

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

DE LA

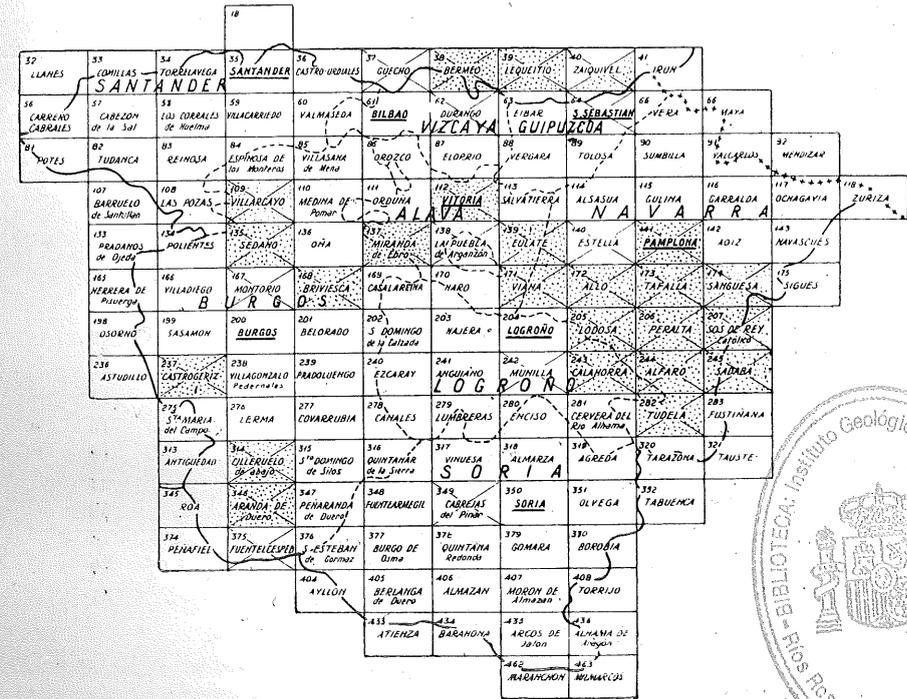
HOJA N.º 109

VILLARCAYO

(BURGOS Y SANTANDER)

MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1950

SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE VILLARCAYO, NÚMERO 109



Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por el Ingeniero de Minas D. RUPERTO SANZ Y SANZ; la clasificación de los fósiles fué realizada por el Ingeniero de Minas D. ANTONIO ALMELA.

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



 *Publicada*
  *En prensa*
  *En campo*

PERSONAL DE LA SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA:

Jefe D. Joaquín Mendizábal y Gortázar.
 Subjefe D. Antonio Comba Sigienza.
 Ingeniero D. J. Antonio Comba y Ezquerro.
 Ingeniero D. Luis Barrón del Real.
 Ingeniero D. José María Ríos.

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Bibliografía	5
II. Resumen histórico de la geología regional	11
III. Orografía e Hidrografía	15
IV. Geografía física y humana	19
V. Estratigrafía	23
VI. Tectónica	59
VII. Historia geológica de la región	73
VIII. Hidrología	79
IX. Explotaciones mineras	81

I

BIBLIOGRAFÍA

- ABELEIRA (M.): *Minas de petróleo de la provincia de Burgos.*—Revista Min. y Met., serie A, tomo V.
- ADÁN DE YARZA (R.): *Descripción física y geológica de la provincia de Álava.*—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1885.
- *El país vasco en las edades geológicas.*—Bol. Com. del Mapa Geol. de España, tomo VIII, 2.^a serie. Madrid, 1906.
- *Descripción físico-geológica. Geografía general del país vasco-navarro.*—Obra dirigida por Francisco Carreras Gaudí. Barcelona.
- ALMELA, GARRIDO y RÍOS: *Una nueva mancha jurásica en Nograro (Val de Goba, Álava).*—Notas y Com. del Inst. Geol. y Minero de España, tomo XII. 1944.
- ARÁNZAZU (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. —
- BATALLER (J. R.): *Bibliografía del Cretáceo de España.*—Estudios Geológicos, núm. 1. Madrid, 1945.
- BERTRAND (L.): *Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales et leurs relations avec les Pyrénées orientales et centrales; essai d'une carte structurale des Pyrénées.*—Soc. Géol. de France, IV ser., t. II, p. 122-153.
- BORN (A.): *Das Ebrobecken.*—Neues Jahrb. f. M..... B. XLIII. Stuttgart, año 1919.
- CALDERÓN (S.): *Reseña geológica de la provincia de Álava.*—Revista Sociedad Progreso de las Ciencias. Madrid, 1874.
- CAREZ (L.): *Étude des terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne.* París, 1881.

- CAREZ (L.): *La géologie des Pyrénées françaises*.—Fasc. I. 1903.
— *Resumé de la géologie des Pyrénées françaises*.—Mem. de la Soc. Géol. de France, t. X, 4.^a serie. Mem. 7. París, 1912.
- CARO-BAROJA (J.): *Los pueblos del norte de la Península Ibérica*.—C. S. de I. C. Instituto Bernardo de Sahagún. 1943.
- CIRY (R.): *Étude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander*.—Tesis doctoral. Toulouse, 1940.
- COLLETTE: *Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya*.—Bilbao, año 1848.
- CUETO Y RUI-DÍAZ (E.): *Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica*.—Res. Cient. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid, 1932.
— *Nota acerca de la posición de los Pirineos en el sistema alpino*. Las Ciencias, año VIII, núm. 3. 1943.
- CHAUDEAU (R.): *Thésés présentées a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur des sciences naturelles*.—París, 1896.
- DEPÉRET (CH.): *Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole*.—Bulletin de la Soc. Géol. de France, t. VIII, 4.^a serie. París, 1908.
- DUPUY DE LÔME (E.): *Datos acerca de la industria petrolífera rumana y aplicación de sus datos geológicos a la investigación de algunos yacimientos petrolíferos españoles*.—Bol. del Inst. Geol. y Minero de España, tomo LIII, pág. 137.
- EZQUERRA DEL BAYO (J.): *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península*.—Memorias Real Acad. de Cienc., sección 3.^a, t. I. Madrid, 1850.
- FOURNIER (E.): *Études sur les Pyrénées Basques*.—Bull. des Serv. de la Com. Géol. de France, t. XVIII. París, 1908.
— *Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales*.—Bulletin Soc. Géol. de France. 1913.
- GAVALA (J.): *Yacimientos de petróleo en Huidobro (Burgos)*.—Boletín Com. Mapa Geol. España, t. XXXVII, pág. 265. Madrid.
- GÓMEZ LLUECA (F.): *Los numulíticos de España*.—Junta para Ampl. de Est. e Inv. Cient. Mem. 36. Serie paleont. n.º 8. Madrid, 1929.
- HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Ensayo de síntesis geológica del norte de España*.—Junta de Ampl. de Est. e Inv. Científicas. Número 7. Madrid, 1912.
- JACOB (CH.): *Zone axiale, versant sud et versant nord des Pyrénées*.—Soc. Géol. de France. Livre jubilaire, p. 389-410. 1930.
- JOLY (H.): *Études géologiques sur la chaîne celtibérique*.—Congreso Internacional. Madrid, 1926.
- KARREBERG (H.): *Die Postvariscische Entwicklung des Kantabro-Asturischen Gebirges (Nordwestspanien)*.—Berlín, 1934. Beiträge zur Geologie der Westlichen Mediterrangebiete. Abh. der Ges. Wiss. zu Göttingen. Math. Phys. Klasse III. Folge. Heft II.
- LAMARE (P.): *Sur quelques points de la structure du Pays Basque espagnol et sur le caractere tectonique de la région*.—Bull. Soc. Géol. de France, p. 185-192. 1923.

- LAMARE (P.): *Le problème du Trias dans les Pyrénées Basques*.—Bull. Soc. Géol. de France. 1928.
- LARRAZET (M.): *Notas estratigráficas y paleontológicas acerca de la provincia de Burgos*.—Tomo XII del Bol. del Mapa Geol. 1897.
— *Thésés présentés a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur des sciences naturelles*.—Lille, 1896.
- LOTZE (F.): *Über autochtone Klippen mit Beispilen aus den Westlichen Pyrenäen*.—Nachrichten v. d. Gess. der Wiss zu Göttingen. Berlín, 1934.
— *Steinsalz und Kalisalze*.—Lagerstätten der Nichterze. 1. Berlín, 1938.
- LLOPIS LLADÓ (N.): *Sobre la estructura de Navarra y sobre sus enlaces occidentales*.
- MAESTRE (A.): *Reseña geológica de las provincias vascongadas*.—Boletín de la Com. del Mapa Geol. de España, t. III. Madrid, 1876.
- MALLADA (L.): *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España*.—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XVIII. Madrid, 1891.
— *Explicaciones del Mapa Geológico de España*.—Mem. Comisión Mapa Geol. de España, 7 tomos. Madrid, 1895 a 1911.
- MARÍN Y BERTRÁN DE LIS (A.): *Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro*.—Bol. del Inst. Geol. de España, tomo XLVII. Madrid, 1926.
- MENDIZÁBAL (J.), COMBA (A.) y RÍOS (J. M.): *Memoria explicativa de la Hoja de Miranda de Ebro*.—Instituto Geológico y Minero de España. 1946.
- MENGAUD (L.): *Recherches géologiques dans la région cantabrique*.—París, 1920.
- NARANJO: *Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos*.—Anales de Minas, tomo II. Madrid, 1841.
- NARANJO Y GARZA: *Datos geológico-mineros de la provincia de Burgos*.—Revista Minera, tomo II, serie B, pág. 191.
- PALACIOS (P.): *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria*.—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1890.
— *Las ofitas de la provincia de Navarra*.—Bol. Com. Mapa Geológico de España, tomo II, 2.^a serie. Madrid, 1897.
— *La formación wealdense en el Pirineo Navarro*.—Bol. del Instituto Geol. de España, tomo XXVI. Madrid, 1915.
— *Los terrenos mesozoicos de Navarra*.—Bol. del Inst. Geol. de España, tomo XL. Madrid, 1919.
- PALASSOU: *Essay sur la mineralogie des Monts Pyrénées*.—París, 1781.
- REVISTA MINERA.—Serie A, tomo III. Terreno cretáceo. Cortes geológicos desde Santander.
- RÍOS (J. M.), ALMELA (A.) y GARRIDO (J.): *Contribución al conocimiento de la geología cantábrica. Un estudio de parte de las provincias de Burgos, Álava, Vizcaya y Santander*.—Bol. del Inst. Geol. y Min. de España, tomo LVIII, 18.^o de la 3.^a serie. 1945.

- ROUSSEL (J.): *Étude stratigraphique des Pyrénées*.—Bull. Serv. Carte Géol. de France. París, 1894.
- ROYO GÓMEZ (J.): *Les vertébrés du faciès wealdien espagnol*.—Congreso Geológico Internacional. Madrid, 1926.
- SÁENZ GARCÍA (C.): *Notas acerca de la distribución del terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español*.—Publ. Conf. Hidrográfica del Ebro. 1931.
- *Notas acerca de la estratigrafía del supracretáceo numulítico de la cabecera del Nela y zonas próximas*.—Bol. Soc. Española de Hist. Nat. 1923.
- *Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del País Vasco y NE. de la provincia de Burgos*.—Las Ciencias, año V, núm. 1. 1940.
- *Notas para el estudio de la facies wealdica española*.—Asociación Esp. Progr. Cienc. (19-V-1932).
- SAMPAYO (P.): *Datos geológico-mineros de la provincia de Burgos*.—Boletín del Mapa Geol. de España, 1.ª serie, tomo III.
- SAMPELAYO (P. H.): *Aportación a la bibliografía del petróleo en España*. Inst. Geol. y Min. de España.
- *Informe sobre el anticlinal y petróleo de Zamanzas (Burgos)*. Inst. Geol. y Min. de España.
- *Varios informes sobre los diapiros de la zona cantábrica*.—Revista Minera, tomos 83 y 84. 1932.
- SÁNCHEZ LOZANO (R.): *Breve noticia acerca de la geología de la provincia de Burgos*.—Comisión Mapa Geológico España, 1.ª serie, año 1884.
- SCHRIEL (W.): *Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes*.—Abh. der Ges. der Wiss. zu Göttingen Math-Phys. Klasse N. F. Bd. XVI, 2. 1930.
- SCHULZ (G.): Boletín Oficial de Minas, núms. 34, 35 y 17. 1945.
- STUART MENTEATH: *Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labourd*.—Bol. de la Soc. Géol. de France, t. IX. París, 1881.
- TOMO LXXXIII, R. M., pág. 517: *Comunicaciones del Ingeniero de Minas Sr. H. Sampelayo*.—Pág. 553: *Provincia de Vizcaya*. I. Alrededores de Elorrio. Situación.—II. Villasana de Mena.—III. El anticlinal del cretáceo inferior de Villaescusa de Butrón.—IV. Anticlinal de Incinillas-Valdenocedas.
- TOMO LXXXIV, R. M., pág. 1.—V. El terreno reservado para el Estado en Puerto del Escudo-Robledo-Ahedo.
- VALLE (A. DEL), MENDIZÁBAL (J.) y CINCÚNEGUI (M.): *Memorias explicativas de las hojas de Tafalla, Vitoria, Viana y Eulate*.—Instituto Geol. y Min. de España.
- VALLE (A. DEL): *Estudio de la zona asfáltica de Álava*.—(Inédito).
- VERNEUIL (E.): *Terrains crétacés et nummulitique de la province de Santander*.—Bull. de la Société Géol. de France.

- VERNEUIL (E.): *Del terreno cretáceo en España*.—Revista Minera, tomo III. Madrid, 1853.
- VERNEUIL (E.) y COLLOMB (E.): *Nota con motivo de dos cortes geológicos generales hechos a través de España, de Norte a Sur y de Este a Oeste*.—Revista Minera, tomo III. (Traducido de C. R. de la Acad. des Sciences.) Madrid, 1853.
- VERNEUIL, COLLOMB y TRIGER: *Note sur une partie du pays basque espagnole*.—Bull. de la Soc. Géol. de France, t. XVII, 2.ª serie. París, 1860.
- VIENNOT (P.): *Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises*.—Bull. Serv. Carte Géol. France, núm. 163, tomo 30. París, 1927.
- ZUAZNAVÁVAR: *Datos geológicos y mineros de la provincia de Burgos*.—1874. Tomo I del Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España.

RESUMEN HISTÓRICO DE LA GEOLOGÍA REGIONAL

Esta Hoja está emplazada en el ángulo NO. de la provincia de Burgos, en su límite, por el Oeste, con la de Santander; de esta última comprende dos entrantes de poca extensión, uno situado en el ángulo SO., a un kilómetro de Cilleruelo de Bricia, y cuya penetración máxima es de 3,200 kilómetros, a orillas del Ebro, y otra que abarca los pueblos de Renedo y Barrio de Bricia, avanza hasta muy cerca de la carretera de Santander y le sirve de límite septentrional el vértice de Cobachos y sierra al Oeste. El límite al norte de la Hoja con la misma provincia, se halla en la inmediata de Espinosa de los Monteros.

La población más importante que hay en ella es Villarcayo, por lo que recibe su nombre.

No se ha publicado ninguna de las hojas contiguas, si bien la número 135 (Sedano), al Sur; la 136 (Oña), al SE., y la 110 (Medina de Pomar), al Este, se hallan muy adelantadas. Las más próximas publicadas son: la 137, correspondiente a Miranda de Ebro, y la 168, a Briviesca, separadas de ésta por las de Oña y Sedano. En aquélla se explican ya los rasgos de la geología general de la región, que en gran parte se repiten aquí con las variaciones geológicas experimentadas.

Las primeras noticias geológicas que se refieren a la región comprendida en nuestra Hoja, fueron dadas por Naranjo en 1841; describe las formaciones cretáceas del Valle de Valdivielso, las que representa en un mapa.

Los estudios que siguen se concentran en el borde del macizo as-

turiano y la provincia de Santander; pertenecen a Guillermo Schulz (1845), Casiano de Prado y S. P. Pratt, y van perfilando los caracteres de la región, cuyos jalones se afirman con los trabajos de De Verneuil (1852).

En 1876 se publica un trabajo minero de Pedro Sampayo, quien señala la presencia de lignitos y de sustancias asfálticas en varios lugares de nuestra Hoja, y en el mismo año, Juan Sánchez Massia señala la importancia de las areniscas bituminosas del Puerto del Escudo.

En el Boletín de la Comisión del Mapa, en 1877, Aránzazu da algunas noticias muy ligeras de nuestra región en sus «Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara».

Pero realmente, cuando empiezan a aparecer estudios detallados de la región es a partir de la pasada década. El primer trabajo de esta clase es de Clemente Sáenz (1933), titulado «Notas acerca de la estratigrafía del supracretáceo y numulítico de la cabecera del Nela y zonas próximas», en el cual establece una división fina del cretáceo y un notable detalle de la estratigrafía de la zona septentrional de nuestra Hoja; por primera vez se fijan niveles precisos en los tránsito de unos sistemas a otros. Karrenberg hace un estudio de fondo, pero su mapa es a 1:500.000 y resulta, por tanto, esquemático. Ciry publica, en 1940, un notable tratado geológico de una extensa región, en la que entra de lleno nuestra Hoja, titulado «Étude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander». Es un trabajo muy completo, modelo en su género, en el que resume, analiza y critica todos los publicados hasta la fecha, rectificando sus errores, y establece una clasificación fina, muy documentada, de los sistemas geológicos secundarios. Constituye un tratado fundamental en este sentido, de consulta indispensable para el que recorra estas regiones.

Almela, Ríos y Garrido dan a luz, en 1945, su trabajo «Contribución al conocimiento de la geología cantábrica», que comprende la zona oriental de esta Hoja, y fijan una nueva división del cretáceo y eoceno, muy fina también y documentada. Rectifican en algunos sistemas la de Ciry y establecen la base para la clasificación de la primera hoja publicada que queda comprendida en estas regiones, la de Miranda de Ebro, aparecida en el año 1946, la cual a su vez ha servido de guía para la confección de ésta, y esperamos que entre ambas se habrán sentado las bases para la realización de las limítrofes.

Además, se han hecho varios estudios, para fines industriales, por don Alfonso de Alvarado y don Alfonso del Valle, que obran en poder de una empresa privada, siendo de lamentar que la muerte sorprendiera a este gran geólogo, privándonos de su valiosa ayuda y sin dar a la publicidad sus notas sobre esta región tan recorrida

por él, y, en fin, otros anteriores, entre los que figura un corto informe, sobre el Valle de Zamanzas, de H. Sampelayo.

Los trabajos modernos citados nos evitan analizar los de la primera época por la sola razón de que en ellos está ya realizada con gran detalle su crítica, poniendo de relieve, al señalar sus errores, su mérito indiscutible.

OROGRAFÍA E HIDROGRAFÍA

En la Memoria de la Comisión del Mapa Geológico correspondiente a la provincia de Burgos, el Sr. Aránzazu, dice lo siguiente:

«En la primera región se unen dos líneas de sierras, procedentes, unas, de los contrafuertes pirenaicos y, las otras, de la Sierra Ibérica, y elevándose ambas sierras más o menos, forman dos series de montes, llamados Pineda, de los que el superior va por Pancorbo y Oña a los linderos de Santander y Vizcaya.»

Por otra parte, Larrazet, en su «Tesis» (1896), describe la orografía de la región como varias series de sierras más o menos paralelas unas, y uniéndose otras, pertenecientes todas a la Cordillera Ibérica, que enlazan por la región de Villarcayo y Reinosa con la Cantábrica.

En efecto, las cadenas de montañas penetran en nuestra Hoja por el SE. con la dirección Ibérica ESE.-ONO., y comprendidas entre la zona deprimida Villarcayo-Medina de Pomar y la de las mesetas altas rocosas o Loras. Son tres las series de sierras que entran en ella, cuyas prolongaciones se unen en la mitad meridional de la Hoja, formando un núcleo montañoso abrupto y áspero, mientras de la serie más septentrional nacen otras tres sierras que se extienden radialmente hacia el Norte, NO. y Oeste, de las cuales, las dos más septentrionales enlazan con la Cordillera Cantábrica, sin más soluciones de continuidad que pequeños valles o barrancos que las cruzan en las estribaciones de aquella cordillera.

La sierra meridional arranca del borde occidental de los Montes Obareñes y cruzando la región de Oña y la del norte de Sedano por Rucandío, con elevaciones de escaso relieve sobre las mesetas altas, forma los crestones y picachos de los escarpes del Valle de Zamanzas.

A poca distancia de su penetración en nuestra Hoja con rumbo NO., cambia éste al Norte, hasta Arreba, y luego, nuevamente, al NO.

La serie central, o de Valdivielso, arranca de la Sierra de Tesla, en la región de Oña, y en Dobro (Sedano) gira al Norte para reunirse en nuestra Hoja a la prolongación de aquélla y a la de Zamanzas, en la zona de Haedo de Butrón.

La serie septentrional es la citada Sierra de Tesla, la cual termina a oriente en dos ramificaciones, de las cuales, la meridional, constituye el borde occidental de los Montes Obarenes y, la otra, acaba inmediatamente al norte de los mismos. En nuestra Hoja llega al Ebro, que la corta de Norte a Sur entre Hocina y Valdenoceda. Después, se prolonga con dirección E.-O. en la de Canales, a la que se une la intermedia de Valdivielso, y en su extremo occidental a la de Zamanzas, por Tudanca y Vallejo.

Estas tres sierras constituyen, pues, un conjunto orográfico que nace en los bordes de los Montes Obarenes y sólo separados por valles o depresiones angostas, vuelven a reunirse en nuestra Hoja, desde la cual hacia occidente sólo tienen una ramificación en las sierras de Cielma, Turena, Cobachos, hasta Hontomín.

De la Sierra de Tesla arranca, entre Bisjueces e Incillas, la sierra, que se abre radialmente, según dijimos antes. La rama meridional (Sierra del Rojo), después de seguir la dirección común hacia el NO., dobla hacia el Oeste y se une en otro doblamiento brusco hacia el Sur con la prolongación al norte de la de Zamanzas, dejando entre ellas y la de Canales el amplio valle cerrado de Manzanedo. No continúa hacia el Oeste, extinguiéndose en Soncillo, hacia este rumbo, en una zona elevada.

La septentrional gira hacia el Norte primero y, luego, se vuelve hacia el Este; forma la Sierra de Villanueva la Blanca, y cierra, así, en forma de artesa, la zona llana de Villarcayo.

Entre estas dos, o mejor dicho, de la primera, nace en Eseaño una tercera sierra (Sotoscuevas), que llega a Santelices y se vuelve también hacia el Este, paralelamente a la segunda, hacia Espinosa de los Monteros. Tiene una prolongación en la Peña de Maza, entre San Martín de las Ollas y Castrillo de Bezana.

Quedan separadas estas sierras de la Cordillera Cantábrica por la hondonada de Robledo y valles de Santelices-Espinosa de los Monteros, al norte de los cuales está situada la serie de crestos que, partiendo de Leva y continuando por Argomedo, Quintanantejo y Riaño, se prolongan con dirección NNO. y enlazan con la Sierra del Puerto del Escudo, sin más interrupción que un pequeño barranco en Cabañas de Virtus. Este es, pues, un enlace, aunque débil, de la Cordillera Ibérica con la Cantábrica.

En el ángulo SO. de la Hoja queda una zona elevada que acaba en Bricia y es el final septentrional de las Loras. Forma un triángulo entre el Ebro, que las taja en un imponente cañón, el Valle de Za-

manzas y los montes de Renedo; tanto éstos como los de Virtus y Bezana son elevaciones aisladas, aunque, especialmente los de Virtus, tienen cierta ligazón con las sierras septentrionales.

La cota más alta de la Hoja pertenece a Peña Corva, en la Sierra de Tesla, que tiene 1.326 metros, y le siguen Canales-Torada, con 1.260. Son numerosas las alturas que pasan de los 1.000 metros en las diversas sierras citadas. Las cotas más bajas están a ambos lados de la citada Sierra, en el valle de Valdivielso y en el llano de Villarcayo; su altura es de 580 metros, en el Ebro y al Este de Villarías, respectivamente.

En general, la cota en los grandes valles es de 600 a 650 metros, excepto en la cabecera del Nela, que es de 700, y la de las altas planicies, de 840 a 1.000 metros.

El río más importante que cruza la extensión de esta Hoja es el Ebro. Tiene, primero, una breve penetración en el ángulo SO.; corre, luego, paralelo al borde sur y entra otras dos veces, con un recorrido en ella, también, de sólo unos cientos de metros; una de ellas es una amplia curva de su curso hacia el Norte, y la otra la forman los rápidos cambios de dirección en Orbaneja del Castillo, entre los cuales deja un estrecho muro calizo. Después, el río se desvía hacia el SE., y, tomando rumbo Norte en Pesquera de Ebro (Sedano), penetra, definitivamente, en esta Hoja por Villanueva de Rampalay; cruza el Valle de Zamanzas con esta dirección, buscando el de Manzanedo, al cual alcanza después de atravesar, siempre rumbo al Norte, los estrechos pasos de Tudanca y los Tornos.

Por aquel valle discurre con rumbo Oeste-Este; sale de él por una pequeña hoz y, tomando dirección Sur al tropezar con el arranque de las Sierras del Rojo, etc., atraviesa el largo y profundo desfiladero que separa las Sierras de Tesla y Canales, y alcanza así el Valle de Valdivielso, por el que sale con dirección Sureste. Su recorrido dentro de la extensión de la Hoja es de 28.000 metros, prescindiendo de las tres penetraciones aisladas citadas, y su pendiente media de 0,13 %.

Según los últimos datos de aforos conseguidos, exceptuando los años pasados de extraordinaria sequía, su caudal medio anual en Valdenoceda es de 6.532 litros por segundo y el mínimo, en estiaje, de 3.513.

Dentro de nuestra Hoja no tiene ningún afluente; únicamente recibe algunos arroyos caudalosos: el Gallejones, en el Valle de Zamanzas, y el Trijón, en el de Manzanedo. En Orbaneja del Castillo desemboca otro arroyo subterráneo de un caudal de 60 litros por segundo en estiaje y de unos 200 litros de caudal medio anual.

Otro río que cruza parte de la extensión de nuestra Hoja, es el Nela, que penetra de Norte a Sur por San Martín de las Ollas, recorre con dirección ESE. el valle formado entre la Sierra de Sotoscuevas y la de Leva-Argomedo, pasa bajo el puente natural, perforado

por él, en Puente de Ibañeta, sigue por el valle entre las sierras del Rojo y prolongación de la de Sotocuevas, hasta que atraviesa ésta de Sur a Norte por Nela y, tomando dirección SSE., continúa entre ésta y la más septentrional hasta atravesarla por Cigüenza y discurrir por el llano de Villarcayo; pasa por las proximidades de esta Villa, en cuyas inmediaciones toma rumbo NE., para luego volver bruscamente, saliendo de la Hoja con rumbo Este. Su recorrido, en la extensión de nuestra Hoja, es de 33 Km., y su pendiente media es 0,3 %.

El caudal en estiaje, prescindiendo de los años citados de gran sequía, es de 845 litros por segundo, y el medio anual de 1.737 a su paso por Villarcayo.

Tiene como afluente el río Trema, que procede, como él, de las estribaciones de la cordillera Cantábrica, y penetra en la Hoja al norte de Torme.

IV

GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

La extensión ocupada por esta Hoja se divide geográficamente en dos zonas de caracteres diferentes: el área cretácea y la terciaria. La primera se subdivide en otras dos, una ocupa el SO., que forma parte de los páramos de la meseta alta del norte de la provincia de Burgos, llamada Las Loras, y otra, que ocupa la mayor extensión, el sistema montañoso (véase bloque panorámico).

La zona cretácea tiene aspecto mixto entre las regiones que este terreno ocupa en Castilla y el norteño, con fuerte influencia de este último, especialmente en ciertos rincones, mientras la zona terciaria, siendo también de tránsito entre ambas regiones, recuerda las amplias vegas de Castilla.

Por ello, la impresión que recibe el viajero que procede de Burgos, es distinta, según penetre por la carretera de Santander, que cruza por la zona occidental, o por la de Bilbao, que lo hace por la oriental. El primero, después de pasar los desolados páramos de Masa, fríos e inhóspitos, descende por la escotadura que en Las Loras abre el Río Rudrón hasta las profundidades del cañón del Ebro, entre grandes acantilados calizos y fuertes escarpes, y vuelve a ascender rápidamente a la Lora de Bricia, dejando los chopos definitivamente atrás; ya encuentra esta Lora más amena que las anteriores y empieza a percibir picachos cubiertos por penachos de niebla norteña, con paisaje más montañoso, aisladas manchas de arbolado espeso de hayas y robles y una impresión de mayor humedad, así como más poblados diseminados y de construcción más sólida, todo lo cual le avisa de su proximidad a las tierras cantábricas, frondosas y húmedas.

El segundo recibe otra impresión más fuerte por lo brusco del

cambio en el paisaje y la grandeza del nuevo panorama. Viene acercándose a esta zona por unos elevados páramos de árido aspecto y de poco relieve y, súbitamente, a su vista se hunde el suelo a gran profundidad, mientras enfrente se le presenta un altísimo paredón y a su izquierda una inmensa gradería en semicírculo; es el Valle de Valdivielso, comprendido entre la Sierra de Tesla, cuyas vertientes se elevan bruscamente, y otra vertiente al Sur análoga a un gigantesco muro de contención de las Loras, unidas ambas por un semicírculo. El gran desnivel entre el fondo del valle y las alturas que le rodean, algo superior a 500 m., con una anchura de menos de 3 Km., la abundancia de corrientes de agua y lo muy cultivado y poblado que se halla, le produce una impresión perdurable, pero sin dejar de recordarle el tono de la tierra terciaria y el tipo de arbolado las vegas de Burgos; hecho el descenso en accidentado trazado, sólo se da cuenta de la salida del valle por el curso del río, que parece brotar de las peñas de la sierra y siguiéndole aguas arriba, penetra en una estrecha y larga hoz flanqueada por las tajadas calizas, desemboca en un frondoso y cerrado valle y, por fin, llega al llano terciario de Villarcayo, ameno y feraz, pero también recordando a las zonas regadas de Castilla, si bien los montes que le rodean, a los que se adhiero la niebla con frecuencia, le hacen presentir la proximidad cantábrica.

Entre ambos caminos se encuentra el núcleo cretáceo montañoso con sus soledades y pintorescos valles. A la derecha de la carretera de Santander, y sin que el que por ella camine lo sospeche a pesar de su proximidad, se halla el gran Valle de Zamanzas, al que se puede asomar sobre la cornisa caliza que corona la ladera de rápido declive que le bordea. Es un valle amplio, curvado, limitado al NE., al SO. y al SE. por grandes escarpes; se eleva desde el Ebro hacia el NO., hasta alcanzar el collado de Población, y desciende a continuación hacia Munilla, cambiando nuevamente de dirección hasta llegar a la carretera de Santander, a 14 Km. de su otro extremo y más reducido en su anchura. Es a su vez accidentado, cruzándole numerosos barrancos entre sus cerros y crestones arenosos. En su primera mitad tiene un colorido apagado y rojizo, pero ameno y pintoresco por sus relativamente abundantes arbolado y vegetación, en especial en las inmediaciones del Ebro, donde hay varios pueblecitos diseminados. La segunda mitad tiene un aspecto árido, gris oscuro y rojizo, con manchas blanquecinas de las arenas de la parte alta del cretáceo inferior.

Otro gran valle cretáceo, pero con testigos terciarios, es el de Manzanedo. Es un gran sinclinal cuyo flanco Sur se levanta rápido en lisos calizos que llegan en algún lugar a la vertical, a los que se ciñe el Ebro, mientras el septentrional es más suave y está formado por las bien denominadas Mesas, macizos recortados por barrancos que desembocan en el Ebro y por otro paralelo a éste al pie de la Sierra del Rojo. Es, pues, un paisaje más accidentado aún que el de Zaman-

zas, pero con más vegetación y arbolado. No tiene más entrada natural que la breve hoz que abre el Ebro a su salida, pues cuando penetra en él lo hace por un estrecho, relativamente largo, denominado Los Tornos, en el que el río lame los acantilados laterales que lo encajan.

El tercer valle es el de Nela, desde la hoz de Cigüenza hasta San Martín de las Ollas, interrumpido dos veces por cruce de crestones calizos, uno de ellos atravesado en túnel natural. Es muy frondoso y poblado, y presenta bellezas naturales como la citada del túnel natural de Puente de y.

Entre estos valles se hallan las sierras. Son anticlinales de cotas superiores a los 1.000 metros, que aun parecen más elevadas por contraste con los valles profundos que las bordean. Su suelo está formado en general por caliza grisazulada agrietada y horadada, en cuyos huecos y grietas brotan verdes matorrales. La gran soledad de estas alturas sólo se ve interrumpida por algún mísero pueblecito, al lado de rellanos cultivados, y por algún rebaño de ovejas. En ellas, encinas solitarias recuerdan que en otro tiempo fueron grandes bosques, talados por la codicia humana y, como consecuencia, la tierra, sin protección, ha desaparecido y sólo queda una roca lavada y pulida por el agua y el viento. Este aspecto duro e inhóspito está principalmente acentuado en la gran bóveda caliza de Canales y en el pico de Coterejón, acrecentado aún por las peligrosas simas que se abren aquí y allá. Pero precisamente en estas sierras es donde en sus barrancos se encuentran las zonas más frondosas, en contraste con aquella aridez. Así tenemos los profundos barrancos de Leva y Villabáscones, que, sumergidos en ellos, creemos hallarnos de lleno en las provincias cantábricas, y el pintoresco pueblo de Haedo de Butrón, que si bien no puede hacer ya gala de su nombre por la tala realizada allí, la abundancia de agua mantiene una vegetación a pesar de todo.

En resumen; el panorama es recio, de fuertes contrastes y frecuentes sorpresas para quien lo recorre. En los duros días del invierno de esta región, se hallan abrigos templados en sus profundos valles y en las épocas calurosas ofrece sus aislados boscajes y frecuentes riachuelos para el descanso. Región de gran relieve topográfico, su recorrido rumbo Norte-Sur y viceversa está interrumpido por precipicios y por las hiladas de crestones, que como grandes olas encrespadas e inmovilizadas en su avance hacia los elevados núcleos de las sierras, las ciñen en sus vertientes. En este paisaje hay pinceladas francamente norteñas en los ya escasos bosques que quedan, formados por hayas en las umbrías calizo-arenosas, por robles en los terrenos arenosos y por encinas en los calizos. Acentúan el matiz norteño las nieblas, que se enganchan con frecuencia en las altas sierras. El ambiente no es ni muy húmedo ni seco.

Citamos como un caso especial la Sierra de Tesla, por el secreto

que guarda en su interior. La sorpresa del que la observa desde los valles y alturas próximos como una elevada sierra rocosa, es que está socavada a pesar de su poca anchura (nos referimos a esta Hoja) y que entre los enhiestos picachos calizos de su caparazón hay un suelo de aspecto removido, visto desde los altos de la sierra, como restos de una explotación minera en la que se hubieran extraído millones de metros cúbicos de tierras.

Si se penetra por los difíciles y escasos accesos desde el Valle de Valdivielso, dicho aspecto es desolado y triste; no hay vegetación ni arbolado, el tono rojizo y gris sucio de las areniscas y arcillas, la soledad de estos parajes abruptos, cruzados de barrancadas surecadas por algún sendero únicamente y con frecuencia nublados por las nieblas de Peña Corva, invitan a abandonar rápidamente este solitario y árido valle.

La población se halla agrupada en pequeñas aldeas diseminadas por toda la región, excepto en las elevadas sierras, donde sólo por excepción se halla Cubillos del Rojo y su barrio. La construcción de las casas es recia y abundan las portadas y escudos heráldicos y algún palacio y torreón recuerdo de su prosperidad e importancia en la Edad Media y principios de la Moderna.

La población de mayor vida económica es Villarcayo, donde se celebran frecuentes ferias de ganado y agrícolas; sigue Soncillo, cuyos mercados tienen fama en la región; puede decirse, en general, que los habitantes del lado occidental de las sierras centrales acuden para sus transacciones a Soncillo y los del oriental a Villarcayo, siendo éstos los más numerosos. Además, el ferrocarril Santander-Mediterráneo le ha dado aún más vida a esta última villa, que anteriormente era la mayor ventaja de Soncillo, de donde pasa a poca distancia el de La Robla a Bilbao.

V

ESTRATIGRAFÍA

La superficie representada en esta Hoja está cubierta por sedimentos pertenecientes a los sistemas triásico, cretáceo, eoceno, oligoceno y cuaternario. La presencia del jurásico en los bordes de los asomos triásicos, es dudosa.

Vamos a describir por separado estos sistemas:

TRIÁSICO (Tk)

Los sedimentos de este sistema forman tres manchas aisladas de pequeña extensión y muy próximas unas a otras. Están situadas dos de ellas entre el Km. 8,900 de la carretera de Santelices a Cilleruelo de Bezana y este último pueblo, donde terminan unos 300 m. antes de llegar a él y separadas una de otra por el wealdense, que avanza hacia el Sur desde los montes situados al este de Virtus. La más oriental presenta un asomo ofítico que forma una colina al norte de la carretera, en el Km. 9. Apenas si tiene 600 m. de ancho por 900 de largo.

La occidental es mayor, con cerca de 1,5 kilómetros cuadrados de extensión.

La tercera, no señalada hasta ahora en ningún mapa ni por ninguna referencia, se halla en el pueblo de Bezana. Es muy estrecha y alargada y se extiende entre la carretera y las últimas casas aisladas del barranco sito al este del pueblo. En la falda oeste del monte Sur del barranco se prolonga el triás bajo un chapeado de areniscas wealdenses, asomando en dos manchitas más. Estos últimos asomos están

formados por margas abigarradas de colores muy vivos, que contienen yesos. En la más próxima a Soncillo, hay en su parte superior intercalaciones de lechos delgados de caliza negra fétida magnesia-na, y tanto en ésta como en la de Cilleruelo hay diseminados por las tierras labradas cantos rodados de calizas oscuras, que pertenecen a los asomos que luego describiremos al tratar del jurásico y del wealdense.

Estos sedimentos están recubiertos por areniscas claras del wealdense, y sólo en Bezana, en el límite situado en las casas aisladas, arriba citadas, se observa la superposición de unas calizas oscuras y margas que contienen restos fósiles indeterminables.

No hay duda que los sedimentos que nos ocupan pertenecen al keuper, lo que queda confirmado por el asomo ofítico ya citado.

Esta ofita se descompone en forma de bolas de color ocre al exterior y color verde oscuro en la fractura, en la que a simple vista se aprecian cristales de gran tamaño de varios de sus elementos constituyentes.

Son estas tres manchas triásicas los primeros asomos, descubiertos por la erosión, de una serie de apuntamientos diapíricos alineados hacia Reinosa, en cuyas proximidades afloran francamente.

Su carácter diapírico está manifestado por el fuerte levantamiento de los estratos wealdenses que la circundan y por la falta del jurásico en casi todos sus bordes, mientras en Reinosa y, en general, en todo el límite del wealdense, aparece dicho sistema, pero creemos que salvo la mancha de Soncillo, que contiene las ofitas, y cuyo aspecto diapírico está más pronunciado, sólo por este fenómeno tectónico no se hubiera puesto al descubierto este sistema, sino que además ha sido necesaria la intensa erosión que en esta parte ha sufrido el wealdense. La más clara demostración de esto es la mancha de Bezana, situada, como hemos dicho, en un barranco al extremo de un anticlinal en wealdense, que nace en Arreba y abriéndose desde Munilla termina su eje erosionado a unos metros al norte de estos sedimentos.

Los asomos están al extremo occidental del anticlinal de Leva-Soncillo y NO. del de Munilla, antes citado. Es decir, en donde se verifica la conjunción de ambos anticlinales y sinclinal intermedio de Manzanedo, cuando se levantan hacia occidente y se erosionan, originando una zona llana labrada, de color violáceo vista a distancia, rodeada de montes y colinas.

LIÁSICO (L)

En el barranco situado al este de Bezana hay unos afloramientos de calizas y margas fosilíferos, bajo los cuales se ve aisladamente una caliza azul de grano fino, muy pura, vetada de calcita, pero en la que no hemos hallado fósil alguno. Lo aislado de este afloramiento en la pequeña longitud del cauce de un estrecho arroyo, no nos permite fijar con exactitud la posición estratigráfica de esta roca, que podría atribuirse al liásico. Sin embargo, la escasa importancia en extensión de este asomo y su dudosa clasificación, nos obligan a no considerarlo en nuestro mapa. Algunos de los cantos rodados de las tierras de Cilleruelo a que antes hemos hecho mención, son iguales a ésta, pero tampoco presentan elementos para su clasificación.

Aun cuando no pueda tampoco representarse en aquél, no dejaremos de señalar el hallazgo del liás superior en un sondeo sito en Villanueva de Rampalay, a 200 m. al norte de la desembocadura del arroyo Gallejones en el río Ebro. Dicho sondeo se inició en el wealdense, y después de atravesar una falla se cortaron unas calizas grises oscuras margosas con vetas de calcita y muy fosilíferas. Alternan con margas del mismo color, pasando insensiblemente de una roca a otra. Presentan numerosas grietas con petróleo y gases húmedos. Esta formación se halló a los 461 m. de profundidad y continuaba a los 820 m., en que paró el sondeo al adquirir las capas una inclinación de 70 grados.

La fauna hallada es la siguiente:

- Hildoceras bifrons*, Brong. (dudoso).
- Terebratula subpunctata*, Dav.
- *langenalis*, Schl.
- *infra-oolitica sup.*, Desh.
- Rhynchonella tetraedra*, Sow.

la cual corresponde al liás superior.

La situación es en una pequeña cúpula diapírica que interrumpe el eje del anticlinal del Valle de Zamanzas. Otro sondeo realizado a 120 m. de aquél, partiendo del mismo nivel estratigráfico, llegó a 600 m. sin alcanzar este sistema. Hay, pues, una falla intermedia con salto de más de 150 metros.

CRETÁCEO

Ocupa este sistema gran parte de nuestra Hoja; sus sedimentos se extienden por toda ella, excepto por las depresiones sinclinales de Villarcayo y Valdivielso, recubiertas por los terciarios. Estos últimos también se hallan en manchas aisladas, coronando los montes del sinclinal Incinillas-Manzanedo-Landraves.

El cretáceo está aquí casi completo y ofrece una gran complejidad. Gran parte de sus pisos y tramos están representados, incluso, aunque en corta escala, la facies marina del cretáceo inferior, de la que sólo hay episodios muy reducidos en la iniciación de ésta y en sus tramos altos. Podemos decir por ello que en la zona ocupada por esta Hoja es quizás uno de los lugares donde se ofrezca este sistema más interesante para su estudio y para la definición de sus diferentes pisos, pues además presentan sus estratos variaciones laterales y verticales de facies y faunas dentro de una gran continuidad en sus corridas. Esta continuidad es una de las características más notables de la estratigrafía de esta Hoja. Los estratos, formando unas veces imponentes cornisas, otras sierras de enhiestos crestones perfectamente alineados, que arraigados en los bordes de los valles dirigen sus cortantes picachos al cielo, doblándose a veces para cubrir un monte y, en fin, encaramados otras en las laderas debajo de aquellas cornisas o, los más blandos, asomando en las canales, comprendidas entre las hiladas de crestones, pueden seguirse en kilómetros y kilómetros por valles, montañas y desfiladeros, en alineaciones que se adaptan a los pliegues originados por la complicada tectónica de nuestra Hoja. Así, por ejemplo, si desde el borde SO., en Haedo de Butrón, seguimos un tramo calizo en penosísima marcha, compensada por la maravilla del variado paisaje, podemos sin abandonarlo un momento llegar al borde NE., es decir, al norte de Villarcayo, después de pasar por Hoz de Arreba, Villasopliz, etcétera. Esta continuidad se halla interrumpida en las zonas O. y NO. de la Hoja, donde la erosión y los fuertes trastornos tectónicos han roto y desmantelado los estratos del cretáceo superior, permaneciendo sólo los del inferior, que dan al paisaje un aspecto menos abrupto.

Los sedimentos de la base del sistema empiezan siendo marinos, muy someros, y después continentales; siguen luego en transición los marinos, hasta llegar a ser de mar más o menos profundo, para nuevamente en regresión volver a los continentales, en los que hay episodios marinos intercalados.

Pasemos a describir los distintos pisos que comprende:

CRETÁCEO INFERIOR (Clw₂)

Los sedimentos del cretáceo inferior aparecen en esta Hoja en forma continua en su ángulo NO. y ya sin interrupción se extienden hasta el mar por Santander, hacia el Norte y Nordeste y hasta erosionarse a su vez por el Este en las estribaciones del macizo hercínico de Asturias.

Los límites oriental y meridional están señalados por los pueblos de Barrio de Bricia, Bricia, Munilla, Torres de Arriba, un poco al oeste de Torres de Abajo, Quintanantello y un poco al norte de Riaño y de Castrillo de Bezana y penetra profundamente hacia el SE. por la erosión del anticlinal del Valle de Zamanzas hasta cerca de Porquera (fuera ya de nuestra Hoja), en amplia extensión y socavado.

Otros afloramientos hacia oriente se deben también a profundas erosiones de ejes anticlinales o a fallas. A los primeros obedece la socavación del anticlinal que forma la Sierra de Tesla, que separa las depresiones de Villarcayo y Valdivielso y, a las segundas, la penetración por Castrillo de Bezana, Argomedo y Villabáscones de Bezana, así como las pequeñas manchas de Leva y Cubillos del Rojo.

Los sedimentos superiores que hay dentro de los límites primeramente señalados, son testigos discontinuos y dislocados, restos en su extremo occidental del antiguo recubrimiento.

Desde Barrio de Bricia hacia el Sur, nuestra Hoja forma el límite sensible occidental de los pisos turonense y cenomanense que terminan en elevadas cornisas, bajo las cuales aparece el cretáceo inferior, en laderas de rápido declive para ocupar el suelo de la zona central y oriental de las hojas colindantes de Polientes y Las Rozas.

Nuestro cretáceo inferior se inicia en Bezana y Virtus por unas calizas de aspecto arenoso, amarillentas en superficie y gris oscuro en la fractura; contienen mica, glauconia y abundantes restos fósiles (de ostreas probablemente) inclasificables. Alternan con margas también amarillentas, micáceas, que contienen los mismos restos fósiles y con algún lecho de areniscas rojizas intercalado. Su situación es al borde de los asomos triásicos próximos a Virtus y de Bezana, formando pequeñas cúpulas y recubriendo en este último lugar, a los sedimentos de aquél, una de las prolongaciones de la cúpula, mientras el resto se oculta concordante bajo los estratos wealdenses.

Este nivel calizo-margoso parece corresponder al hallado por L. Mengaud en el valle del río Pas, subiendo al puerto de las Estacas de Trueba (Santander), situado sobre brechas jurásicas y bajo la serie arenosa y arcillosa del wealdense. Tanto este autor como Ciry dejan en duda su clasificación en el jurásico superior o purbechiense, pero su contenido en mica y glauconia nos inclina a nosotros a in-

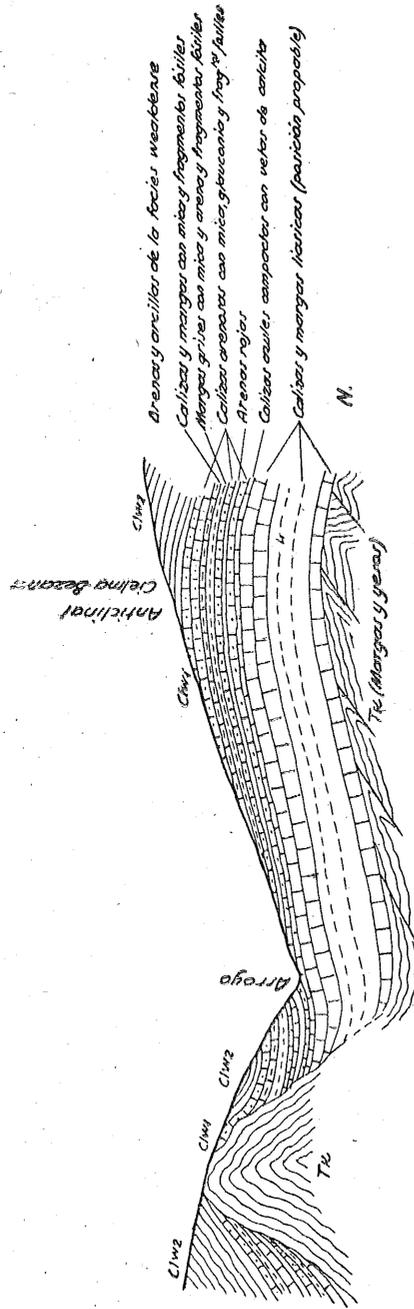


Fig. 1. — Croquis del asomo diapírico del Keuper y del cretáceo inferior en Bezana (perfil forzado).

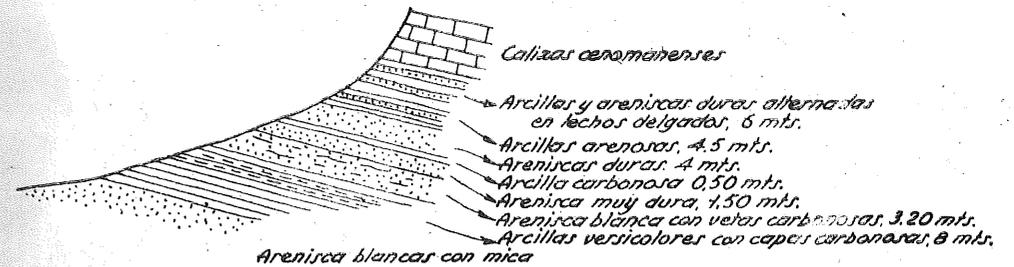


Fig. 2. — Detalle del contacto del albense con el cenomanense, en el Ebro.

clirlo en el cretáceo inferior, que, por tanto, se inicia con facies marina, cuyos depósitos son muy someros. Recubren a estos niveles, concordantemente, unas areniscas amarillas de tono claro con lechos arcillosos intercalados.

El cretáceo inferior que sigue es francamente continental, de facies wealdense. Tres tramos principales se señalan en él, uno inferior con gran espesor, de color rojo o gris oscuro; tiene tintes negros, de aspecto ahumado o quemado y removido, en el que destacan discontinuamente bancos de color gris con el mismo tinte. Es el wealdense propiamente dicho. Sobre él hay otro nivel de colores más claros, en el que domina el rojorrosado, grisazulado, gris claro y amarillo; es muy blando en general, y donde no está protegido por las calizas de los pisos superiores ha sido arrastrado por los agentes erosivos. Sólo le vemos, pues, en las laderas coronadas por cornisas calizas, en la pequeña ventana de Leva y en el desfiladero que abre el Ebro entre Hocina y Valdenoceda.

Coronan este piso unas areniscas muy claras y blancas, cuyos derrubios se observan bajo las calizas de cornisa, en forma de aparentes escombreras, en la ventana de Leva, en las fallas de Cubillos del Rojo y en el desfiladero que abre el Ebro entre Hocina y Valdenoceda, en la unión de los anticlinales de Tesla y Canales-Porterín. Es el albense de facies ibérica.

El tramo inferior está constituido por una monótona alternancia de capas de areniscas de cuarzo y arcillas, todas ellas ferruginosas, con proporción variable de óxido férrico que da el tono gris oscuro a las areniscas y rojo oscuro a las arcillas; éstas pasan a grises-azuladas cuando por la vecindad de materia orgánica, el óxido férrico pasa, por reducción, a ferroso; más raramente estas arcillas son verdosas.

Las areniscas son en general de grano grosero, de cuarzo más o menos rodado y de tamaño muy variable, desde relativamente fino a grueso; son pues, con frecuencia, pudingas, pudingas y hasta con-

glomerados, si bien unas y otros se presentan sin homogeneidad; más bien forman hiladas o aglomeraciones locales en arenisca. Proceden de la descomposición de rocas hipogénicas y primarias, de un

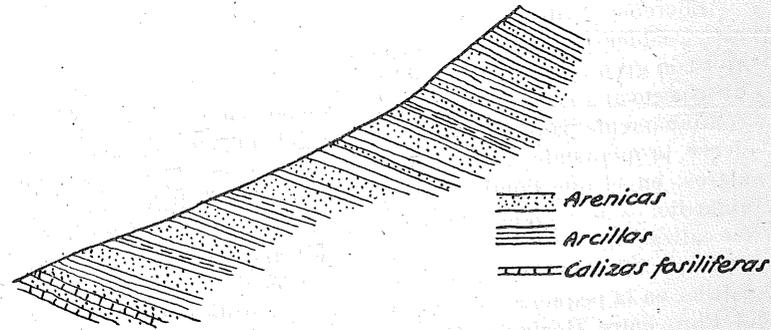


Fig. 3.—Corte típico del aptense en facies wealdense.

Paquetes de capas de arcillas rojas y grises de tonos claros, con mica, vetas carbonosas y leñosas y areniscas en lechos delgados y de capas de areniscas con mica y vetas carbonosas y capitas de arcillas intercaladas, de color gris blanquecino y amarillento: grano en general fino, pero con zonas de grano variable hasta pudingilla. Espesor de los paquetes variable entre 1 y 20 m., en un espesor total de 250 metros.

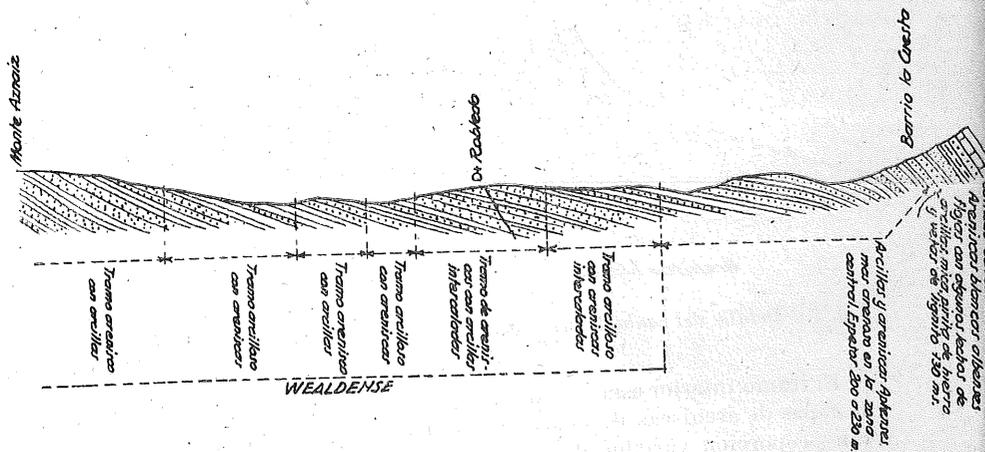
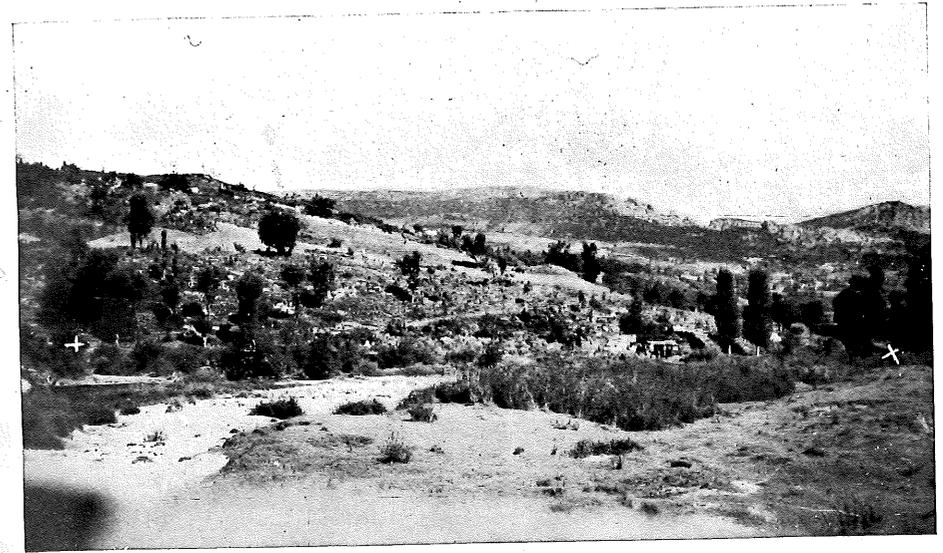
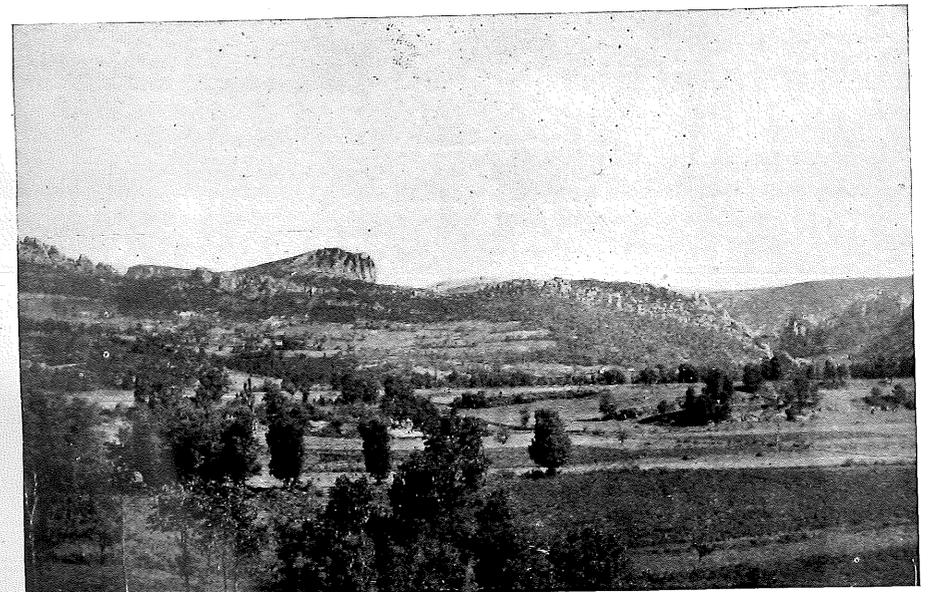


Fig. 4.—Corte típico de la facies wealdense en el Valle de Zamanzas.

continente situado más al Oeste o Sudoeste, cuyos detritus han sido arrastrados y depositados por aguas dulces; contienen todos los elementos del granito, o sea, mica y feldespato, además del cuarzo. La dureza de estas areniscas es variable también, desde ser deleznable



Valle de Zamanzas. Apuntamiento diapírico de Villanueva de Rampalay.



Vista del Valle de Zamanzas, en la margen derecha del río Ebro. Al fondo, calizas turonenses del flanco norte. La peña es caliza santoniense del anticlinal de Tudanca.

hasta presentar la misma del granito, y esta propiedad, como sucede con sus otras características, según diremos después, varía lateral y verticalmente en un mismo estrato. Así vemos que entre el terreno blando que forman estos sedimentos sobresalen, aquí y allá, crestosnes de roca, aislados, socavados unas veces y aristas irregulares otras, todo lo cual ofrece el aspecto de un panorama de ruinas.

Tanto las arcillas como las areniscas no son casi nunca puras. Aquéllas son arenosas y éstas arcillosas y lateral y verticalmente se altera la proporción de estas impurezas, así como la mica, llegando a pasar de unas a otras.

Contienen a veces lechos de lignitos o de maderas fósiles, así como asfaltos y petróleo. En tales casos se encuentra en ellas abundante pirita de hierro cristalizada.

La potencia de los estratos es muy variable y está comprendida entre algunos centímetros y 18 metros.

Intercalados entre los sedimentos citados, hay lechos calizos y margosos lacustres de poca potencia, arcillosos y arenosos, así como algunas capas de arcilla contienen abundantes nódulos calizos de la misma naturaleza. Aquellos lechos calizos se resuelven en general lateralmente, en las arcillas de nódulos, y éstas a su vez llegan a desaparecer también.

En nuestra Hoja no hemos observado ningún nivel marino en este tramo. También son escasos los niveles pizarrosos, forma que toman algunas veces las arcillas, en cuyo caso se suelen presentar muy lustrosas.

La abundancia de areniscas y la escasez de esta forma pizarrosa de las arcillas, son características de las formaciones que corren desde la zona del Puerto del Escudo y sus inmediaciones y Reinosa hacia el Sur, por las provincias de Palencia, Burgos, Soria y Logroño, y penetran en Aragón, diferenciándose del wealdense que encontramos al norte de la depresión de Villarcayo, donde, al contrario, escasean las primeras y abundan las segundas. Marca, pues, esta depresión un notable cambio, y no sólo litológico sino también en la potencia del tramo. En nuestra Hoja, su espesor no es menor de 800 metros, pero tampoco es superior a los 1.000 metros, mientras hacia el puerto de los Tornos, el wealdense empieza en Espinosa, Noceda, carretera de Burgos a Bilbao y llega con un buzamiento al SE., casi constante y sin fallas aparentes, hasta el asomo jurásico de Ramales (Santander). Así pues, más de 4.000 metros representan este espesor.

No se ha encontrado ningún fósil en la extensión de la Hoja, ni tenemos referencia de ningún hallazgo.

Ciry clasificó este tramo como grupo superior del wealdense. Su grupo inferior, en el que abundan las calizas lacustres, no está representado en nuestros límites.

Los sedimentos que cubren el tramo anterior están formados por

arcillas versicolores blandas y areniscas deleznales de colores claros, muchas veces de estratificación cruzada y contienen lechos carbonosos; la separación con el tramo inferior no es neta, si bien en pocos metros de espesor se distingue con facilidad. Esta diferenciación está bien definida cuando existen bancos calizos marinos, como ocurre en Ailanes, Arreba y Gallejones (Valle de Zamanzas), hasta donde debió llegar una indentación del mar procedente del Norte. Los primeros lechos de esta clase se encuentran en el camino de Villanueva de Rampalay a aquel pueblo en un escalón antes de llegar a la tejera, en las proximidades de dicha tejera y en la llanada del collado antes de llegar al pueblo. Son capas de calizas muy delgadas de color ocre en la superficie y grises al corte, que contienen abundantes *Cerithium*s, de los que se han hallado los siguientes:

Cerithium gassendi, Cog.
— *excavatum*, d'Orb. (ejemplares dudosos).

También contienen restos de ostreas.

Las cuatro o cinco de estas capitas bordean la parte alta de las cotas 835 y 875 al sur y oeste de Ailanes, intercaladas en lechos, también delgados, de arcillas y areniscas versicolores, y se extienden hacia el Norte, cruzando el valle al sur de Arreba y Población. Estos breves episodios marinos son, pues, indentaciones del mar aptense situado al Norte, cuyo litoral señala Ciry en el río Trueba (Santander), hasta donde llega franco y potente, a su vez, por indentación.

Este tramo continúa con el carácter continental costero en alternancias de arcillas, areniscas y margas de tonos claros, varios de los cuales están muy cargados de mica y con vetas carbonosas. Su espesor es de más de 200 metros.

En Ailanes hay una formación pizarrosa y margosa de facies análoga a la cantábrica; está en una suave bóveda al norte del pueblo.

Las areniscas albenses que coronan el cretáceo inferior de facies wealdense, son blancas o amarillentas; su estratificación es confusa y no están cementadas, sino sueltas. Su grano de cuarzo es desde muy fino hasta el tamaño de 3 ó 4 milímetros. Contienen vetas arcillosas y carbonosas. A veces son muy puras, como sucede sobre Población de Arreba, donde sus granos son poliédricos con aristas romas, muy brillantes y de colores irisados. Otras veces contienen gran abundancia de mica y de piritas de hierro. Brotan en ellas gran número de fuentes que, cuando originan torrenteras o cascadas, el agua precipita el carbonato de cal sobre sus granos, formando tobas, de las que son ejemplo las de Tubilleja de Ebro, de las que toma su nombre. Comprenden lechos de arcillas de colores rojo y gris muy claros, y en su parte alta bancos de arenisca dura de grano fino ligeramente carbonatadas.

Su espesor es variable: En el Valle de Zamanzas llega a los 70 me-

tros y aun los sobrepasa, mientras se reduce notablemente en la zona de Barrios de Bricia.

En total el espesor de la facies wealdense sobrepasa en nuestra Hoja los 1.000 metros. Nosotros, fundados en los sondeos realizados en Zamanzas, lo calculamos algo superior a los 1.200 metros.

CENOMANENSE (C₁)

El mar penetra francamente hacia el Sur cubriendo la casi totalidad de los depósitos wealdenses, excepto quizá los situados en los bordes de las cordilleras hercinianas. Los sedimentos cenomanenses se extienden, pues, por toda nuestra Hoja, salvo las zonas afectadas por la erosión. Aquellos son, por tanto, marinos, pero de mar poco profundo, como prueba su general carácter detrítico. Litológicamente tiene el cenomanense algunas variaciones en nuestra Hoja, siendo las más acusadas la disminución de su espesor de Norte a Sur, especialmente hacia el Valle de Zamanzas, donde es muy reducido, y su carácter más margoso y calizo en el Norte.

Paleontológicamente hay que dividir este sistema en dos zonas, una septentrional, en la que se caracteriza por la abundancia de Orbitolinas, y otra meridional, en la que dicha caracterización está dada por las ostráceas. La línea de separación es bastante neta; pasa por el mismo pueblo de Barrios de Bricia y proximidades de Arreba.

En la zona meridional faltan totalmente las Orbitolinas, mientras en la septentrional existen ambas faunas, pero con predominio de estos foraminíferos.

Sus afloramientos se hallan bordeando al wealdense, cubren el borde norte de La Lora de Bricia, la ladera sur y fondo del valle del Nela, desde un kilómetro al oeste de Puente de Argomedo, y se prolongan hasta Castrillo de Bezana y Riaño-Quintanantello, partidos por la gran falla de Argomedo. Aparecen también en falla en Villabáscones y San Cebrián y ventanas de Leva, Cubillos del Rojo y desfiladero del Ebro, entre Hocina y Valdenoceda.

Describiremos las dos zonas:

ZONA MERIDIONAL.—El carácter petrográfico principal del cenomanense de esta zona es arenáceo, y su composición es bastante regular, variando solamente los espesores. En el Ebro, entre Villaescusa y Orbaneja del Castillo, su composición es la que se representa en la figura 5. El banco inferior calizo que cubre las calizas blancas albenses, es característico y forma una cornisa en todo este cañón y borde occidental de La Lora de Bricia. Este pueblo está edificado sobre él, pero conteniendo aquí Orbitolinas, y se extiende hacia el

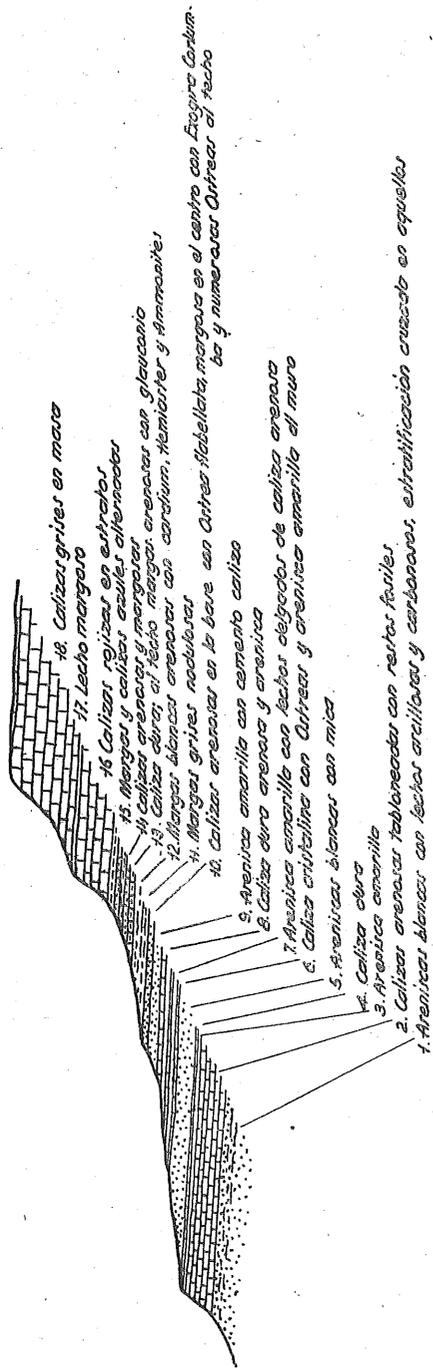


Fig. 5.—Corte del cenomanense y turonense en el cañón del Ebro, al oeste de Orbaneja (escala aproximada 1:6.650).

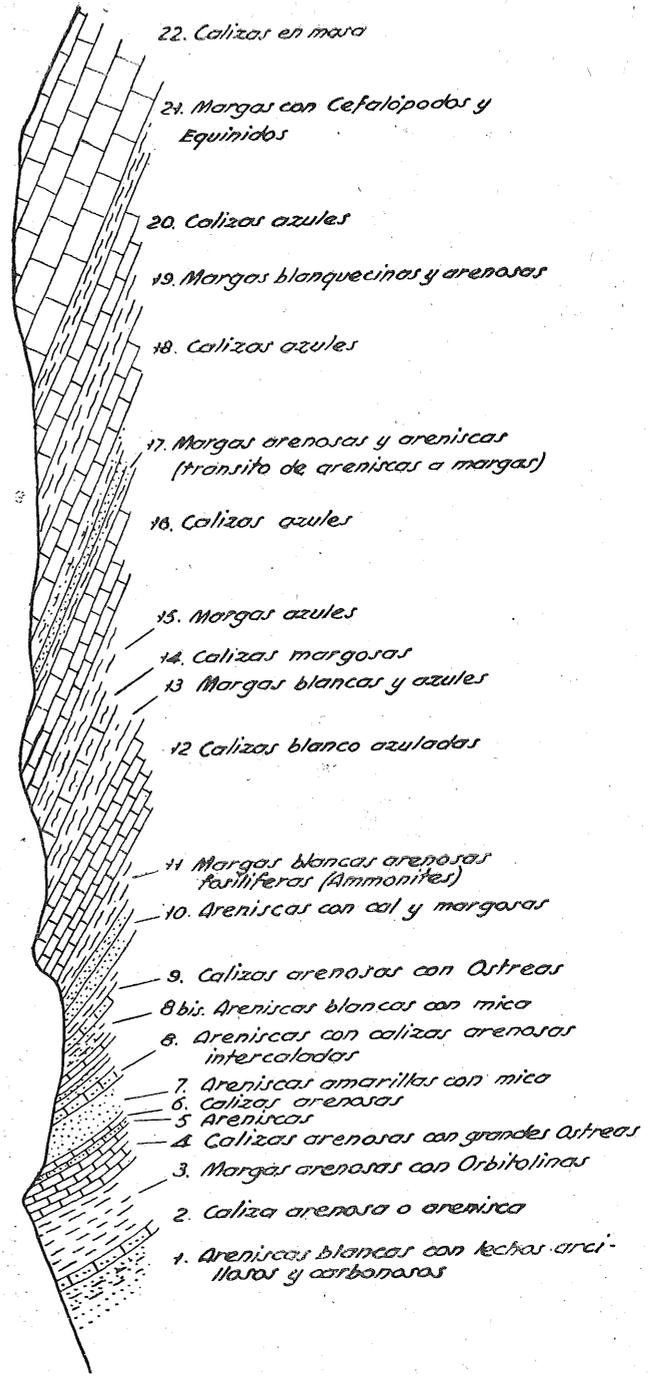


Fig. 6.—Corte del cenomanense y turonense al norte de Torres de Arriba.

Valle de Zamanzas. Adquiere un color rojo ladrillo hasta cerca de Crespos y aparece potente por última vez en el saliente de Población de Arreba. Luego se reduce su espesor y sobre Gallejones su potencia es de unos 4 m., así como en la otra vertiente del valle.

Sigue después un tramo de unos 24 m. de espesor, formado por areniscas amarillas y grises muy micáceas y glauconianas, con bancos delgados de calizas y margas arenosas, en los que se señalan los primeros indicios de *Ostreas*. Corona este tramo otro de calizas arenosas y margosas, que en la base contienen abundantes ejemplares de *Ostrea flabelata* y hacia el techo *Exogira Columba*.

También llegan al Valle de Zamanzas estos tramos, pero con espesor disminuído, a partir de Población también, y las primeras hieladas de areniscas amarillentas contienen en Gallejones vetas carbonosas. Al este de Campino el banco de *Ostreas* destaca en posición invertida respecto a la estratificación general.

Y termina este sistema en unas margas, casi areniscas, muy calizas, blancas, con abundante fauna de Ammonites, Gasterópodos y Equínidos, muy característicos también en esta zona y que constituyen un nivel de transición.

El espesor total del cenomanense en el Ebro y Lora es de unos 55 a 58 metros, mientras en el Valle de Zamanzas se reduce a unos 30 a 35 metros, sobre Gallejones, y a 20 en Barrio de la Cuesta.

ZONA SEPTENTRIONAL.—En la zona septentrional, las variaciones litológicas y paleontológicas son grandes con respecto a la meridional. Bruscamente, en Barrios de Bricia, aparecen las Orbitolinas en un lecho de margas arenosas inferiores a las calizas de base de aquella zona, y los tramos sobre estas calizas son más margosos y calizos.

En general, en ella empieza el cenomanense con un delgado lecho calizo sobre las areniscas blancas albenses, siguen las margas arenosas con Orbitolinas, luego el potente banco de calizas y una alternancia de areniscas, margas y calizas, que terminan en el constante lecho blanco de Gasterópodos y Equínidos.

Dentro de esta composición general hay variaciones sensibles. Las margas de Orbitolinas, que se extienden desde Barrios de Bricia hasta Soncillo y Quintanantello, al norte del gran sistema de fallas Riaño-Argomedo, Villabáscones de Bezana-Leva, están sustituidas por areniscas rojizas, con abundancia de Orbitolinas también. El banco calizo se reduce de espesor y las grandes ostreas que contenía, principalmente en los crestos de ambas Torres, desaparecen y se cargan de Orbitolinas.

Los bancos calizos se repiten en esta parte norte de las grandes fallas con intercalaciones de margas y areniscas, y en el valle del Nela el conjunto está coronado por unas margas oscuras arenosas con neolobites y un nivel de margas más claras y calizas con *Exogira Columba* y *Neitheas*.



Caliza arenosa cenomanense de Torres de Abajo, con grandes ostreas.

Los cortes de las fig. 5, 6 y 7 detallan la composición del cenomanense en esta zona.

El espesor medio es de 100 a 130 metros.

En la Sierra de Tesla el cenomanense tiene una composición análoga a la zona de Zamanzas y del cañón del Ebro; en la parte alta de esta sierra hemos hallado la misma fauna de Gasterópodos y Equinidos que allí, así como el horizonte de *Ecogira Columba*. A cambio

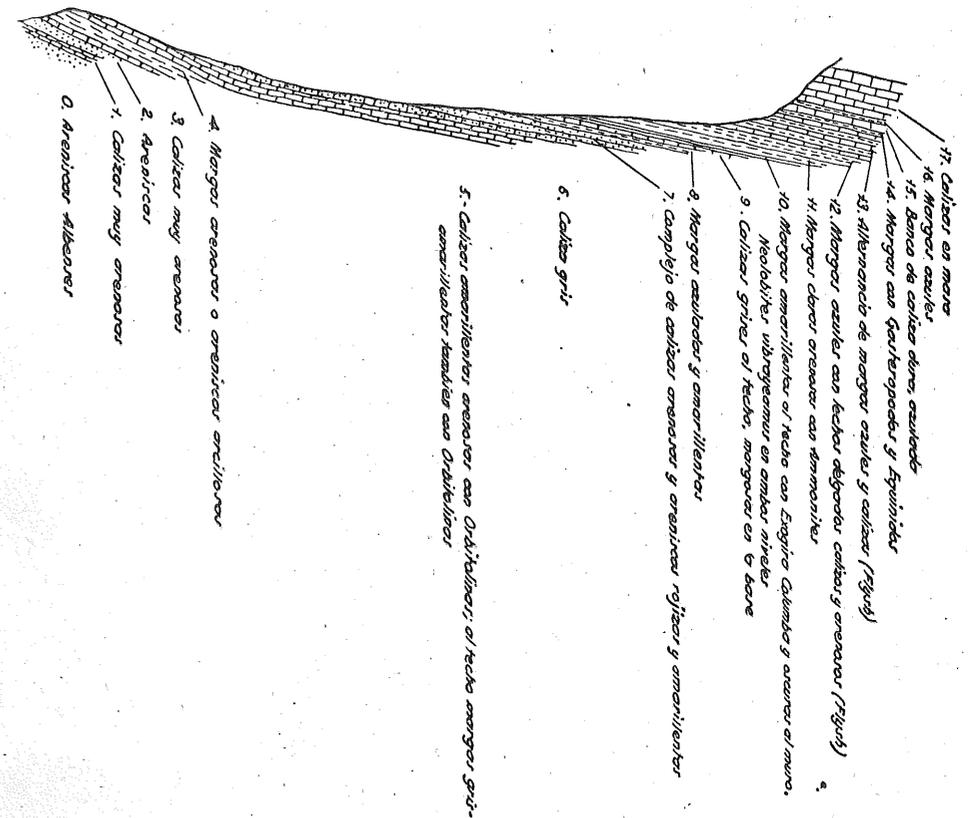


Fig. 7.—Corte del cenomanense y turonense en el valle del Nela, al oeste de Puente de Pineda (corte compuesto, sur de Quintanabaldo y Km. 14 de la carretera de Villarcayo). Escala aproximada 1 : 15.000.

Ciry encontró, en la hoz que abre el Ebro, Orbitolinas que nosotros no hemos visto.

En la ventana de Cubillos del Rojo, la composición corresponde a la zona septentrional, con gran abundancia de Orbitolinas.

Hemos hallado los siguientes fósiles:

- Acanthoceras naviculare*, Mantell.—Norte de Barrios de Bricia.
- Hemiasster subtilis*, Lor.—Cilleruelo de Bricia, escarpes del cañón del Ebro. Lora de Bricia, Tesla, Valle de Zamanzas, Riaño, sudoeste de Villabáscones de Bezana, etc.
- Cardium Mountainianum*, d'Orb.—Iguales lugares que el anterior.
- Exogira Columba*.—Se halla en ambas zonas en gran abundancia, especialmente en los escarpes del cañón del Ebro, en Tubilleja de Ebro, en el valle del Nela, y ejemplares de gran tamaño al este de Campino.
- Ostrea flabelata*, Goldfuss.—Especialmente abundante en la zona meridional, salvo ejemplares de tamaño de 15 cm. y mayores, incrustados en las calizas arenosas de Torres de Abajo.
- Acanthoceras pentagonum*, Jules Browne y Hill.—Ejemplar completo hallado en el Valle del Nela, trinchera ferrocarril cerca de Puente de Puentede y.
- Lima*, sp.—Sur de Cilleruelo de Bricia.
- Terebratula (Waldeimia) pseudo-jurensis*, Leym. (ejemplar dudoso).
- Natica pseudo-bulliformis*, Choff.—Cilleruelo de Bricia.
- Natica*, sp.
- Gastrópodos y péctenes indeterminables en general.
- Neolobites vibrayeanus*, d'Orb. (ejemplar de gran tamaño).—Valle del Nela, Km. 108 del ferrocarril de Santander.
- Trozos de *Neitheas*.—Ídem íd.
- Orbitolina concava*, Lmk.—En general en toda la zona septentrional.
- *plana*, d'Arch.—Ídem íd.
- sp.—Ídem íd.
- *conica*, d'Arch.—Ídem íd.
- Abundan las Orbitolinas en forma de «sombrero chino».
- Ciry ha encontrado, además:
- Caprina adversa*, d'Orb.—En Quintanabaldo.
- Neitheas quadricostata*, Sow.—Capa de *Neolobites*.
- *shawi*, Perv.—Ídem íd.
- y otros varios en las proximidades de nuestra Hoja.

TURONENSE (C_{2a} - C_{2b})

Este sistema comienza en los sedimentos de mar más profundo, situados sobre los cenomanenses. Se subdivide en dos subpisos: el inferior, margoso, y el superior, calizo.

El inferior (C_{2a}) presenta variaciones notables en nuestra Hoja, que vamos a describir.

La zona meridional, en la que aflora en el cañón del Ebro, Lora de Bricia, Valle de Zamanzas y Sierra de Tesla, es un tránsito entre la facies nerítica ibérica, o castellana, y la facies más profunda cantábrica. Los depósitos son de poco espesor y someros, especialmente en la base, cuya constitución es arenosa y glauconiana. Los Cefalópodos se encuentran en gran abundancia; los primeros niveles, de margas blanquecinas arenosas, contienen *Mammites*, que son los fósiles que más rápidamente nos señalan el paso a este subpiso. Una corrida de calizas arenosas en la base y margosas en su centro, que se destaca a veces en laderas y barrancos, inicia los niveles calizo-margosos algo más profundos que los de base, en cuyo techo se presenta frecuentemente una caliza margosa con Cefalópodos, Gasterópodos y Equínidos. Sobre este tramo vienen calizas rojizas tabloeadas (forma de pila de gruesos tablones), detríticas en su base, que a su vez soportan las calizas en masa, todas ellas incluidas ya en el subpiso superior.

Su espesor es de 15 a 18 metros en el cañón del Ebro, que se reduce a cinco o seis en el Valle de Zamanzas, y 10 a 12 en Tesla.

Hacia el Norte, en el lugar designado por Alto de las Matas, al oeste de Hoz de Arreba y SE. de Torres de Arriba, se observa que, apoyadas en bisel en las calizas inferiores arriba citadas, nacen tres lechos de calizas compactas, entre los que se intercalan lechos de arenas rojizas, las cuales hacia el Norte pasan a margas grises arenosas estériles. Sólo hemos hallado una ostrea, inclasificable, en las areniscas. Adquiere así un extraordinario espesor, que no baja de 300 metros y aumenta hacia el Norte en la rama sur del anticlinal Soncillo-Leva. Hubo, pues, a partir de esta zona un hundimiento hacia el Norte, con fuerte sedimentación costera, estando situada la línea de costa aproximadamente unos metros al norte del paralelo del Alto de las Matas. Sobre estas nuevas hiladas hallamos las margas grises con Cefalópodos y Equínidos, que soportan las calizas superiores.

Siguiendo más al Norte, en la zona septentrional del anticlinal de Leva, los sedimentos, al principio neríticos, formados por margas calizo-arenosas con Ammonites y Cefalópodos, toman carácter de mar profundo constituidos por calizas y margas alternadas con aspecto de flysch, y es menos intensa la sedimentación, por lo que el espesor se reduce a 100 metros aproximadamente en el valle del Nela.

En éste, entre los sedimentos neríticos de base y la facies flysch, se intercala una potente formación de margas azuladas y blancas con delgados lechos calizo-arenosos y, separado de las calizas superiores por unas margas azuladas muy calizas, hay un banco calizo de unos seis metros de potencia, de corrida muy continua que puede confundirse con la caliza en masa del subpiso superior; pero, separado de éste por aquellas margas, hay que incluirlo en el margoso.

Sigue encontrándose la misma fauna en el techo que en las restantes zonas.

Los fósiles hallados son los siguientes:

Pseudotisiota barjonai, Choff.—Monte entre Renedo y Barrios de Bricia.

Cardium alternatum, d'Orb.—Ídem íd. y sur de S. Cibrián.

Vascoceras amiceirensis, Choff.—Ídem, íd.

Tylostoma punctatum, Carpe.—Sur de Barrio de Bricia.

Fusus Fleuriansiausus, d'Orb.—Ídem, íd.

Acanthoceras Rotomagense, Defr.—Cilleruelo de Bricia, escarpes del Ebro, Valle de Zamanzas (Tubilleja y Gallejones), Cubillos del Rojo, 150 m. al norte Km. 149 carretera de Logroño, SE. y SO. de Villabáscones de Bezana, valle del Nela, Este de Haedo de Butrón, vertiente norte de Cobachos y norte de Cielma.

Tylostoma torrubiae, Sharpe.—En gran parte del nivel superior de este subpiso.

Hemiasper verneuilli.—Numerosísimos ejemplares en los dos niveles fosilíferos principales.

Sphenodiscus requienia, d'Orb.—En valle de Nela, cerca de Puente de y.

Mammites nodosoides, Schlot.—Ídem, íd. y Cubillos del Rojo.

Mammites Revelieramus, Court.—Al este de Campino y al sur de Bricia.

Pachidiscus peramplus, Martell.

En La Lora de Bricia, Ciry ha hallado también:

Mammites subconciliatum, Choffat.

Pseudotisiota segnis.

Y en el Nela:

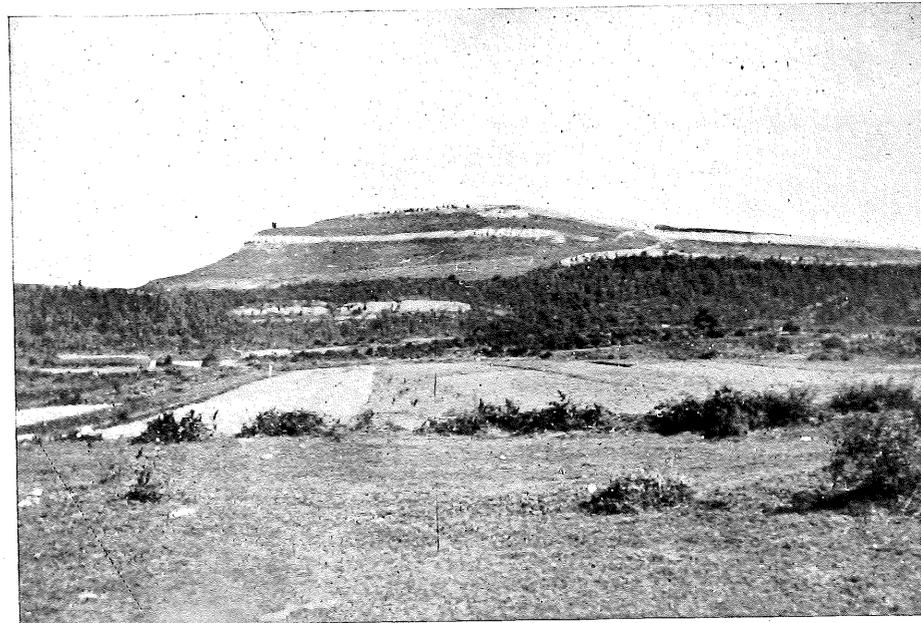
Pusonia planulata. Sow.

Karrenberg señaló en Soncillo:

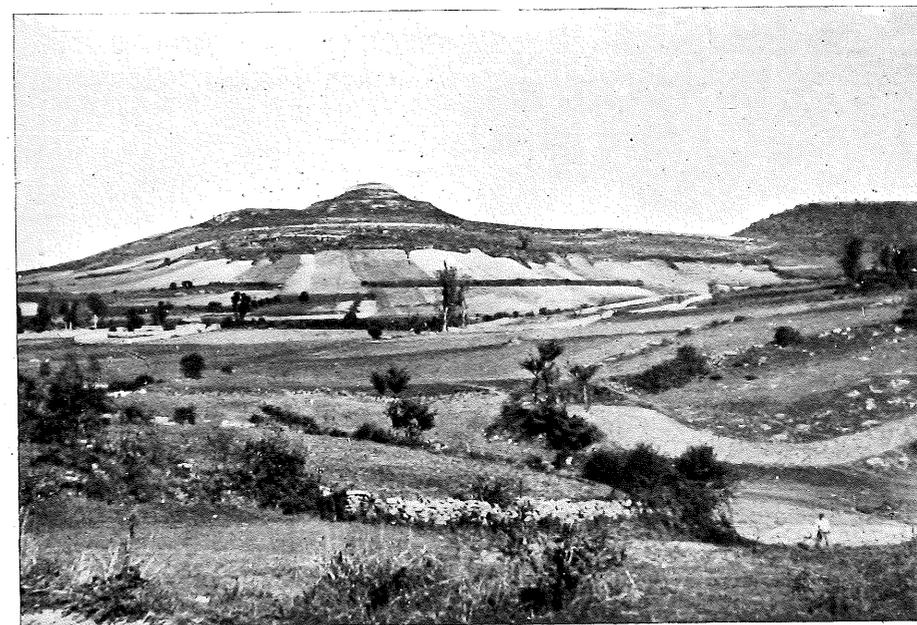
Pachidiscus sp.

Las calizas del subpiso superior se extienden con pocas variaciones por toda nuestra Hoja, o sea, que en este período se ha producido una nivelación simultánea a la acentuación de la transgresión marina iniciada en el cenomanense.

Consta de dos tramos calizos, uno inferior más arcilloso en general, con niveles algo margosos rojizos y en hiladas de poco espesor, que llega a permitir el cultivo en zonas llanas, como La Lora de Bricia, y contiene Radiolites, y otro superior de caliza compacta en masa



Falla de Castrillo de Bezana, en el Monte Maza. En la cumbre, a la izquierda, calizas turonenses superiores, y a la derecha las del inferior. Sobre el arbolado calizas inferiores del cenomanense, que a la izquierda se ven más bajas. En primer término el cenomanense.



Testigo turonense de Riaño. En primer término el cenomanense, y a la derecha, al fondo, el wealdense.

de color gris, azulado en conjunto, pero formado por gruesas hiladas de diversos colores, rosado, gris oscuro, gris claro y amarillento. Son calizas en general muy puras, de sonido metálico al golpe, en las que el agua origina cavernas, grandes cuevas y simas, que dan origen a arroyos subterráneos, así como a caprichosos tallados, tal como el muro almenado de Orbaneja del Castillo, lugar también donde el arroyo subterráneo desemboca en bellísima cascada, aprovechada para un salto de agua. Ésta ha socavado aquí también el tramo inferior y de él es de donde surge el arroyo bajo la gran cueva perforada en el tramo superior.

La fuerte acción disolvente forma en las zonas de poca inclinación la caliza acarrilada o lenares («Karrenfeld» de los alemanes) y pequeños y profundos hoyos, muy peligrosos para hombres y ganado.

El puente natural sobre el río Nela, encima del que está edificado Puente de Nela, es uno de los efectos más sorprendentes del agua sobre esta roca.

La influencia de esta caliza sobre la topografía de la región, es decisiva. Donde la erosión la ha hecho desaparecer, se ha producido profunda denudación, lo que ha dado lugar a fuertes escarpes que coronan estas calizas en la imponente cornisa que bordea amplios valles, como el de Zamanzas y Tesla, y cañones y desfiladeros en el Ebro.

Cuando ha resistido a la erosión, da lugar a un suelo estéril donde sólo crece el matorral y la encina, y forma los montes y picos más elevados de la Hoja, es decir, Peña Corva, Canales, Cielma, etcétera.

Contiene abundantes Rudistas, muy difíciles de separar de la roca, por lo que no hemos obtenido ejemplares clasificables. La abundancia de hippurites se manifiesta en Tesla, bordes de Zamanzas y altos de Coterejón.

Como fósil sólo hemos podido clasificar un

Spondylus aff. *globulosus*, d'Orb., hallado en el Km. 316 de la carretera de Madrid a Santander.

Este subpiso está coronado por unas calizas margo-arenosas cuajadas de restos menudos, inclasificables, de fósiles, que deben pertenecer ya al coniaciense.

El espesor total de este subpiso varía entre 120 metros medidos en un sondeo de Tudanca, y 140 en el Nela.

CONIACIENSE (C₃)

La sedimentación calcárea termina con alguna brusquedad en el turonense y comienzan los depósitos margosos, algo detríticos al

principio. La nivelación alcanzada en el sistema anterior continúa en éste, así como la transgresión hacia el Oeste.

La composición y potencia de los sedimentos es constante en toda la Hoja, y sólo hay diferencias en el contenido de las margas en sílice y en lechos calizos.

En el borde SO. del anticlinal de Zamanzas da comienzo por unas margas duras rojizas, hojosas y arenosas, que contienen infinidad de restos menudos de fósiles. Esta roca se presenta casi en general, pero con variaciones en la existencia y cantidad de fragmentos de organismos. Siguen luego margas grises y blanquecinas, algo arriñonadas y exfoliables, en las que la proporción de carbonato de calcio aumenta hacia el techo.

Se intercalan lechos calizos y aquí estriban las únicas diferencias entre una zona y otra de nuestra Hoja. En los bordes del anticlinal de Zamanzas, depresión de Haedo de Butrón y sinclinal de Manzanedo-Landraves, se distinguen tres zonas de calizas, casi siempre margosas. Una en la base, de margas duras muy calizas y arenosas, ya citada antes, que se adhiere a la caliza turonense, otra intermedia que se acusa en la topografía por un crestón o joroba y, a veces, está formada por dos hiladas con otra blanda intercalada y una tercera al techo, separada de las calizas santonienses por margas. A cambio, en los bordes de la Sierra de Tesla, especialmente en el meridional, los bancos calizos son cinco, y en ocasiones se unen unos a los otros. En el valle del Nela, la parte más caliza superior tiene predominio sobre las otras.

Encajado este sistema entre dos potentes formaciones de calizas, las turonenses y santonienses, salvo al SO. del Valle de Zamanzas, en el que faltan estas últimas en nuestra Hoja, tiene una corrida continua que se señala en la topografía. Su blandura da origen a una profunda canal, cuando la estratificación está muy levantada, excepto en la Sierra de Tesla, donde la mayor abundancia de calizas hace que dicha canal sea suave y llegue a no producirse frente a Quecedo. Cuando los estratos están poco inclinados ocupan laderas de rápido declive. Un caso intermedio es el del valle del Nela, al este de Puente-dey, donde dicha inclinación es media y por la extensión que así adquiere su afloramiento, la canal se ensancha hasta formar una parte de este pintoresco valle.

Las manchas de la Lora de Bricia están en suaves sinclinales y se reducen al tramo inferior.

El espesor es de unos 180 a 200 m. en las zonas de estratigrafía poco inclinada, y de 140 a 180 en las fuertemente levantadas, según sea la intensidad de las presiones tectónicas.

La fauna hallada es la siguiente:



Anticlinal de El Pando. Calizas santonienses y margas coniacienses.



Interior de la Sierra de Tesla. Cornisas turonenses y fondo wealdense.



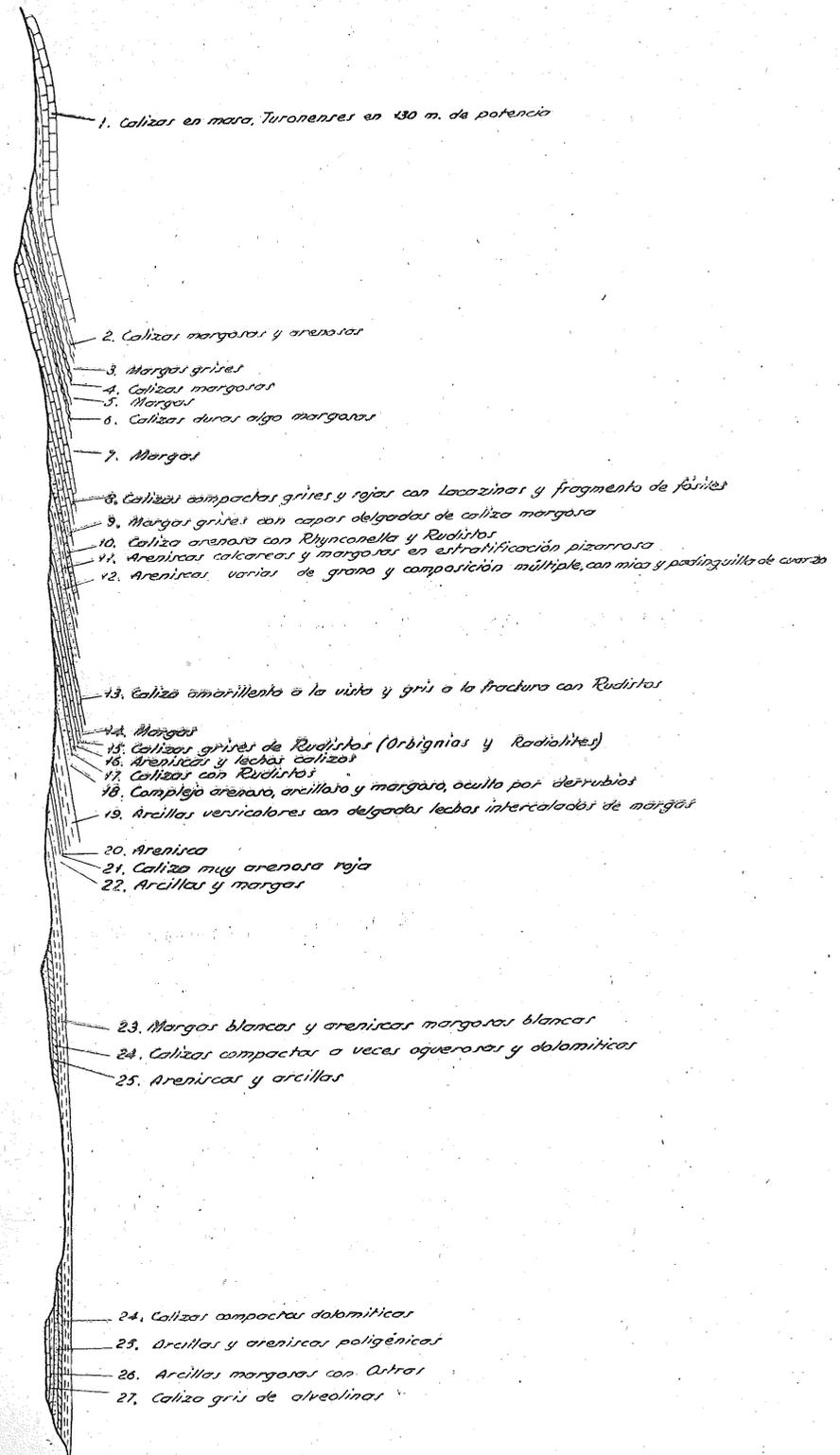


Fig. 8.—Corte por Hoz de Arreba-Landraceas-Ebro, desde el turonense calizo al lufaciense (prolongación corte de Torres). Escala aproximada 1:37.500.

Nerinaea requienana, d'Orb.—Campino.
Tylostoma Globosum, Sharpe.—Numerosos ejemplares; muy abundantes en toda la región.
Natica aff. *bulbiformis*, Sow.—Carretera de Logroño, Km. 15.
Terebratula sp.—Barranco en la bajada a Hoz de Arreba.
Rhynchonella vesperilio var. *expansa*, Cog.—Ídem.
Pleurotomaria turbinoides, d'Orb.—Muy abundante en toda la región.
Pleurotomaria supracretacea, d'Orb.—Proximidades de Pico Escaño.
Natica sp.—Muy abundante en toda la región.
Cerithium sp.—Ídem.
Pecten sp.—Ídem.
Rhynchonella vesperilio var. *bangassi*, d'Orb.—Portillo de Arreba.
Ecogira spinosa, Math.—Muy común.

Ciry ha encontrado también:

Hemiaster punctatus, d'Orb.
Micropsis Hispanica, Coy.
Barriosiceras haberfellneri, Hauer.

y en las inmediaciones de nuestra Hoja otros muchos, entre los que destacamos:

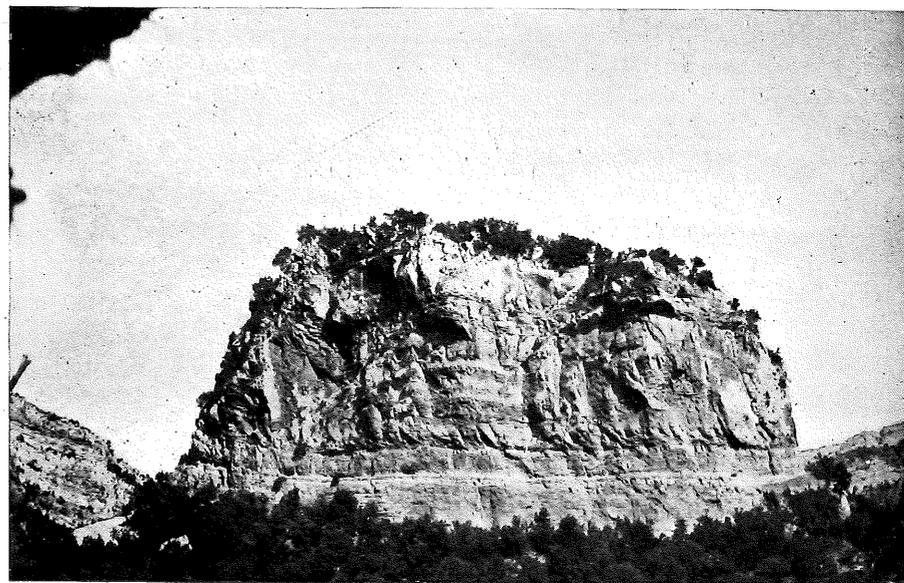
Gaulthericeras vallei, Ciry.
Mortoniceras bourgeosi, d'Orb.
Plesiotissotia dullai, Karr.
Myoconcha cretacea, d'Orb.
Myoconcha supracretacea, d'Orb., etcétera.

SANTONIENSE (C_{4a} - C_{4b})

Continuando la transgresión del mar hacia el macizo asturiano, comienza este sistema, que consta de tres tramos, uno inferior calizo, otro intermedio margoso y un tercero superior arenoso.

El inferior calizo está formado por potentes calizas, que intervienen en forma importantísima en el relieve del suelo de esta región. Forman casi siempre los más continuos y elevados crestones después de la turonense, con cuya caliza se confunde en su aspecto exterior. Igual que ésta da origen a cuevas y tallados caprichosos. Consta de dos niveles, uno inferior continuo de caliza cristalina azulada y amarillenta, y otro superior rojizo, muy a menudo oqueroso y cuajado de restos fósiles indeterminables. Este nivel falta hacia el Sur y toma gran desarrollo al Norte, especialmente en los bordes de la cuenca de Villarcayo y flancos del anticlinal Incinillas-Leva.

El gran espesor que aquí adquiere, que llega casi a los 100 metros,



Testigo santoniense de Tudanca.

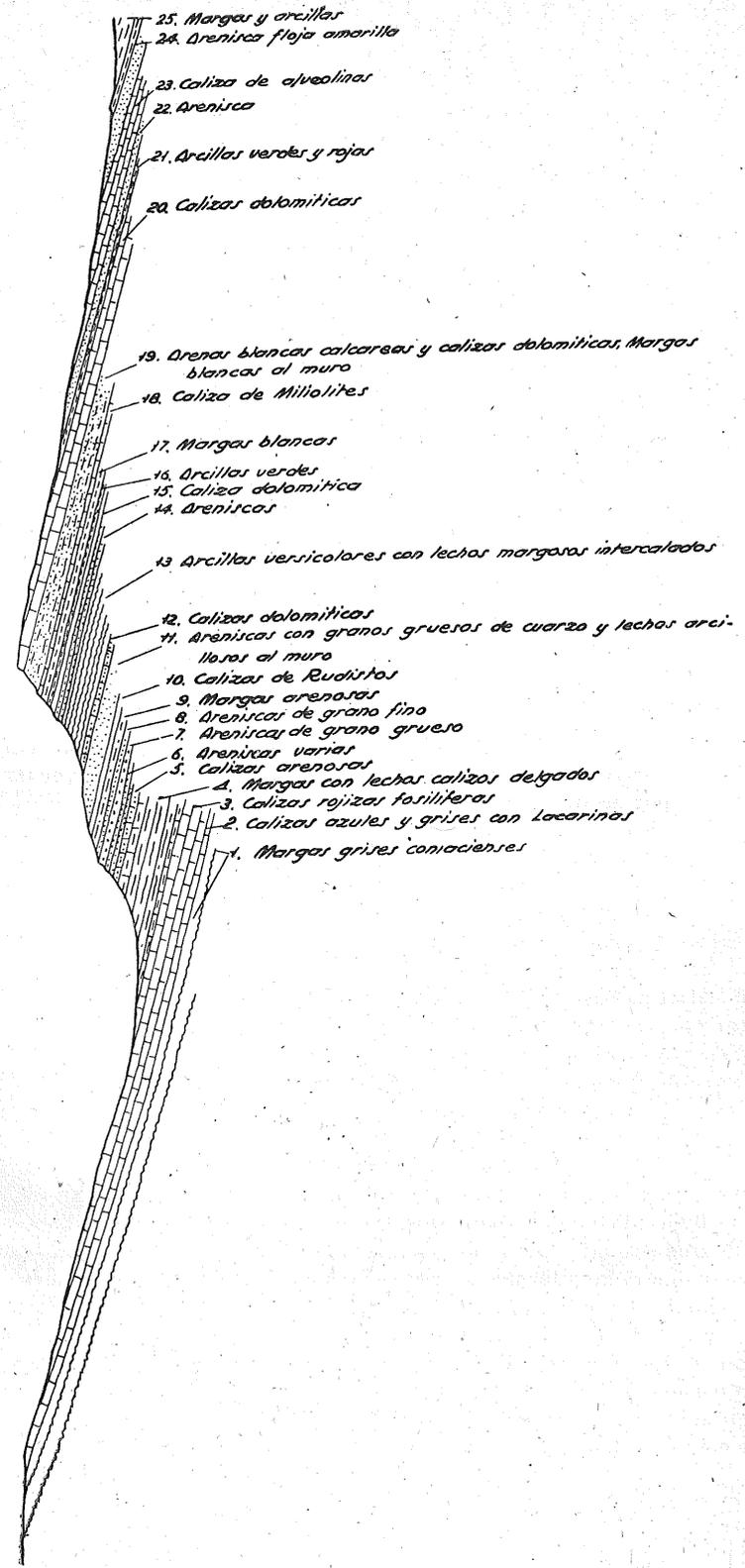


Fig. 9.—Corte del santoniense al eoceno superior, por el Km. 3,200 de la carretera del Nela y cota 824. Escala aproximada 1 : 15.000.

hizo suponer a Ciry que se debía a un cambio lateral de facies de las margas y areniscas de la zona de Sedano y Tubilla del Agua. Muy posiblemente sea esto cierto en parte, pues estas margas adquieren allí un desarrollo superior al de nuestra Hoja, y a cambio las calizas son aquí más potentes, seguramente a costa de aquéllas; pero los tres tramos existen y son contemporáneos en las dos hojas, si bien las areniscas son litológicamente diferentes.

Las calizas contienen gran abundancia de Lacazinas y de numerosos restos fósiles. Son excelentes colectoras de agua de lluvias, por lo que en sus bordes aparecen numerosas y abundantes fuentes.

Paralelas ininterrumpidamente a las calizas turonenses, y enhiestas, bordean los grandes anticlinales formando los más altos picachos, sólo superados por aquéllos, y entre ambas forman la primera «canal» ocupada por el coniaciense, como ya dijimos.

Cubre, además, parte del anticlinal de Incinillas-Leva y, muy plegadas y rotas, forman los flancos y en parte cubren también los pliegues de la depresión Tudanca-Haedo de Butrón.

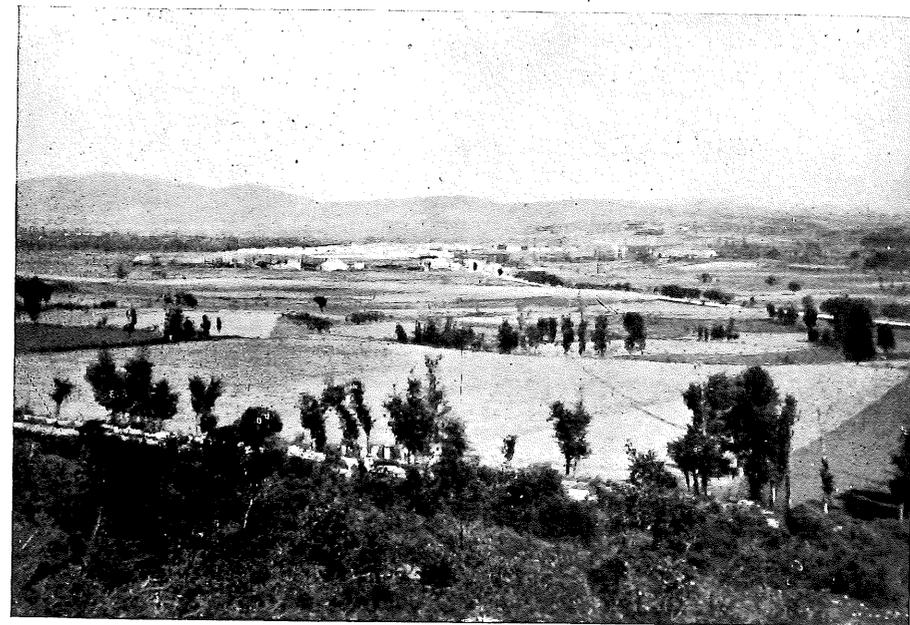
El tramo margoso intermedio está formado por margas, en general nodulosas, llenas de restos fósiles, con intercalaciones calizas delgadas y coronadas casi siempre por un banco calizo algo arenoso, sobre todo en la mitad septentrional de los bordes de la depresión de Villarcayo, donde es menos característico y donde debe quedar oculto por los derrubios, pues no se le observa con frecuencia. Es muy fosilífero en Hoz de Arreba, conteniendo abundancia de Rudistos, por desgracia imposibles de separar de la roca. Contiene péctenes bien conservados y Rynchonellas.

En Torme, las margas son muy arcillosas y versicolores, y alternan con lechos delgados de arenisca.

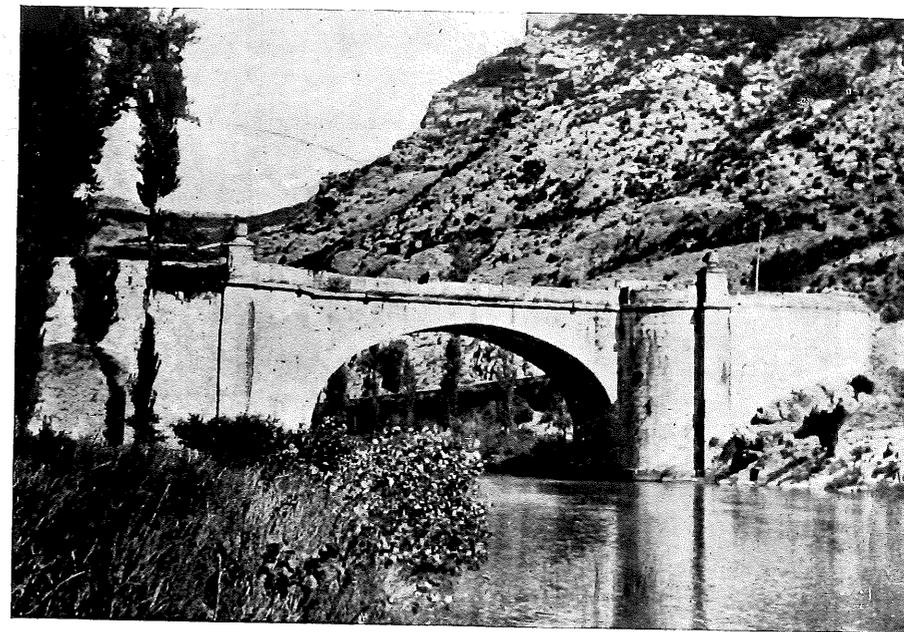
Forman la segunda canal en los flancos de los anticlinales, entre la caliza de base y las areniscas del tramo superior unas veces, y las calizas campanienses otras. Ocupa el suelo del valle surcado por el Nela, desde Tubilla hasta Nela, y luego siguen por Quintana de Valderrobles y oeste de Cogullos. Presenta, pues, análogas características a las margas coniacienses, y parte de su fauna es también parecida.

El tramo arenoso es muy detrítico y, por tanto, variable en composición de un lugar a otro. Comienza, en general, con unas areniscas flojas amarillentas y bancos calizos intercalados; sigue un banco de arenisca muy dura con pudingilla de granos de cuarzo que, cuando está muy levantado, forma crestones, y termina con nuevas areniscas de grano fino, con lechos calizos.

En Vallejo y Villasopliz tiene la arenisca tintes muy rojizos y canto grueso. En Hoz de Arreba contienen mucha mica y son poco consistentes. En los bordes de la cuenca de Villarcayo es gris, y el grano de cuarzo es muy abundante. En Haedo de Butrón es rojiza y contiene elementos calizos magnesianos.



Llano terciario de Villarcayo, con la villa al fondo.



Puente del Aire, a la entrada de la hoz de Valdenoceda a Hocina. Al fondo calizas santonienses y margas coniacienses.

Es estéril y de facies litoral y continental, que marca la primera regresión del mar. El espesor del santoniense calizo es de 200 metros y el del arenoso de 40 a 60 metros, según los lugares.

Los fósiles hallados en este sistema son los siguientes:

Rynchonella, sp.—Calizas de coronación de las margas de Hoz de Arreba.

Fusus, sp.—Ídem, íd.

Lacazina elongata, Min.-Chalm.—En toda la región.

Idalina antigua, d'Orb.—Calizas camino de Cubillos a Villasopliz.

Lopha Gauthier, Thomas y Peron.—Igual a la anterior.

Astarte, sp.—Varios ejemplares, borde cuenca de Villarcayo.

Terebratula, sp.—Ídem, íd.

Electronia, sp.—Ídem, íd.

Sphaerulites boreauii, Thomas.—Sur Sierra de Tesla.

Rynchonella verpestillo, d'Orb.—Valdenoceda, próximo a las Mazorras.

Lima Santonensis, d'Orb.—Barranco al sur del Km. 138 de la carretera de Logroño.

Radiolites mamillaris, Math.—Rama sur del anticlinal Incinillas-Leva, frente a Pico Nevera.

Ciry encuentra, en la zona de nuestra Hoja:

Neithea, sp.

Phymosoma armandi.

Micraster carentonensis.

Picnodonta versicularis,

que nosotros no hemos hallado.

CAMPANIENSE (C₅)

Se inicia por un tramo de unos ocho a diez metros de margas arenosas blancas y verdes, que entre San Martín del Rojo y río Ebro se hacen más puras y toman un color azul, formando lechos de 0,60 a un metro alternando con calizas. En Hoz de Arreba se les antepone sobre las areniscas santonienses un lecho calizo de rudistos. En Torme es muy arenoso.

Sobre estas margas se halla un tramo calizo de potencia y composición variable, pero que siempre comprenden un banco de rudistos muy característico. Éste está unas veces, con carácter arenoso, comprendido entre otros dos de caliza con grandes y pequeñas Lacazinas, como sucede con los bordes de los sinclinales de Valdivielso y Villarcayo, y otras es sólo un tramo de poca potencia y duro, como ocurre en el valle de Manzanedo. Forma crestones mucho menos

pronunciados que los de la caliza santoniense y la continuidad de éstos no es completa, pues la erosión los deja con frecuencia aislados en forma de testigos. Con frecuencia también, alternan con las areniscas duras santonienses en la conquista del punto más alto del montículo que siempre forman ambos estratos en los flancos de los anticlinales.

La potencia del sistema varía de unos lugares a otros. En Valdenoceda alcanza 30 metros, mientras en los bordes del valle de Manzanedo llega a reducirse a 15 metros.

Se han recogido los siguientes fósiles:

Orbignya heberti, Mun.-Chalm.—En varios lugares, especialmente en los alrededores de Pradilla de Hoz de Arriba, bordes del Valle de Valdivielso, Sobrepeña y camino de Villanueva la Blanca a Linares.

Orbignya heberti var. *verneville*, Bayle.—Ídem, íd.

Radiolites galloprovincialis, Math.—Ídem, íd.

Orbignya variabilis, Mun.-Chalm.—Ídem, íd.

Radiolites aff. *lusitanicus*, Bayle.—Ídem, íd.

Prerradiolites moureti, Dow.—Ídem, íd.

Radiolites albonensis, Thomas.—Ídem, íd.

— *Matheroni*, Thomas.—Ídem, íd.

— *auvigacensis*.—Ídem, íd.

— sp.—Ídem, íd.

Lacazina elongata, Mun.-Chalm.—Ídem, íd.

Si se observó que parte de esta fauna es santoniense y otra también maestrichtiense, se deduce que paleontológicamente no está muy definido este sistema, pero la existencia de especies campanienses y su posición en la escala estratigráfica, nos permiten clasificar estos sedimentos en este sistema con bastante seguridad.

Ciry encuentra una fauna análoga en Sedano y Tubilla, con las mismas características paleontológicas y litológicas, que no duda en incluir allí en el campaniense y, sin embargo, en esta zona los clasifica, incomprensiblemente, como maestrichtienses.

En toda nuestra región ha hallado *Orbignya Lamarcki*, Dow., y su variedad *quintanalomensis*, y *Orbignya lapeirousei*, en tal abundancia que designa así la caliza que los contiene. A pesar de nuestras repetidas recogidas en varios lugares, no hemos acertado con estos rudistos.

MAESTRICHTIENSE (C₆)

Después del avance del mar campaniense, se inicia una nueva regresión hacia el régimen continental con oscilaciones del suelo en su nivel, que dan lugar a episodios marinos. Ésta es la característica de este sistema que, por ello, es muy complejo e indefinido en algunos de sus tramos.

Lo subdividimos en tres, uno inferior gris y amarillento, de caracteres muy variables; otro medio, abigarrado, de colores vivos, arcilloso y margoso, arenoso al techo; y un tercero superior blanco, de composición arcillosa y arenácea.

El inferior es, en general, detrítico; por tanto, presenta frecuentes variaciones litológicas lateral y verticalmente. Sólo en el valle de Valdivielso domina la facies marina y los niveles calizos con Rudistos son allí potentes y continuos. En el resto de la Hoja tenemos, según el lugar, depósitos diferentes. En la base dominan las areniscas, precedidas, a veces, de un tramo delgado arcilloso y de otro de caliza detrítica, ambos de muy poco espesor. Las areniscas son en unos casos amarillas, de no mucha consistencia, como ocurre en San Martín del Rojo; otras son verdaderas pudinguillas grises con grano de cuarzo, como en Villalafán y valle del Nela; otras son duras y de grano fino, como en Villalafán; en Hoz de Arriba contienen bastante mica y, en fin, la mayoría de las veces, están en lechos constituidos por varias clases de estas areniscas. Las arcillas inferiores han sido explotadas en las proximidades de Villalafán.

Sucede a estas areniscas un tramo calizo, formado, en general, por calizas impuras, cuyos lechos empiezan por estar intercalados en los superiores de las areniscas. En Valdenoceda y Manzanedo estas calizas son bastante puras y de grano fino y cargadas de Rudistos, mientras en el norte de Tesla son más arenosas y arcillosas.

Unas margas y arcillas grises culminan este tramo, en general blando, en el que sólo destaca el nivel calizo, especialmente cuando los estratos están muy levantados, observándose en las laderas de los crestones campanienses y formando el suelo de la mesa más oriental y de menos cota de Manzanedo.

En el Valle de Valdivielso varía considerablemente su composición. Empieza por un tramo de marga muy arcilloso con vetas carbonosas, al que cubre una caliza arenosa con moldes de Caprinas.

Siguen unos tramos de caliza arenosa y areniscas y otro de margas también arenosas, a la que cubren potentes bancos de caliza gris con Rudistos; termina en unas margas y areniscas rojizas. Su espesor es de 70 a 80 metros. En este tramo hemos hallado moldes internos de Caprinas y *Praeradiolites pulchellus*, Vid., en Valdenoceda.

El subpiso medio, atribuido al garumnense por Clemente Sáenz, y

aceptado así hasta ahora, lo incluimos en esta Hoja en el maestrichtiense por las razones que más adelante se exponen.

Lo forman arcillas varioladas de colores vivos, verdes, grises y vinosas, que recuerdan la facies garumnense de las estribaciones meridionales de los Pirineos. Tienen intercalados lechios delgados de margas y los cubre otro, terminado por un nivel rojizo de arenisca calcárea, al Sur, pero hacia el Norte, en el borde de la cuenca de Villarcayo, comienzan a aparecer en ella orbitoides, hasta que a la altura de Salazar éstos adquieren una gran profusión y se enriquece en fauna del maestrichtiense medio, transformándose en las llamadas calizas «nankins», análogas litológica, paleontológicamente y en aspecto a las que se encuentran en el Alto Garona. Siguen estos tramos al sur de Gayangos (fuera de nuestro mapa), desde donde van desapareciendo nuevamente los orbitoides. Constituyen, pulimentadas, una bellísima piedra de ornamentación, hasta hoy inexplorada. Su color es un rojo débil muy característico. Localmente son amarillentas.

La fauna hallada por nosotros es la siguiente:

Subalveolina dordonica, Reich. (primera vez en España). — Borde norte de la cuenca de Villarcayo, entre Linares, Torme y Gayangos.

Omphalocyclus macropora, Lmk. — Ídem, íd.

Biloculina. — Ídem, íd.

Triloculina. — Ídem, íd.

Simplorbites gensacicus, Leym. — Ídem, íd.

Orbitella apiculata, Schlumb. — Ídem, íd.

Lepidorbitoides socialis, Leym. — Ídem, íd.

Diatomea. — Ídem, íd.

Ciry encontró:

Dientes de *Lamma*.

Nautilus sp.

Neithea cf. *geinitzii*.

Pycnodonta uncinella.

Alectryonia Larva.

Desmieria tchihatcheffi.

Tecidea Radiata.

Hemipneustes cf. *pyrenaicus*.

La potencia media de este subpiso es de unos 80 metros.

Como tramo superior, damos unas arcillas verdes, unas areniscas poco potentes y unas calizas magnesianas que pasan a veces a areniscas grises con cemento calizo, cuyo conjunto se distingue bien en todo el borde de Villarcayo y más confuso en el resto, por estar casi siempre recubierto por derrubios; es posible que en ciertas zonas,

especialmente en el borde occidental del sinclinal de Manzanedo-Landraves, haya desaparecido estrangulado por las fuertes presiones que ha sufrido esta zona, pero como al sur de Landraves existe, no dejamos de representarlo. Es estéril y su espesor no pasa de 20 m. en Torme, donde está mejor representado.

Nos decide a incluir estos niveles en el maestrichtiense la continuación de la misma facies garumnense que hay en el tramo medio y la falta de lagunas estratigráficas en nuestra región durante todo el cretáceo.

DANÉS (C₇) - MONTIENSE

La misma razón final expuesta en el sistema anterior, nos hace incluir en el danés las margas arenosas blancas, las calizas margosas, gredosas y magnesianas a veces, blancas también, y las areniscas que recubren los sedimentos anteriores. Estas últimas probablemente sean aún superiores y pertenezcan al montiense o sparnaciense, tal como dice Ciry.

Los cambios litológicos laterales y verticales y la falta de fauna, hacen imprecisos sus límites inferiores, por lo que los fijados en el mapa son sólo aproximados.

Nos induce también a incluir este sistema, el hallazgo hecho por nosotros de restos de Péctenes y Ostreas y de dientes de peces (*Pygodus* aff. *aulercus*) en las margas y calizas margosas blancas, y por Ciry de Miliolites, que nos comprueban la facies marina de los depósitos que los contienen.

Horizontes de arcillas verdosas se intercalan, especialmente en Torme, y entre Villalaín y oeste de Salazar, un banco destacado de caliza, que es el que contiene Miliolites.

Las areniscas superiores son también blancas, excepto en Torme, donde presentan vivos colores, son muy puras y se explotan para fabricación de vidrio. Sobre éstas, que tienen un espesor de 12 a 14 metros, hay unas arcillas verdes y negras de 1,50 metros de espesor, que a su vez están recubiertas por las calizas terciarias.

El espesor medio de este sistema es de unos 40 a 50 metros.

EOCENO

YPRESIENSE (N₂)

Iniciamos este sistema, y con él francamente el terciario, por las calizas magnesianas que destacan en fuertes crestos de gran con-

tinuidad en el borde de la cuenca sinclinal de Villarcayo y en la de Valdivielso, en cornisa en las Mesas del valle de Manzanedo-Landraves y en crestones también en el borde occidental de este mismo valle.

Nos induce a ello la franca regresión del mar, con entrada en régimen continental.

Estas calizas magnesianas tienen una potencia de 25 metros de promedio, son oquerosas y presentan un color grisazulado y ocre. Se hacen calizas puras unas veces y son objeto de explotación en Cigüenza; otras son margosas, como en Villasopliz, y cambian a litográficas en Torme y a gredosas más al Este. Son estériles.

Sobre ellas descansa un complejo detrítico arcilloso y arenoso de composición variable. Las arcillas son varioladas, y las areniscas unas veces son puras, como en Villalaín, otras son verdaderas pudinguillas, al norte de Tesla y Landraves, pero en general son de grano fino, a veces muy duras y en estratos delgados, como ocurre en Salazar. En Valdenoceda este tramo apenas si está representado, así como en Torme, donde se acuña, y en Landraves y norte de la Sierra de Tesla está coronado por bancos de ostras (*Ostrea uncifera*, Leym). Ciry halló abundante microfauna en las areniscas de Landraves, consistente en Foraminíferos, Miliolites, Briozoarios y Algas.

El espesor del ypresiense es de unos 35 metros en los bordes occidental y meridional de la cuenca de Villarcayo, de más de 40 metros en la Mesa central de Manzanedo y de unos 10 a 12 en Valdenoceda.

LUTECIENSE (N_{3a} - N_{3b})

Este sistema está constituido en la base por calizas grisazuladas y blancas granuladas, en general cuajadas de *Alveolina subpirenaica*. Es la transgresión eocena en la que el mar proviene del Este.

Estas calizas pertenecen al luteciense inferior de nuestra región. En la sierra al nordeste de Villanueva la Blanca, se acuñan entre las calizas magnesianas ypresienses y otras superiores, de las que hablaremos luego, y desaparecen hacia el Este. Bordean la cuenca de Villarcayo, aumentando de espesor hacia el Sur, y adquieren su máxima potencia antes de llegar a Cigüenza, y continúan así hasta la Sierra de Tesla, entre cuyos lugares hay zonas en que la caliza es una lumaca de Alveolinas y Miliolites. Forman un cubeto entre Incinillas y Hocina, donde se acuña el sinclinal de Manzanedo al adosarse el anticlinal de Incinillas-Leva al de Tesla. En la hoz de entrada del Ebro a este cubeto, se observa una capa de unos dos a tres metros de arcilla roja y verde, intercalada en la parte alta de las calizas.

En Salazar adquieren un color rojo y aspecto detrítico las más altas, que no se extienden lateralmente.

Retazos de estas calizas, a veces de regular extensión, recubren

las Mesas del valle de Manzanedo, excepto la más oriental, y el borde occidental de este sinclinal.

En los bordes del Valle de Valdivielso su espesor es muy reducido y localmente faltan las alveolinas, aunque la corrida de las calizas, gris y blanca, es continua.

En Salazar, después de unos sedimentos arenosos y arcillosos, aparecen de nuevo potentes calizas marinas, que hacia Torme se vuelven gredosas y muy blancas. Pasado este pueblo, continúan con intercalaciones margosas, y cerca de la carretera de Burgos a Bilbao asoman sobre las magnesianas ypresienses con parecido aspecto al de Salazar, pero menos potentes y poco destacadas. Entre esta aldea y Villanueva la Blanca forman la vertiente sur de la sierra y sus crestas más elevadas, que luego ocupan aquéllas, y hacia el Sur van haciéndose margosas y suavizándose hasta no distinguirse su corrida más que por una suave loma. Frente a Cigüenza ya sólo aflora un complejo margo-arenoso, y más al Sur los derrubios no permiten



Fig. 10. — Corte al este de Torme. Escala aproximada 1 : 10.000,

- 1, Arcillas verdes y rojas. 2, Calizas margosas y margas arcillosas, las primeras en lechos delgados. 3, Calizas y margas arenosas y gredosas. 4, Calizas litográficas. 5, Arcillas negras y rojas. 6, Areniscas versicolores muy puras y finas. 7, Calizas margosas al techo, margas blancas gredosas y arcillas. 8, Banco de caliza gris arenosa; lateralmente arenisca gris clara. 9, Arcillas verdes y rojas y arenisca dura, oscura y grosera. 10, Calizas amarillentas arenosas, fosilíferas (Nankins). 11, Arenisca amarilla. 12, Arcillas varioladas con algunos lechos de margas arenosas. 13, Areniscas con pequeños cantos de cuarzo y lechos algo calcáreos. 14, Caliza impura. 15, Margas muy arcillosas. 16, Calizas con lechos arenosos muy blancos deleznales; contiene Rudístos y Lacazinas. 17, Arenisca con mica, muy blanca y fina. 18, Margas arenosas. 19, Bancos de areniscas, calcáreas y duras al techo, con gravilla de cuarzo al centro y floja al muro; color gris. 20, Margas, arcillas y areniscas en lechos delgados. 21, Margas y calizas margosas, rojizas y grises, fosilíferas. 22, Calizas grises en grandes bancos con Lacazinas.

ver su constitución ni sus límites precisos, por lo que el representado en la Hoja es aproximado, desde este pueblo hacia dicho rumbo.

Son estas calizas análogas en aspecto a las de base, y en el saliente que hace su curvatura, por cambio de dirección, se encuentran Alveolinas, si bien no en la abundancia que en aquéllas.

Estos hechos nos inducen a considerar estos sedimentos como pertenecientes al luteciense superior de nuestra región, y señalarlo en nuestra Hoja. Se compone, pues, de abajo a arriba, de unas areniscas amarillas, flojas, de unas arcillas versicolores, nuevas arenis-

cas muy puras, y versicolores también, en el camino de Villanueva la Blanca a Linares y al norte de Fresnedo, que se confunden con las del techo del danés-montiense; un lecho de 1,50 de arcillas y las citadas calizas. Varía gradualmente la composición, desapareciendo sus niveles hacia oriente, y en Torme se reduce a las arcillas y calizas gredosas; un poco más al Este, al otro lado del río, se convierte en alternancia de calizas y arcillas, luego reaparecen las areniscas y en el extremo son casi exclusivamente las calizas las que están representadas.

Al sur de Salazar el tramo calizo se transforma en un complejo calizo-margoso, que se hace cada vez más detrítico y continental, y disminuyendo el conjunto de espesor. Éste adquiere su máximo en

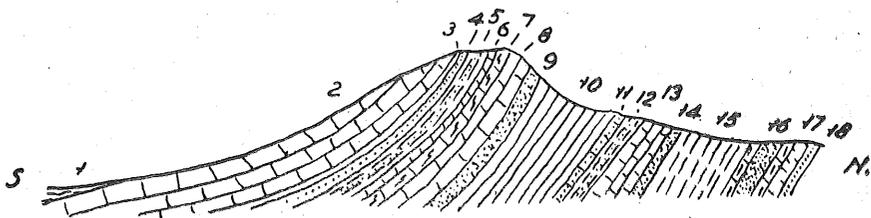


Fig. 11.—Corte esquemático a 100 m. al oeste de Villanueva la Blanca (campaniense al eoceno superior). Escala aproximada 1 : 10.000.

1, Arcillas verdes y rojas. 2, Calizas con Alveolinas en tránsito a gredosas. 3, Lecho delgado de arcilla. 4, Areniscas. 5, Arcillas rojas y verdes y arenisca oscura grosera. 6, Caliza gris de Alveolinas. 7, Caliza roja detrítica. 8, Caliza dolomítica. 9, Arenisca. 10, Margas y tierras blancas gredosas y arcillas. 11, Caliza arenosa gris. 12, Arcillas verdes y rojas y areniscas oscuras. 13, Calizas rojizas arenosas con Orbitoides (Nankins). 14, Areniscas. 15, Arcillas varioladas. 16, Areniscas con pudín-guilla de cuarzo y calcáreas. 17, Caliza arenosa con Rudistos. 18, Areniscas.

la zona de inflexión entre Salazar y Villanueva la Blanca, donde alcanza unos 50 metros.

En Valdivielso, en la bifurcación de la carretera a Arenas de San Pedro, hay unas margas estériles que deben ser representación también de este tramo, pero como no podemos atestiguarlo, no lo representamos en la Hoja.

EOCENO SUPERIOR (N_a-N_b)

Cubren inmediatamente a los anteriores sedimentos unas arcillas rojas y grises que se observan al norte de Fresnedo, en Torme, Villanueva la Blanca, camino de Cigüenza al Molino y al este de Bis-

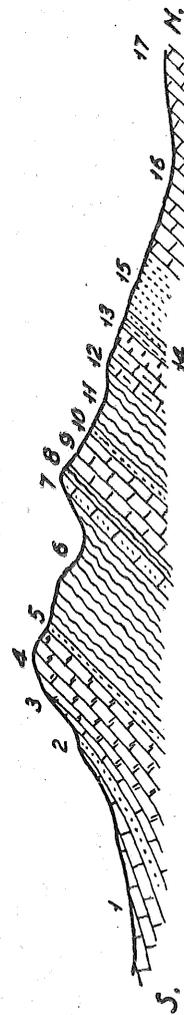


Fig. 12.—Corte a 700 m. al este del anterior (véase descripción de la fig. 13).

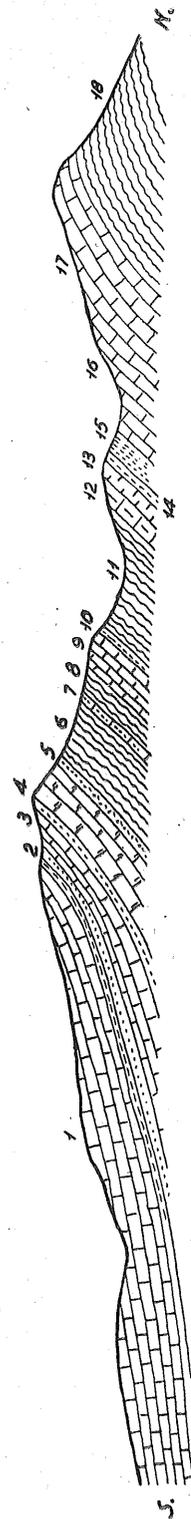


Fig. 13.—Corte al oeste del paso del camino de Villanueva la Blanca a Linares, por el portillo de la sierra.

1, Calizas con Alveolinas y Nummulites en paso lateral a calizas gredosas blancas. 2, Tramo blando arenáceo y arcilloso. 3, Caliza de Alveolinas en su terminación en cuña. 4, Caliza magnésiana en paso lateral a litográfica. 5, Tramo de arcillas y areniscas. 6, Tierras, margas y calizas blancas gredosas y arcillas. 7, Banco de caliza arenosa. 8, Tramo de arcillas versicolores y areniscas. 9, Caliza amarilla fosilífera. 10, Lecho de arenisca amarillenta. 11, Arcillas varioladas con delgados lechos calizos. 12, Areniscas, calizas impuras y margas. 13, Calizas con Rudistos. 14, Tramo margo-arenoso. 15, Calizas arenosas, areniscas con gravilla de cuarzo y margas. 16, Margas y areniscas en lechos delgados. 17, Caliza roja y gris con Alveolinitos y numerosos fósiles. 18, Margas y calizas margosas.—Escala aproximada 1 : 10.000.

jueces. Sobre ellas hay una potente formación de areniscas poligénicas y luego un complejo de areniscas, pudinguilas y arcillas versicolores, todo ello muy detrítico y continental. Se observan estos niveles en el Molino, entre el Km. 1,2 y 2 de la carretera de Medina de Pomar, en la carretera de Bilbao a 1,5 Km. de Villarcayo, en Horna, en La Aldea, etc., y están recubiertos por otro tramo de areniscas y arcillas, pero aquéllas ya calizas, de régimen al menos salobre. Almela halló en el Km. 81,800 de la carretera de Burgos a Bilbao un ejemplar de *Planorbis*, sp.

Sobre este tramo tenemos otro calizo margoso, blanco, al que, ya fuera de nuestra Hoja, recubre otro terroso de varios colores, con el blanco dominante.

Los dos primeros tramos pertenecen al designado por N_a y los otros al N_b .

En el sinclinal de Valdivielso, la sedimentación es algo distinta. Sobre las margas, que quizá correspondan a las calizas superiores del luteciense, viene una sedimentación muy fina arcillo-arenosa sin el grano grosero que en general tienen las areniscas de Villarcayo; faltan los tramos blancos y repentinamente se presentan unas hiladas de conglomerados poligénicos pertenecientes al oligoceno. No parece, pues, existir el tramo N_b .

En Incinillas-Hocina asoman sobre las calizas de Alveolinas unas arcillas rojas del eoceno superior.

Por último, señalamos la disimetría que existe en la sedimentación en ambas ramas del sinclinal de Villarcayo. Esta disimetría, observada ya muy acentuada en el cretáceo, continúa en el terciario, en el que desde su principio y aun antes, al final del maestrichtiense, tiende a crearse una formación de facies única, especialmente al norte de Fresnedo. Esta facies es entre continental y marina, pero con predominio muy acentuado de la primera.

El tramo N_a toma un aspecto muy parecido al N_b , al pasar las areniscas, y especialmente las del nivel superior, a calizas margosas blancas. Esto empieza a observarse a partir del eje sinclinal y se acentúa hacia el Norte, así como una disminución en el espesor de los niveles detríticos inferiores. Desaparecen las areniscas y pudinguilas que forman estos niveles y en su lugar vemos formaciones gredosas y arcillosas. En los superiores alternan, con las margas y calizas blancas, arcillas rosadas y violáceas y algún nivel de caliza magnesiana. El color de todo el conjunto, desde el danés, es blanco con algunas franjas rosáceas y violáceas. Abunda el cuarzo blanco y rosáceo en los niveles superiores.

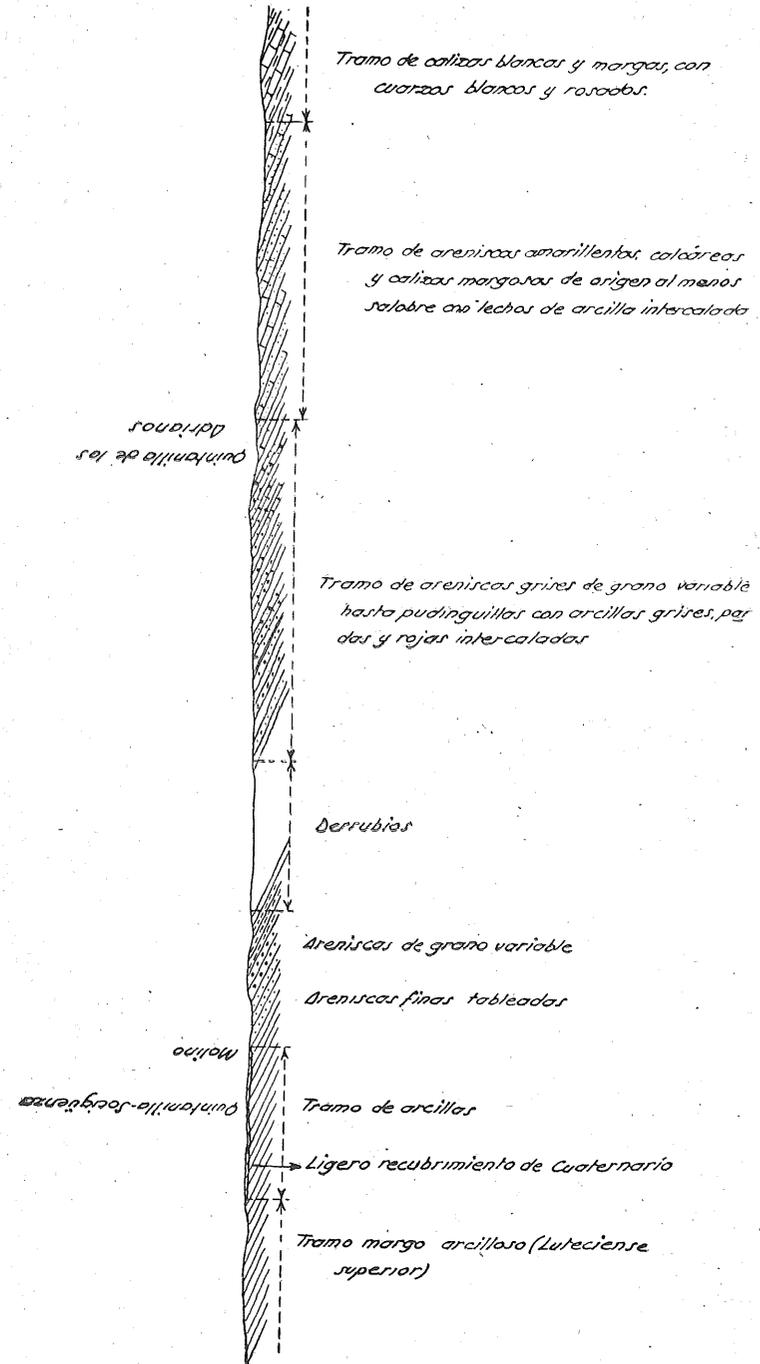


Fig. 14.—Corte típico del eoceno superior de Villarcayo.

OLIGOCENO (O)

La única representación de este sistema está en el Valle de Valdivielso, en el límite SE. de nuestra Hoja, algo más de un kilómetro antes de llegar a Quecedo. Consiste en una arenisca de grano variable con hiladas de conglomerados, constituidos por gruesos cantos rodados procedentes de los sistemas anteriores, especialmente del luteciense (calizas de Alveolinas) y de eoceno superior (areniscas oscuras), encontrándose también cantos de calizas con Lacazinas.

Puede apreciarse una ligera discordancia en el mismo contacto con los estratos eocenos que recubre.

Su extensión en esta Hoja es pequeña y se reduce a parte del fondo de esta depresión.

CUATERNARIO (Q)

Poco lugar ocupan en nuestra montañosa región esta clase de depósitos. En el paso del Ebro, por Zamanzas, hay unas terrazas de aluviones, y en el cubeto de Incinillas lo forman unos sedimentos más finos.

El Nela deja en el llano de Villarcayo unos delgados mantos de aluviones, cuya extensión es de forma irregular y de límites imprecisos, a causa de la tierra vegetal que los recubre.

ANÁLISIS COMPARATIVO

Para la mejor relación con los mapas de varios trabajos precedentes, a continuación se inserta un cuadro con la clasificación y designaciones dadas en ellos y las de esta Hoja. Las modificaciones hechas no son fundamentales y sólo se refieren a un reajuste de tramos por el mayor detalle con que ha habido que confeccionar este mapa, lo que ha proporcionado algún documento más, agregándose el tramo marino en la base del cretáceo inferior y el luteciense superior, como hechos más destacados, que ningún autor anterior señala.

CLEMENTE SANZ		RÍOS, ALMELA Y GARRIDO		HOJA DE MIRANDA	HOJA DE VILLARCAYO	CIRY
Oligoceno superior.	OL	A	Oligoceno (margas y arenas).	O _b , O _c		Oligoceno.
Oligoceno inferior (conglomerados).	PU	A ₂	Oligoceno (conglomerados).	O _a	O _a	
Supranumulítico.	NS	B, C, D	Eoceno superior.	N _a , N _b , N _c	N _c , N _b , N	Eoceno.
Numulítico inferior (alveolinas).	NU	E	Luteciense.	N ₃	N _{3b}	
	?	F	Ipresiense.	N ₂	N _{3a}	
	?	G, H	Garumnense.	C _{7b}	N ₂	
Maestrichtiense.	MA	I	Maestrichtiense.	C _{7a}	C ₇	Danés y maestrichtiense.
		J	Campaniense.	C ₆	C ₆	
		K ₁	Santoniense superior (arenoso).	C ₅	C ₅	
Campaniense superior.	CA ₂	K ₂	Santoniense (margas).	C _{4b}	C _{4b}	Campaniense.
Campaniense inferior.	CA ₁	K ₃	Santoniense (calizas).	C _{4a}	C _{4a}	Santoniense.
Santoniense (margas fosilíferas).	SA	L	Coniaciense.	C ₃	C ₃	Coniaciense.
Coniaciense (calizas).	CO	M ₁	Turonense superior (calizo).	C _{2b}	C _{2b}	Turonense.
Turonense sup.	T-S	M ₂	Turonense inferior (margoso).	C _{2a}	C _{2a}	
Turonense.	T-M	M ₃				
Cenomanense-turonense.	C-T	M ₄	Cenomanense.	C ₁	C ₁	Cenomanense.
		N				
Albico-aptense.	A-A		Cretáceo inferior de facies wealdense.	Clw ₂	Clw ₂ CIU ₁	Cretáceo inferior de facies wealdense.
Urgoniano.	U	O				
Weáldico.	W					

TECTÓNICA

La tectónica local de esta comarca queda definida, en líneas generales, como una zona plegada y parcialmente fallada en las direcciones E.-O. y NO.-SE., entre la depresión formada por el gran sinclinal de Villarcayo, al NE., y el extremo septentrional de las mesetas altas burgalesas, formado por las Loras, al SO., en las que la estratigrafía del cretáceo es subhorizontal o más bien constituyendo suaves y amplísimos sinclinales. Es decir, que los dos movimientos característicos de que están afectados el mesozoico, eoceno y oligoceno del norte de España, o sea el pirenaico y el sávico, han constituido otras tantas ondas que se han estrellado aquí contra el escudo formado por las altas mesetas, elevadas en posición horizontal, las cuales han originado una serie de accidentes, influidos por aquellas direcciones los separados de dicho escudo y paralelas a la configuración del borde de este bloque resistente las limítrofes a él.

La influencia del diapirismo se reduce a accidentes muy locales, pero a cambio es grande la del rejuvenecimiento, durante los alpinos de los movimientos hercinianos del macizo astur, que hace en la tectónica general a nuestra comarca una pieza interesantísima del gran caparazón, secundario y eoceno, como con precisión define Ciry, que recubre a los terrenos primarios de aquel macizo, en un gran anticlinorium que desde el mar Cantábrico se extiende hasta el terciario de la Meseta, y en la que nacen grandes pliegues que, tomando el rumbo NO.-SE., enlazan con los de la Cordillera Ibérica.

Pero de la misma sencillez de estos conceptos se deduce la existencia de unas estructuras locales complicadas, así como de accidentes de características particulares, por lo que para su mejor explicación creemos preciso describirlos separadamente, lo que haremos por orden de NE. a SO.

SINCLINAL DE VILLARCAYO

Ocupa en la Hoja de este nombre todo su ángulo nordeste, y su penetración en ella se realiza por los altos de la Merindad de Sotocuevas. Pasa su eje en dirección NO.-SE. por Cogolludo, Salazar y el norte de la Granja de Lechedo, donde lo busca el río Nela para pasar una línea de colinas y sigue hacia Medina de Pomar. Antes de penetrar en esta Hoja pasa al norte de Santelices, marcando una depresión que separa la cordillera Cantábrica de la región castellana. Dicha penetración la hace en calizas santonienses y cruza después toda la escala de tramos superiores hasta el eoceno superior. Antes, hacia occidente, estuvo en wealdense, y después, en la comarca de Medina de Pomar, en oligoceno, en el que alcanza la de Miranda de Ebro, hasta cuya depresión se prolonga, si bien muy apretado en su último recorrido en el cretáceo. Es, pues, un pliegue tectónico de carácter general y marca una divisoria geológica, pues en él se verifican, tanto cambios en la tectónica, como en algunas de las facies, según ya hemos visto.

Está limitado en nuestra comarca por tres anticlinales y una cúpula diapírica. Uno al Norte, el del río Trema, que junto con dicha cúpula (Gayangos) caen en la hoja de Espinosa de los Monteros; uno al Sur, el anticlinal de Tesla, cuya influencia puede marcarse por una línea normal a la dirección de los estratos en el pueblo de Bisjueces y hacia el Este. El tercer anticlinal es el de Leva, cuya influencia se ejerce desde dicha línea hacia el Noroeste. La estratificación tiene una suave inclinación de 8 a 25° hasta llegar al pie de las sierras que forman dichos anticlinales, donde toman buzamientos que pasan de 70° en Tesla, Gayangos y Trema, y más suaves en el de Leva, dulcificándose en la proximidad del eje, donde quedan nuevamente reducidos a 8° aproximadamente. El aspecto geográfico es el de una amplia llanura cerrada hacia occidente por una crestería en forma de artesa, algo hundida hacia el pueblo de Salazar. El río Nela penetra en esta depresión atravesando una pequeña hoz en Cigüenza, para buscar el eje sinclinal al norte de Villarcayo.

ANTICLINAL DE BISJUECES-LEVA

Adosado al de Tesla, al sur de Bisjueces, nace en luteciense este anticlinal, que con dirección ONO., primero, y NO., después, llega hasta el este de Leva, donde se resuelve en fallas de dirección ONO. sin haber cambiado la inclinación de su eje, que asciende hacia este

rumbo. Lo recubren sucesivamente todos los tramos, desde el luteciense, en Bisjueces, hasta el turonense inferior, en Leva, donde por efecto de las fallas se descubren el cenomanense, el albense y quizás el aptense.

De no haberse producido las importantes fallas de Leva, Villabáscos de Bezana, Argomedo y Riaño, hubiera sido un gran pliegue, cuyo eje hubiera pasado aproximadamente por estas dos últimas localidades; su gran amplitud viene dada por el eje sinclinal de Villarcayo y el de Manzanedo hasta Argés.

ANTICLINAL DE SONCILLO

En el monoclinado que forma el flanco Sur del anticlinal anterior, y en el meridiano de Leva, nace este anticlinal, que después de suaves inflexiones pasa al sur de Soncillo y acaba en los asomos diapíricos. Limita al Sur con el sinclinal de Manzanedo, desde Argés hacia el Oeste, y al Norte por el suave pliegue sinclinal que forma el labio meridional de las fallas y por estas mismas. Su dirección es aproximadamente E.-O., con suaves cambios en el rumbo. Su vértice está hacia el extremo oriental. Es, pues, un pliegue desvanecido hacia el Este por el de Bisjueces y abierto al Oeste por el diapirismo y por un levantamiento mayor que hacen salir al wealdense.

Casi todo él está en turonense inferior.

ANTICLINAL DE TESLA

Este gran pliegue nace en el desfiladero que abre el Ebro, buscando el Valle de Valdivielso; toma la dirección NO.-SE., separa a este valle de la depresión de Villarcayo y penetra en las comarcas de Medina de Pomar y Oña, a las que limita, y llega hasta el oeste de la de Miranda de Ebro. Es un anticlinal muy agudo cuya vergencia es hacia la depresión de Valdivielso, sobre la que está volcado en Hoz, mientras en su vertiente de Villarcayo-Medina los estratos tienen un buzamiento de unos 70°. Está sumamente erosionado en su eje, pues siendo su armazón la caliza turonense, mientras en sus flancos llega la serie geológica completa hasta el oligoceno, en dicho eje aparece el wealdense socavado en gran profundidad.

En este anticlinal está la cota más elevada de la Hoja de Villarcayo, en la caliza turonense de su vertiente norte, que alcanza 1.328 metros, mientras que en las dos depresiones que le flanquean se hallan los niveles más bajos, los que sólo llegan a 580 metros de

cota, lo que unido a la fuerte inclinación de los estratos, a su poca anchura y su gran longitud, le da aspecto de una imponente muralla.

SINCLINAL DE MANZANEDO

Entre el extremo occidental del anticlinal anterior y el adosamiento a él del de Leva, nace esta depresión, que surca en toda su longitud el río Ebro. En este arranque oriental se forma una cubeta de caliza del luteciense que la rodea totalmente, en la que dicho río penetra y sale por sendas hoces; continúa hacia occidente con dirección E.-O., que sólo se altera en su extremo occidental por inflexión hacia el NO. Está flanqueado por los anticlinales de Leva, Soncillo y de Canales; se ensancha hasta Manzanedo, como corresponde a las direcciones de aquel anticlinal, para después, unido a otra depresión, la de Haedo de Butrón-Landraves, estrechar de nuevo hacia el NO.; desemboca entre Soncillo y Torres de Abajo, en el wealdense, después de haber recorrido toda la serie geológica desde el eoceno superior. La inclinación de su eje es hacia oriente, pero presentando una suave inflexión que corresponde a la de los ejes de los anticlinales que le flanquean, y en su extremo E. está bruscamente levantado al verificarse el acúñamiento entre aquéllos. Constituye, pues, una cubeta, sólo abierta por su unión a la estrecha depresión arriba citada.

Es asimétrico por la mayor proximidad del eje al anticlinal de Canales, cuyos estratos tienen una inclinación que se acerca a la vertical en su parte central, mientras el flanco del de Leva, aunque inicia una fuerte inclinación también, ésta se suaviza rápidamente hasta quedar subhorizontal. Por efecto de la erosión, quedan en la margen izquierda del Ebro unas mesetas de elevada cota o «mesas», rodeadas de profundos barrancos, cubiertas por el eoceno, mientras en su fondo el piso está constituido en general por el santoniense, campaniense y maestrichtiense.

Este pliegue nace y muere dentro de esta Hoja; es, pues, de tipo local. Forma un ameno valle, de los más bellos de esta comarca.

ANTICLINAL DE CANALES

Es continuación, hacia el Oeste, del de Tesla, del que está separado por la hoz que abre el río Ebro, hacia donde los estratos de ambos pliegues buzan fuertemente. Tiene dirección E.-O., con ligera inflexión hacia el NO., de su eje en su extremo occidental, donde



Puentedeý. Puente natural perforado por el río Nela en calizas turonenses. Al fondo, calizas santonienses.



Vista del cierre occidental del valle de Valdivielso. Al fondo la Sierra de Tesla.

termina periclinalmente rodeado por las depresiones de Haedo de Butrón-Landraves y de Manzanedo. Es asimétrico, con vergencia hacia este último sinclinal. Constituye en su mitad oriental una imponente bóveda en caliza azul turonense, que se prolonga por un alargamiento hacia el Oeste, y que por todos sus costados está enmarcado en el senonense, excepto al sur de la bóveda, por donde enlaza con el braquianticlinal de Monte Grande-Dobro, el que con dirección NO.-SE., después de cerrar el sinclinal de Valdivielso en una suave y amplia inflexión en forma de silla de montar, se une a aquél, siempre en caliza azul turonense.

La prolongación de la bóveda limita al Sur con un suave sinclinal, el de La Nava, que es común al anticlinal de Monte Grande, y es parte del replegamiento de la depresión de Haedo. Ambos pliegues quedan dentro de los límites de esta Hoja.

SINCLINAL DE VALDIVIELSO

Esta profunda depresión está comprendida entre la Sierra de Tesla y los pliegues en prolongación del anticlinal de Monte Grande-Dobro, formando un hundido valle por el que discurre el Ebro a su salida del desfiladero que abre entre Canales y Tesla. Salvo su parte extrema occidental, las formaciones geológicas que forman su fondo son terciarias en esta Hoja, pero ya fuera de ella, al aproximarse los pliegues laterales, vuelven los secundarios a constituir el suelo de esta depresión.

Los estratos cretáceos que recubren las vertientes de los anticlinales laterales, están muy levantados y forman dos series análogas de crestas a ambos lados del valle, muy continuas, que se unen en un semicírculo a occidente, cerrando así en esta dirección el sinclinal en forma de semicírculo de alta gradería, de impresionante y bellísimo aspecto. Como ya hemos dicho, la prolongación de esta depresión hacia el NO. separa la bóveda de Canales y el braquianticlinal de Monte Grande-Dobro.

BRAQUIANTICLINAL DE MONTE GRANDE-DOBRO

Ya hemos dicho algo de este pliegue, que nace en la Hoja de Villarcayo y muere en la de Sedano. Tiene una dirección NO.-SE. Su armazón es en caliza turonense, erosionado en su eje, en el que deja al descubierto el wealdense. Su vertiente Sur se vuelca, formando sus

estratos un isoclinal con los de la vertiente norte del de Zamanzas. Hacia Dobro vuelven aquéllos a adquirir su posición normal y suavizándose su inclinación se extingue hacia el SE.

ANTICLINALES DE ZAMANZAS

Alteramos el orden de descripción de NE. a SO. de los pliegues, para facilitar la explicación de los intermedios.

Constituye este gran anticlinal una de las características tectónicas más interesantes de la comarca, por su amplitud, su constitución y los fenómenos que en él concurren.

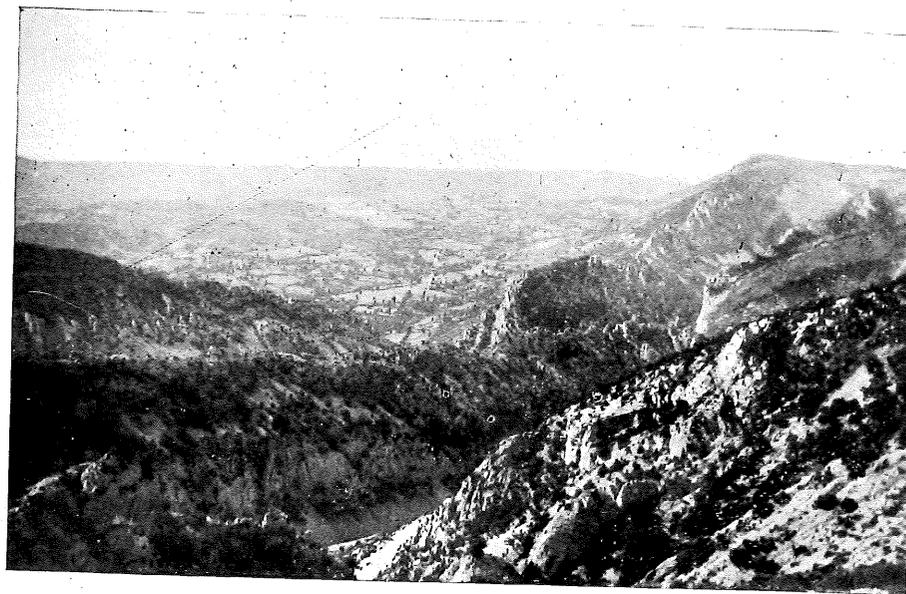
Tiene una anchura que llega a sobrepasar los 4 Km., y en su longitud nos prueba su carácter general, pues sigue por las comarcas de Sedano y Oña. En la Hoja de Villarcayo se halla muy erosionado, formando el amplio Valle de Zamanzas, que cruza el Ebro transversalmente de Sur a Norte. Discurren por él varios arroyos, uno relativamente caudaloso, el Gallejones.

Una gran cornisa de caliza azul turonense le bordea, cuya cota llega hasta los 1.063 m.; las laderas están formadas por el turonense margoso, el cenomanense, el albense, con sus areniscas amarillas características, y el aptense, mientras el wealdense propiamente dicho forma su fondo, salvo en sus zonas más erosionadas, en las que ocupa también parte de las laderas. En Población y Arreba es el aptense el que ocupa el fondo del valle.

Las particularidades tectónicas de este anticlinal son las siguientes: en primer lugar, la dirección de su eje es la normal de fase sálica, de SE. a NO., hasta cerca de Gallejones, donde en pronunciada curva cambia a la de S.-N. y se dirige a Peña Ortum, donde termina periclinalmente con un ligero pronunciamiento hacia Población de Arreba. Sale de nuevo un eje en el aptense, al NE. de Peña Ortum, que se dirige al NNO., el cual se desvanece en el accidente de Cielma, pero nuevamente se rehace al oeste de este pico y termina abierto en Bezana por erosión y elevación de esta zona.

En conjunto es un solo y gran anticlinal, cuyas interrupciones no afectan en general al cretáceo superior. Dos de ellas, la de Villanueva de Rampalay, poco pronunciada, y la de Peña Ortum, se deben a la formación de cúpulas de origen diapírico, y la de Cielma a un trastorno por empuje lateral.

Al este de Munilla nace otro pliegue anticlinal no muy pronunciado, quizá por estar fallado en el flanco norte; pasa por la aldea de Perros y se pierde en falla para reaparecer antes de llegar a la carretera de Santander, que atraviesa y se extingue antes de llegar a Barrios de Bricia. A su eje correspondería aproximadamente la

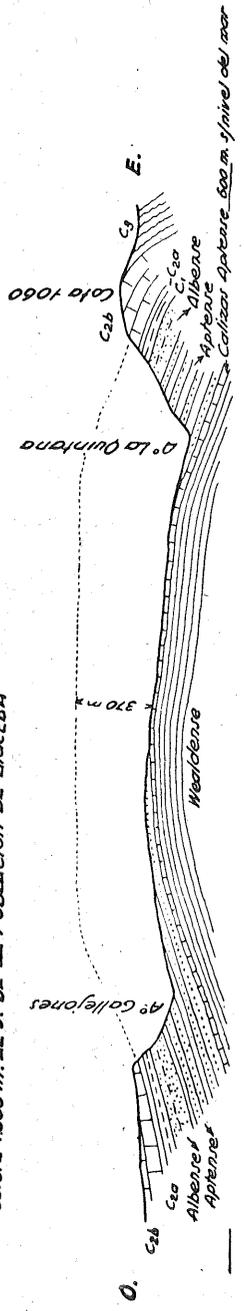


Al fondo el Valle de Zamanzas, bordeado por calizas turonenses. En primer término calizas santonienses del flanco sur del anticlinal de El Pando. En el centro corrida de calizas santonienses.

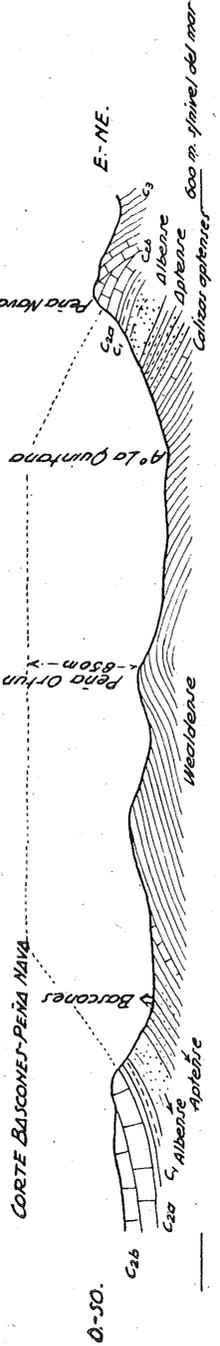


En primer término, campaniense a la izquierda y calizas dolomíticas y presienses del flanco norte de la Sierra de Tesla. En el segundo término, Sierra de Canales.

CORTE 1000 m. AL S. DE LA POBLACIÓN DE ARREBA



CORTE BACONES-PEÑA NAVA



CORTE 400 m AL NO. DE GALLEJONES-AILANES

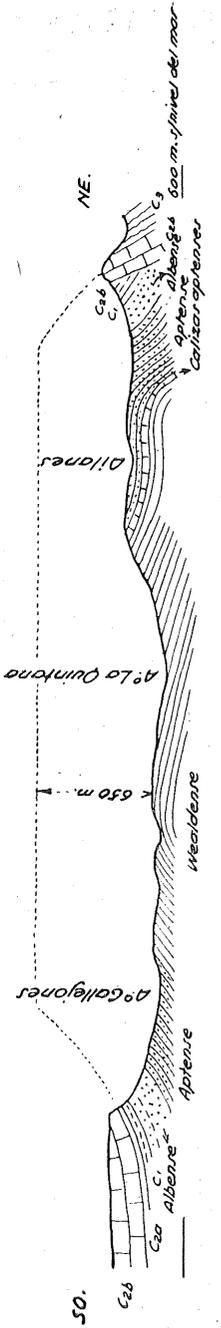


Fig. 15.—Tres cortes del Valle de Zamanzas. Escala aproximada 1:33.000.

cumbre 1.184, sita al norte de este pueblo. Este anticlinal es puramente local.

Después de extinguirse el anticlinal Cielma-Bezana, en las calizas de base del cretáceo inferior en este último lugar, observamos hacia el Oeste el wealdense en monoclinal con buzamiento al Norte, el cual forma la vertiente de este rumbo en un anticlinal que nace poco antes de la carretera de Santander, con dirección ONO., y cuya vertiente sur es la parte occidental de la Sierra de Cobachos.

Puede considerarse este pliegue como otra desviación y desplazamiento de la prolongación del gran pliegue general de Zamanzas.

La vergencia en él es, en casi toda nuestra Hoja, hacia la depresión de Haedo-Vallejo-Landraves en su límite con ella, excepto en su extremo oriental, en el que esta vergencia, a partir del río Ebro (fuera ya del mapa), es hacia la depresión Turzo-colina de Butrón. A continuación de Bezana la vergencia es al Sur, hacia el sinclinal fallado de Cobachos.

En Gallejones y Ailanes se presentan dos pequeñas cobijaduras en las calizas y margas turonenses y cenomanenses, cuya particularidad reside en que están en sentido contrario una de otra y que la de Gallejones es doble y también encontradas, dejando un arco en medio que es prolongación de un pliegue transversal que muere periclinalmente al sur de la Venta de Orbaneja.

Merece señalar que en la mesa turonense que queda al este de Tubilleja las calizas no están curvadas y permanecen subhorizontales, mientras los estratos wealdenses inferiores forman el anticlinal. Aquellas calizas están separadas de las de los flancos por fallas por rotura.

DEPRESIÓN HAEDO DE BUTRÓN-VALLEJO

Está comprendida en el triángulo formado por los anticlinales de Canales, Monte Grande-Dobro y Zamanzas. Al Este (fuera ya de nuestra Hoja) se convierte en monoclinal por vuelco del segundo hacia el Sur, y al NO. enlaza con el sinclinal de Manzanedo.

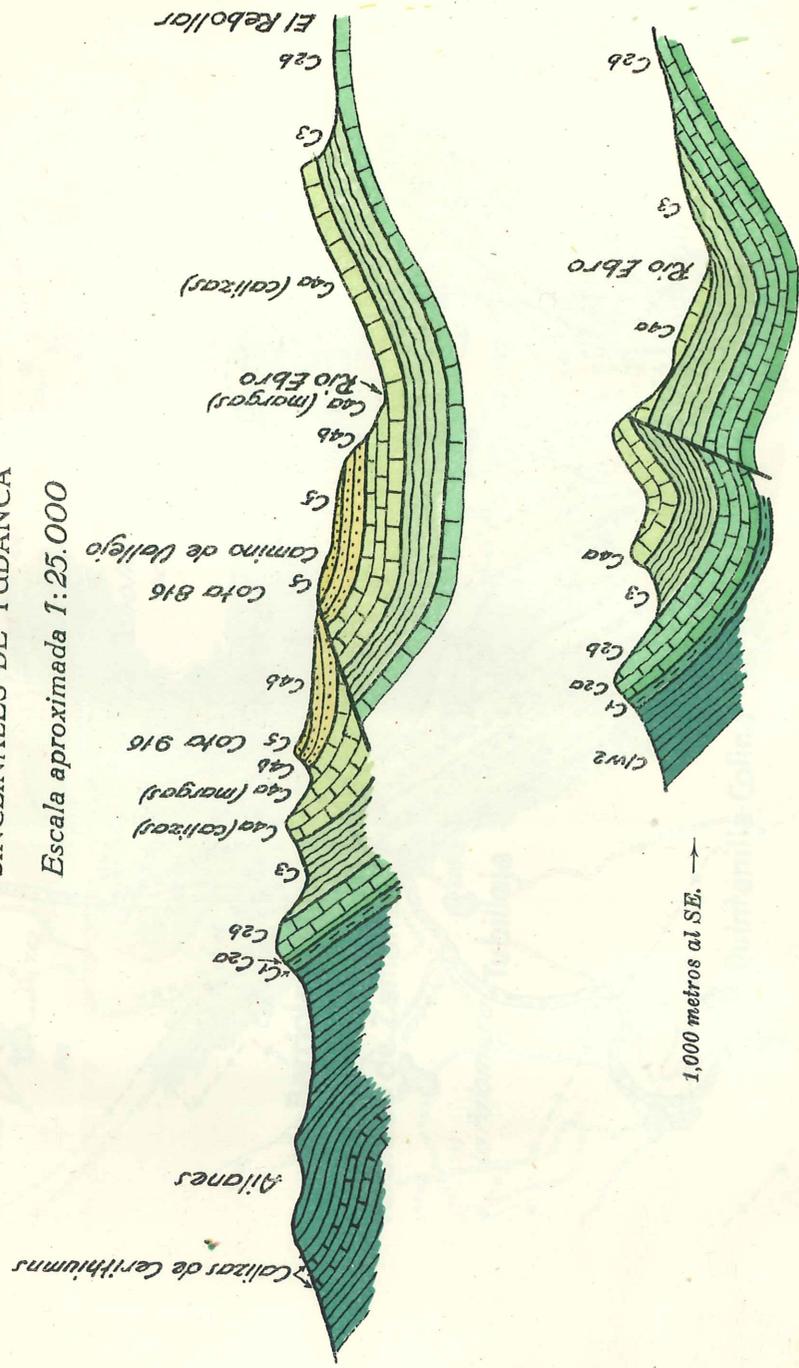
Está replegado y roto, y comprende varios pliegues que se acunñan sucesivamente. Son estos pliegues los siguientes:

Anticlinal de Tudanca

Cuyos extremos están entre el barranco al sur de Vallejo y un kilómetro antes de Haedo. Se separa del de Zamanzas, al Sur, por un sinclinal en V; al Norte, del de El Pando, por agudo sinclinal en los

CORTES ESQUEMÁTICOS DE LA UNIÓN DE LOS
SINCLINALES DE TUDANCA

Escala aproximada 1:25.000



Figs. 16 y 17

SINCLINAL REPLEGADO DE HAEDO DE BUTRÓN

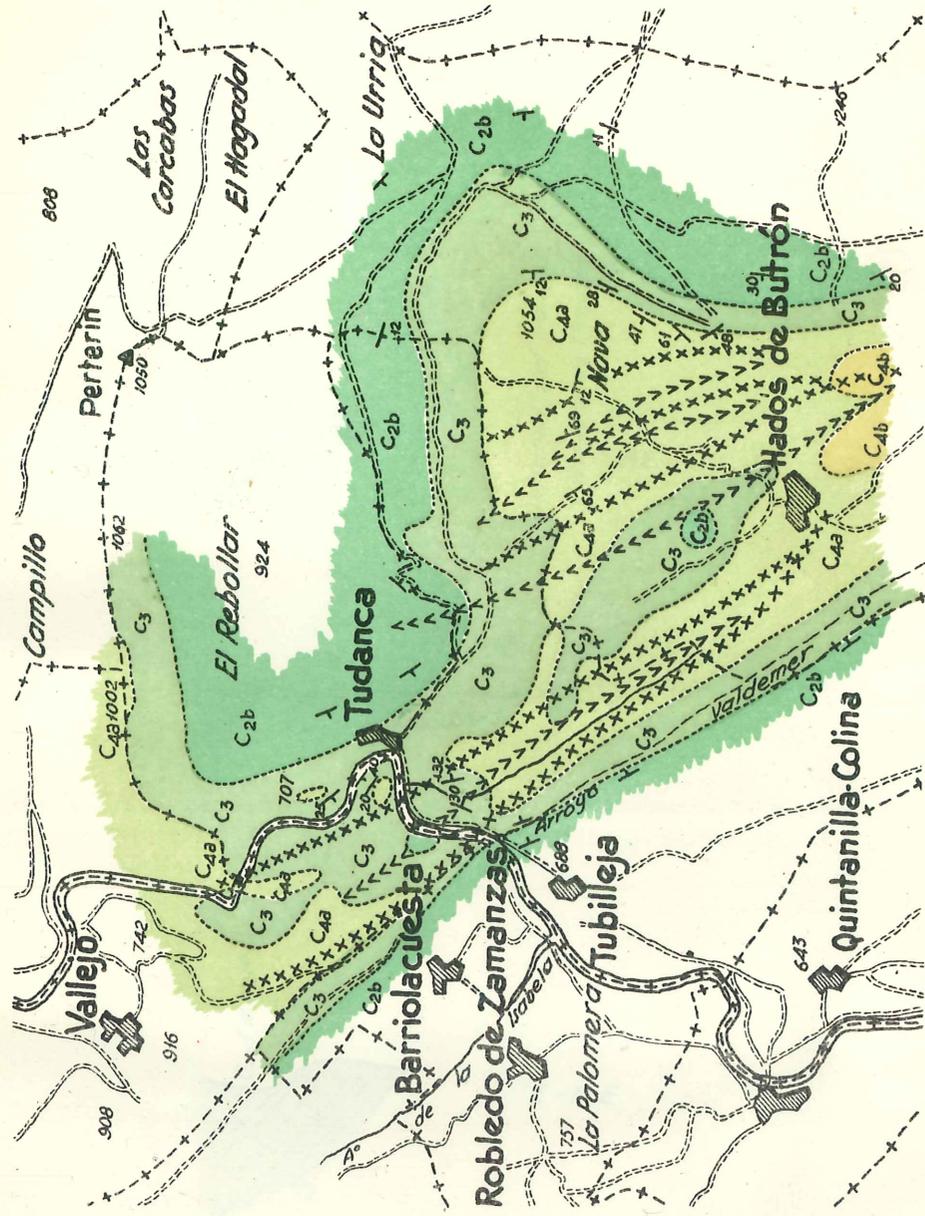
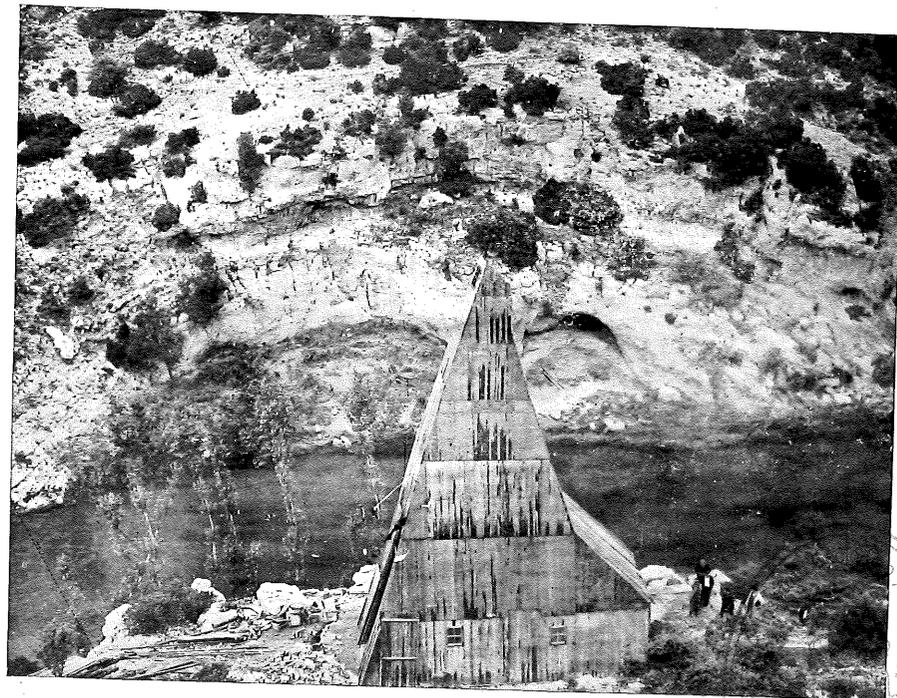
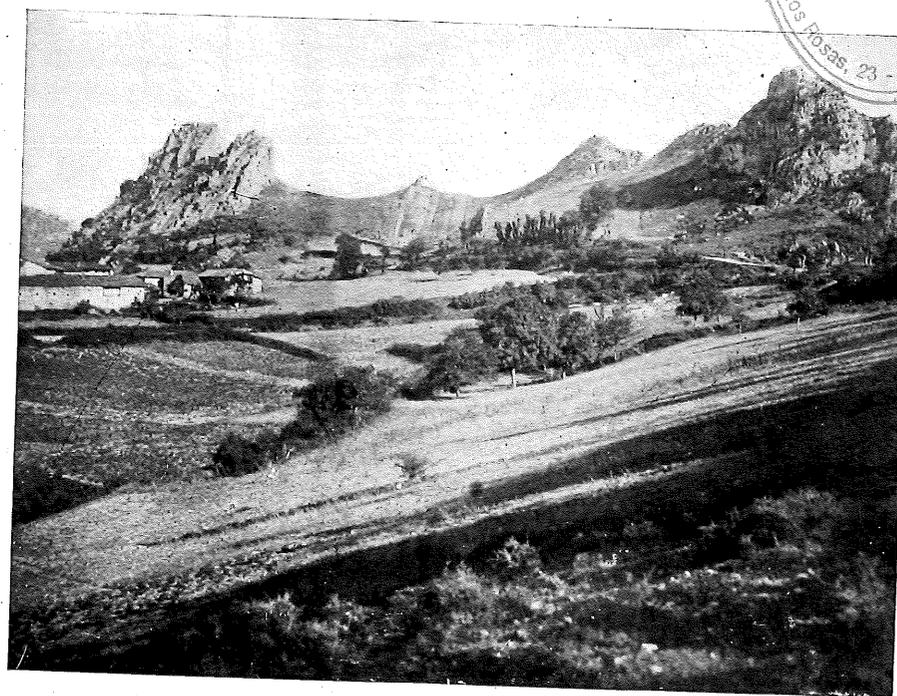


Fig. 18



Anticlinal de Tudanca, cortado por el río Ebro.



Falla del Castillo de Arriba. A la izquierda, calizas turonenses volcadas. A la derecha, en primer término, calizas turonenses, y en segundo, santonienses. Entre el centro el coniaciense, y en primer término el aptense en facies wealdense.



Tornos, más suave en Tudanda y nuevamente muy agudo y roto en su extremo este. Está en santoniense y coniaciense, asomando el turonense en una cúpula en el Ebro.

Anticlinal de El Pando

Nace en Haedo, con una pequeña prolongación hacia el Este, y muere adosado al de Canales, al NE. de Tudanca. Empieza en santoniense y termina en turonense, con un asomo de este último sistema entre las margas coniacienses, en El Pando. Su vergencia es al Sur.

Anticlinales de La Nava

Son dos; el meridional muere periclinalmente al norte de Haedo y, acuíado entre el de El Pando y el septentrional, a occidente. Este último se desvanece en los monoclinales de las vertientes de los de Monte Grande y Canales.

En cuanto a los sinclinales, los que bordean al de Tudanca al unirse en Vallejo producen una cabalgadura del tramo arenoso santoniense de la vertiente del de Zamanzas, sobre el mismo tramo en sinclinal, y en Haedo forman normalmente uno solo, que limita al Sur el de El Pando y deja al este de este lugar un testigo de santoniense arenoso.

El del norte de El Pando se une al Este con el que limita los otros dos septentrionales y deja otro testigo, igualmente de santoniense arenoso. Entre ambos está la prolongación de El Pando. Al Oeste muere desvanecido en la vertiente de Canales.

Los dos anticlinales arriba citados se unen por sinclinal en V, que se desvanece al Este en el del norte de El Pando, y se acuña al Oeste; y por último, el sinclinal de La Nava se desvanece en ambos rumbos en las vertientes de Monte Grande y Canales.

La vergencia de todos es al SO. y están en santoniense y coniaciense.

SINCLINAL DE COBACHOS

Es un sinclinal fallado, unas veces en su eje, otras en su rama Sur y otras en la Norte. Nace al oeste de Perros y sigue paralelo a las crestas de Cobachos. Da origen a grandes trastornos y desplomes que enmascaran la estratigrafía.

SINCLINAL DE LA LORA

Es un amplio sinclinal muy suave en caliza turonense, con algún ligero recubrimiento aislado de coniaciense. Nace en la hondonada de Campino y, con suave curva, desciende a Orbaneja del Castillo. Limita a Zamanzas por el SO. A él se une un pequeño pliegue sinclinal transversal en este último lugar.

SINCLINAL DE TURZO

Se inicia en este pueblo y sigue paralelo a Zamanzas, al que separa de Las Loras.

FALLAS

La región de fallas es la occidental, en su mitad septentrional, o sea la más elevada y afectada por el levantamiento cantábrico y del macizo astur; por consiguiente, es la más erosionada.

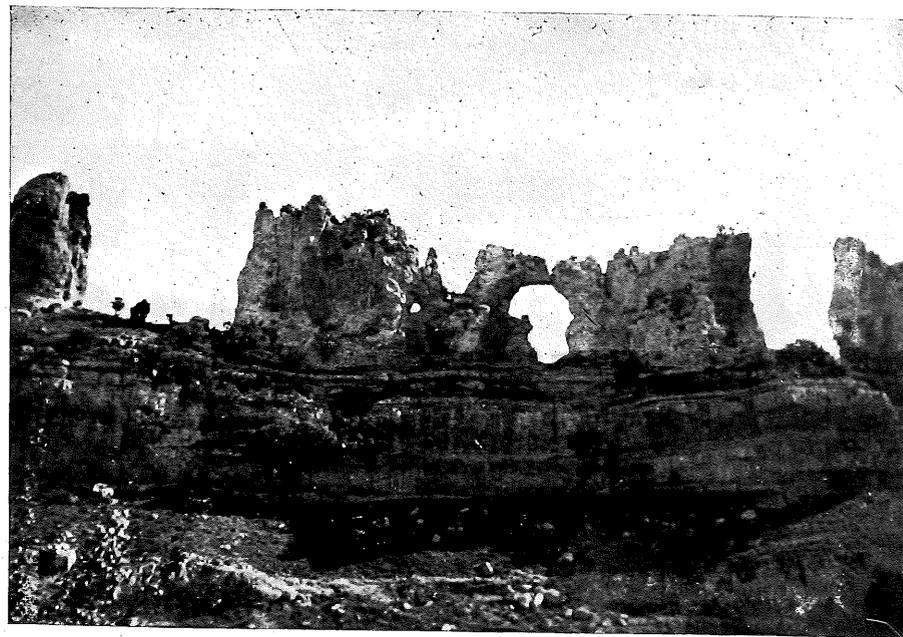
El sistema más importante es el desarrollado al norte del anticlinal de Soncillo, y dentro de éste, las fallas, continuación una de otra, de Leva-Villabáscones de Bezana y la de Castrillo de Bezana-Argomedo-Villabáscones. Son de tijera y la elevación es hacia el Norte con salto mayor al NO., llegándose a poner en contacto en ambas, el turonense inferior con el wealdense. En Castrillo alcanza este salto a más de 300 metros. En este pueblo se interrumpe esta falla por otra transversal que pasa al Norte y llega a Virtus, la cual eleva aún más al wealdense situado septentrionalmente a ella. Esta violenta elevación origina otra serie de fallas casi paralelas, más alguna transversal y un sinclinal, por elevación del labio Sur entre aquellas principales y el anticlinal de Soncillo, originando una confusa zona de fracturas.

Estas fallas se deben a la influencia de los plegamientos cantábricos.

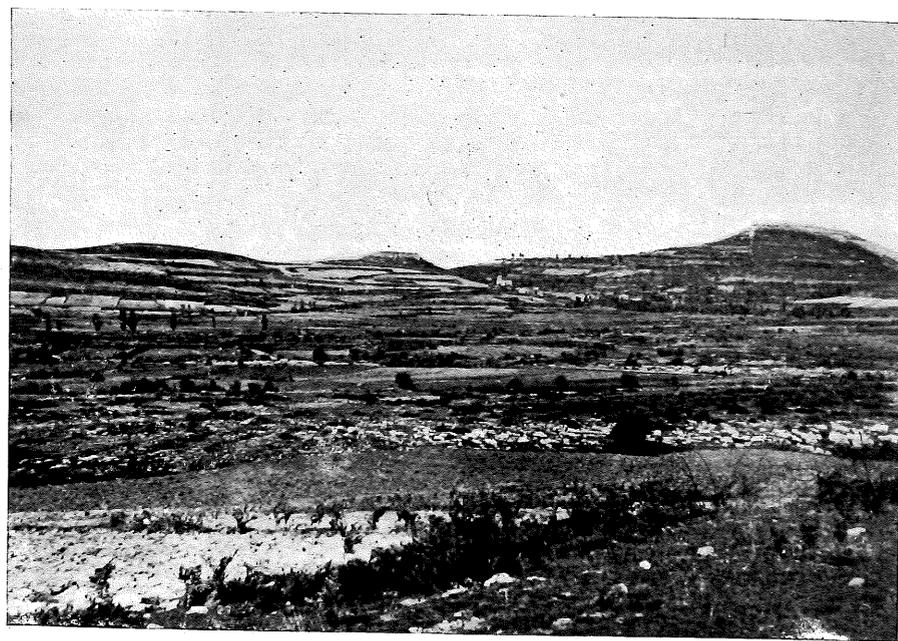
Otro sistema de fallas es el de Cubillos del Rojo-Hoz de Arriba, formado por tres fallas principales: una, desde algo al SE. del pico Nevera hasta unos 200 metros al norte de aquel pueblo, primero entre santoniense y coniaciense, después entre este sistema y el turonense calizo, haciendo un zig-zag al oeste de Nevera, y luego entre el último y el albense. Otra falla longitudinal nace casi en el mismo



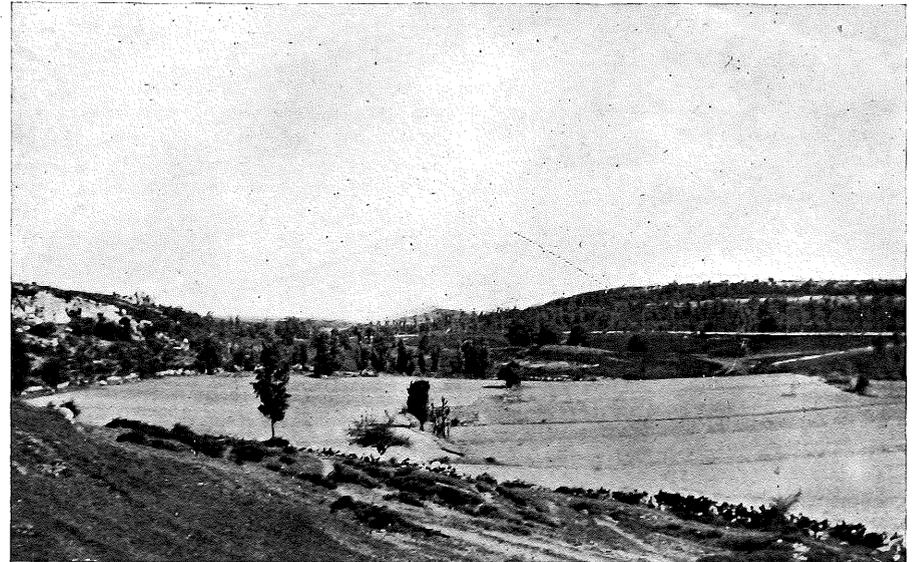
Sinclinal en V al norte del anticlinal de Zamanzas. Calizas santonienses. En primer término, calizas turonenses.



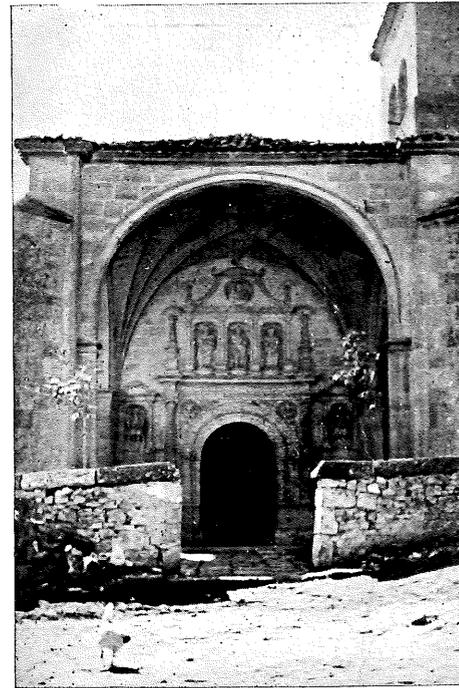
Efectos de la erosión en las calizas turonenses de Orbaneja del Castillo.



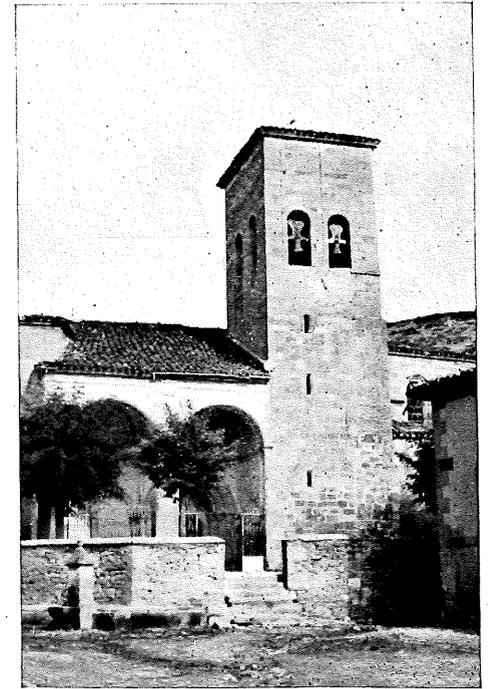
Fallas escalonadas de Barrios de Bricia. La caliza turonense corona los montes.
El pueblo se ve al pie del cerro menor.



Falla de Cubillos del Rojo. Calizas turonenses al fondo y a la izquierda. En el centro, areniscas y arcillas albenses y aptenses, y en primer término calizas y margas del turonense inferior.



Portal de la iglesia de Bisjueces, donde celebraban los juicios los primeros Jueces de Castilla.



Iglesia de Haedo de Butrón.



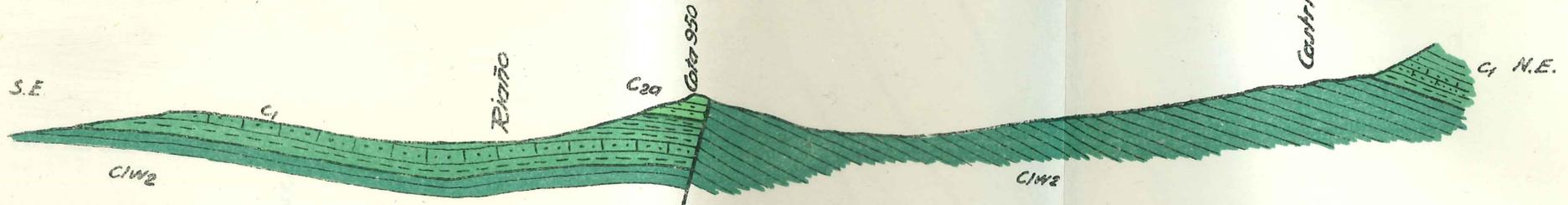
Iglesia románica de Valdenoceda. La Sierra de Tesla, al fondo.

SISTEMA DE FALLAS DESDE RIAÑO A LEVA

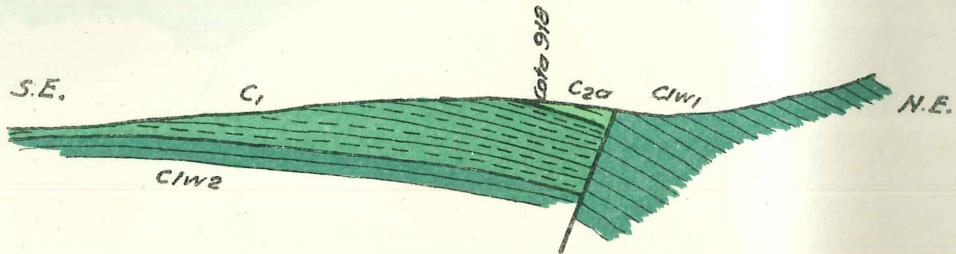
CORTE ESQ. AL BORDE DE LA FALLA TRANSVERSAL DE RIAÑO



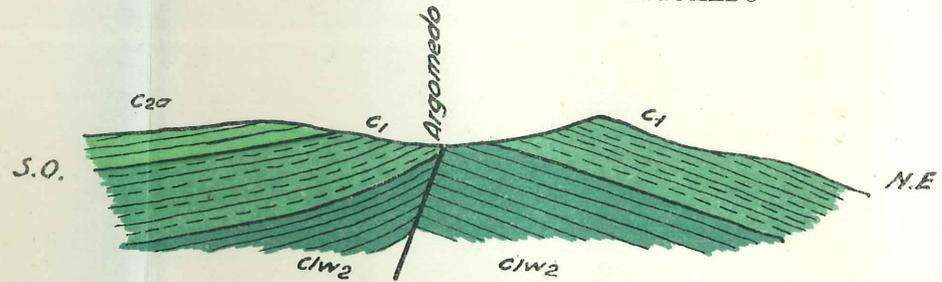
CORTE A 50 METROS AL E. DEL ANTERIOR



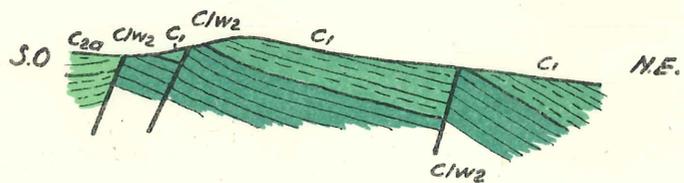
CORTE ESQ. A 1.300 METROS AL E. DEL ANTERIOR



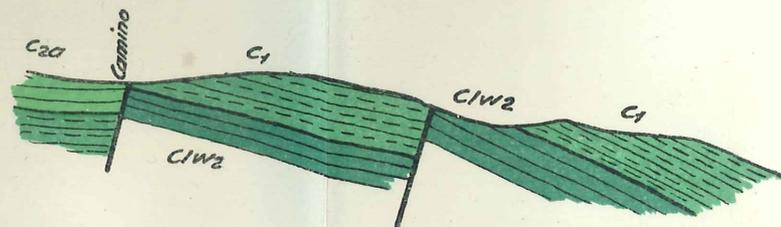
CORTE ESQ. AL BORDE E. DE ARGOMEDO



CORTE ESQ. POR EL CAMINO DE VILLARÉS

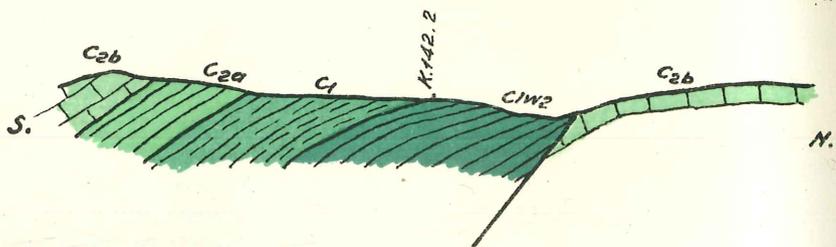


CORTE ESQ. AL O. DE LEVA

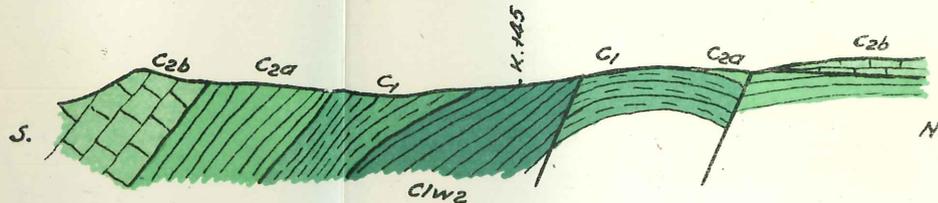


FALLAS DE CUBILLOS DEL ROJO

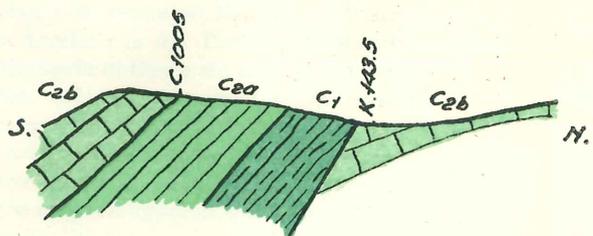
CORTE ESQ. POR KM. 144,200 DE LA CARRETERA DE LOGROÑO



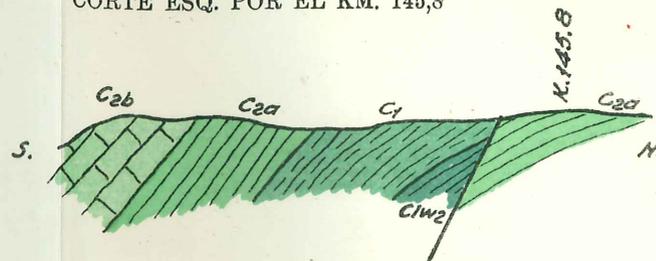
CORTE ESQ. POR EL KM. 145



CORTE POR EL KM. 143,6



CORTE ESQ. POR EL KM. 145,8



CORTE ESQ. POR EL KM. 142,8

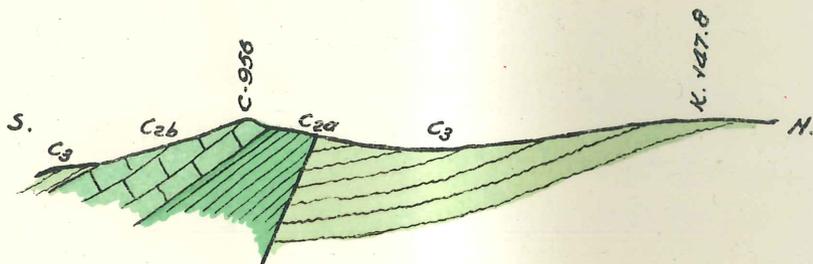


Fig. 21

Cubillos, entre turonense inferior y albense y termina entre calizas turonenses al oeste de San Martín del Rojo. Al sur de este extremo nace una tercera falla en santonense que termina en coniacense, al norte de Hoz de Arriba. Dos fallas transversales enlazan los extremos intermedios de las anteriores.

Se han producido por mayor elevación de la vertiente Sur del anticlinal de Soncillo y por desplazamiento longitudinal del turonense por giro del de Leva-Incinillas.

Un tercer sistema es el de Cilleruelo y Barrios de Bricia-Renedo-Cobachos, donde las fallas son escalonadas, elevados horizontalmente hacia el Norte los estratos para luego, en Cobachos, quedar éstos hundidos. Son paralelas y coinciden con el anticlinal iniciado en Perros, por lo que parecen producidas a causa de no haberse curvado los estratos calizos para continuar aquel anticlinal. Es casi seguro que la formación wealdense forma anticlinal en profundidad.

La falla de Cobachos, que tiene direcciones distintas, rompe el sinclinal del mismo nombre al plegarse las calizas del anticlinal situado al Norte y no hacerlo las de la zona antes descrita.

Otras fallas son las que afectan a la vertiente NE. del anticlinal de Zamanzas. La del Castillo de Arriba y la del Portillo de Munilla son desplazamientos horizontales hacia el Oeste de las calizas turonenses y superiores (que afectan también a los tramos inferiores) por empujes del NE. El primero es de unos 200 metros y llega a invertir el buzamiento. El segundo, además de un desplazamiento hacia el Oeste de unos 100 metros, produce una fuerte compresión en los estratos de Cielma y sierra en prolongación, que origina pliegues y fallas secundarias de rumbo NO.

Las fallas de Torres de Arriba están originadas por el fuerte levantamiento del wealdense, a su vez presionado por el keuper.

En la zona replegada de la depresión de Haedo, se producen roturas por rebasar el límite de elasticidad en los plegamientos, sin producirse saltos, si se exceptúa uno en el anticlinal de Tudanca, de unos 60 metros, por deslizamiento, y el cabalgamiento de Vallejo arriba citado.

DIAPIRISMO

El diapirismo en nuestra región se manifiesta en los asomos triásicos de Bezana y Cilleruelo no muy intenso, en los abombamientos del wealdense de Peña Ortum y Villanueva de Rampalay, aun muy lejos de perforarse, y quizás en la gran bóveda de Canales.

Descritos los accidentes tectónicos, trataremos de explicar la tectónica general de nuestra región.

Es evidente que la calma orogénica reinó en ella desde el final de

los movimientos hercinianos hasta el fin del eoceno; ningún relieve apreciable, exceptuados los desniveles que se citaran en la historia geológica, se produjeron en su suelo en tan dilatado período. Sólo entonces, al producirse los movimientos de la primera fase alpina, o sea, los pirenaicos, empezaron a dibujarse las primeras ondulaciones y que, más tarde, en los sávicos, habían de trazar el actual sistema montañoso. En dicha primera fase se debieron elevar las mesetas altas, llamadas Loras, formarse, aunque suave, el anticlinal de Canales, prolongado al Este, también con poco relieve, en el de Tesla. Al Oeste debía también morir periclinalmente ante el actual de Zamanzas, que entonces formaba parte de las Loras, poco elevadas. También más al Norte se formaría el anticlinal de Soncillo, seguramente prolongado algo hacia el Este y hacia el Oeste, y desde luego el anticlinal del río Trema, que cierra al Norte el sinclinal de Villarcayo. Este último pliegue debió ya iniciarse en el cretáceo superior, después de la transgresión abortada del maestrichtiense, como parece indicarlo así la desaparición en bisel del luteciense al norte de Villanueva la Blanca, y los menos potentes depósitos eocenos en su flanco Sur, con respecto a los más meridionales, lo que nos diseña ya el sinclinal de Villarcayo.

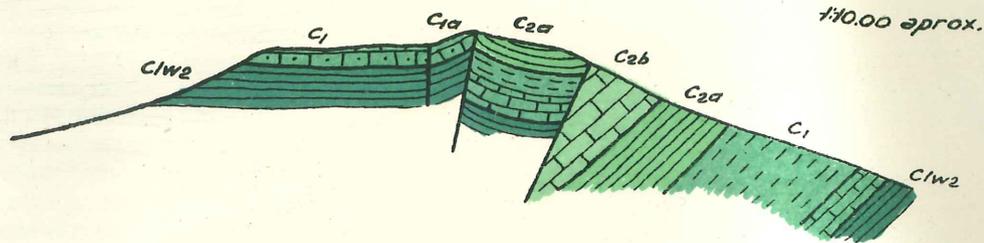
Entre estos primeros pliegues anticlinales se forman sendos sinclinales, a saber: un sinclinal que correspondería a los actuales de Valdivielso y Haedo de Butrón, que separaba el anticlinal de Canales de las mesetas; otro entre aquél y el de Soncillo, que se uniría al de Villarcayo, y prolongado al Oeste por el actual de Cobachos. El tercero es aquel de Villarcayo, que si ya anteriormente marcó una línea geológica, ahora acentúa su carácter divisorio al separar la tónica cantábrica de la de nuestra región.

Al finalizar el oligoceno se recrudecen vigorosamente los movimientos tectónicos, con fuertes presiones del Nordeste. Se acentúan los pliegues iniciados, se forman otros nuevos, se origina una fuerte tendencia al desplazamiento hacia el SO. y, en fin, se hacen sentir con gran fuerza, principalmente hacia el NO. de nuestra Hoja, el levantamiento de la Cordillera Cantábrica y del macizo astur.

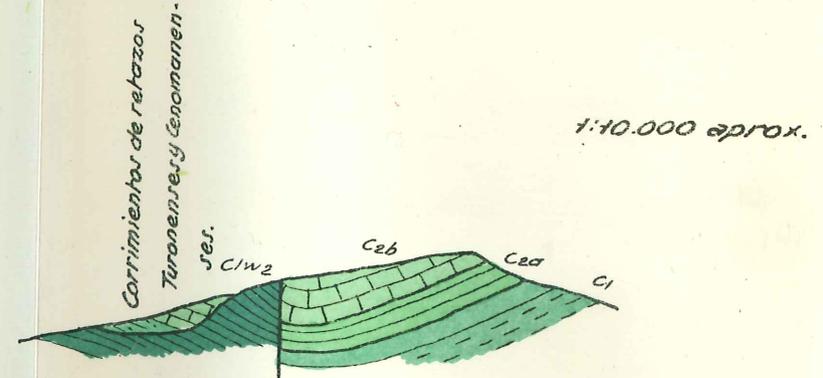
Entre los pliegues originados destaca el gran anticlinal de Zamanzas, y luego el de Monte Grande y el de Leva-Incinillas. Estos últimos, con su rumbo, separan los sinclinales antes unidos. La procedencia de los empujes la acusa el nuevo rumbo de los pliegues, que es NO.-SE., y el doblamiento de los extremos de los existentes en el mismo sentido. La tendencia al desplazamiento hacia el SO. la señala la vergencia, en general hacia este rumbo.

La violencia de los empujes está comprobada en los agudos dobles de los pliegues, en las roturas y en las fallas. Esta violencia tiene su efecto principal en la resistencia a plegarse de las actuales Loras, que han formado así un escudo, contra el que se han estrellado los empujes, y la línea de dicha resistencia está marcada por el

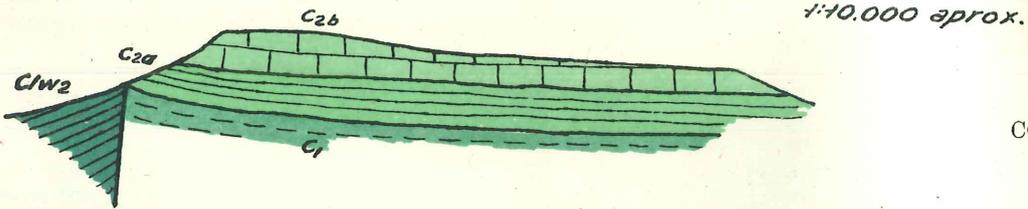
CORTE ESQ. POR COBACHOS, A 300 METROS AL E. DEL VÉRTICE



CORTE ESQUEMÁTICO POR ESCONTRIA



CORTE ESQ. A 350 METROS AL E. DE TURENA



CORTE ESQ. DESDE ESCONTRIA A CIELMA Y COLLADO DE MUNILLA

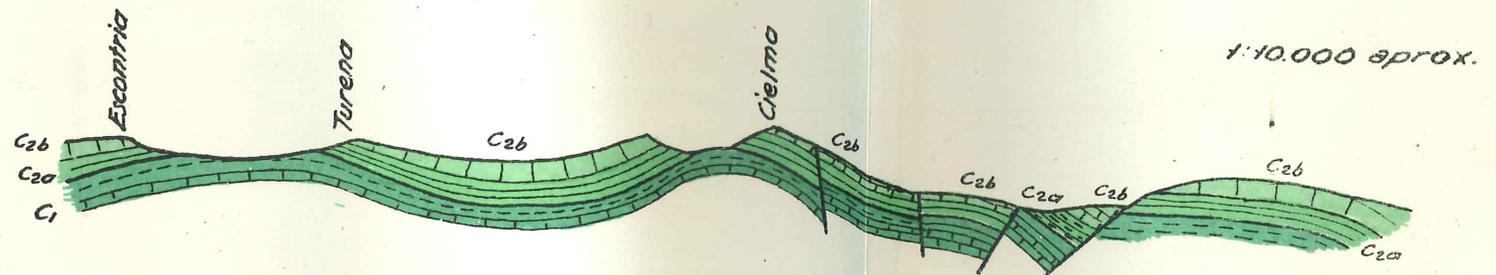


Fig. 22

flanco SO. del anticlinal de Zamanzas, el cual, por esta razón, se curva hasta tomar rumbo S.-N., y más al Norte presenta en su flanco NE. las roturas y desplazamientos del Portillo de Arreba y del de Munilla. Por ello también se repliega de un modo impresionante el sinclinal de Haedo.

El gran sinclinal de Villarcayo sufrió los efectos de otras fuerzas, que le cercenaron hacia el NO.; fueron las producidas por el levantamiento del macizo asturiano y el de la Cordillera Cantábrica, al aproximarse a ella. Este factor de nuestra tectónica habría de influir grandemente en la configuración del suelo y, por tanto, en la hidrografía de toda la región. En efecto, el rejuvenecimiento del levantamiento herciniano astur, elevó, en general, todos los sedimentos que le rodean, llegando su influencia a nuestra región, cuyo extremo oriental está muy próximo al límite de esta influencia y, por tanto, los estratos del extremo occidental están mucho más altos que aquéllos, pues vemos que en la zona de Bezana la formación wealdense está a varios centenares de metros sobre los sedimentos terciarios de Villarcayo. Pero al mismo tiempo ejercen una influencia análoga los levantamientos cantábricos en la misma zona de Bezana, y por esta razón también están aquéllos más altos que el turonense de la Lora de Bricia; y, naturalmente, cuanto más al Norte mayor es esta elevación; y así el sinclinal de Villarcayo, cuyo rumbo es hacia el Puerto del Escudo, sufrió plenamente estas fuerzas ascendentes. El anticlinal de Soncillo no le siguió en esta elevación y se produjo el sistema de fallas en tijera y transversales comprendido entre Leva, Soncillo y Castrillo de Bezana. Las consecuencias fueron: un conato de enlace de la cadena de montañas arriba señalada con la Cordillera Cantábrica, por las sierras del Norte del valle del Nela, Castrillo de Bezana y colinas y montes que bordean a oriente la carretera de Logroño, entre Soncillo y el Puerto del Escudo y, en el aspecto hidrográfico, la decapitación del actual río Ebro, que al cerrarse su salida natural hacia este sinclinal, formó primero un gran lago, en la Virga, que hoy se reproduce artificialmente por el pantano de la cabecera del Ebro, y luego un nuevo curso mucho más largo y tortuoso al abrirse camino el río en las formaciones wealdenses, más blandas, en las regiones de Las Rozas y Polientes. Si esa presa se elevara unos cuantos metros más, veríamos al Ebro recobrar en parte su curso natural y ocuparía desde Santelices el actual del Nela, que, más modestamente, suplió a aquél.

El diapirismo no tiene una influencia muy destacada, como hemos dicho, en la tectónica de nuestra Hoja, pues se limita a enderezar más y perforar los estratos jurásicos y wealdenses de la zona de Bezana, y a deformar muy localmente el eje del anticlinal de Zamanzas en los incipientes apuntamientos de Villanueva de Rampalay y Peña Ortum.

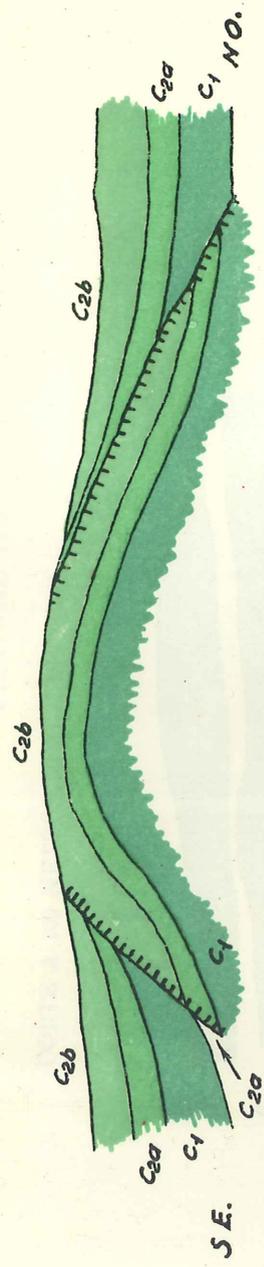
En resumen: la comarca comprendida en la Hoja de Villarcayo,

presenta en su mitad oriental una zona de estratigrafía regular y de relativa calma, interrumpida por los pliegues violentos de Tesla y Canales, y una zona muy erosionada en la mitad occidental; ambas están afectadas por los movimientos alpinos; la segunda está, además, fuertemente influenciada por el rejuvenecimiento, provocado por dichos movimientos, de los variscicos del macizo asturiano y, además, el ángulo NO., por la Cordillera Cantábrica.

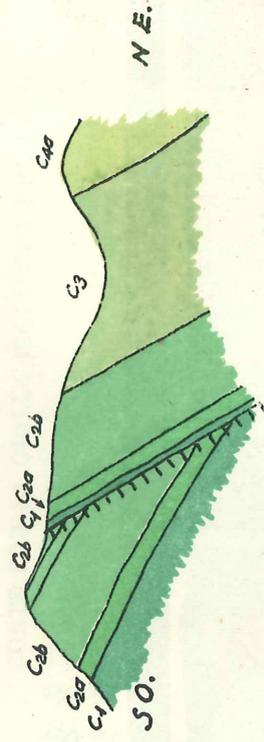
Aparte de la constitución de la cadena montañosa actual con dirección SE.-NO., el resultado ha sido la deformación de las estructuras formadas, o en proceso de formación, lo que originó numerosas fallas y pliegues secundarios, un conato de enlace de aquella cadena con la Cordillera Cantábrica y una intensa erosión. Esto nos dice el relieve actual del suelo.

CABALGADURAS DEL TURONENSE DE ZAMANZAS

CROQUIS LONGITUDINAL SOBRE GALLEJONES

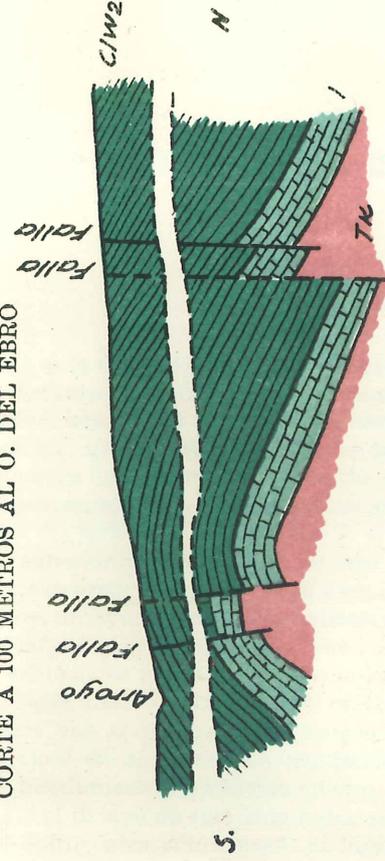


CROQUIS TRANSVERSAL SOBRE AILANES

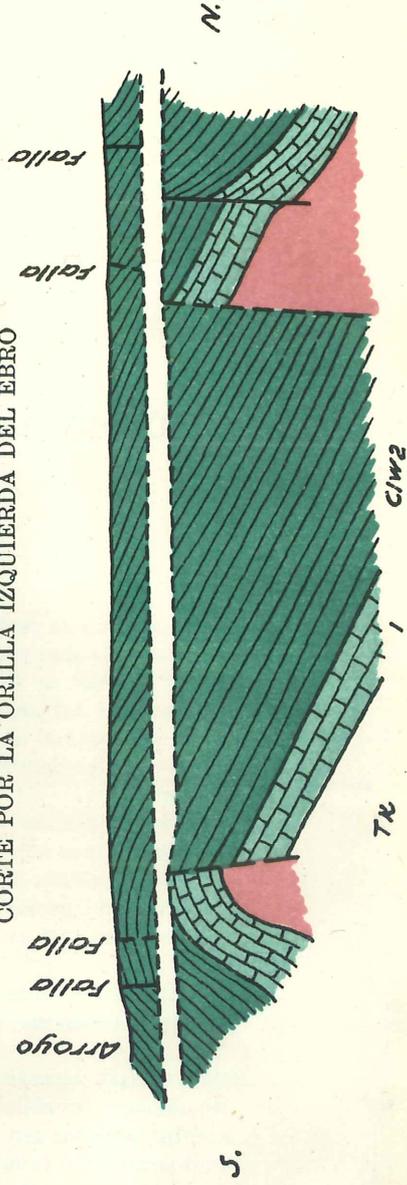


ESQUEMAS DEL APUNTAMIENTO DIAPÍRICO DE
VILLANUEVA DE RAMPALAY, CON DOVELA
CENTRAL HUNDIDA

CORTE A 100 METROS AL O. DEL EBRO



CORTE POR LA ORILLA IZQUIERDA DEL EBRO



HISTORIA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN

TRÍAS Y JURÁSICO

El triás es la formación más antigua que aflora en nuestra comarca, y no dudamos en afirmar que se extiende por todo el subsuelo de la zona, de modo que en ella reinó por entonces un régimen salobre de desecación, que después, durante el jurásico, fué interrumpido por la invasión del mar venido del Norte, siendo la época de transición el retiene, cuyas calizas magnesianas cavernosas aparecen en los bordes del jurásico. La transgresión debió alcanzar su máximo en el lías superior y la regresión de este mar culminó en el caloviense. Nuevamente la región volvió a ser entonces continente de escaso relieve, uniendo la meseta castellana con el macizo herciniano de Asturias, por lo que entre aquel piso y el cretáceo inferior no se conocen sedimentos jurásicos, o sea que hay una laguna estratigráfica durante el malm y principios del cretáceo.

Fué ésta una época tranquila, orogénicamente considerada, no produciéndose en el suelo más movimientos apreciables que los lentos de hundimiento y elevación citados.

Durante el tiempo de emersión hubo, sin embargo, alguna débil actividad epirogénica, sólo acusada en lugares aislados, y acción erosiva, pues localmente se observa en los bordes del cretáceo inferior, que éste descansa unas veces directamente sobre el triás, otras sobre el lías o sobre el dogger, a veces también concordante y otras discordante. Es decir, que en el jurásico se formaron pliegues locales y hubo erosión. En el sondeo de Villanueva de Rampalay el wealdense reposa directamente sobre el lías superior. Durante el jurásico reinaron condiciones muy favorables para el desarrollo de la fauna

marina, como lo prueba la extraordinaria abundancia de fósiles y el contenido de las calizas y margas liásicas en materia orgánica en nuestra región.

En el sondeo arriba citado se halló petróleo en sus grietas, fisuras y oquedades.

CRETÁCEO INFERIOR

Comienza el cretáceo con un hundimiento general del suelo, de Norte a Sur, penetrando al principio el mar en esta dirección, hasta las proximidades del anticlinal de Zamanzas, como indican las calizas y margas de Virtus y Bezana. Este mar debió ser poco profundo, según manifiesta el carácter detrítico de estos sedimentos, y creó una costa cuya línea será muy interesante fijar, ya que aquéllos sólo se hallan hacia el Norte. No tenemos noticias de que se encuentren en los bordes occidentales del cretáceo, pero Mengaud y Ciry los señalaban en la provincia de Santander.

Al sur de esta línea de costa son depósitos detríticos y continentales los que se forman en una enorme cuenca de acarreo, y su origen está en la desagregación de las rocas hipogénicas y primarias de la meseta castellana.

La sedimentación continúa después más activa que el hundimiento, lo que obliga al mar a retirarse hacia el Norte, y ya durante un largo período los depósitos son puramente continentales, groseros, impuros y desiguales, dentro siempre de una gran monotonía, lo que caracteriza al wealdense de nuestra región. El descenso del suelo es más pronunciado hacia el Norte, lo que hace que los depósitos sean más finos hacia Santander, a partir de una línea que se aproxima a la situación del sinclinal de Villarcayo, doblado un poco hacia el Norte, pues los sedimentos del Puerto del Escudo son análogos a los nuestros; también son éstos más potentes hacia este rumbo, y, en fin, llega un momento en que vuelve a dominar el hundimiento sobre la sedimentación y el mar avanza de nuevo en indentación aproximándose a nuestra Hoja y aun penetrando en ella otra vez hasta el Valle de Zamanzas, aunque aquí fugazmente, dejando las calizas margosas de cerithium y ostreas de Ailanes-Vallejo. Esto sucede al principio del aptense, repitiéndose luego los depósitos de facies wealdense, pero menos groseros y de tonos más claros. Se presiente ya la proximidad del mar, el que queda en algunos puntos de los límites cercanos de la provincia de Santander. Aquellos depósitos son cada vez de tonos más claros y más arenosos; terminan en arenas blancas con lechos arcillosos intercalados, los que corresponden al albense.

Hay en el transcurso de esta facies algunos episodios de tipo puramente lagunar, formados por lechos muy poco potentes de calizas

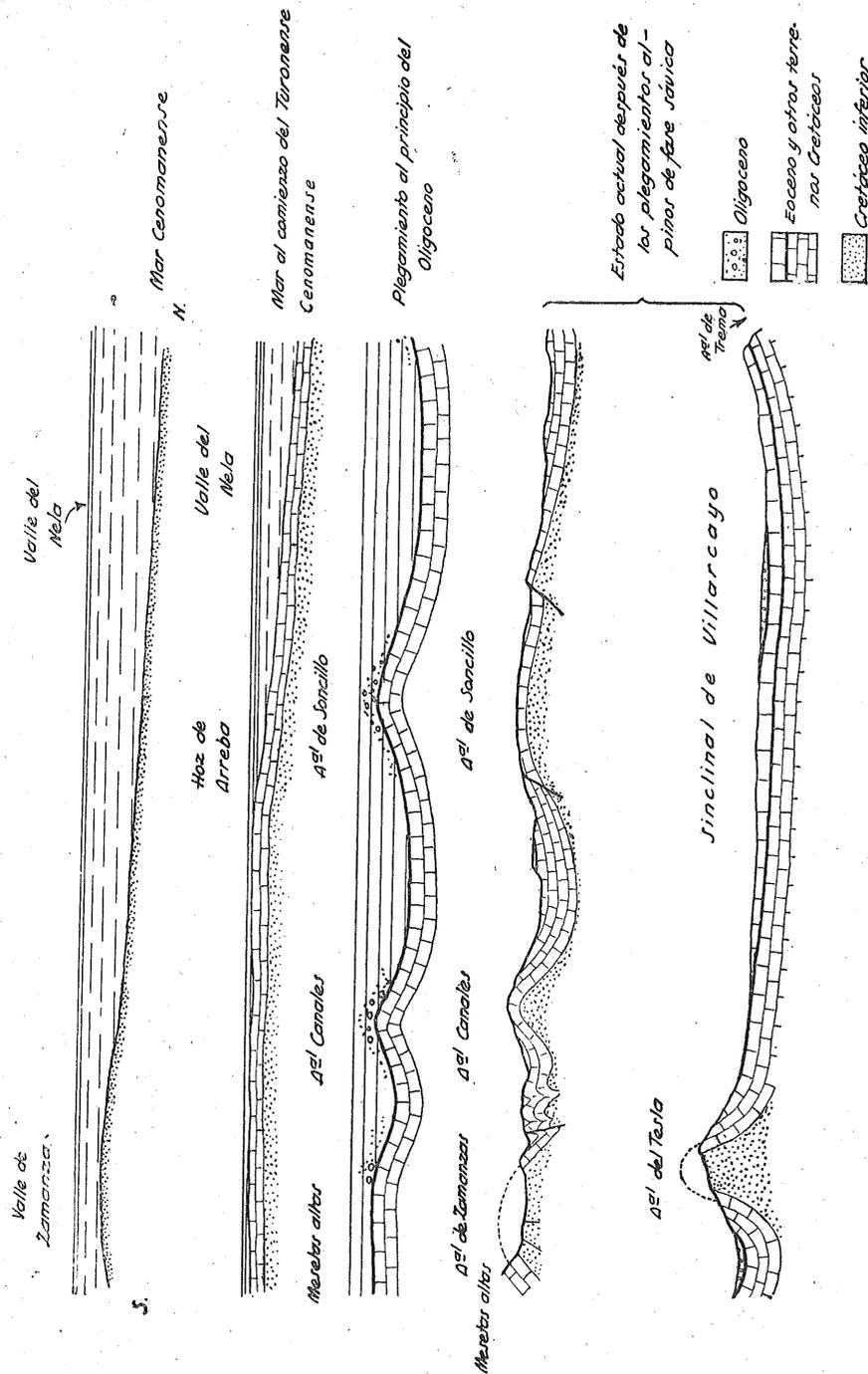


Fig. 25.

arcillosas, a diferencia con otras zonas más al Sur, en las que estos sedimentos alcanzan, hacia la base, gran desarrollo.

Este conjunto es de facies ibérica, mientras que en el extremo NNE. de nuestra Hoja se empieza a manifestar la facies cantábrica del cretáceo inferior.

CRETÁCEO SUPERIOR

La persistencia e intensidad de la subsidencia dan lugar a la transgresión marina cenomanense, que rebasa ampliamente nuestra comarca; el mar es todavía poco profundo, especialmente desde ligeramente al sur de la depresión de Villarcayo hacia este rumbo, y muy particularmente en el Valle de Zamanzas, donde los depósitos, además de ser muy detríticos, alcanzan menor espesor que en el resto de la Hoja, mientras en el Nela, y al Norte, son más potentes y de mar más profundo. Se acentúa nuevamente el hundimiento al norte de este paralelo con respecto al sur del mismo al comenzar el turonense, y se produce una línea costera en las cercanías de Hoz de Arriba, aumentando la profundidad del mar hacia el Nela y Espinosa de los Monteros, según prueban la discordancia estratigráfica y la naturaleza de los sedimentos del turonense inferior en estos puntos. Después va nivelándose poco a poco el fondo del mar por descenso gradual del suelo en toda la comarca, excepto en el Valle de Zamanzas, donde estos sedimentos del turonense margoso sólo llegan a alcanzar diez metros de espesor, como si allí hubiera existido un pequeño y efímero zócalo desde el principio de la transgresión cenomanense.

Esta nivelación es casi completa en el turonense calizo transgresivo, lo mismo que el coniacense y santoniense calizo, los cuales presentan muy escasas variaciones en composición y potencia en toda nuestra comarca. La continua transgresión marina se observa en los bordes del macizo astur, donde los sedimentos van rebasando a los anteriores. Observamos aquí ya una tendencia a elevarse la zona al norte de Villarcayo, pero sin continuidad.

Al final del santoniense se reproduce el régimen detrítico arenoso, en parte continental, pero seguidamente viene la transgresión marina del campaniense, cuyos depósitos también bordean a aquel macizo astur.

El primer tramo maestrichtiense se manifiesta por sedimentos detríticos, continentales en parte y, hacia el final, una invasión del mar, desigual en extensión y profundidad, que da origen a las calizas impuras en general y a las calizas con rudistas de Valdenoceda. Ahora la zona más hundida se ha desplazado, pues, algo hacia el Sur. El tramo medio se caracteriza por el régimen claramente continental de

facies garumnense; en su culminación hay un intento de invasión del mar por el Norte, que llegó formando un golfo, hasta aproximarse al paralelo de Villarcayo, y depositó las calizas nankins y de orbitoides en general, pero este intento quedó en seguida abortado por la iniciación de una especie de zócalo al NE. de Villanueva la Blanca, y ya sólo en el danés hay otro breve episodio marino, señalado en las calizas de miliolites del borde de Villarcayo y de las margas blancas con restos fósiles y dientes de peces. Luego viene la regresión franca del mar, a la que responden los sedimentos que hemos clasificado como ypresienses. En este tiempo se acentúa la elevación de la zona al NE. de Villanueva la Blanca, pues estos depósitos se reducen en espesor.

La transgresión marina luteciense viene del Este en estrecho brazo, pues sus calizas se acunian al Norte, en la Sierra de Villanueva la Blanca, y se ven disminuir de espesor al sur del sinclinal de Valdivielso. Breve es esta invasión, que tiene una aun más breve reproducción en el luteciense superior en una muy reducida extensión, y entra un régimen francamente continental, muy parecido al de la facies wealdense, alterado por otro salobre y lagunar luego, para entrar ya absolutamente en el continental, todo lo cual forma el eoceno superior.

Al final de éste se producen los primeros movimientos epirogénicos, formándose los primeros pliegues que, unidos al ascenso general del suelo, dan luego origen a los depósitos oligocenos, sólo representados en nuestra Hoja por las areniscas con hiladas de conglomerados, constituidos por cantos que contienen la fauna y los elementos petrográficos de casi todos los sedimentos más antiguos, incluso las areniscas pardas oscuras y violáceas del eoceno superior.

El segundo movimiento alpino, más violento, da la configuración orogénica a la comarca; después, la erosión, completa el modelado de las actuales topografía e hidrografía, pues los depósitos cuaternarios no tienen apenas extensión en nuestra Hoja.

* * *

Por lo expuesto se deduce que esta comarca está incluida en la facies ibérica, en lo que respecta al cretáceo hasta el turonense inclusive, y a los movimientos alpinos, y con la cantábrica en cuanto a la complejidad del superior y a dichos movimientos; hay, pues, una transición de una a otra, en la que la depresión de Villarcayo, con pequeños desplazamientos de Norte a Sur, tiene un importante papel.

Con los Pirineos tiene de común, además de los repetidos movimientos alpinos (menos acentuada aquí la primera fase), la transgresión luteciense, aunque más breve; con la región del Alto Garona (Francia) el maestrichtiense (especialmente el medio) y quizá los sistemas inmediatamente superiores. Pero las diferencias son muy acusadas,

especialmente en lo que se refiere al cretáceo inferior, a la complejidad del superior y al carácter continental y salobre del eoceno superior. En el oligoceno, la cuenca sinclinal de Villarcayo es una estrecha prolongación de la del Ebro, con sus parecidos conglomerados basales marginales y la sedimentación más fina hacia el centro, si bien no alcanza nuestra Hoja.

CORTES GENERALES DE LA HOJA

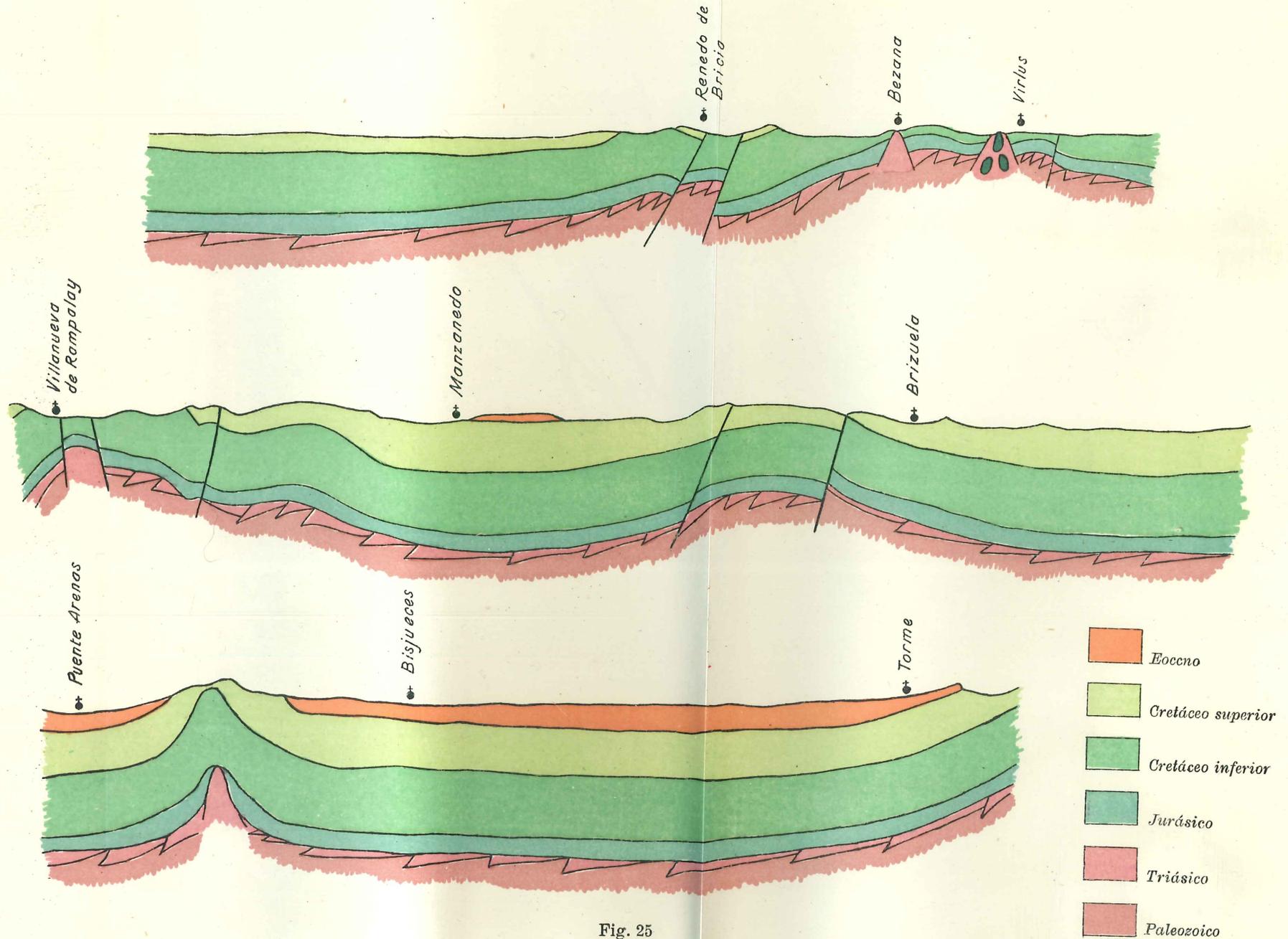


Fig. 25

VIII

HIDROLOGÍA

Las numerosas fuentes que surgen en nuestra zona están distribuidas en tres niveles estratigráficos principales. Uno lo constituyen las areniscas albenses; es muy característico y con frecuencia sirve de guía al geólogo donde los derrubios o la vegetación enmascaran la presencia de este tramo. Varios son los pueblos que se surten de estas aguas, relativamente pobres en sustancias minerales disueltas.

El caudaloso arroyo Saúl, brota en Villabáscones de estas areniscas, así como el Gallejones.

Otros niveles, que dan pocas fuentes, pero de gran caudal, son las calizas turonenses y las santonienses. Las primeras dan origen al arroyo que brota en la cuenca de Orbaneja del Castillo, al de Hoz de Arriba, al arroyo del Valle y la fuente del Aire, en el desfiladero de Hocina-Valdenoceda. Las segundas a varias fuentes en los bordes de la cuenca de Villarcayo, Haedo de Butrón y depresión de Manzanedo.

En el wealdense brotan también algunas, pero más escasas, fuentes, que en general son de aguas ferruginosas, y en el Valle de Zamanzas varias contienen cloruro de sodio y sulfhídrico. Entre estas hay dos manantiales, notables en la zona por su situación a alguna distancia, en tiempo seco. Son las llamadas fuente de los Rodillos y fuente de la Salud, sitas entre Gallejones y Báscones la primera, y en la Quintana la segunda, barranco éste que corre desde Peña Ortum a Gallejones.

El análisis de estas aguas ha dado el siguiente resultado:

FUENTE DE LOS RODILLOS

Color	incolora
Olor	a sulfhídrico
Reacción	neutra
Sulfhídrico	0,0173 gramos en litro
Cloruros	1,40 — —
Sulfatos, carbonatos y magnesio..	contiene
Residuos de evaporación	1,896 gramos en litro

El manantial es de muy poco caudal; en varios aforos sólo ha dado 1,5 litros por minuto.

FUENTE DE LA SALUD

Color	incolora
Olor	a sulfhídrico.
Reacción	neutra
Sulfhídrico	0,0135 gramos en litro
Cloruros	1,12 — —
Sulfatos, carbonatos y magnesio..	contiene
Residuos de evaporación	0,538 gramos en litro

El caudal es aún menor que el de la anterior y no llega a un litro por minuto.

En los sondeos de Villanueva de Rampalay han brotado, igualmente, aguas saladas y sulfurosas en caudales que han llegado al litro por segundo, pero además contenían iodo y bromo, lo que indica su origen marino. También arrastran en algunos niveles indicios de petróleo. Una muestra ha llegado a dar 22 gramos de cloruro de sodio por litro.

En los restantes niveles estratigráficos de la región son más escasos los manantiales, si bien también se hallan en las areniscas maestrichtienses y en las calizas magnesianas y eocenas; en general son aguas duras, a causa de que han disuelto sales de las rocas atravesadas.

IX

EXPLORACIONES MINERAS

En toda la extensión de la Hoja de Villarcayo no se hallan hasta ahora más minerales que los siguientes: unos yesos cristalinos en la mancha triásica de Bezana, que no son objeto de explotación, pues aunque son muy puros están muy revueltos con las arcillas y, además, ocupa el yacimiento poca extensión. En el techo del turonense margoso en Bricia y Barrios de Bricia, y en el mismo tramo al sur de Leva, hay un lecho de arenas sueltas mezcladas con trozos rodados, algunos gruesos pero en general del tamaño de la gravilla, de limonita muy pura, pero también inexplorable industrialmente. Y, en fin, en el wealdense y en el albense existen numerosas vetas y capitas de lignitos que se han investigado, pero sin resultado, a causa de ser muy arcillosas, de escasa potencia y muy irregulares, además de la mala calidad del carbón.

Abundan los indicios petrolíferos, que se manifiestan en los siguientes lugares: un afloramiento al norte de Quintanantello, en la misma falla transversal de Riaño a Virtus, con impregnación muy intensa: otro en Bezana, próximo a la mancha triásica, al abrirse el anticlinal de Cielma-Bezana, y otro en Arriba. Pero los más importantes son los que se encuentran en el Valle de Zamanzas, en las orillas del Ebro o próximos a ellas. Éstos se hallan en el arroyo Isabela, al sur de Barrio la Cuesta y en Villanueva de Rampalay; consisten en areniscas wealdenses impregnadas y rezumo de petróleo líquido, además de aguas saladas, azufre y sulfhídrico. El primero se halla en los niveles altos de la facies wealdense, o sea ya en el aptense; el aceite fluye en unas capas de arenisca floja que corta el arroyo.

El segundo está en la cúpula diapírica de Villanueva de Rampalay, que forma el Monte Arnaiz. Brota el petróleo de una capa de

arenisca típica wealdense en la orilla misma del Ebro. Esta capa, de cuatro metros de potencia, fué objeto de explotación, pero sin buen resultado, porque la riqueza en petróleo se presentó muy desigual. Se extrajeron de ella varias toneladas de este combustible, el cual era muy denso y viscoso, tanto por la oxidación como por la polimerización que ha sufrido.

Sus características son las siguientes.

Color	Negro.
Aspecto	Líquido muy viscoso
Densidad a 15° C.	0,976.
Viscosidad	Superior a 200° E. a 50° C.
Punto de inflamación v/a...	186° C.
Punto de combustión	232° C.
Fluidez crítica	+10° C.
Asfaltos duros	0,37 %

Destilación Hempel, a 40 mm. de presión:

Punto inicial	185° C.
1,03 %	200° C.
2,68 %	225° C.
8,07 %	250° C.
11,54 %	260° C.

A los 260° C. se produce el cracking.

A pocos metros debajo de esta capa se halla otra de impregnación más desigual aún, en la que se hallaron pequeñas acumulaciones de petróleo en las grietas.

Esta zona es objeto de investigación por parte de la C. A. M. P. S. A. quien ha realizado dos sondeos y tiene en ejecución un tercero. Estos sondeos se hallan estratigráficamente a unos 400 metros del cenomanense.

En el denominado número 2, próximo al vértice de la cúpula, se cortó petróleo y gases a 372 metros de profundidad, pero con agua salada en mayor abundancia. Se continuó el sondeo hasta los 602 m., cortándose varios indicios más, todos en areniscas wealdenses.

En el designado por número 3, situado a 120 metros al este del anterior en la misma estructura, se cortó petróleo y gases a los 432 y a los 452 metros en wealdense, y a los 665 y 785 en el lías superior y medio. Actualmente se está en la prueba de producción de estos niveles prometedores.

Las características de estos petróleos son las siguientes:

Petróleo del sondeo núm. 2 y niveles wealdenses del 3:

Color	Verde oscuro, que se vuelve negro; rojizo por transparencia.
Fluorescencia	Verde (muy oscuro).
Densidad a 15° C..	0,940.
Viscosidad	30,9° E. a 50° C.
Punto inflamación	150° C.
Punto combustión	184° C.
Fluidez crítica....	Inferior a -15° C.
Asfaltos duros....	0,30 %.
Azufre	0,78 %.
Potencia calorífica	10.250 calorías.

Destila el 2,66 % a presión normal y hasta el 40,66 % a 32 mm. de Hg por el método Hempel.

Petróleo liásico:

Color	Verde.
Densidad a 15° C.	0,8802.
Viscosidad	2,4° E. a 50° C.
Inflamabilidad v/a.	36° C.
Residuo de cok	3,08 %.

Destila, a la presión normal, el 28,7 % de productos ligeros y un 38 % de productos semipesados y pesados a la presión de 40 milímetros de Hg.

Vemos que disminuye la densidad a medida que se profundiza. Todos ellos son de tipo asfáltico-nafténico sin contenido en parafina, la que únicamente se produce por cracking.

Aunque aun la producción no es industrial, el haber extraído de estos sondeos algunos miles de litros es un buen augurio para el porvenir petrolífero de esta región, si se tiene en cuenta que estas investigaciones se hacen en esta cúpula diapírica situada a unos cinco kilómetros del vértice principal del anticlinal general, en cuyo eje SE. se halla situada.

Aparte lo citado, sólo hay pequeñas explotaciones de canteras en las calizas numulíticas de Villalaín, en las ypresienses de Cigüenza, en las calizas blancas del eoceno superior, al este de Villareayo, y de las arenas de Torme, del techo del danés-montiense, que se transportan a Bilbao para fabricación de vidrio.