los estratos de la formación que acabamos de describir al Oligoceno inferior, a pesar de la ausencia de datos paleontológicos.

Cubriendo en parte las pudingas oligocenas, casi verticales, del borde de la cuenca del Ebro, existe una formación detrítica, formada por cantos rodados, también de tamaños variables pero poco cimentada, cuyo color oscuro destaca del rojizo de las oligocenas, y que nos hace pensar en la posibilidad de que pueda pertenecer a un nivel superior.

Esta formación puede estudiarse en las cumbres de Valbuena y Valdepuerta, situadas al Sur de Autol, pero con mayor claridad todavía puede observarse siguiendo el camino que conduce desde Herce a Bergasilla Somera. Constituye en parte la gran masa montañosa que separa el río Cidacos del Jubera, y se relaciona, probablemente, con los conglomerados horizontales miocenos de la cuenca del Iregua, que bordean por el Norte la Sierra de Cameros.

El hecho de la discordancia manifiesta de esta formación con las pudingas oligocenas, a las que como hemos dicho recubre en parte, nos induce a pensar en la posibilidad de que pudiera iniciarse en este lugar la margen oriental de la cuenca miocena del Duero (fig. 4).

Llama la atención la poca trabazón entre los elementos rodados que constituyen esta formación, pues apenas están suturados por un cemento silíceo, lo que da al conjunto un aspecto «morrénico» y una coloración negruzca, ya que entre los cantos rodados de esta formación se hallan totalmente ausentes los de caliza.

Si posteriormente se confirmase nuestro punto de vista, habría que modificar los manchones diluviales que aparecen en el ángulo Noroeste de esta Hoja, casando con las del mismo nivel que aparecen en el ángulo SO. de la hoja de Lodosa, ya que en este caso todos ellos habrían de figurar como miocenos, pues no son más que continuación hacia el Norte de esta gran masa detrítica que constituye el monte Talao, según puede perfectamente apreciarse, siguiendo la carretera que desde Villar de Arnedo conduce a Ausejo.

Cuaternario

Siempre es difícil la representación de la formación diluvial sobre la de los estratos terciarios, pero si tenemos en cuenta las dudas que hemos apuntado en el epígrafe dedicado al Oligoceno, acerca de las formaciones detríticas que constituyen los cerros del SE. de Autol, y del gran macizo que ubica al NO. de Herce, en el monte Talao, la dificultad aumenta considerablemente.

En vista de ello nos hemos limitado a señalar como Cuaternario

diluvial lo que casi con certeza podemos considerar como aportaciones antiguas de los ríos Ebro y Cidacos, sin que nos hayamos decidido a señalar las terrazas, por la confusión que introduce la formación detrítica que acabamos de citar.

Por esta misma razón hemos señalado como cuaternaria, en el ángulo NO. de esta Hoja, la prolongación de las manchas que a dicha edad atribuíamos en el ángulo SO. de la hoja de Lodosa, y que según hemos dejado sentado en el epígrafe del Oligoceno, pueden atribuirse también a derrubios de una formación anterior.

V

TECTONICA

Los sedimentos que comprende esta Hoja han sido afectados por los movimientos Pirenaico y Alpino.

El movimiento Pirenaico dió lugar al relieve que se observa en las capas de la formación secundaria, y que ha sido estudiado recientemente por el geólogo alemán Gerhard Richter.

Con el fin de confrontar sobre el terreno las aseveraciones de dicho autor, recorrimos y estudiamos gran parte de este accidente, a pesar de que la parte del mismo comprendida en la Hoja es muy reducida.

Al efectuar este recorrido pudimos observar:

Primero.—Que el Keuper que aparece en el anticlinal volcado del corte que pasa por Arnedillo, y que figura en la obra de dicho autor, lo hemos encontrado a lo largo del contacto anormal de la cobijadura del Wealdense por el Infralías, en sus diversas manifestaciones de margas irisadas, yesos, carniolas y ofitas.

Segundo.—Que a lo largo de esta misma línea se encuentran manifestaciones de aguas termales, como las de Arnedillo y Fitero, así como aguas sulfurosas, como las de Grávalos.

Tercero.—Los fenómenos sísmicos que desde el año 1817 han venido observándose sucesivamente en diferentes épocas, principalmente en Arnedillo.

Por todo ello nos hemos permitido introducir una ligera variación en el corte estratigráfico que dicho autor hace pasar por Préjano. Dicha variación consiste, como consecuencia lógica de lo que acabamos de decir, en la presencia del Keuper en forma de asomos diapíricos en el contacto anormal de la cobijadura, pues creemos estar en presencia de un fenómeno intrusivo de gran extensión.

El movimiento Alpino de fase sálica ha afectado, con el secundario, a la formación oligocena, según puede observarse por las fuertes inclinaciones que presentan las puddingas de este sistema.

Debemos hacer notar la presencia de un «domo» desmantelado, cuyo eje longitudinal coincide con el curso del Cidacos, entre Heree y Autol, y cuyos bordes están constituidos por conglomerados oligocenos (fig. 5, 6 y 7).



Fig. 5.—Vista de Autol. A la derecha, y dominando al pueblo, las puddingas oligocenas con el buzamiento al Norte, que constituyen la rama septentrional del domo del río Cidacos.





Fig. 6.—Testigos de erosión en las pudingas oligocenas de la rama septentrional del domo, en Autol, y que reciben la denominación popular de El Picuezo y La Picueza.



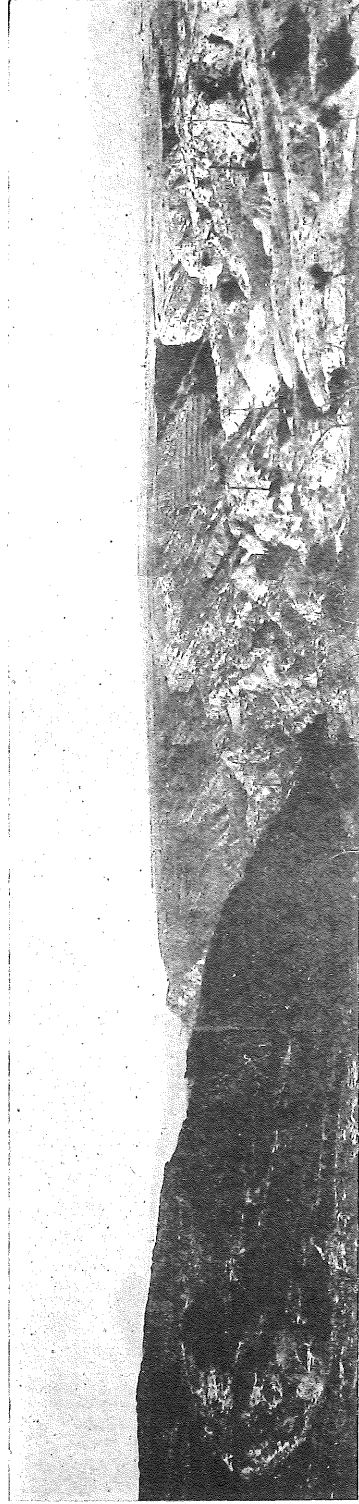


Fig. 7.—Pudingas oligocenas del borde meridional del domo del Cidacos, vistas desde el kilómetro 78 de la carretera de Calahorra a Arnedo. Al fondo se divisa la torre de la iglesia de Arnedo.



PALEONTOLOGIA

Triásico y Liásico.—De lo que hemos expuesto en el capítulo de Estratigrafía, puede deducirse que ninguno de los depósitos atribuidos a estos dos sistemas en el perímetro de esta Hoja, puede ofrecer restos fósiles, ya que el Triásico, en asomos esporádicos y de reducida extensión, sólo viene representado por elementos del Keuper, y el Liásico por un tramo de calizas cristalinas totalmente azoicas.

Cretáceo.—Orientados por los geólogos que nos precedieron en el estudio de estos estratos, nos acercamos al yacimiento de lignito, interesados en descubrir ejemplares de la flora que otros habían encontrado con anterioridad, y cuyo estudio tantas y tan varias opiniones habían originado acerca de la edad de este criadero.

Examinando con detenimiento las escombreras de algunas de las minas de Préjano, conseguimos recoger en las pizarras y psamitas, mezcladas con restos carbonosos, algunas muestras de restos vegetales, que remitimos para su estudio al eminente paleontólogo portugués Dr. D. Carlos Teixeira, de la Universidad de Lisboa, especializado en este género de estudios, y que ha tenido la amabilidad de enviarnos el brillante informe que desde aquí agradecemos muy vivamente y que traducimos a continuación:

«*Flora cretácea de Préjano y Turruncún*, por Carlos Teixeira (Doctor de la Universidad de Lisboa y de los Servicios Geológicos de Portugal).

»Enviados por mis amigos y colegas del Instituto Geológico y Minero de España, D. José María Ríos y D. J. Mendizábal, recibí hace algún tiempo una pequeña colección de fósiles, provenientes de los

yacimientos de Préjano y Turruncún, de la provincia de Logroño, a fin de realizar su estudio y conseguir en consecuencia datos e informes de la edad de estos depósitos.

» Por la posición relativa de los estratos habían llegado estos geólogos a la conclusión de que debiera tratarse de depósitos del Cretáceo inferior, o tal vez un poco más modernos, a pesar de que, anteriormente, esta formación fué atribuida, primero al Carbonífero, después al Liásico y más tarde fué considerada Albense.

» La primera referencia de flora de Préjano se encuentra en el trabajo de D. Pedro Lisardo Urrutia «Datos geológico-mineros de la provincia de Logroño», publicado en el Boletín de la Comisión del Mapa Geológico en 1878. *De facto*, en la página 317 de la publicación citada, refiere aquel autor la presencia de fósiles vegetales en las areniscas de Préjano, entre los cuales, su condiscípulo y amigo, Cortázar, reconoce las especies *Eremopteris artemisiaefolia*, Schimper, y *Pecopteris arborescens*, Schloth., siendo por esto atribuidas estas formaciones al Carbonífero.

» Más tarde Chudeau, en la tesis «Contribution a l'étude géologique de la Vieille Castille», aparecida en 1896, cita en la página 27, como provenientes del mismo depósito y clasificadas por Fliche, las especies *Asplenites roesserti*, Schenk; *Thimfeldia* aff. *T. incisa*, Sap.; *Equisetum*, sp.; *Cheirolepis*, sp. La formación fué entonces considerada como Hetangiense.

» Más recientemente, los alemanes Richter y Teichmüller, atribuyeron los depósitos en cuestión al Albense (cita: «Die Iberischen Ketten zwischen Jalon und Demanda», *Abd. der Ges. der Wiss. zu Gottingen*, tomo XVI. 1930).

» La serie de ejemplares que me fué enviada comprende un reducido número de especies. Además, los fósiles están muy fragmentados. A pesar de ello conseguí determinar con relativa seguridad algunas formas, bastante características, que confirman la edad cretácea de la formación de Préjano.

» A continuación las cito:

» *Weichselia mantelli*, Brongn.—Entre los fósiles vegetales de las pizarras carbonosas figuran diversas impresiones de frondes, cuyos caracteres son los de la especie antes citada. Los ejemplares tienen reducidas dimensiones; a pesar de ello pueden observarse las características principales (lám. I, figs. 1 a 5). Las pínulas son pequeñas, enteras, redondeadas en la parte alta, contiguas, soldadas al «raquis» por toda la base. El nervio medio es bien visible, y los nervios secundarios forman una red de mallas finas, tal como se observa en las pínulas del *Lonchopteris* e *Linopteris*.

» *Weichselia mantelli*, Brongn. (= *W. reticulata*, Stokes e Webb. Ward).—Es especie peculiar del Cretáceo inferior. Tiene gran área de distribución, pues es conocida en formaciones geológicas de Inglaterra, Alemania, Francia, Bélgica, Rusia, América del Norte, Japón,

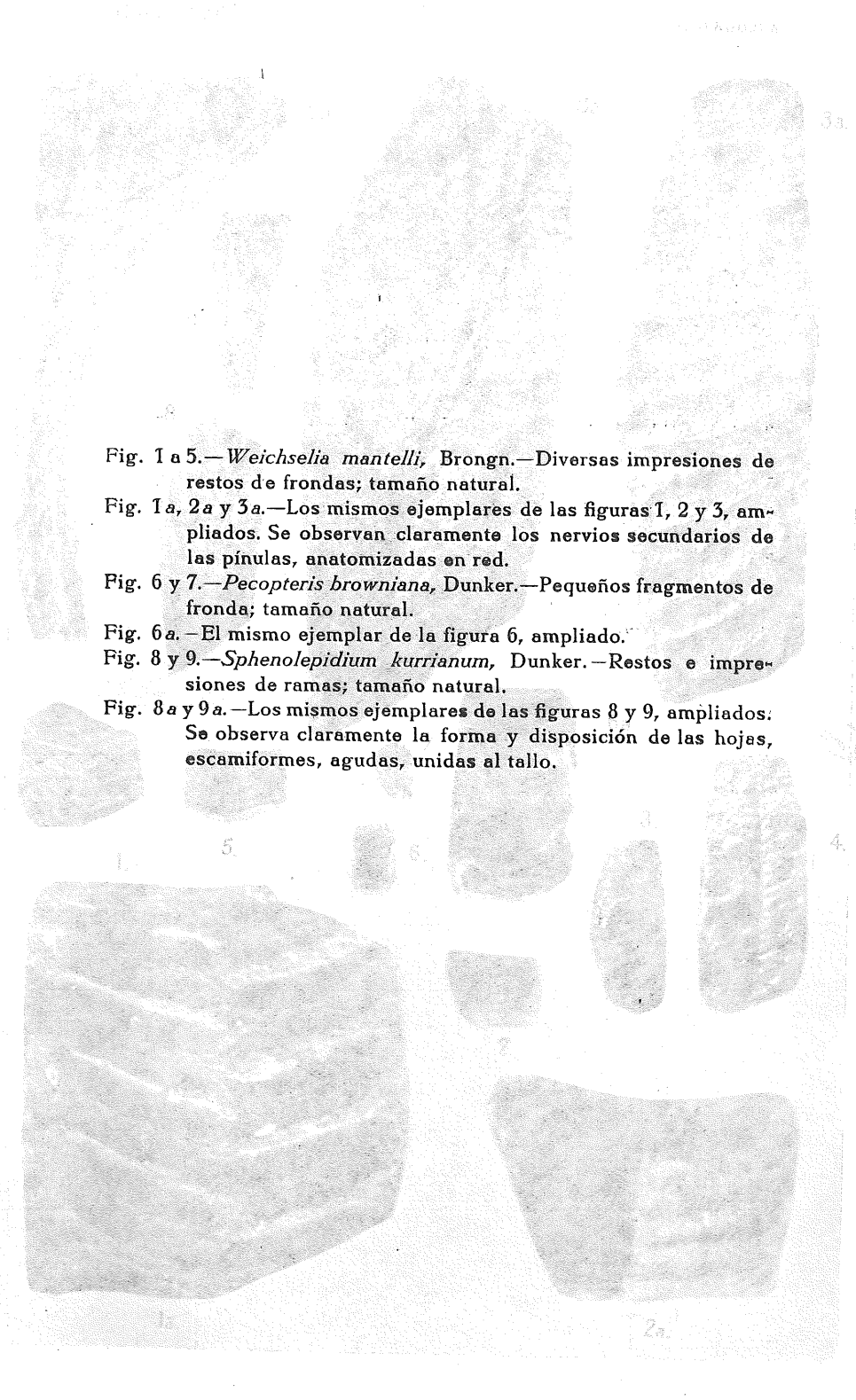


Fig. 1 a 5.—*Weichselia mantelli*, Brongn.—Diversas impresiones de restos de frondas; tamaño natural.

Fig. 1a, 2a y 3a.—Los mismos ejemplares de las figuras 1, 2 y 3, ampliados. Se observan claramente los nervios secundarios de las pínulas, anatomizadas en red.

Fig. 6 y 7.—*Pecopteris browniana*, Dunker.—Pequeños fragmentos de fronda; tamaño natural.

Fig. 6a.—El mismo ejemplar de la figura 6, ampliado.

Fig. 8 y 9.—*Sphenolepidium kurrianum*, Dunker.—Restos e impresiones de ramas; tamaño natural.

Fig. 8a y 9a.—Los mismos ejemplares de las figuras 8 y 9, ampliados. Se observa claramente la forma y disposición de las hojas, escamiformes, agudas, unidas al tallo.

Fig. 1 a. b. — *Weischselia mantelli*, Brongn. — Entre las formas vegetales de las pizarras carboníferas figuran diversas impresiones de frondes cuyos caracteres son los de la especie antes citada. Los ejemplares tienen reducidas dimensiones; a pesar de ello pueden caracterizarse por características principales (lám. I, figs. 1 a b). Las pinulas son pequeñas, enteras, redondeadas en la parte alta, contiguas, zebadas al esqueleto por toda la base. El nervio medio es bien visible y los nervios secundarios forman una red de mallas finas, tal como se observa en las pinulas del *Lonchopteris* o *Linopteris*.

Fig. 2 a. b. — *Weischselia mantelli*, Brongn. (= *W. rautavaara*, Stokes & Woodward). — Es especie peculiar del Oretácico inferior. Tiene gran área de distribución, pues es conocida en formaciones geológicas de Inglaterra, Alemania, Francia, Bélgica, Rusia, América del Norte, Japón,

Fig. 3 a y b. — *Sphenolepidium kuryanum*, Dunker. — Restos e impresiones de ramas; tamaño natural.

Fig. 4 a. — El mismo ejemplar de la figura 3 ampliado.

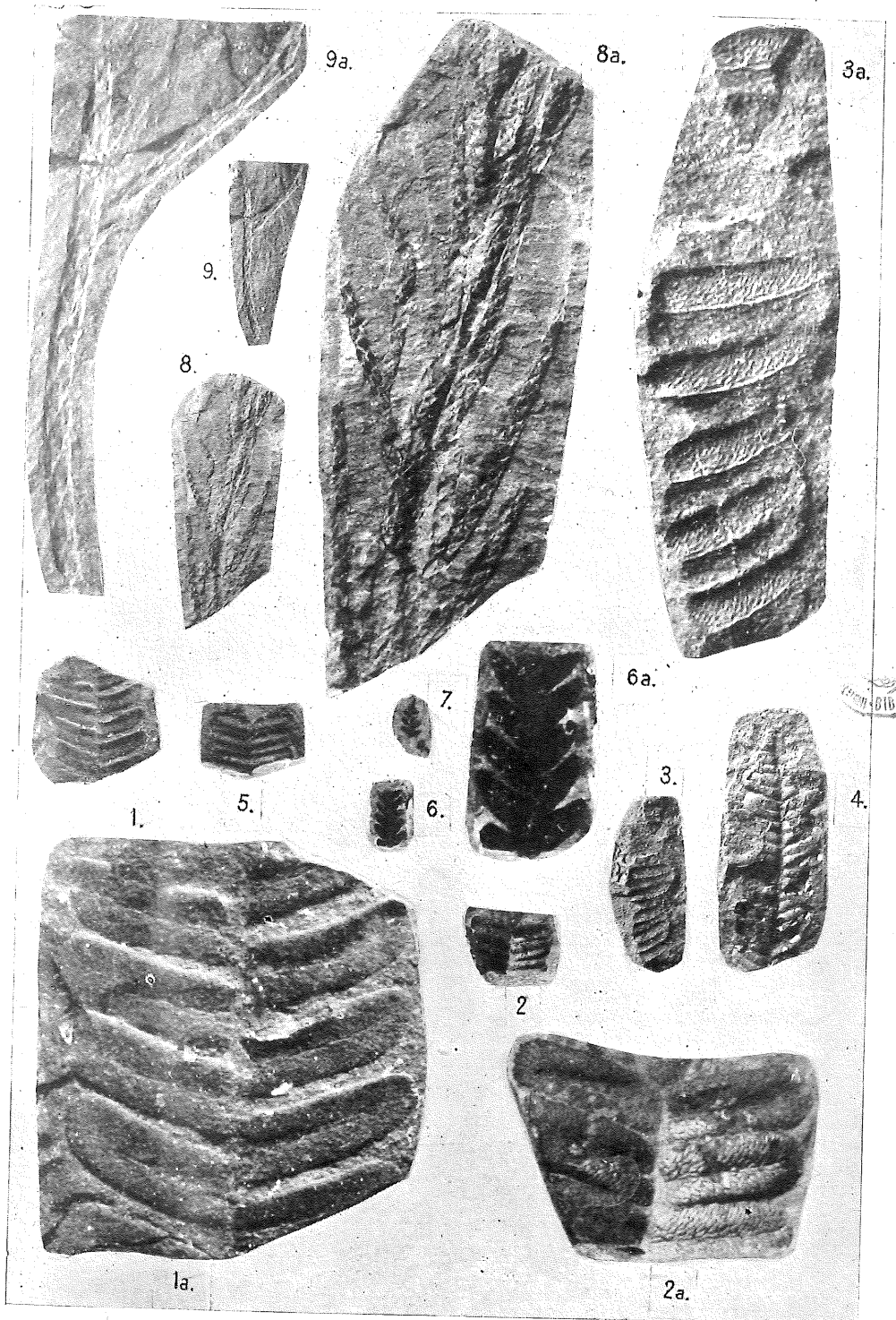
Fig. 5 a y b. — *Pecopteris browniana*, Dunker. — Pedúnculos fragmentos de frondas; tamaño natural.

Fig. 6 a y b. — *Pecopteris browniana*, Dunker. — Pedúnculos fragmentos de frondas; tamaño natural.

Fig. 7 a y b. — *Pecopteris browniana*, Dunker. — Pedúnculos fragmentos de frondas; tamaño natural.

Fig. 8 a y b. — *Pecopteris browniana*, Dunker. — Pedúnculos fragmentos de frondas; tamaño natural.

Fig. 9 a y b. — *Pecopteris browniana*, Dunker. — Pedúnculos fragmentos de frondas; tamaño natural.



BIBLIOTECA

etcétera; citada por: A. C. Seward, «Fossil Plants», vol. II, pág. 494-496, Cambridge, 1910; y L. F. Ward, «The cretaceous formation of the Black Hills as indicated by the fossil plants», U. S. Géol. Survey. Annual Report. 19th. 1897-1898, pág. 651.

»Deben también ser referidos a la *Weichselia mantelli* las especies del Cretáceo portugués, descritas por Saporta con los nombres de *Dictyopteris infracretacica*, n. sp., y *D. anomala*, n. sp. (citadas por Saporta, «Flore fossile en Portugal». Diciembre, 1894).

»La posición estratigráfica de esta planta no es clara, pues se desconocen los frondes de fertilización.

»*Pecopteris browniana*, Dunker.—Además de la *Weichselia* hay en los esquistos de Préjano impresiones de otra especie, que me parece ser identificable con *Pecopteris browniana*, Dunker. Las pínulas son cortas, triangulares, agudas en la parte superior y curvadas hacia adelante, unidas en la base, alternas (lám. 1, fig. 6 y 7).

»La especie se encuentra muy frecuentemente en el Cretáceo. Es muy corriente en las formaciones portuguesas de esta edad.

»*Sphenolepidium kurrianum*, Dunker, Heer.—Se observan en los esquistos de Préjano algunos fragmentos de rama de esta gimnosperma (lám. I, fig. 8 y 9). No difieren de las formas conocidas, ni por la morfología y disposición de las hojas ni por las dimensiones.

»El género *Sphenolepidium* es esencialmente Cretáceo; la especie *S. kurrianum* es conocida no solamente en formaciones europeas, sino también en algunas de América. En cuanto a la Península es muy común en el Cretáceo portugués.

»La flora de Préjano comprende, por lo tanto, las especies:

»*Weichselia mantelli*, Brong.

»*Pecopteris browniana*, Dunker.

»*Sphenolepidium kurrianum*, Dunker, Heer.

»Así como restos de estos y otros fragmentos vegetales inclasificables.

»No es una flora rica. A pesar de lo cual es suficientemente característica para confirmar la edad cretácea (y con más probabilidad del Cretáceo inferior) de los esquistos carbonosos que la contienen.

»Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa, diciembre de 1946.»

Con este preciso y claro informe del sabio profesor Teixeira, creemos que queda bien definida la edad infracretácea de los estratos y, por tanto, de los yacimientos lignitíferos de Préjano y Turruncún.

HIDROLOGIA

Dada la gran extensión de terrenos que se encuentran regados en esta Hoja por acequias y canales, cuyas tomas se verifican en el río Cidacos, no se ha sentido, en realidad, hasta la fecha, gran necesidad de alumbramientos de aguas subterráneas, por lo que ha sido dedicada poca atención a este problema.

Por otra parte, el abastecimiento de algunos pueblos se hace también con agua de río, por medio de conducciones por canales de aguas o acequias, como ocurre en Arnedo y Calahorra.

En otros casos, sin embargo, el abastecimiento de las poblaciones se hace aprovechando los manantiales que nacen en los contactos entre estratos permeables e impermeables.

De este tipo son las aguas que se han captado para estos usos en el pueblo de Préjano, del que hemos tomado una muestra, cuyo análisis químico, hecho por el Vocal de este Centro y Jefe del Laboratorio, D. Laureano Menéndez Puget, nos ha dado la siguiente composición:

| | | |
|--------------------------------|--------|----------------|
| Anhidrido sulfúrico..... | 0,0068 | grs. en litro. |
| Cal..... | 0,0329 | — |
| Cloro | 0,0071 | — |
| Cloruro sódico. | 0,0110 | — |
| Magnesia | 0,0288 | — |
| Grado hidrotimétrico | 13 | |

Que corresponde, según puede verse, a un agua de perfecta potabilidad.

Asimismo, para conocer el grado de dureza y composición química de las aguas que nacen en el Trías, tomamos una muestra en la

fuelle de San Juste, que mana en el contacto de las carniolas del Triás con las margas del Keuper, la cual figura en el ángulo SO. de esta Hoja, junto al camino de herradura que va desde Préjano a Enciso, junto a la margen derecha del arroyo del Vadillo, al que da origen esta fuente.

Su caudal pasa de los 60 litros por minuto, y su composición química, según análisis efectuado en el Laboratorio de este Centro, ha dado el resultado siguiente:

| | | |
|--------------------------------|--------|----------------|
| Anhídrido sulfúrico. | 0,0652 | grs. en litro. |
| Cal | 0,0988 | — |
| Magnesia | 0,0504 | — |
| Cloro | 0,0124 | — |
| Cloruro sódico | 0,0204 | — |
| Grado hidrotimétrico | 24 | |

De este análisis se deduce que la proporción de sulfatos de cal y magnesia, así como el cloruro de sodio que en ellas se encuentra, aumentan notablemente la dureza de estas aguas.

VIII

SISMOLOGIA

Dada la relativa frecuencia con que se han sucedido en esta región ciertos fenómenos sísmicos, nos ha parecido interesante dar a conocer los datos que hemos podido recoger sobre los mismos.

Los primeros movimientos sísmicos de que se tienen noticias se produjeron el 18 y 22 de marzo de 1817, cuyo epicentro debió encontrarse entre Arnedillo y Préjano, dadas las violentas sacudidas que se observaron en dichos dos pueblos, cuyas casas quedaron en ruinas en elevada proporción. Según se consigna en un artículo escrito por D. León Príncipe en «El Mercurio Español» de aquella época, parece ser que en Préjano, de 200 casas con que contaba el pueblo, sólo quedaron en estado de poderse habitar 16. Asimismo, a consecuencia de este movimiento subterráneo, desapareció el curso natural de las aguas minerales de Arnedillo, reapareciendo en junio del mismo año. Después de haber reaparecido aumentó considerablemente su caudal, pero con un desnivel tan grande que hubo necesidad de que funcionase una bomba para elevarlas.

Los efectos de este terremoto fueron de bastante extensión, ya que, al parecer, se notaron con mayor o menor intensidad en toda la Rioja Alta, llegando a notarse también en Calahorra.

Posteriormente, el 2 de abril de 1875, ocurrió un fenómeno sísmico de menor importancia, en las proximidades de Arnedillo, y que describe del siguiente modo D. Justo Egóyene:

«Al llegar al sitio donde se había supuesto un levantamiento del suelo por una acción volcánica, que podrá distar unos dos kilómetros y medio río arriba del pueblo, vemos, efectivamente, a la orilla derecha del Cidacos, un hacinamiento de grandes y pequeños cantos de las capas de la caliza negra, que por su disposición a nada se podía comparar mejor que a los efectos de un gran barreno, midiendo

la porción superficial que se quebrantó 2.210 metros, cuyo número, a la verdad, hubiéramos creído exagerado si no nos lo hubiera suministrado nuestro compañero y amigo D. Pedro Lisardo Urrutia.

»Allí, en efecto, se manifestaba bien claramente una especie de zanja en forma de anfiteatro, cuya concavidad se dirige hacia la parte baja del suelo, o sea hacia el Cidacos, abarcando toda el área removida que, a pesar de la inversión de sus cantos más grandes, se presenta ocupando un nivel inferior al que tenía antes.»

Al final de su trabajo este autor atribuye los hundimientos a la circulación de aguas carbónicas termales, que provocan la disolución de las calizas, y atribuye también la explosión que tuvo lugar al mismo tiempo que el hundimiento al vapor de agua desprendido de dichas aguas termales, cargado de este gas.

Y, por último, el 18 de febrero de 1929, se observó otro fenómeno sísmico de cierta intensidad entre los pueblos de Turruncún y Préjano, según el informe que sobre este fenómeno dió don Alfonso Rey Pastor, el cual, al medir la intensidad del mismo, fijó como epicentro un punto próximo al pueblo de Turruncún, al Sudoeste de dicho pueblo.

Después de estudiar la geología y tectónica de esta zona, en toda la extensión de la falla antes indicada, llega a la siguiente conclusión:

«La situación de la falla longitudinal y los datos antes apuntados nos indica que se trata de una zona sumamente heterogénea y de tectónica compleja, la cual representa el borde avanzado de la masa plegada de la Cordillera Ibérica, en contacto con la zona miocena, y es lugar propicio para que las acciones geodinámicas hayan dejado marcados sus efectos en forma enérgica.

»Los movimientos del final de la era terciaria, que tanto afectaron al relieve de nuestra Península, bien por elevaciones en masa de la Cordillera Ibérica o por movimientos de empuje, dejaron potentes huellas en el mioceno en varios puntos de dicha cordillera. No cabe duda que estos empujes continúan actualmente dando pruebas de actividad en varias zonas de la cordillera, una de las cuales es esta de la Rioja baja.

»Tal vez se trate de algún lento movimiento bradisísmico, tan frecuentes en las zonas plegadas terciariamente, movimientos que en las costas son bien determinados y visibles y, en cambio, en el interior, solamente son susceptibles de comprobación por revisión de las redes geodésicas y nivelaciones de precisión.

»Las fallas representan papel pasivo, pero son lugar adecuado para que en ellas aparezcan los focos sísmicos cuando las fuerzas dinámicas actúan en cualquier sentido en la masa de sus bloques.»

En cuyos párrafos podemos comprobar la coincidencia con el punto de vista que sustentamos en el capítulo de Tectónica, en relación con el dinamismo de la masa plástica que suponemos existe a lo largo de la cobijadura.

IX

SUSTANCIAS MINERALES DE APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL

Aun cuando la provincia de Logroño no ha sido considerada nunca como región minera, justo es consignar que, debido a la explotación de los carbones de la cuenca de Préjano, es una de las más antiguas que figuran en nuestras estadísticas mineras, debido al importante papel que ha desempeñado entre las industrias de esta comarca la explotación de esta cuenca lignitífera, comprendida en gran parte dentro de los límites de esta Hoja.

Por lo que daremos en capítulo aparte una sucinta explicación del desarrollo industrial que ha tenido esta explotación, limitándonos en este capítulo a determinar las principales características de estos carbones.

En cuanto a otros tipos de explotaciones mineras de carácter industrial, sólo se conoce hasta el presente la explotación de algunas canteras de yesos en las proximidades de Autol, así como de ciertos bancos de arcillas para la obtención de ladrillos y tejas en pequeña escala.

Carbones.—Según queda ya expuesto en los capítulos correspondientes, durante mucho tiempo se han considerado los carbones de Préjano como una hulla de llama larga, alta en volátiles, perteneciente al Estefaniense o piso superior del Hullero continental.

Nosotros, por las razones que dejamos apuntadas, consideramos estos carbones como un lignito cretáceo, de excelente calidad, que cubre perfectamente, con sus características de constitución, las necesidades de la industria de esta región, principalmente las de las Azucareras, ya que se trata de carbones de unas 4.500 calorías, de fácil combustión, sumamente bajos en cenizas en ciertos tramos del

yacimiento y de fácil fusión, dada la proporción de piritas de hierro y cobre que a veces contienen.

Hemos tenido ocasión de dar a analizar recientemente, en el Laboratorio Químico de este Centro, dos muestras de grano. Una, cogida por nosotros mismos de los vagones de la explotación (muestra n.º 1) y, otra, enviada por los actuales propietarios de estas minas (muestra n.º 2), cuyos resultados han sido los siguientes:

| | Muestra n.º 1 | Muestra n.º 2 |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Humedad | 3,75 % | 2,20 % |
| Materias volátiles | 27,85 » | 32,80 » |
| Cenizas..... | 15,90 » | 4,40 » |
| Carbono fijo..... | 52,52 » | 60,60 » |
| Azufre..... | 8,88 » | — |
| Calorías | 4.500 | 5.700 |

Como puede verse se trata de un carbón de tipo comercial bastante aceptable, cuyas características coinciden con las de un buen lignito, mucho más seco en la zona actual de explotación que en las partes altas del yacimiento, ya que según los datos que hemos tomado de la «Descripción geológica de la provincia de Logroño», de D. Rafael Sánchez Lozano, publicada el año 1894, las características de este carbón, según un análisis hecho en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas el año 1894 (muestra n.º 3), otro hecho por el ingeniero D. Román Oriol el año 1874 (muestra n.º 4) y un tercero hecho en Cartagena el mismo año 1894 (muestra n.º 5), son las siguientes:

| | Muestra n.º 3 | Muestra n.º 4 | Muestra n.º 5 |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Carbono | 53,50 % | 50,00 % | 46,21 % |
| Sustancias volátiles | 40,00 » | 35,00 » | 43,00 » |
| Cenizas..... | 6,50 » | 15,00 » | 10,79 » |
| Calorías | 6.380 | 6.110 | 5.190 |

Cuyas características corresponden también a las de un lignito alto en volátiles, aunque de buena calidad.

Yesos.—Los yesos que se explotan en Autol son del tipo corriente de los yesos oligocenos, presentando éstos una buena corrida

según puede verse en el plano geológico que acompaña a esta explicación. Su explotación actualmente es sumamente reducida.

Arcillas.—Se emplean para la fabricación de tejas y ladrillos algunas arcillas de las capas altas del Oligoceno, cuya industria consignamos sólo a título de curiosidad, ya que todas las tejas que hemos visto son de muy escasa producción.

Además de estas sustancias minerales, nos parece interesante mencionar otras dos que pudieran en el futuro ser objeto de explotación industrial. Se trata de los hierros aluminosos y los hidrocarburos.

Hierros aluminosos.—En íntima relación con el yacimiento de lignito y en estratos intercalados entre sus capas, se observan algunos afloramientos de hierro oolítico en toda la corrida de esta cuenca lignitífera, que nos llamaron la atención por la continuidad y contextura de los mismos.

Tomamos cuatro muestras que, analizadas en el Laboratorio de este Centro, dieron el siguiente resultado:

| | Muestra n.º 1 | Muestra n.º 2 | Muestra n.º 3 | Muestra n.º 4 |
|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Oxido férrico | 6,05 % | 22,64 % | 18,20 % | 47,68 % |
| Alúmina..... | 8,05 » | 7,36 » | 15,20 » | 11,72 » |
| Sílice..... | 73,00 » | 60,64 » | 44,60 » | 29,00 » |

Las cuales pueden considerarse como bauxitas silíceas, pobres en alúmina, y propias para la obtención de carburundun y otros abrasivos.

Hidrocarburos.—Con motivo de haberse visto algunas manifestaciones de hidrocarburos, en unos manantiales de agua que manan en el contacto de los bancos de pudingas de la base del Oligoceno con algunos lechos delgados de arenisca, en el barranco de San Tirso, situado en las proximidades de la ermita de San Tirso, del término de Arnedillo, cuya zona se encuentra próxima al contacto de este terreno con la faja del Secundario anteriormente descrita, fué encomendado a uno de nosotros, por la Dirección de este Centro, estudiar la posible existencia de hidrocarburos en esta cuenca, cuyo informe fué entregado en el mes de octubre de 1944.

El resumen de las conclusiones a que se llegó en este estudio puede concretarse diciendo: que existe base suficiente para considerar esta zona interesante desde el punto de vista de una investigación petrolífera.

EXPLOTACIONES MINERAS

Minas de carbón de Préjano.—Debido a la amabilidad de nuestro compañero don Eduardo Carvajal, a cuya iniciativa se debe la puesta en explotación del coto minero de Préjano, podemos transcribir algunos datos de tipo minero-industrial de esta cuenca.

Parece ser, según estos datos, que la primera cita que se hace sobre la explotación de carbones de este coto minero data del año 1775.

Se reanudó la explotación de esta mina el año 1860. Después de largas vicisitudes, con suerte varia, llegamos al año 1916, en que se comenzó por proyectar y construir un ferrocarril minero, hoy propiedad del Estado, de 23 kilómetros de longitud, que une la estación del ferrocarril de Calahorra con las instalaciones de clasificación y lavado de estos carbones. La mina y lavaderos están enlazados, a su vez, por medio de un ramal de vía de sesenta centímetros y siete kilómetros de longitud (fig. 8).

CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN MINERA.—Los primeros trabajos se hicieron por pozos, siguiendo en la cota 815 los afloramientos para aumentar el campo de explotación.

El número de capas cortadas en este transversal fueron diez (véase fig. 9), de las cuales solamente la n.º 7 fué explotada en toda su extensión, y la n.º 5 en parte.

El rendimiento industrial de dicha capa número 7 fué de 1.000 a 1.500 kilogramos de carbón por metro cuadrado de capa explotada.

La formación es bastante irregular tanto en altura como en extensión longitudinal, presentándose a veces bolsadas de carbón bastante potentes que han llegado hasta los 5,50 metros, aun cuando tiende a regularizarse esta formación a medida que se profundiza.

Todas estas capas tienen como yacente una especie de psamita y como pendiente unos lechos delgados de pizarra, lo que facilita notablemente el relleno de la explotación, aunque obliga a un mayor consumo de madera de entibación.

El carbón producido es bastante friable, por lo que se ha instalado un lavadero de flotación, para purificar los menudos y poderlos emplear en forma de briquetas, ya que el consumo de brea en su aglomeración no pasa del 3 al 5 %, aunque dicha instalación no ha llegado a funcionar todavía.

También se han hecho ensayos de coquización para aprovechar estos menudos, llegándose a obtener, a veces, hasta un 60 % de cok.

No ha habido necesidad de efectuar aglomeración ni coquización, porque estos menudos han encontrado un buen mercado entre las múltiples fábricas de azúcar que hay en esta comarca.

En cuanto a posibles reservas de carbón de esta cuenca, nos limitaremos a dar a conocer los cálculos hechos por Carvajal, según el cual para una corrida de unos seis kilómetros y una anchura media de 500 metros, calcula que puede haber unos 5.000.000 de toneladas por encima del nivel actual de explotación.

HOJA N.º 243

CALAHORRA



Fig. 8.- En primer término escombrera de la mina de lignito y trinchera del ferrocarril minero; al fondo el pueblo de Préjano y, en el extremo derecho, la margen derecha del barranco de Préjano, donde se establece el contacto entre las pudingas oligocenas verticales y los estratos abigarrados del Infracretáceo (Albense).



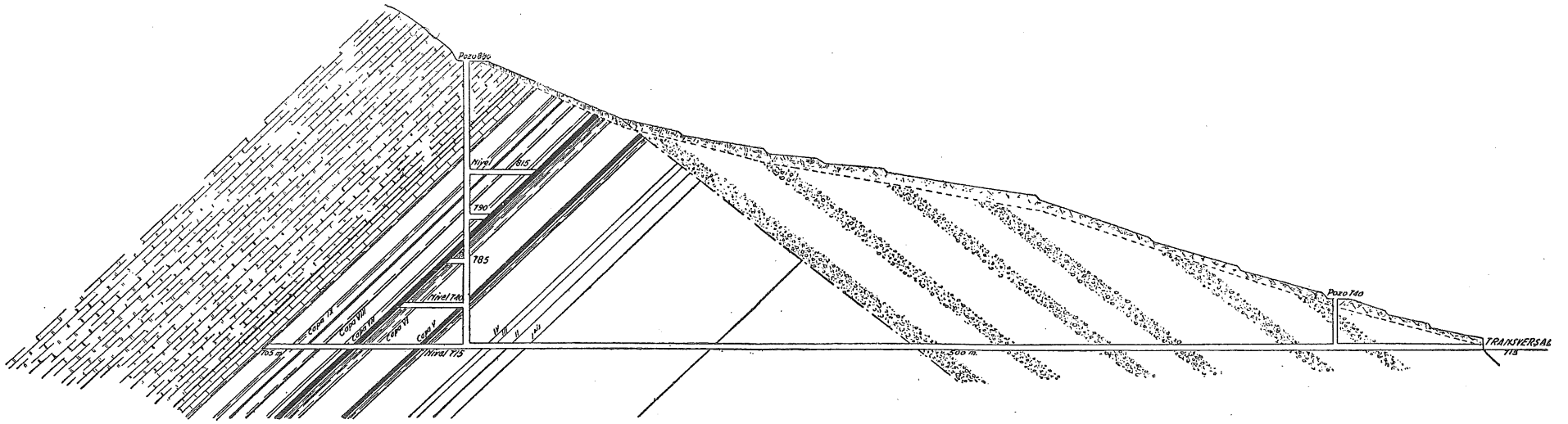


Fig. 9.—Corte de la mina de Préjano, según D. Eduardo Carvajal.

INDICE DE MATERIAS

| | <u>Páginas</u> |
|--|----------------|
| I. Bibliografía | 3 |
| II. Historia | 9 |
| III. Características geográficas | 13 |
| IV. Estratigrafía | 17 |
| V. Tectónica | 23 |
| VI. Paleontología | 25 |
| VII. Hidrología | 29 |
| VIII. Sismología | 31 |
| IX. Sustancias minerales de aprovechamiento industrial.... | 33 |
| X. Explotaciones mineras | 37 |