

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

BSCALA 1:50.000

**EXPLICACIÓN**

DE LA

**HOJA N.º 204**

**LOGROÑO**

**(LOGROÑO, ALAVA, NAVARRA)**

---

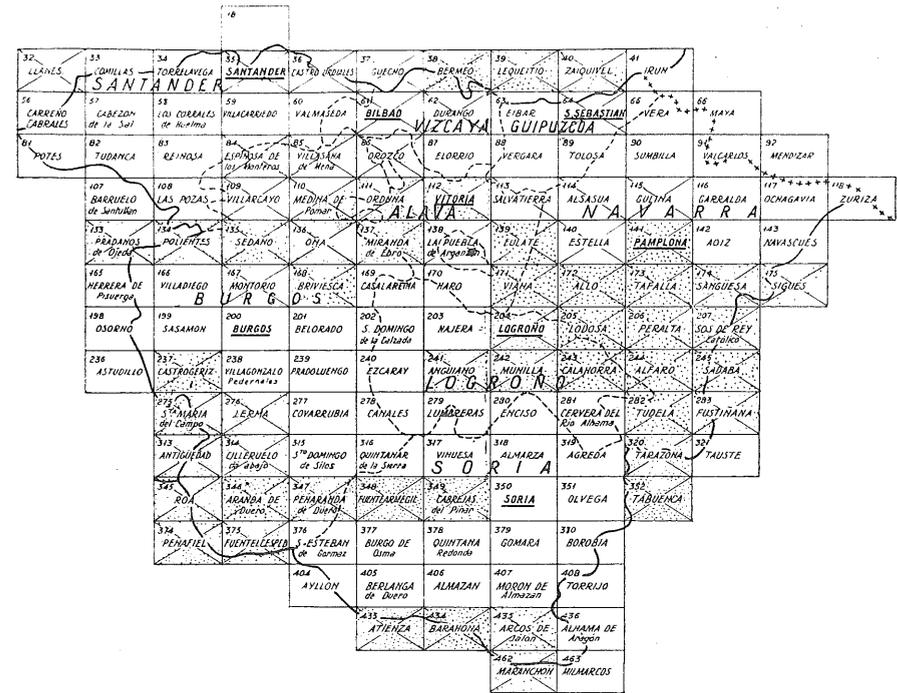
MADRID  
TIP. - LIT. COILLAUT  
MANTUANO, 49  
1960

## SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA

SITUACIÓN DE LA HOJA DE LOGROÑO, NÚMERO 204

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y re-  
 dactada por los ingenieros de Minas D. MANUEL  
 MARÍA ALVARADO ARRILLAGA, D. JUAN ANTONIO  
 COMBA EZQUERRA, D. JOSÉ OCHOA BRETÓN y D.  
 JOSÉ MARÍA RÍOS GARCÍA.

El Instituto Geológico y Minero de España  
 hace presente que las opiniones y hechos con-  
 signados en sus Publicaciones son de la exclu-  
 siva responsabilidad de los autores de los tra-  
 bajos.



Publicada
En prensa
En campo

Depósito legal: M. 6.225.—1958

### PERSONAL DE LA SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA:

- Jefe . . . . . D. José María Ríos.
- Subjefe . . . . D. Juan Antonio Comba.
- Ingeniero . . . D. Carlos Muñoz Cabezón.
- Ingeniero . . . D. Ramón Rey.
- Ingeniero . . . D. Agustín Navarro.

## INDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Rasgos de geografía física y humana .....	5
II. Antecedentes y rasgos geológicos .....	9
III. Estratigrafía .....	15
IV. Tectónica .....	23
V. Historia geológica .....	27
VI. Paleontología .....	29
VII. Hidrología subterránea .....	39
VIII. Minería y Canteras .....	43
IX. Bibliografía .....	47

## I

## RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

La Hoja geológica de Logroño, número 204, corresponde a la geográfica del mismo nombre y número del mapa nacional escala 1:50.000. Está comprendida entre los 1°10' y 1°30' de longitud Este del meridiano de Madrid y los 42°20' y 42°30' de latitud Norte.

La mayor parte de su territorio está enclavado en la provincia de Logroño, entrando por el N., hasta la margen izquierda del río Ebro, sus colindantes provincias de Alava y Navarra, excepto al norte de la ciudad de Logroño, donde la provincia del mismo nombre hace un entrante de unos tres kilómetros de profundidad abarcando las dos orillas del citado río.

## OROGRAFIA

Este territorio se compone principalmente de la depresión terciaria y cuaternaria del valle del Ebro y por tanto su relieve es poco pronunciado, pudiendo citarse en la zona septentrional de la Hoja los cerros de Cuesta de la Isla (541 m.), El Corvo (490 m.), Calabria (491 m.), Cascajos de Ventranilla (477 m.) y Castejón (464 m.).

En la zona central tenemos, formadas por estratos generalmente horizontales, las alturas de Tocones (474 m.), Romeral (499 m.), Serrezuela (535 m.), Coronilla (669 m.) y La Francesa (523 m.). Más al SE. se encuentran Barcajao y Montoto, con 610 y 655 m. respectivamente.

La máxima altitud de la Hoja se encuentra al NE. del pueblo de Clavijo y en el cerro de su nombre, con 1.043 metros, y después le siguen en importancia, en esta zona sur, los picos de Gualdara (719 m.), Cara (738 m.) y La Guardia (731 m.).

Regionalmente nos hallamos en las últimas estribaciones de la Sierra de La Demanda, que a su vez está enclavada en el extremo noroccidental de la cordillera Ibérica.

### HIDROGRAFIA

El río Ebro, de primer orden y el más caudaloso de España, atraviesa el terreno que nos ocupa con rumbo ONO.-ESE. y durante su recorrido recibe por la izquierda los arroyos Perizuelas, Valdearas y Linares, y por la margen derecha se le incorporan los ríos Iregua y Leza; este último después de anexionarse al Jubera. La influencia del Ebro y su valle sobre la morfología de la región es decisiva.

La capital de Logroño se abastece de agua potable procedente de los ríos Iregua y Ebro. Del primero, por medio de una tubería de hierro fundido toma las aguas de una pequeña represa aguas arriba de la ciudad, llegando por gravedad hasta los depósitos situados a poniente de la capital, y cuya capacidad es de 2.000 metros cúbicos. Al aumentar en estos últimos años la población, y con ello las necesidades, se instalaron dos grupos motobombas en el Ebro para elevar sus aguas a los mencionados depósitos, que se aumentaron con otro de nueva construcción con capacidad para 11.000 metros cúbicos y provisto de estación depuradora.

A unos cuatro kilómetros al NO. de Logroño se encuentra la laguna llamada de Las Cañas, que en la Hoja figura como pantano de Las Cañas. Su lecho está constituido por margas rojas impermeables que retienen muy bien las aguas, y aparentemente está dividido en dos por un estrecho pasillo. Su régimen de alimentación, aparte de las lluvias directas, consiste en el arroyo de Perizuelas, que le entra por su parte NE. Se desagua por el SO.

Otra laguna, conocida por La Grajera, se halla a cinco kilómetros al SO. de la capital. En la Hoja figura también como pantano de La Grajera y sus características son bastante similares a las de la anterior.

Una muestra de agua del abastecimiento público de Logroño fue analizado en los laboratorios del Instituto Geológico y Minero de España con el siguiente resultado:

Anhidrido sulfúrico...	0,0535	gr. en litro.
Cal...	0,0840	—
Magnesia ...	0,0311	—
Cloro ...	0,0248	—
Cloruro sódico ...	0,0409	—
Grado hidrotimétrico ...	19°	

### NUCLEOS DE POBLACION

A consecuencia de la fertilidad del valle, en él abundan los viñedos, cuyos productos tienen fama mundial, y de la facilidad de comunicaciones, existen numerosos términos municipales, cuyo número de habitantes, según el Nomenclátor del año 1940 era:

#### Logroño:

Agoncillo ...	1.742	habitantes.
Albelda de Iregua...	1.761	—
Alberite ...	1.437	—
Clavijo...	344	—
Corera...	634	—
Galilea...	521	—
Lardero ...	1.326	—
Logroño ...	43.674	—
Lagunilla de Jubera ...	1.021	—
Murillo de Río Leza...	2.095	—
Nalda ...	1.487	—
Redal (El)...	499	—
Ribaflecha...	1.627	—
Villamediana de Iregua ...	1.527	—

#### Navarra:

Lazagurria ...	502	—
Mendavia ...	3.597	—

### COMUNICACIONES

A pesar de que la densidad de carreteras en la Hoja es bastante grande y de que por ellas hay acceso a todos los pueblos, el río Ebro constituye un gran inconveniente para pasar de la zona septentrional a la central y sur, ya que sólo hay dos puentes en la misma capital. Cuando no hay crecida se puede también atravesar el cauce al sur de Mendavia, en una gran barca en la que caben carros y coches.

La carretera general de primer orden Madrid-Logroño, por Medinaceli y Soria, cruza la parte occidental de la Hoja en dirección NNE, siguiendo el valle del Iregua y pasando muy cerca de los pueblos de Nalda, Albelda

de Iregua, Alberite y Lardero, con los que está unida por medio de los ramales correspondientes, que a veces tienen que cruzar dicho río Iregua.

También es importante la carretera Vinaroz-Vitoria-Santander, que penetra por el SE. de la Hoja, discurre por la margen meridional del Ebro atravesando los ríos Leza e Iregua cerca de su fin, y llega a Logroño por levante. Análoga trayectoria tiene el ferrocarril de Tudela, que de Oeste a Este pasa por El Cortijo, Logroño, Agoncillo, Arrubal y estación de Mendavia.

De Logroño hacia el NE. sale la carretera de San Sebastián. El resto de las carreteras puede verse sobre el mapa geológico, y con más claridad en la hoja topográfica correspondiente, apreciándose su abundancia. Así por ejemplo, de los pueblos de Alberite, Villamediana de Iregua, Murillo de Río Leza, etc., parten varios ramales.

Cuando la carretera a Madrid por Soria queda cortada por la nieve en el Puerto de Piqueras, cosa que sucede frecuentemente en invierno, el trayecto siguiendo el Ebro hasta tomar la carretera Madrid-Burgos es muy poco más largo.

## II

## ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLOGICOS

## ANTECEDENTES

No hemos realizado un estudio exhaustivo de la bibliografía referente a la región, y por ello omitiremos a algunos autores que de una manera superficial hablaron de ella. Creemos, sin embargo, que hemos consultado los trabajos más importantes efectuados en el pasado y a ellos concretamente nos vamos a referir, porque además constituyen la base y punto de apoyo de todos los restantes.

La primera obra de importancia es la "Memoria provincial de Logroño", de Sánchez Lozano, publicada en 1894. Es un gran trabajo en el que considerables dosis de esfuerzo y de inteligencia se ponen al servicio de la geología de la zona, cosa que hasta entonces nunca se había hecho. Desde luego contiene errores, pues con los conocimientos y medios de aquella época ello era inevitable, pero, aun con dichos errores, constituye la gran base en la que se han apoyado todas las investigaciones posteriores, refutando algunos resultados y ratificando otros. No cabe duda que realizar un trabajo, sin ayuda de nadie, en una región geológicamente virgen, y resultando que dicho trabajo tiene vigencia y utilidad en muchos aspectos largo tiempo después, es de un mérito científico extraordinario.

En la página 208 de la Memoria provincial de Logroño aparece un corte geológico que concierne a nuestra Hoja. Está dado por el pueblo de Clavijo aproximadamente, y creemos que es poco exacto. En efecto, nuestra opinión es que en el flanco septentrional del anticlinal no hay Lías, sino que el Wealdense reposa directamente sobre los yesos triásicos del núcleo, y en cuanto al flanco sur, que queda fuera de la Hoja de Logroño, es mucho menos inclinado de lo que dibuja Sánchez Lozano, siendo la estructura notablemente asimétrica.

En 1926, Royo Gómez, que llevaba varios años estudiando las formaciones terciarias de la Península, publica en el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural un trabajo titulado "Edad de las formaciones yesíferas del Terciario Ibérico", con el cual podemos decir que empieza la serie de estudios modernos efectuados con el objeto de datar más precisamente los terrenos terciarios. Estos estudios han tropezado siempre con grandes dificultades, como son la gran escasez de fósiles y los rápidos cambios laterales de los estratos, de manera que aún queda mucho por hacer en este sentido.

Royo Gómez es el primero en demostrar paleontológicamente la existencia de Mioceno en el Valle del Ebro, y en el mismo año 1926 publica otra obra titulada "Tectónica del Terciario continental ibérico", en el tomo XLVII del Boletín del Instituto Geológico y Minero de España y en el tomo II de la XIV sesión del Congreso Geológico Internacional, celebrado en Madrid el mismo año.

Referente a los yesos, que a partir de esta época casi todos los geólogos han pretendido utilizar como horizontes guía, por su aspecto típico e inconfundible, Royo Gómez los cita en el Eoceno alto u Oligoceno bajo.

En el mismo tomo XLVII del Boletín del Instituto Geológico y Minero de España del año 1926, que acabamos de citar, y bajo el título de "Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro", hay un trabajo de A. Marín en el que señala la presencia de yesos solamente en el Sannoisiense y Sarmatiense. Este criterio, con ligeras diferencias, va a ser mantenido también por los restantes autores, como Clemente Sáenz, Solé Sabarís, etc., excepto los más modernos.

H. Joly, en el también citado más arriba tomo II de la XIV Sesión del Congreso Geológico Internacional de Madrid, de 1926, publica un artículo llamado "Etudes géologiques sur la chaîne celtibérique". En él da como épocas en las que acontecieron los principales movimientos tectónicos el final del Eoceno y el final del Oligoceno.

Valle, Mendizábal y Cincúnegui publican en 1933 la hoja geológica de Viana, situada al N. de la nuestra, datando el Terciario como Oligoceno inferior, y más tarde, en 1936, presenta la hoja de Lodosa, a levante de la de Logroño, y en ella incluyen un cuadro resumen de la estratigrafía del Terciario del Ebro según la opinión de distintos autores, en el cual queda ratificada la idea de que los yesos pertenecen al Oligoceno bajo o al Mioceno.

"Estructura general de la cuenca del Ebro" es el nombre de la obra publicada por Clemente Sáenz en el número 7 de la revista Estudios Geográficos, año 1942. En el mapa que acompaña a este trabajo, al NE. de Ribaflecha hay una mancha de yesos paleogenos que a nuestro juicio no es

acertada, y creemos que se trata de una confusión con los yesos del Keuper. En efecto, en las inmediaciones de Ribaflecha los yesos blancuzcos del Keuper y Suprakeuper forman una gran masa muy plegada y rota en la que están situadas numerosas yeseras, mientras que los yesos terciarios subhorizontales de los alrededores apenas tienen ninguna importancia.

En 1943 continúa la publicación de hojas geológicas de la zona con la de Allo, situada al NE. de la de Logroño, por los mismos autores que hicieron las de Viana y Lodosa. Conociendo ya bastante bien la región, son capaces de diferenciar seis tramos dentro del Oligoceno, aunque los límites no estén bien definidos, y, a pesar de las ideas preestablecidas de la ausencia de yesos desde el Oligoceno inferior hasta el Mioceno, de las que ellos mismos son partícipes en la hoja de Lodosa, se ven obligados a situar algunos yesos en el Oligoceno medio, lo cual a nuestro modo de ver está bastante más cerca de la verdad. Se retractan de la atribución hecha al Oligoceno inferior del Terciario de la hoja de Viana.

Walter Schriell publica en 1945 "La Sierra de la Demanda y los Montes Obarenes", obra que afecta poco a los conocimientos ya existentes sobre nuestra zona. En 1947, Mendizábal y Ríos nos ofrecen la hoja de Calahorra, al SE. de la nuestra, atribuyendo el Terciario al Oligoceno inferior, y en 1954 Solé Sabarís da a conocer un trabajo llamado "Sobre la estratigrafía de las Bárdenas y los límites del Oligoceno y del Mioceno en el sector occidental de la depresión del Ebro", en el que concuerda con las opiniones de Clemente Sáenz.

En el año 1956 aparece la importante contribución de G. Richter al conocimiento de la Ibérica: "Cadenas ibéricas entre el Jalón y la Demanda". Como discípulo de Stille encasilla los movimientos orogénicos habidos en el Terciario en las fases larámica, pirenaica y sálica, y atribuye acertadamente al Wealdense las calizas, conglomerados y areniscas existentes al E. de Clavijo. Habla de la importancia de una falla de buzamiento meridional, de unos 60°, visible en un valle lateral que se encuentra en la carretera de Leza-Ribaflecha a Clavijo. La referencia es muy mala y desde luego no hemos podido encontrar el sitio, pero aun así no creemos que exista ninguna fractura especialmente importante, ya que, como veremos más adelante, se trata de una zona sumamente rota y trastornada con múltiples fallas en diversas direcciones. En las inmediaciones de Ribaflecha menciona un Eoceno que nosotros tampoco hemos visto.

Quizá la aportación más importante, en lo que concierne a la edad de los sedimentos terciarios de nuestra zona, sea la realizada por Oriol Riba en un trabajo corto, pero muy interesante, titulado "Sur le type de sédimentation du Tertiaire continental de la partie ouest du bassin de l'Ebre" y pu-

blicado en 1955. El método de trabajo nos parece el mejor seguido hasta la fecha, y según él nuestro Terciario correspondería a la facies roja de Nájera, probablemente del Oligoceno superior. El mismo autor, y también en 1955, publica otro trabajo aún más corto con el nombre de "Sobre la edad de los conglomerados terciarios del borde norte de las Sierras de la Demanda y de Cameros". No podemos calibrar el peso de los razonamientos empleados por el autor porque no hemos estudiado la mayoría de los lugares que cita, pero basándonos en sus conclusiones, y con todas las reservas necesarias, damos en nuestro mapa como miocenos una serie de cerros situados al SE. de Ribaflecha, cuya litología es semejante a aquellos otros situados en las proximidades de Arnedo y Daroca, que Oriol Riba atribuye al Mioceno.

Finalmente Ríos, en "Algunas consideraciones acerca del enjuiciamiento del valle del Ebro en sus posibilidades petrolíferas" (Madrid, 1959), también cree que el Terciario de Logroño pertenece al Oligoceno alto, y por último, Navarro, Villalón y Trigueros, autores de la reciente hoja de Anguiano (1960), situada al SO. de la nuestra, son de la misma opinión. Según estos autores, el Muschelkalk falta en la zona, y en cuanto al Wealdense sostienen el acertado criterio de que no debe olvidarse su carácter de facies más que de edad, indicando que puede abarcar desde el Dogger al Cenomanense. Debido a los cambios laterales de facies y al enmascaramiento por recubrimiento moderno, nos resulta difícil encajar nuestro Wealdense dentro de la larga columna descrita por ellos para este terreno, pero creemos que nos hallamos en el Wealdense inferior. Los autores de la hoja de Anguiano señalan empujes ante o intraoligocenos y otros, débiles, antemiocenos.

### RASGOS GEOLOGICOS

Geológicamente la Hoja de Logroño puede ser dividida en dos grandes unidades, cuya historia es muy distinta: el valle del Ebro, que ocupa casi toda la superficie de la Hoja, y, al Sur, las últimas estribaciones de la cordillera Ibérica. La morfología, litología, edad y tectónica de ambas unidades es totalmente diferente, pues la primera ofrece un paisaje bastante plano y monótono en el que sobresalen mesetas horizontales, de poca altura; su litología consiste en sedimentos clásticos lacustres, generalmente rojizos; su edad es más bien poca, debiendo pertenecer principalmente al Oligoceno superior, y su disposición estructural es bastante tranquila, habiendo sido muy poco afectada por empujes orogénicos.

Por el contrario, la segunda de estas unidades presenta un aspecto escarpado y montañoso, los sedimentos son mucho más variados, tanto en sus

propiedades físicas, como coloración, compacidad, etc., como en sus condiciones de formación, pudiendo ser de facies marina, litoral o lacustre. Su edad es mucho más amplia, y aunque los afloramientos que tenemos son escasos, comprenden el Triás, el Jurásico y parte del Cretáceo. En cuanto al diastrofismo sufrido es muy intenso, ya que los plegamientos son muy violentos, y el número y la importancia de las roturas, considerables. La dirección media de los estratos, E.-O., de la Sierra de la Demanda, queda reflejada en nuestra zona. Esta dirección es anómala dentro de la general SE.-NO. de la cordillera Ibérica.

El estudio de las terrazas del valle es también francamente interesante, pues entre un grupo de ellas, Q<sub>0</sub>, Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>, muy modernas, y otros niveles de erosión más alejados del río, como el de cota 500 metros, existe una considerable distancia vertical cuya explicación exacta sería interesante.

### III

## ESTRATIGRAFIA

Aunque en afloramientos de disposición caótica, y muy escasos, tenemos, en el borde meridional de la Hoja, representación de gran parte del Secundario, de facies muy diversas. En él hemos separado Keuper, Lías bajo, Charmutiense y dos clases de Wealdense.

En el Terciario del valle, aparte de una facies miocena muy dudosa, hemos diferenciado una facies yesosa de la otra, más abundante, compuesta por sedimentos clásticos rojizos.

### YESOS DEL KEUPER Y RETICO

En la porción central del borde meridional de la Hoja afloran grandes masas de yesos blancuzcos, rojizos y en algunas ocasiones negros. Tras una minuciosa búsqueda, hemos encontrado jacintos de Compostela en diversos puntos, por lo cual atribuimos al Keuper la mayor parte de esta formación, aunque bien pudiera prolongarse durante el Rético. Creemos que, en líneas generales, dicha formación está compuesta por dos paquetes: uno de yesos blancos y otro de yesos rojos, cuya posición relativa es difícil de determinar por hallarse casi siempre muy revueltos, trastornados y mezclados. La estratificación no suele ser muy buena y la erosión ha tallado formas típicas, algunas de las cuales, como ciertas superficies con acanaladuras rugosas, poco profundas, muestran de manera incuestionable la litología. Estos yesos son fibrosos, sacaroideos y también se encuentran bastantes cristales.

En el tramo blanco, al sur de Clavijo y al oeste de Ventas Blancas, hemos visto una capa delgada de arenisca parda ferruginosa que se destaca en forma de crestón entre los yesos, y en el tramo rojizo existen numerosas arcillas y arenas.

Al sur del pueblo de Ribaflecha hay numerosas yeseras en esta formación.

## CALIZAS Y DOLOMIAS DEL RETICO

Incluimos aquí una serie de mogotes de calizas y dolomías que, orientados de cualquier forma, flotan sobre la formación anteriormente descrita. Hay multitud de ellos, pero sólo hemos dibujado en el mapa aquellos de mayor importancia. Es muy posible que parte de los yesos sean más modernos que este nivel de calizas, ya que los empujes tectónicos han alterado de tal forma estos estratos que no se puede deducir la posición relativa primitiva, y también es muy probable que alguno de estos mogotes, señalados como liásicos en el mapa, pertenezca en realidad al Muschelkalk o al Jurásico superior, o incluso al Wealdense, que forma la parte superior de la sierra situada al S. en la hoja de Munilla, pero a falta de criterios estructurales, y no habiendo encontrado microfósiles los hemos dibujado como liásicos, ya que el estudio micropaleontológico apunta en esa dirección y el aspecto litológico de la mayoría inducía a ello. En efecto, se trata, en general, de carniolas típicamente erosionadas, en formas que recuerdan esponjas marrones, y de calizas tableadas, grises claras por fuera y oscuras al corte, a veces fétidas.

Las capas de esta formación, situadas al sur de Clavijo, conservan la dirección regional E.-O. aproximadamente. Más orientalmente, al S. y SE. de Ribaflecha, los trastornos son mayores y se encuentran mogotes sueltos en cualquier dirección. Finalmente, acercándonos a Lagunilla de Jubera, los estratos, aunque muy rotos, muestran algunas estructuras muy imperfectas.

## CALIZA DEL CHARMUTIENSE

Justamente en el borde meridional de la Hoja, aflorando muy mal, hallamos una caliza margosa areniscosa, fina, gris no oscura, con fauna charmutiense (ver núm. 59, cap. Paleontología). No podemos decir nada más de estas calizas porque a causa de los derrubios es imposible apreciar su aspecto de conjunto y su posición tampoco es claramente visible.

De la mancha dada como charmutiense, la parte más oriental quizá pertenezca a otro tramo.

## CALIZAS, CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DEL WEALDENSE

Como avanzadilla de las últimas estribaciones de la Cordillera Ibérica hacia el valle del Ebro, existen al E. del pueblo de Clavijo un grupo de estratos que hemos dado como wealdenses, siguiendo las conclusiones del

estudio de microfósiles, y por su semejanza litológica y su correspondencia estructural con la sierra que corre por el borde septentrional de la hoja de Munilla, que antes mencionamos. En efecto, esta formación de Clavijo es todo lo que queda del flanco norte de un anticlinal, cuyo flanco meridional, tranquilo y buzando suavemente hacia el Sur, es la citada sierra.

Este Wealdense, de cerca de 1.000 metros de potencia, puede ser dividido en dos paquetes muy distintos de análogo espesor y completamente concordantes. El paquete más moderno, es decir, el situado más al Norte, está muy bien expuesto y se halla formado casi en su totalidad por calizas grises oscuras bien estratificadas, entre las cuales hay dos o tres intercalaciones de conglomerado de un metro de potencia aproximadamente. En la parte baja se observa una transición hacia el otro paquete. Descendiendo en la serie encontramos una caliza basta, arenosa, rosácea y debajo una caliza, parda por fuera y gris oscura por dentro. A continuación conglomerados rojizos típicos del tramo inferior y caliza basta y dura, amarillenta exteriormente y marrón al corte. Después de unas capas muy rojas de conglomerados y areniscas, aún aflora una caliza amarillenta y ya entramos de lleno en el paquete inferior, con sus característicos conglomerados y areniscas, ambos rojos.

El paquete más antiguo no está tan bien expuesto como el superior, pues hay bastante recubrimiento de derrubios. Los conglomerados, relativamente más resistentes, forman paredones casi verticales muy destacados. De lejos la diferenciación entre ambos tramos es obvia por el fuerte color rojo del inferior, que contrasta notablemente con el tono gris del superior.

Es una lástima que no hayamos encontrado fósiles que nos permitieran datar con más precisión estas formaciones, porque en el tránsito de una a otra tuvo lugar un importante cambio en las condiciones del ámbito de sedimentación, siendo el tramo inferior más continental.

## OLIGOCENO SUPERIOR YESOSO

El ángulo NE. de la Hoja está ocupado por unos sedimentos que creemos son los más antiguos de todos los depósitos terciarios que hemos visto. Una pequeña inclinación de las capas al SSO., al sur de la zona en donde el ferrocarril Logroño-Mendavia abandona la Hoja en dirección E., permite, en los alrededores de dicha vía férrea, el afloramiento de un paquete importante de yesos y otros minerales, que son los estratos terciarios más bajos de la Hoja.

Esta misma formación se extiende casi horizontal por los alrededores de

Lazagurria, con importantes intercalaciones de arcillas rojas y verdosas, conglomerados calizos bien cementados y arenas pardas. Los yesos, aunque horizontales o poco inclinados, suelen estar rizados, debido a causas no tectónicas, y sus colores son en general pardos, blancos y algunas veces oscuros. En la citada trinchera del ferrocarril de Mendavia alcanzan un espesor de unos 50 metros, con intercalaciones arcillosas y arenosas y de sal gema y glauberita.

Dentro de esta mancha oligocena hay una zona, al N. de la terraza Q<sub>3</sub>, entre Mendavia y Lazagurria, cuya litología era diferente y cuyo aspecto fotográfico, netamente más oscuro, destacaba entre los terrenos circundantes. Al principio pensamos que pudiera tratarse de un cambio de facies por tránsito lateral, pero analizando más detalladamente, dado que el cambio de litología sólo se produce en la parte alta en forma de derrubios, y dado que la composición de estos derrubios es análoga a la de los que forman la terraza más alta del Ebro (altura alrededor de 500 metros), creemos que se trata de los restos degradados de un trozo de aquella terraza.

La principal característica litológica de esta formación, por la cual ha sido separada del resto del Terciario, es su abundancia en yesos, y en cuanto a su clasificación como Oligoceno superior, está basada en que se encuentra inmediatamente debajo de los conglomerados y arcillas y arenas rojas que forman casi todo el Terciario restante de la Hoja, que parece ser Oligoceno superior. No obstante, también pudiera ocurrir que dichos yesos pertenecieran ya al Oligoceno medio.

#### OLIGOCENO SUPERIOR ARCILLOSO Y ARENOSO

Excepción hecha de unos montículos de conglomerados sueltos, situados al SE. de Ribaflecha y que con muchas dudas incluímos en el Mioceno, el resto del Terciario de la Hoja pertenece a este tramo, que es, junto con el Cuaternario, el más intensamente representado. Hasta ahora no tenemos elementos de juicio que nos permitan una buena determinación de su edad, por lo cual para su clasificación nos basamos en el criterio tectónico de horizontalidad mantenido por los autores de la reciente hoja geológica de Anguiano, situada al SO. de la de Logroño, y en un estudio de O. Riba, por el cual este tramo puede asociarse a la facies de arcillas rojas de Nájera.

Sin embargo, a unos cinco kilómetros al NO. de Logroño hemos encontrado una muestra con ostrácodos, cuyo estudio detenido pudiera dar una buena determinación de edad. Esto no ha producido una determinación cronológica precisa, pero quizás, recogidos con más abundancia y estudiados

a fondo, pudiesen aportar dichos ostrácodos algún dato interesante respecto a la edad de estos sedimentos. En el mapa de situación de muestras, la que contiene los ostrácodos es la 145.

Los sedimentos de este piso son eminentemente continentales por su carácter detrítico, a veces muy basto, su coloración uniformemente rojiza, sus rápidos cambios de facies, su ausencia de fósiles, etc., y pueden ser divididos en dos grandes paquetes de características muy diferentes.

El tramo que parece inferior tiene un espesor aproximado de 400 metros, se extiende poco más o menos desde la cota 400 hasta la 800 y es el que ocupa casi todo el valle del Ebro. Los depósitos que lo forman son claramente de facies lagunar, y entre sus características litológicas principales tenemos la gran abundancia de arcillas, silts y arenas, todos ellos rojos, que dan a todo el tramo una fuerte coloración característica, y la escasez de yesos. De estos últimos hemos visto en las inmediaciones de Albelda de Iregua una capa de un metro de potencia, así como al E. de Ribaflecha. Al NO. de Logroño hay una capita como de unos dos centímetros. Bastante al N. de Ribaflecha tenemos algún pequeño estrato de yesos blancoverdosos que alcanzan hasta 10 centímetros de espesor. Finalmente, también al NE. de Logroño encontramos algún yeso. Todo ello, como puede verse, es bien poco, comparado con los potentes depósitos de yesos terciarios que se encuentran en otros lugares del valle del Ebro.

Dentro de este paquete, al NO. de Logroño y muy cerca de la capital, se observa una especie de flysch de arcillas rojas, con capitas horizontales como de unos 15 centímetros de calizas grises azuladas amarillentas. Más al NO. las calizas se convierten en bancos de arenisca parda de grano medio y de dos o tres metros de potencia. En la vía férrea de Logroño al Cortijo encontramos calizas pardas azuladas margosas horizontales y otras muy arenosas, en bancos de medio metro entre margas rojas y pálidas; encima, y también entre arcillas rojas, tenemos unas arenas pardas horizontales en bancos pequeños. Al OSO. de Logroño y S. de Villamediana hay un pequeño lecho como de unos 10 centímetros de caliza grisazulada pardusca, más o menos arenosa según los sitios. A poniente de Lardero existe una zona peculiar de la que hablaremos más adelante, al tratar de Tectónica, en la que se observan bancos de arenas pardas suavemente inclinados entre arcillas rojas. En la ladera del monte Cantabria, al NE. de Logroño, hemos visto 10 centímetros de areniscas horizontales entre margas rosadas y verdosas, encima unos 5 metros de conglomerados y más arriba otros 10 metros de arcillas y arenas. Más al NE. se encuentran bancos de arenas pardas claras, calizas arenosas margosas pálidas y rosadas, areniscas grises y otra

parda más floja. Entre Murillo y Galilea hemos visto algún nivel de conglomerados cementados.

Al S. de la estación de Mendavia, en la margen meridional del Ebro, encima del paquete de yesos del Oligoceno medio, existe una serie compuesta de alternancias de "silts" rojizos y verdosos con caliza gris algo verdosa, encima caliza gris fina en bancos de unos 10 a 15 centímetros, encima "silts" rojizos y verdosos y por último una caliza dura gris oscura verdosa con un recubrimiento blanquecino.

En la parte oriental de la Hoja observamos bastantes tonos verdosos en las arenas y arcillas, y en el ángulo SE., en las inmediaciones de El Redal, los estratos están inclinados.

Al NO. de Galilea tenemos un nivel de erosión que quizá sea exclusivamente litológico, formado por los cerros Barcajao y Montote, en los cuales encontramos un conglomerado con cantos de arenisca gruesa, otros de cuarcita algo oscura y otros grandes de caliza negra; más arriba dos capitas horizontales de caliza blanquecina y encima un conglomerado silíceo y calizo. Hay otro nivel de erosión, alrededor de los 500 metros de altura, que posiblemente corresponde a la terraza más antigua del Ebro y que está compuesto por las mesetas que forman los cerros denominados El Alto, El Corvo, Cantabria, Cascajos de Ventranilla, Peña Barquillos, La Plana, La Francesa, Tocones, El Viergol, Atalaya, Cuesta de los Conejos, etc. Con un puro criterio geológico, estas pequeñas mesetas, restos de una antigua superficie, deberían aparecer en el mapa como pliocenas o más probablemente como cuaternarias, pues en esta última época debió formarse aquella superficie, pero la incertidumbre de su edad, junto con su composición de materiales netamente oligocenos, nos ha inducido a pintarlas en el mapa de color oligoceno. No obstante, merced a las líneas de trazo fino pueden ser distinguidas. Las rocas que hemos encontrado en estas mesetas son: calizas arenosas grisverdosas, conglomerados rojizos con pequeños cantos blancos de cuarzo y conglomerado calizo con grandes cantos redondeados calizos y silíceos. Muchas de ellas están recubiertas por una caliza blanquecina, y los suelos están cubiertos de los productos de su descomposición.

Del tramo aparentemente superior del Oligoceno alto poco podemos decir, ya que se encuentra escasamente representado en nuestra Hoja. Tenemos solamente una pequeña mancha entre Clavijo y Ribaflecha y otra algo mayor al SO. de Clavijo. Se trata de un conglomerado calizo de cemento algo rojizo compuesto de grandes cantos, principalmente de caliza gris oscura. La estratificación no está bien marcada, pero es prácticamente horizontal y se extiende desde la cota de 800 metros hasta la de 1.100 metros aproximadamente, por lo que su potencia visible viene a ser de unos 300 metros.

Algunos autores hablan del tránsito lateral de estos conglomerados a las tierras rojas del valle. Pudiera ser cierto si los conglomerados se prolongaran en profundidad, o bien si, en tiempos pasados, se hubieran correspondido con tierras rojas situadas a su misma altura más al N. y que ahora han desaparecido por acción erosiva, hechos ambos que desconocemos, pero lo cierto es que ahora, aquí, los conglomerados aparecen a un nivel más alto que las mencionadas tierras rojas del valle.

### MIOCENO ?

Basándonos en un estudio de Oriol Riba, que ya comentamos en el capítulo de Antecedentes geológicos, damos aquí, con muchas dudas, como miocena, una formación situada al SE. de Ribaflecha y compuesta por unos montículos redondeados formados por cantos grandes no muy rodados de areniscas pálidas de grano a veces grueso. No se ve en ellos el menor rastro de estratificación ni siquiera a grandes rasgos, dando la sensación de que la erosión ha actuado sobre una masa completamente homogénea. El tono general es pardo.

### CUATERNARIO

La morfología del valle del Ebro es muy interesante. Sin embargo, dada la poca longitud de dicho valle abarcada en este estudio, no estamos en condiciones de sacar conclusiones de cierta generalidad. Nos limitaremos, por tanto, a exponer los hechos. El Ebro en Logroño presenta un aspecto por el cual puede ser clasificado dentro de la primera parte del periodo de madurez. Existe clara configuración meándrica, pero no demasiado bien desarrollada, ya que la longitud de la flecha de los meandros más pronunciados no excede de seis o siete veces la anchura del cauce; no obstante, hay restos de antiguos meandros disectados. Los afluentes importantes, como el Jubera y el Leza, se unen al Ebro en un estado de degradación bastante avanzado; en cambio otros pequeños arroyos se presentan jóvenes. Otro signo positivo de madurez es la gran anchura del valle con respecto a la flecha de los meandros, y otro negativo es la casi ausencia de bordes u orillas elevadas.

En cuanto a los depósitos terciarios y cuaternarios que forman el mencionado valle, tenemos los siguientes niveles de erosión: Uno de algo más de 600 metros de altura, muy alejado del río, y del cual los únicos restos que quedan son los cerros Barcajao y Montote, al NO. de Galilea. Otro muy

importante y ampliamente representado por numerosas mesetas, que oscila alrededor de los 500 metros de altura, es aquel que por ser el más alto de los que están cerca del río y existir a ambos lados de él, es lícito suponer como el primero y más antiguo nivel de terrazas. A continuación tiene lugar un rápido rejuvenecimiento del río, puesto que no se encuentran rastros de ninguna otra terraza hasta la  $Q_3$ , que está más de 100 metros más abajo, y finalmente encontramos la serie de niveles  $Q_3$ ,  $Q_2$ ,  $Q_1$ ,  $Q_0$ , que indican terrazas muy modernas y que, como es lógico, no se corresponden a uno y otro lado del cauce, aunque para simplificar hemos forzado en el mapa esta correspondencia.

Además de las modernas terrazas de los ríos Ebro, Iregua, Leza y Jubera, hemos marcado como cuaternarias grandes llanuras formadas a expensas del tramo inferior del Oligoceno superior arcilloso, pero en las cuales los cultivos casi impiden la observación. También hemos señalado dos abanicos aluviales, uno a poniente de Nalda y otro al SE. de Arrúbal, y en la parte sur unos depósitos de ladera de bastante importancia, que suavizan topográficamente el tránsito de las últimas estribaciones de la Sierra de Cameros a las tierras rojas del valle. Estos sedimentos de ladera son muy difíciles de diferenciar litológicamente porque están formados a expensas de las formaciones circundantes, y su estructura, de suave arco, tangente, por el lado norte a las tierras rojas horizontales del valle, y por el sur a la topografía de la sierra, es igualmente difícil de apreciar y delimitar sobre el terreno. En cambio en fotografía aérea la morfología de estos estratos es evidente. Así pues, recordamos que, partiendo del Km. 7,5 de la carretera Ribaflecha-Ventas Blancas en dirección sur, nos resultaba extraño encontrar unas capas tranquilas, estructuralmente tan distintas de las muy trastornadas del S., y litológicamente tan diferentes de las tierras rojas del N., ya que en las primeras teníamos un espesor de yesos de 15 metros o más. Encontramos también en este trayecto algunos fragmentos redondeados de rocas pardas y otros angulosos de rocas negras que sospechamos pudieran ser ígneos, por su forma de erosión, pero estudiados al microscopio resultaron ser areniscas calizas y areniscas cuarcíferas.

## IV

## TECTONICA

Desde el punto de vista tectónico, la división de los terrenos de la Hoja en dos grandes unidades es indiscutible.

En la primera de ellas incluimos las formaciones secundarias violentamente plegadas y falladas que aparecen en la porción central del borde meridional de la Hoja, y en la segunda tenemos todos los depósitos secundarios y cuaternarios casi horizontales, que forman el resto de la superficie estudiada. Ambos grupos de pisos están separados por un largo espacio de tiempo, y su independencia es absoluta.

Dada la poca extensión en que aflora la primera unidad, no podemos sacar consecuencias generales en cuanto al tipo de tectónica. En líneas generales, se trata del flanco septentrional de un amplio anticlinal cuyo flanco sur es la Sierra de Cameros; situada en la hoja de Munilla. Dicho anticlinal, de rumbo aproximado E.-O., es muy asimétrico, y la diferencia entre sus dos flancos es notable. El flanco meridional, que sólo hemos visto de lejos, parece bastante completo y muy tranquilo, buzando suavemente al S.; en cambio el flanco norte está muy roto, trastornado e incompleto, y es casi vertical y a veces incluso un poco volcado.

Dos causas fundamentales han contribuido a la complejidad y magnitud de los trastornos: la intensidad de los empujes, con fuerte componente horizontal, y la diferencia de competencia entre los distintos estratos. En efecto, la diferencia de comportamiento a las mismas fuerzas entre los yesos del Keuper y Rético, casi incapaces de transmitir esfuerzos, por un lado, y las calizas del Lías o del Wealdense, por otro lado, es grande. El núcleo de la estructura está formado por los yesos, en cuya masa flotan trozos de calizas liásicas normalmente colocados sin orden ni concierto. Casi todo el flanco norte propiamente dicho ha desaparecido, quedando frecuentemente los yesos del núcleo en contacto con los terrenos terciarios o cuaternarios del valle, y

si no fuese por el mogote de formaciones wealdenses de Clavijo, muy bien colocado de acuerdo con la estructura general, mal podía uno darse cuenta de ésta.

Al S. de Clavijo, además de otros mogotes en direcciones muy diversas, hay unas corridas de calizas liásicas entre yesos, que hemos representado por una gran mancha de forma triangular, que está bastante de acuerdo con la dirección de la estructura. Al S. y SE. de Ribaflecha, las mencionadas calizas se disponen de forma caótica, y más al E., entre Lagunilla de Jubera y Ventas Blancas, se adaptan otra vez algo a la estructura, aunque con muchos trastornos e irregularidades. Al N. de Lagunilla creemos que el anticlinal está volcado y el eje puede ser situado aproximadamente. A lo largo del barranco que va de Lagunilla de Jubera a Ventas Blancas debe haber una importante fractura de dirección NE., a lo largo de la cual ha habido algo de desplazamiento del bloque SE. hacia el NE. A partir de esta supuesta falla, el rumbo de esta estructura cambia por completo, pues se convierte en NNO., y justo en el límite meridional de la Hoja puede también suponerse la posición aproximada del eje del anticlinal.

En el Wealdense de Clavijo hay una falla de cierta importancia de dirección aproximada N.-S., en virtud de la cual se observa un desplazamiento del bloque oriental hacia el N. Correspondiente a esta fractura hay un sistema de pequeñas roturas paralelas.

Poca luz va a aportar este estudio a los conocimientos regionales respecto a la edad de los plegamientos que afectaron a la serie mesozoica, puesto que de los hechos que aquí acontecen sólo se puede deducir que tuvieron lugar en alguna época del gran lapso de tiempo comprendido entre el Wealdense y el Oligoceno superior.

La otra unidad estructural que debemos considerar está formada por los sedimentos terciarios y cuaternarios del valle del Ebro. El hecho más destacado es la casi completa horizontalidad de los estratos, que demuestra la ausencia de fases orogénicas importantes desde el Oligoceno superior, en esta región. No obstante, hay algunas excepciones de esta horizontalidad que vamos a considerar.

En el ángulo SE. de la Hoja, en las inmediaciones de El Redal, nos encontramos con inclinaciones hasta de 20°, cuya explicación desconocemos, ya que requeriría el estudio de las hojas contiguas. En la esquina NE., al E. de Lazagurría, hemos señalado un sinclinal de buzamientos muy suaves en los flancos, y su origen, ya sea tectónico o salino, no cabe duda que obedece a causas muy débiles. Al O. del pueblo de Lardero, y al S. del paquete de yesos de la estación de Mendavia, tenemos fenómenos muy interesantes. Al poniente de Lardero hay una zona, enmarcada en el mapa por una línea

de raya y punto, más o menos elíptica, con su eje mayor en dirección NO., que es estructuralmente anómala con respecto a los terrenos circundantes. Los buzamientos de las capas varían entre 5 y 15°, y tienen todas componente norte, pero no hay ningún rumbo preferido. La forma de la anomalía y la variedad de rumbos nos induce a pensar en tectónica salina como causa de este fenómeno, aunque bien pudiera tratarse de algo más local y menos trascendente, como hidratación o deshidratación de anhidritas o yesos. Una investigación por procedimientos geofísicos nos resolvería la duda, pues en el segundo caso el fenómeno no se extendería en profundidad.

Entre el ferrocarril de Mendavia y la carretera situada más al S., tenemos una zona en la que se presentan buzamientos al SO. del orden de los 5° en las capas que están encima del paquete de yesos de la vía férrea. Si el origen de estas inclinaciones fuesen movimientos tectónicos salinos, sería muy interesante dilucidar en este caso la vieja cuestión de hasta qué punto es necesario un pequeño empuje tectónico para iniciar el movimiento de las formaciones plásticas, o simplemente dichas formaciones se ponen en movimiento *motu proprio* para compensar desequilibrios isostáticos. Si la primera hipótesis fuera la cierta, habríamos probado la existencia en la zona de movimientos muy modernos pliocenos o cuaternarios. En efecto, la posición, la forma y la litología de la superficie situada al N. del Km. 22 de la carretera Santander-Zaragoza, nos llevan a incluirla dentro de la superficie de erosión de unos 500 metros de altura de que hablamos en la estratigrafía del Cuaternario. Decíamos que esta superficie debía ser de edad pliocena o cuaternaria, y si la inclinación en este lugar obedeciera a movimientos orogénicos, cosa que dudamos, esos movimientos serían posteriores.

Resumiendo pues, diremos que el paso de las últimas estribaciones mesozoicas de la Ibérica a las formaciones horizontales del valle, no se realiza aquí propiamente mediante una gran falla, como ocurre en zonas contiguas, sino más bien por medio de un anticlinal volcado y muy roto, aunque desde luego supongamos la existencia de una gran falla oculta que permita el funcionamiento independiente del bloque del Ebro con respecto a la Cordillera Ibérica.

La Sierra de Cameros, a la cual pertenecen geológicamente las formaciones que tenemos al S. de la Hoja, está enclavada en el extremo nororiental de la Sierra de la Demanda, cuyo rumbo medio E.-O. no coincide con el NO.-SE. general de la Ibérica. Esta directriz general E.-O. de la Demanda, queda reflejada en nuestra zona.

## HISTORIA GEOLOGICA

Las condiciones reinantes en la Hoja de Logroño son tales, que pudiéramos decir que geológicamente del libro de la Historia sólo se ven las tapas.

Los comportamientos del valle del Ebro, por un lado, y de las estribaciones de la Ibérica, que aparecen al S. de la Hoja, por otro, han sido verdaderamente muy diferentes en el transcurrir de los tiempos geológicos, pero ambas unidades ocultan la mayor parte de los sucesos acaecidos. En efecto, el Terciario y el Cuaternario del valle, al ser prácticamente horizontales, ofrecen a la vista en toda el área las mismas capas, presentando por tanto al estudio de superficie lo sucedido durante un brevísimo tiempo geológico y ocultando el resto del Terciario y todo el posible Secundario. En cuanto a las formaciones mesozoicas del S., están de tal manera trastornadas y rotas que no se puede seguir su historia durante un periodo de tiempo medianamente largo.

No obstante, según los conocimientos actuales, basados en parte en los sondeos petrolíferos y en investigaciones geofísicas, es un hecho cierto el funcionamiento del bloque del Ebro con total independencia de los Pirineos por un lado, y de la Cordillera Ibérica por el otro. Parece ser que dicho bloque, o al menos gran parte de él, permaneció emergido durante casi todo el Mesozoico, en contraposición a lo que ocurría en las cuencas del Pirineo y la Ibérica, que durante esta época recibieron gran cantidad de sedimentos, y que continuando la citada contraposición, el bloque del Ebro comenzó a hundirse a finales del Eoceno, constituyendo una cuenca subsidiaria en la que se depositaron grandes espesores de sedimentos terciarios, en un ambiente de sedimentación de mar interior, como prueba la naturaleza de los depósitos. Mientras tanto los Pirineos y la Ibérica quedaban emergidos, adquiriendo su aspecto de cadenas montañosas parecido al que hoy contemplamos.

Esta gran diferencia de comportamiento entre el bloque del Ebro y los

terrenos circundantes, creemos que ha sido la causa de bastantes errores al tratar de establecer determinaciones cronológicas y analogías entre formaciones de dentro del bloque y de fuera del bloque. Ha sido frecuente, por ejemplo, determinar la edad de ciertos conglomerados, basándose casi exclusivamente en su grado de deformación, sin tener en cuenta que los plegamientos alpinos intraoligocenos, cuyos efectos en el Pirineo y en la Ibérica son muy pronunciados, probablemente actuaron con gran debilidad en el macizo del Ebro; y así pueden ser contemporáneos un conglomerado casi horizontal y otro muy plegado que se encuentren en distintas unidades geológicas.

El espesor de los sedimentos oligocenos de la fase del Ebro es muy considerable. Oriol calcula el aporte en 210 metros cada millón de años.

Como indicamos anteriormente, la trastornada serie secundaria del S. de la Hoja expresa muy mal su historia. Durante el Keuper, el régimen de sedimentación debió ser análogo al que reinó durante la deposición oligocena, por lo que muchas veces al estudiar las muestras al microscopio surge la duda. A continuación, con las calizas y dolomías infraliásicas vamos hacia régimen algo más marino, que culmina en las calizas charmutienses con fauna netamente marina (ver cap. Paleontología, núm. 59). Más tarde, no sabemos cuándo, se produce una regresión, y las formaciones wealdenses que hemos encontrado indican un ámbito de sedimentación que oscila entre marino-lacustre y marino-litoral.

## VI

## PALEONTOLOGIA

Al faltar los yacimientos de fósiles grandes, este capítulo está realizado según el estudio micropaleontológico realizado en el Instituto Geológico y Mínero de España por el Sr. Saavedra.

Las muestras fueron estudiadas por los procedimientos habituales de levigación o lámina transparente, según se tratara de rocas blandas o duras, respectivamente.

Para poner un poco de orden en la exposición de datos vamos a estudiar las 39 muestras de interés estratigráfico agrupadas por sus semejanzas. La situación de estas muestras puede verse en el mapa paleontológico.

Cuatro muestras pertenecen a una misma formación dolomítica sin fósiles, con el aspecto litológico común en el Infralías:

49, 25, 14 y 17. *Caliza dolomítica pardo-gris.*

Las cuatro son parecidas. Son estudiadas en lámina transparente.

Su matriz es caliza, totalmente recristalizada en granos muy finos e incluye enorme cantidad de restos redondeados, formados por grano más grueso, pero de los que ni siquiera se puede asegurar que sean orgánicos.

Aun a falta de fósiles, el aspecto microscópico es común en el *Infralías*.

Una sola de las muestras es del Lías medio, con microfauna indudable:

59. *Caliza fina, margoso-areniscosa, gris.*

Estudiada en lámina transparente.

Su matriz es margosa, con abundante cuarzo en partículas finas y diversos restos menudos:

Fragmentos de Crinoides.

Ostrácodos.

Lagénidos (Lenticulina, Lingulina y Nodosaria).

Espículas.

Gasterópodos y Lamelibranquios.

Es un depósito marino del *Charmutiense*.

Otras tres muestras corresponden al Wealdense en facies de transición de ambiente marino-litoral a marino-lacustre:

65. *Caliza microcristalina gris-pardo-oscuro*.

Lámina transparente.

Matriz caliza finísima, llena de restos:

Calcificaciones de origen vegetal sin identificación.

Tallos y oogonios de Charáceas.

Ostrácodos.

Algas solenoporáceas (¿Cayeuxia?).

Episodio marino-lacustre del *Wealdense*.

64. *Caliza margosa pardo-ocre*.

Lámina transparente.

La matriz es margosa, con abundante cuarzo anguloso y algunos restos orgánicos de la misma clase que la muestra anterior, pero mucho más escasos: calcificaciones de origen vegetal, esquirlas de Ostrácodos, Oogonios y tallos de Charáceas, y la misma Solenoporácea.

Episodio marino-lacustre del *Wealdense*.

69. *Arenisca fina, castaño-rojiza*.

Lámina transparente.

Su matriz es margosa, alterada, llena de cuarzo en granos rodados, algo de glauconia, fragmentos de calizas del Lías, trozos de Equinodermos y oolitos ferruginosos.

Episodio marino-litoral del *Wealdense*.

El resto de las muestras son más o menos parecidas y corresponden a un ambiente de sedimentación continental-lacustre, con aspecto de Terciario. Muchas de ellas contienen pequeños cristales de yeso y de jacinto de Compostela, en la asociación usualmente atribuida al Keuper, pero acompañados por restos lacustres comunes en el Terciario.

Hay todas las combinaciones posibles de estos elementos, lo que obliga a pensar que en la formación terciaria se han resedimentado fragmentos del Trías.

Hay tres grupos en las muestras terciarias: calizas margosas y margas,

areniscas y margas areniscosas y margas con yeso. Algunas rocas muestran caracteres intermedios entre estos grupos.

Tres muestras son areniscosas, sin restos orgánicos claros:

52. *Caliza margosa dura, areniscosa*.

Lámina transparente.

Matriz fina, caliza, con nódulos más puros y, por entre ellos, cemento margoso-areniscoso, con cuarzo en grano muy fino. No hay fósiles y los nódulos son de caliza en avanzada recristalización.

Terciario continental.

117 y 163. *Caliza margosa blanquecino-ocre*.

Las dos son iguales y fueron preparadas por levigación.

El residuo levigado se compone de fragmentos de esa caliza y algo de cuarzo, sin fósiles identificables, aunque hay pequeños nódulos redondeados de la misma caliza y una Globorotalia, sin duda resedimentada.

Su aspecto es el de una roca detrítica con fragmentos de rocas secundarias.

Terciario de ambiente lacustre-continental.

Cuatro muestras son también areniscosas y sin restos orgánicos claros, relacionadas con las anteriores pero más margosas:

92. *Arenisca muy suelta, rojiza*.

El residuo de levigación se compone sólo de cuarzo, pero hay fragmentos de caracoles, que muy probablemente son actuales y casualmente han contaminado esta muestra.

Terciario de ambiente continental-lacustre.

131. *Marga gris, muy finamente areniscosa*.

El residuo levigado contiene algo de cuarzo y fragmentos de caliza blanca.

Terciario de ambiente continental-lacustre.

95. *Marga areniscosa gris*.

El levigado contiene gran cantidad de cuarzo en granos muy finos y algo de mica. Sin fósiles.

Terciario de ambiente continental-lacustre.

110. *Marga areniscosa ocre-rojizo-clara*.

En el residuo levigado sólo se ven trozos de esa marga, llenos de cuarzo, en grano muy fino y algo de mica.

Terciario de ambiente continental-lacustre.

Otro grupo de muestras areniscosas contienen microfósiles, aunque su aspecto litológico sea idéntico al de las muestras estériles:

123. *Caliza de aspecto brechoide pardo-ocre.*

Lámina transparente.

Matriz caliza muy fina, con frecuentes partículas de cuarzo y restos margosos irregulares, junto con algunos restos menudos: tubos margosos de revestimiento de vegetales, Ostrácodos y calcificaciones concrecionadas de Cianofíceas incrustantes.

Terciario de ambiente continental-lacustre.

158. *Caliza muy fina y dura, castaño-morada, con fracturas.*

Lámina transparente.

Matriz caliza muy fina, con granos de cuarzo pequeñísimos y fisuras y puntos recristalizados en grano más grueso. Contiene algunos restos orgánicos muy borrados por recristalización: tubos margosos y revestimiento de vegetales, Ostrácodos y algunas calcificaciones, también de origen vegetal lacustre.

Terciario de ambiente continental-lacustre.

134. *Marga gris-verdosa.*

El residuo levigado está formado por granos de cuarzo, algo de mica, oogonios de Charáceas (raros) y trozos de Gasterópodos, que en este caso parecen actuales.

Terciario de ambiente lacustre.

183. *Marga areniscosa dura, gris-clara.*

Levigada.

El residuo contiene fragmentos de lignito y restos redondeados brillantes, que parecen de vidrio, junto con trozos de Gasterópodos.

Terciario de ambiente lacustre.

139. *Caliza margosa pardo-ocre, con muchas fisuras.*

Lámina transparente.

Matriz margosa, con fisuras huecas. Hay abundante cuarzo en granos muy finos, grumos arcillosos y algo que parece cristales de yeso epigenizados en calcita, además de calcificaciones de origen vegetal lacustre.

Terciario de ambiente lacustre.

148 y 150. *Son iguales: marga areniscosa, gris-parda.*

Son levigadas.

Sus residuos de levigación contienen algo de cuarzo, trozos de

Gasterópodos, Ostrácodos y oogonios de Charáceas, todo ello en escaso número.

Terciario de ambiente lacustre.

85. *Marga caliza, finamente areniscosa, gris.*

Es levigada, pero en su residuo sólo se ven trozos de esa marga y alguna calcificación que parece de origen vegetal, pero no fósiles claros.

Terciario de ambiente lacustre.

Dos de las areniscas con restos lacustres contienen en mezcla microfósiles del Senoniense:

78. *Marga finamente areniscosa, ocre-gris.*

Es levigada y se hace lámina transparente.

El residuo levigado contiene fragmentos de la marga areniscosa, cuarzo en granos muy finos, oogonios y trozos de Gasterópodos.

Un trozo de roca en la misma muestra, del que se hizo lámina transparente, resulta contener abundantes Fissurinas muy pequeñas y debe corresponder a un "flysch" senoniense.

Terciario de ambiente lacustre.

84. *Marga areniscosa, gris.*

Levigada.

Contiene abundante cuarzo en granos finos, Ostrácodos, oogonios de Charáceas y Foraminíferos del Senoniense (Valvulineria, Globotruncana, Rugoglobigerina, Cibicides, Radiolarios, Espículas, Gyrodina, Gumbelina y Frondicularia).

Evidentemente estos Foraminíferos son resedimentarios y la marga es lacustre.

Terciario de ambiente lacustre.

En otro grupo incluimos margas duras o calizas margosas cuyo carácter común es la presencia de abundantes restos lacustres:

125. *Caliza margosa blanquecina, llena de finas oquedades.*

Lámina transparente.

Matriz margosa, llena de finos huecos y grumos arcillosos, junto con frecuentes restos fósiles: Ostrácodos, oogonios de Charáceas y calcificaciones de otras Algas.

Terciario de ambiente lacustre.

128, 6, 3 y 135. *Son de la misma caliza margosa gris-parda.*

Son estudiadas en lámina transparente.

Su matriz es margosa, muy alterada, llena de calcificaciones de origen vegetal indeterminables, frecuentes Ostrácodos, restos de Charáceas y Melosiras.

*Terciario* de ambiente lacustre.

145. *Marga rojiza alterada.*

Por levigación nos da un residuo escaso, pero riquísimo, con restos de Charáceas, Ostrácodos y trozos de madera agatizada.

*Terciario* de ambiente lacustre.

Llamamos la atención sobre las muestras de este grupo, ricas en restos, que estudiadas por especialistas en Charáceas y en Ostrácodos, pueden dar con seguridad la edad de este *Terciario*.

Las microfacies se parecen en las formaciones lacustres de todas las épocas y no me permiten señalar más que el ambiente, pero entre los oogonios vemos, en la muestra 125, algunos del género *Tectochara*, y en las 128 y 3, *Harrisichara* y la misma *Tectochara*. Ambos géneros son frecuentes en el *Estampiense inferior-Ludiense* de Mallorca.

Otro grupo de muestras es desconcertante: contienen cristales incoloros de jacinto, o yesos, o ambas cosas, junto con restos del *Terciario* lacustre. Los jacintos no están, en apariencia, rodados, y aunque no es la primera vez que los encontramos en el Cretáceo y *Terciario*, siempre son factores de duda y en principio debemos suponerlos resedimentados desde terrenos triásicos. Los yesos no son de la forma trapeciana usual en el Trías, sino lenticulares, como vemos siempre en el *Terciario*, y los restos lacustres son los mismos que hemos encontrado en las muestras de areniscas y calizas.

Hay dos con yeso y tubos margosos:

20. *Marga rojizo-parda.*

Levigada.

Contiene mucho yeso en cristales lenticulares y tubos margosos de revestimiento de vegetales, del tipo usual en el *Terciario*.

29. *Marga rojizo-blanquecina.*

Levigada.

Contiene mucho yeso en cristales lenticulares, algo de cuarzo y tubos margosos de revestimiento de vegetales.

Es análoga a la anterior: *Terciario* de ambiente lacustre.

Una muestra tiene jacintos y tubos margosos:

5. *Marga areniscosa, ocre-pardo-rojiza.*

Levigada.

Contiene mucho cuarzo, algunos jacintos incoloros y los tubos margosos de revestimiento de vegetales.

También debe ser *Terciario* de ambiente lacustre-continental.

Otra muestra tiene jacintos y abundantes restos lacustres:

2. *Marga areniscosa, gris-pardo-rojiza.*

Es levigada.

Contiene mucho cuarzo en granos finos, algunos jacintos, oogonios de Charáceas y Ostrácodos. Es la misma asociación que la de la muestra 145, que era de tipo más margoso.

*Terciario* de ambiente lacustre.

Finalmente, reunimos en otro grupo todas las muestras que tienen yeso en cristalitos lenticulares, como las del grupo anterior, pero no restos lacustres ni jacintos:

137. *Marga blanquecino-gris.*

Levigada.

El residuo lavado está lleno de yeso en cristalitos lenticulares, junto con algo de cuarzo anguloso.

*Terciario* de ambiente lacustre.

94. *Marga blanquecino-rojiza.*

Levigada.

Contiene mucho yeso en cristalitos lenticulares y cuarzo en granos finos, angulosos.

*Terciario* de ambiente lacustre.

99. *Marga terrosa, pardo-ocre-rojiza.*

Es levigada.

Contiene mucho cuarzo en granos finos, yeso poco abundante en cristalitos lenticulares y frecuentes granos de limonita.

*Terciario* de ambiente continental-salobre.

## RESUMEN

De acuerdo con los datos anteriormente expuestos, podemos incluir las muestras en trece grupos, del modo siguiente:

49, 25, 14, 17	Calizas gris-oscuro, sin fósiles.	Infralías salobre.
5	Caliza margosa gris con cuarzo, Crinoides, Lagénidos, espículas, Moluscos y Ostrácodos.	Charmutiense marino.
65, 64	Calizas con Charáceas, Selenoporáceas y otras Algas y Ostrácodos.	Wealdense litoral-salobre.
69	Arenisca fina, con glauconia, Equinodermos, oolitos ferruginosos y fragmentos de calizas del Lías.	Wealdense litoral-marino.
52, 117, 163	Caliza margosa algo areniscosa, sin fósiles.	
92, 131, 95, 110	Margas areniscosas, sin fósiles.	
123, 58	Caliza areniscosa, con tubos, Ostrácodos y Algas.	
134, 83, 139, 148, 150, 85	Margas algo areniscosas, a veces calcáreas, con Gasterópodos, Ostrácodos y a veces oogonios y lignito.	
78, 84	Marga areniscosa, con restos lacustres en mezcla con otros del Cretáceo superior.	<b>Terciario continental</b> (¿Oligoceno?) Niveles areniscosos.
5, 2	Marga areniscosa rojiza, con jacintos y restos lacustres abundantes (parece Terciario con elementos del Trías).	
125, 145, 128, 6, 3, 135	Calizas margosas y margas grises o rojizas, ricas en restos lacustres.	<b>Terciario continental</b> (¿Oligoceno?) Niveles calizos y margosos.
137, 94, 99	Margas rojizas con yeso sin fósiles.	<b>Terciario continental</b> (¿Oligoceno?) Niveles con yeso.
20, 29	Margas rojizas con yeso y tubos margosos.	Pueden ser Terciario o Trías con restos lacustres del Terciario.

Como puede verse, de todas las muestras estudiadas no hay una sola que resulte claramente triásica, pues las que contienen jacintos poseen además restos lacustres iguales a los de las muestras cuya posición en el terreno no deja lugar a dudas sobre su edad terciaria.

De acuerdo con el mapa paleontológico, la única muestra que está perfectamente localizada en el Triásico es la 29, pero su residuo levigado con-

tiene tubos margosos y yeso del mismo aspecto que las demás muestras terciarias. Resulta difícil admitir que en dos épocas tan distintas se haya producido en este mismo punto un ambiente de sedimentación con condiciones tan idénticas. Una posible contaminación por aguas superficiales es también difícil de explicar, por la posición de esta muestra en el terreno, más alta que la llanura terciaria.

## HIDROLOGIA SUBTERRANEA

En casi todo el ámbito del la Hoja existen posibilidades de aguas subterráneas. En las formaciones terciarias y cuaternarias subhorizontales del valle, la alternancia de niveles permeables, de arenas y conglomerados, con otros de arcillas impermeables, es propicio al éxito de cualquier labor de alumbramiento, aunque en ciertos casos en los que la alimentación de los estratos permeables fuese insuficiente, los caudales serían muy pequeños. Las masas de conglomerados del Oligoceno situadas al E. y al SO. de Clavijo deben ser permeables, ya que su red de drenaje aparece en fotografía aérea poco densa y muy regular. Los depósitos de ladera de la zona de Ventas Blancas son más bien impermeables, ya que están compuestos de arcillas y yesos principalmente; en cambio, los de Clavijo formados, sobre todo, a expensas del Wealdense y de los conglomerados oligocenos, serán capaces de admitir bastante agua. Los abanicos aluviales también serán permeables.

Respecto al Secundario, el Wealdense debe reunir las condiciones de "permeabilidad en grande", especialmente en su tramo inferior. De las calizas liásicas no merece le pena hablar, ya que los afloramientos son pequeños y están aislados, y en cuanto a los yesos y arcillas del Keuper y Rético, su permeabilidad es muy pequeña y, además, las aguas que por ellas circulan son inservibles por la disolución de sulfato cálcico.

En las capas subhorizontales del valle no puede tratarse de control estructural de las aguas, puesto que apenas hay estructuras, e igualmente sucede con los conglomerados oligocenos del Sur. Por el contrario, en la masa wealdense de Clavijo hay que tener en cuenta como elementos principales directrices de la trayectoria del agua; la casi verticalidad de las capas, dirigidas más o menos E.-O.; la existencia de una serie de diaclasas o fracturas verticales de dirección NNO., y la presencia de una gran falla al E. de

Clavijo. No obstante, la superficie de recepción de esta masa es muy pequeña.

A continuación, y recogidos por el señor García Peña, damos una serie de datos sobre manantiales de la Hoja, entre los cuales destaca la fuente de la Encinilla, en el término de Albelda de Iregua, con un caudal de 10 l/s., y aunque no conocemos su ubicación exacta suponemos que se surtirá del agua de los depósitos de ladera del conglomerado horizontal oligoceno.

RELACION DE MANANTIALES COMPRENDIDOS EN EL TERRITORIO DE LA HOJA

Término municipal	Nombre del manantial	Caudal litros/seg.	Propietario	Calidad	Destino
Agoncillo	Las Ventas...	0,500	Ayuntamiento...	Salobre.	Consumo público.
Albelda	Encinilla...	10,000	—	Potable.	—
Idem.	Raposa...	Escasa	—	—	—
Idem.	Valdegunita...	—	—	—	—
Idem.	El Cristo...	0,250	—	—	—
Idem.	Encino...	0,250	—	—	—
Idem.	La Cerrada...	Escasa	—	—	—
Alberite	Del Molino...	6,000	—	—	—
Idem.	Fuente de la Bola...	0,250	—	Gorda.	Sin destino
Idem.	Fuente de Cal y Canto...	0,125	—	—	Riego de 100 Ha.
Idem.	De la Dehesa...	2,000	—	—	Consumo público.
Clavijo	Fuente San Román...	0,500	—	—	—
Idem.	Fuente del Cazador...	1,000	—	Potable.	—
Idem.	El Huertero...	1,000	—	—	Consumo ganados.
Idem.	La Bejera...	0,500	—	—	—
Idem.	Uñón...	0,500	—	—	—
Idem.	Fuente Lamedo...	0,500	—	—	Consumo público.
Corera	Fuente pública...	0,200	—	—	Consumo ganados.
Idem.	Fuente La Mora...	0,050	—	—	Consumo público.
Idem.	Fuente de los Prados...	0,050	—	Cruda.	—
Idem.	Fuente de la Mina...	0,500	—	—	—
Fuente	Fuente El Estamún...	0,050	—	—	—
Galilea	La Fuente...	0,330	—	—	—
Idem.	El Cuco...	0,700	—	Potable.	Cons.º pc.º y riego.
Idem.	Aguazales...	0,500	—	—	—
Lardero	Acedas...	0,750	—	—	—
Idem.	Los Muichelas...	4,000	—	—	—
Logroño	El Prior...	0,700	—	—	Riego de 2,50 Ha.
Idem.	El Pino...	1,000	José Oliver...	—	—
Idem.	Santa Juliana...	1,200	Santiago Martínez...	Cruda.	—
Idem.			RR. Madres Dios...	—	—

Término municipal	Nombre del manantial	Caudal litros/seg.	Propietario	Calidad	Destino
Logroño.	Huerta de las Bolas	0.300	Domingo Terroba...	Cruda.	Riego de 2,50 Ha.
Idem.	La Isla...	0.400	Teresa Herreros	—	—
Idem.	El Justillo...	0.600	José Fernández.	—	—
Idem.	Fuente del Encino	1.000	Ayuntamiento...	—	—
Idem.	El Pozo...	2.000	Juan Gran...	—	—
Idem.	Fuente Madre...	1.000	Jesús Las Heras	—	de 2 Ha.
Idem.	Idem id.	0.500	Miguel de Pablo	—	de 0.50 a.
Idem.	Valderuga	7.000	Forestal Montes	—	de 60 Ha.
Idem.	Idem...	0.750	Hermanos J. ménez.	—	de 60 a.
Idem.	La Fombera	1.750	Forestal Montes	—	de 6 Ha.
Idem.	La Ribera...	0.750	RR. Madres D. os.	—	de 2 Ha.
Murillo de Río Leza.	Valdelacruz.	2.000	Ayuntamiento...	Potable.	Consumo públ.co.
Idem id.	Rueda...	6.000	—	—	Riego de 20 Ha
Idem id.	Balsa...	2.000	Carmen Michel.	—	de 6 Ha.
Idem id.	La Balsill	6.000	R. cardo Saenz...	—	de 10 Ha.
Nalda	Río Zondrás	8.000	Ayuntamiento...	Salobre.	de 46 Ha.
Idem.	Las Arcas	1.000	—	—	Consumo publico.
Idem.	Fuente de los Fralles.	0.500	—	—	—
El Redal	Plaño	0.050	—	—	—
Ribaflacha	Manseo...	1.000	—	—	Riego de 40 Ha.
Idem.	Valdezarza	2.000	—	—	de 80 a.
Idem.	Conguero	2.000	—	—	de 40 a.
Idem.	Las Majadas	2.000	—	—	de 40 a.
Idem.	Velepudia..	2.000	Particular	—	de 40 a.
Idem.	Barranco del Val.	2.000	—	—	de 80 a.
Villamediana de Iregua	Vallepasa	0.400	Ayuntamiento...	—	Consumo publico.
Idem id.	Ompedera...	0.300	—	—	Cons.º pc.º y riego.
Idem id.	Donvecinos..	0.250	—	—	—
Idem id.	La Redonda	2.000	—	—	—
Lazagurria	No tienen manantiales	—	—	—	—
Mendavia	La Fuentilla	0.030	—	—	Abrevadero.

## VIII

### MINERIA Y CANTERAS

Este capítulo fue redactado hace algún tiempo por el Sr. García Peña. En el territorio de la Hoja no existe ninguna explotación minera en actividad.

Antiguamente se explotaban dos capas de glauberita ( $\text{SO}_4\text{Na}$ ) y otras dos de sal gema ( $\text{ClNa}$ ) y también yeso, en la gran escarpa terciaria oligocena que ha labrado el río Ebro frente a la estación ferroviaria de Mendavia. margen derecha aguas abajo.

La constitución de este acantilado, que tiene unos 30 metros de altura, es la siguiente de arriba abajo:

20,00 m. de marga yesosa estratificada y tableada en espesores reducidos.

0,50 m. primera capa de glauberita.

1,00 m. marga yesífera blanca, con anhidrita.

0,50 m. yeso con algunos nódulos de sal gema.

6,00 m. marga yesífera tableada de la misma constitución que la superior.

1,00 m. segunda capa de glauberita, de mejor calidad que la primera.

Los trabajos mineros que se conservan en la actualidad son dos socavones o galerías a distinto nivel, excavados cada uno de ellos en las capas de glauberita con rumbo sur, que tienen una inclinación de unos cinco grados.

Por las muestras recogidas en nuestra visita, parece ser se trata de una glauberita de inferior calidad y además se presenta con frecuencia en su masa una zona de yesos cristalizados que hacen difícil y costosa su explotación.

Las capas de sal gema, que aparecen más puras en el extremo occidental,

tampoco se explotan por salir muy mezclada con los yesos y ser la potencia de sus capas muy reducida.

En esta formación se practicaron sondeos por los años 1935 hasta el 1940.

### CANTERAS

En esta zona, que comprende la capital de La Rioja (Logroño), existen varias canteras de cantos rodados de cuarzo, gravas y arenas silíceas, como asimismo de margas y arcillas, principalmente alrededor de la capital, cuya explotación va en beneficio de la construcción de obras públicas.

También se explotan los yesos triásicos, sobre todo en el término municipal de Ribaflecha.

Indicaremos las características de algunas de ellas.

#### CANTERA DE LOGROÑO.

*Paraje:* Al N. del cementerio de Logroño.

*Características:* Cantos rodados de cuarzo en lechos horizontales y separados entre sí por pequeños lechos de arcillas y arenas.

La potencia de los bancos de cuarzo son de un metro y el espesor total de los que tiene descubiertos se eleva a ocho metros.

Su formación, en un corte de arriba abajo, es la siguiente:

- 1,50 m. Arcilla y tierra vegetal.
- 8,00 m. Cantos de cuarzo semicementados.
- 2,00 m. Arcilla roja.
- 1,00 m. Marga compacta en bancos de 0,40 m.
- 3,00 m. Marga arcillosa, descompuesta.
- 1,00 m. Marga compacta.
- 4,00 m. Arcilla.
- 1,50 m. Marga compacta estratificada en bancos de 0,15 m.

Existen dos canteras más al N. de la que dejamos reseñada, con la misma formación y explotadas por la Excm. Diputación Provincial de Logroño.

#### CANTERA DE MENDAVIA.

*Paraje:* En el Km. 1,500 de la carretera de Mendavia-Logroño.

*Características:* Cantos rodados de cuarzo en bancos de un metro de espesor, curvados hacia el E. y formando un pequeño sinclinal producido por hundimiento de alguna capa de marga inferior. El frente norte tiene seis metros de altura por 60 de largo.

Se obtienen gravas y arenas silíceas para la carretera, desechándose los cantos de dimensiones medias y superiores.

#### CANTERA DE MARGA Y ARCILLA EN LOGROÑO.

*Paraje:* Camino de Fuenmayor, un kilómetro al O. de Logroño.

*Características:* Marga compacta estratificada en lechos de 0,50 m. de espesor y horizontales, alternantes con bancos de arcilla de 1,50 m. de espesor. Su frente norte de explotación tiene una altura de 9 metros y su longitud en sentido E.-O. de unos 200 metros, formando una barranca detrás de la Cerámica.

#### CANTERA DE MARGA Y ARCILLA EN LOGROÑO.

*Paraje:* Camino de Fuenmayor.

*Características:* Margas y arcillas alternantes de idéntica constitución que la anterior.

Su frente norte tiene tres metros de altura y unos 50 de largo.

El mismo explotador tiene otra cantera abandonada, junto a la cárcel provincial, por la desaparición de las arcillas.

La formación de estas canteras es la misma de la escarpa de la margen izquierda del río Ebro, con sólo la desaparición de la capa superior de cantos rodados semicementados.

#### CANTERA CALIZA DE VILLAMEDIANA.

*Paraje:* San Vicente, próxima a la carretera, Km. 2,500 de la carretera Alberite-Villamediana.

*Características:* Caliza algo arenosa y estratificada en bancos horizontales de 0,50 metros de espesor, alternantes con arcillas amarillentas en lechos de 0,05 metros. Su frente este tiene tres metros de altura y 15 de longitud. En la actualidad no se explota.

#### CANTERA DE YESO DE CANTAYERRO (RIBAFLECHA).

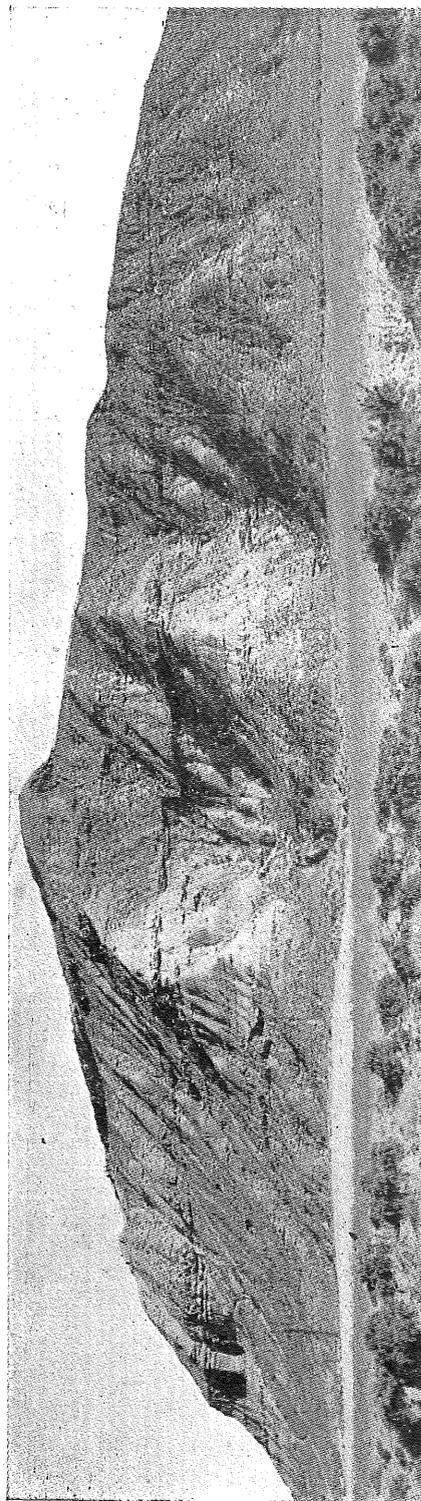
*Paraje:* Camino del cerro del Huevo, al O. de la carretera de Ribaflecha a Leza.

*Características:* Yesos triásicos; sus estratos llevan dirección E.-O., con inclinación de 75° al Sur.

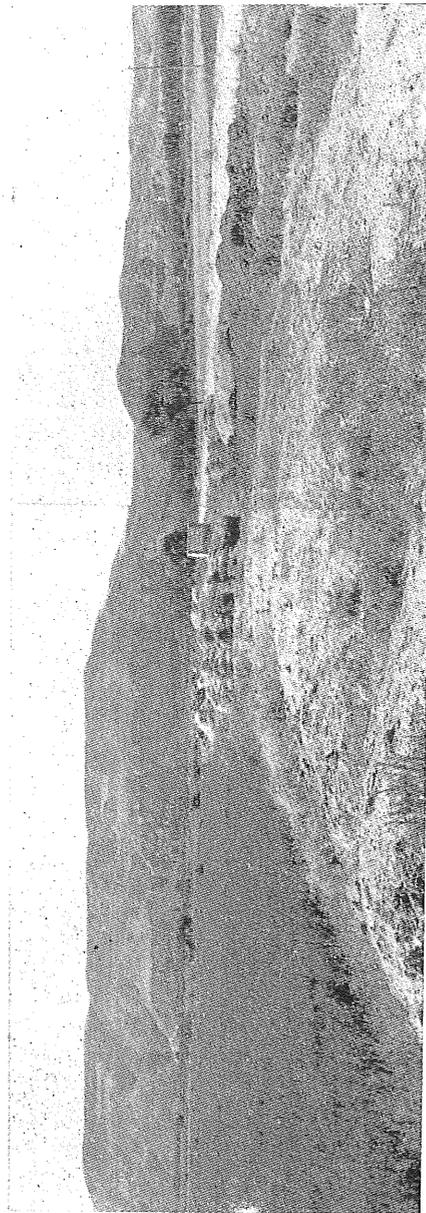
## BIBLIOGRAFIA

1. JOLY, H. (1926): "Etudes géologiques sur la chaîne celtiberique". Congrès Géologique International. XIV Session Espagne. Tomo II.
2. MARÍN, A. (1926): "Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro". Bol. Inst. Geol. y Min. de España. Tomo XLVII. T. VII, 3.<sup>a</sup> serie, 2.<sup>a</sup> parte.
3. MENDIZÁBAL y RÍOS (1947): "Hoja geológica de Calahorra". Inst. Geológico y Min. de España. Hoja núm. 243 del Mapa Nacional. Escala 1 : 50.000.
4. NAVARRO, VILLALÓN y TRIGUEROS (1960): "Hoja geológica de Anguiano". Inst. Geol. y Min. de España. Hoja núm. 241 del Mapa Nacional. Escala 1 : 50.000.
5. RIBA, O. (1955): "Sur le type de sedimentation du tertiaire continental de la partie ouest du bassin de l'Ebro". Sonderdruck aus der Geol. Rundschau. Band 43. Seite 363-371. Stuttgart.
6. — "Sobre la edad de los conglomerados terciarios del borde norte de las Sierras de La Demanda y de Cameros". Not. y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España. Vol. 39.
7. RICHTER, G. (1956): "Las cadenas ibéricas entre el valle del Jalón y la Sierra de La Demanda". Cons. Sup. Inv. Cient. T. IX. Madrid.
8. RÍOS, J. M. (1939): "Algunas consideraciones acerca del enjuiciamiento del valle del Ebro en sus posibilidades petrolíferas". Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, número 53, primer trimestre.
9. ROYO GÓMEZ, J. (1926): "Edad de las formaciones yesíferas del Terciario Ibérico". Bol. de la Soc. Esp. de Hist. Nat., núm. 26.

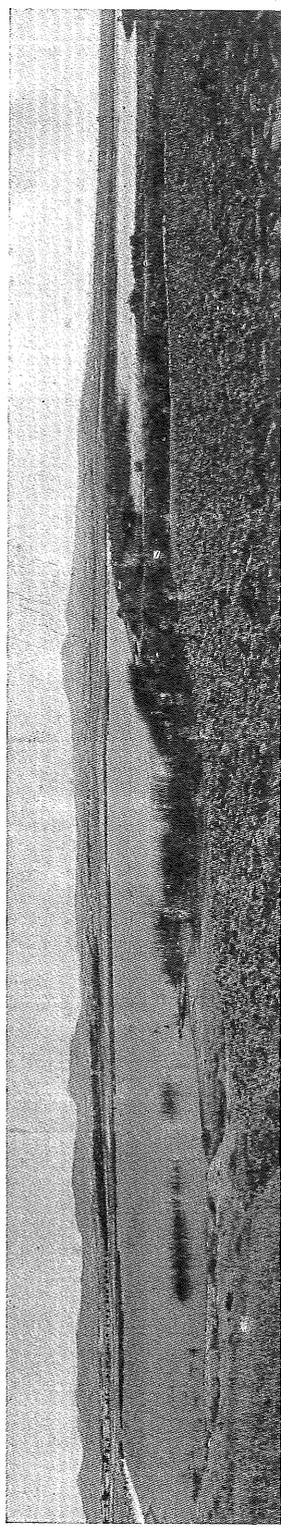
10. ROYO GÓMEZ, J. (1926): "Tectónica del Terciario continental ibérico". Bol. Inst. Geol. y Min. de España. T. XLVII. T. VII, 3.ª serie, 2.ª parte.
11. SÁENZ, C. (1942): "Estructura general de la cuenca del Ebro". Estudios Geográficos, núm. 7. Cons. Sup. Inv. Científicas.
12. SÁNCHEZ LOZANO, R. (1894): "Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño". Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España.
13. SCHRIEL, W. (1945): "La Sierra de La Demanda y los Montes Obarenes". Cons. Sup. Inv. Cient. Inst. Juan Sebastián Elcano de Geografía.
14. SOLÉ SABARÍS (1954): "Sobre la estratigrafía de las Bardenas y los límites del Oligoceno y del Mioceno en el sector occidental de la depresión del Ebro". Tomo extraordinario del Boletín de la Soc. Esp. de Hist. Natural.
15. VALLE, MENDIZÁBAL y CINCUNEGUI (1933): "Hoja geológica de Viana". Inst. Geol. y Min. de España. Hoja núm. 171 del Mapa Nacional, escala 1:50.000.
16. — (1936): "Hoja geológica de Lodosa". Inst. Geol. y Min. de España, Hoja núm. 205 del Mapa Nacional, escala 1:50.000.
17. — (1943): "Hoja geológica de Allo". Inst. Geol. y Min. de España. Hoja núm. 172 del Mapa Nacional, escala 1:50.000.



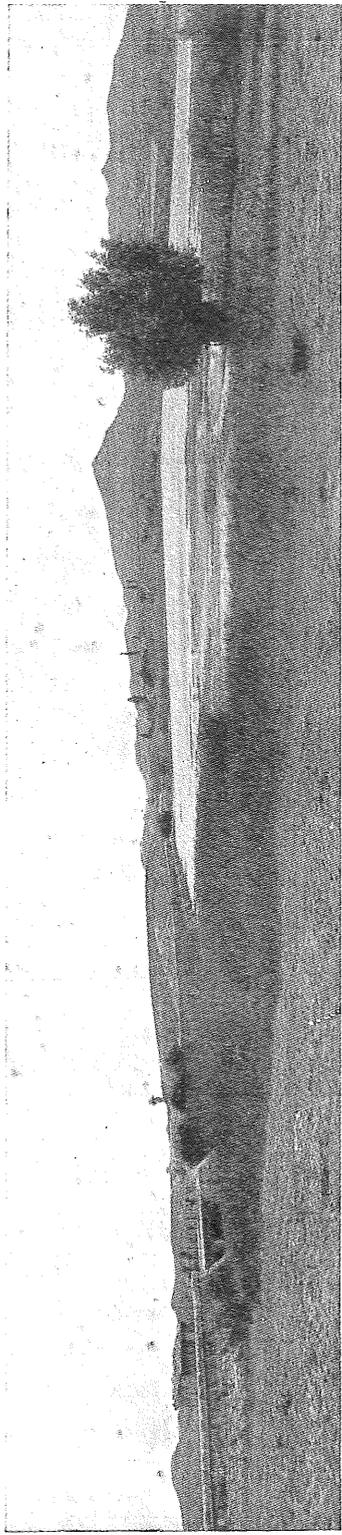
Fot. 1.—Panorámica desde el Km. 17 de la carretera Logroño-Mendavia. Arcillas rojizas; bancos horizontales pequeños de areniscas y calizas pardas y azuladas. Oligoceno superior.



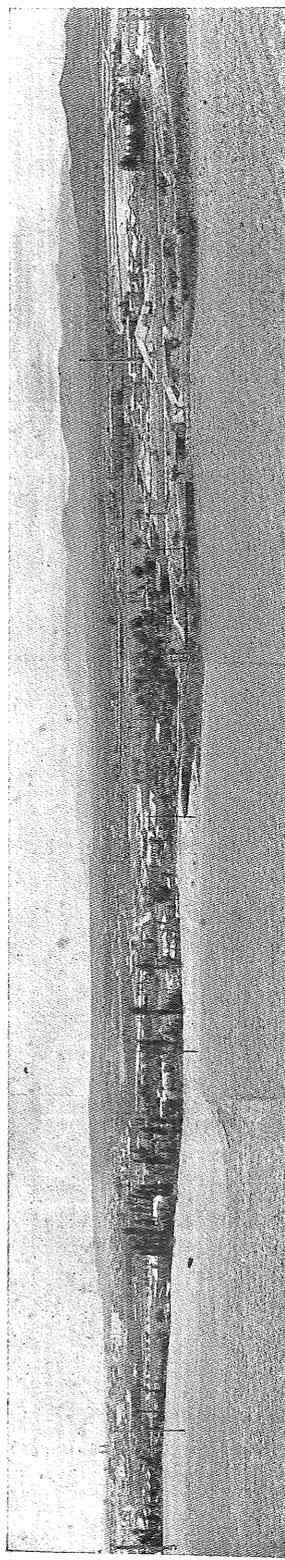
Fot. 2.—Panorámica al S. de Mendavia, desde el Km. 2 de la carretera de la estación. En último término, al otro lado del Ebro, masa de yesos y arcillas del Oligoceno superior buzando ligeramente al sur.



Fot. 3.—Panorámica de la Laguna de las Cañas, tomada desde el sur de la misma. Formaciones rojizas arcillosas impermeables del Oligoceno superior.

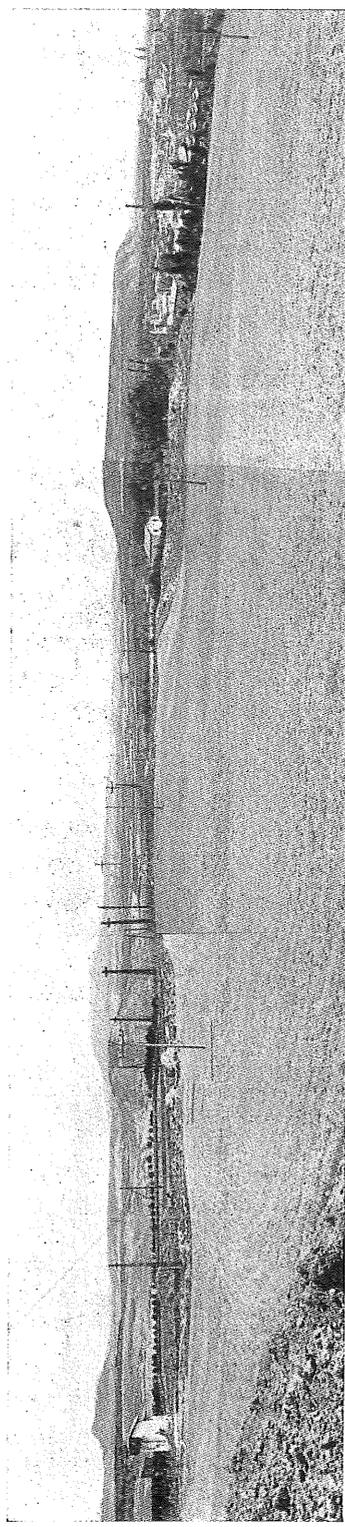


Fot. 4.—Panorámica de la Laguna de Grajera, tomada desde el N. de la misma. Formaciones rojizas arcillosas impermeables del Oligoceno superior.

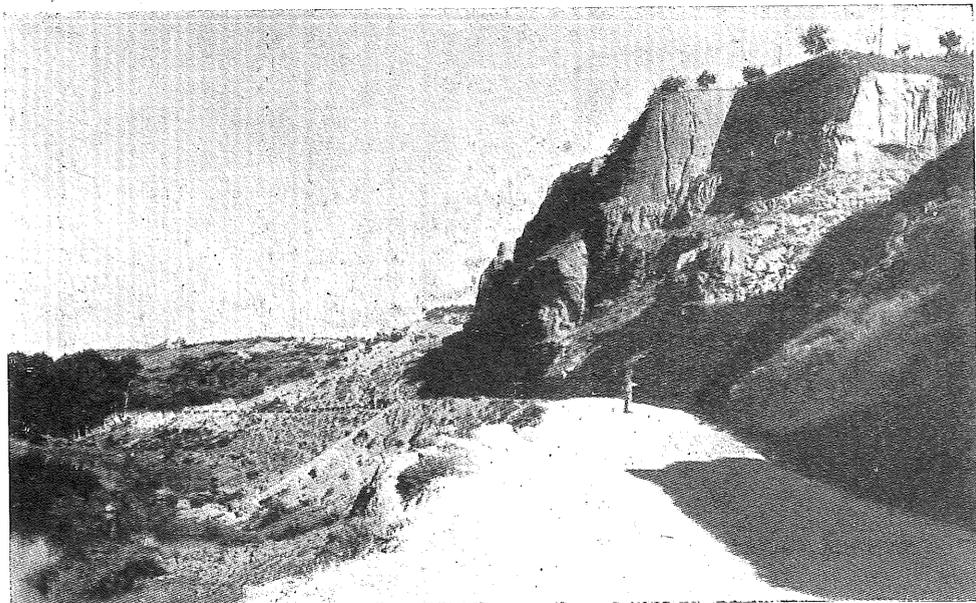


Fot. 5.—Panorámica de la capital de Logroño, tomada desde los depósitos de agua.

Depósito de agua  
↓



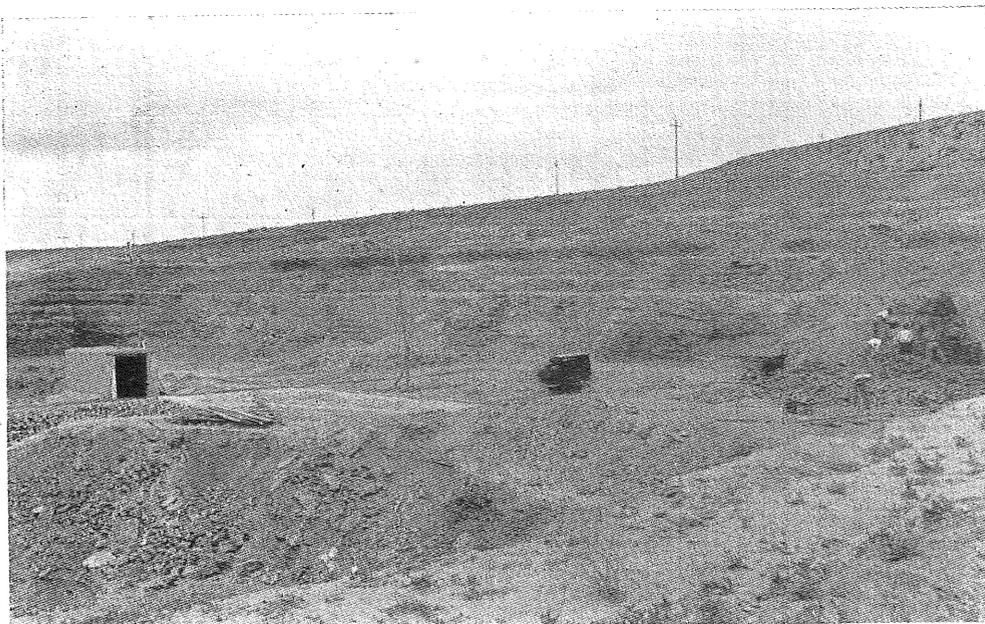
Fot. 6.—Panorámica: un depósito de agua, estación depuradora y catedral de Logroño.



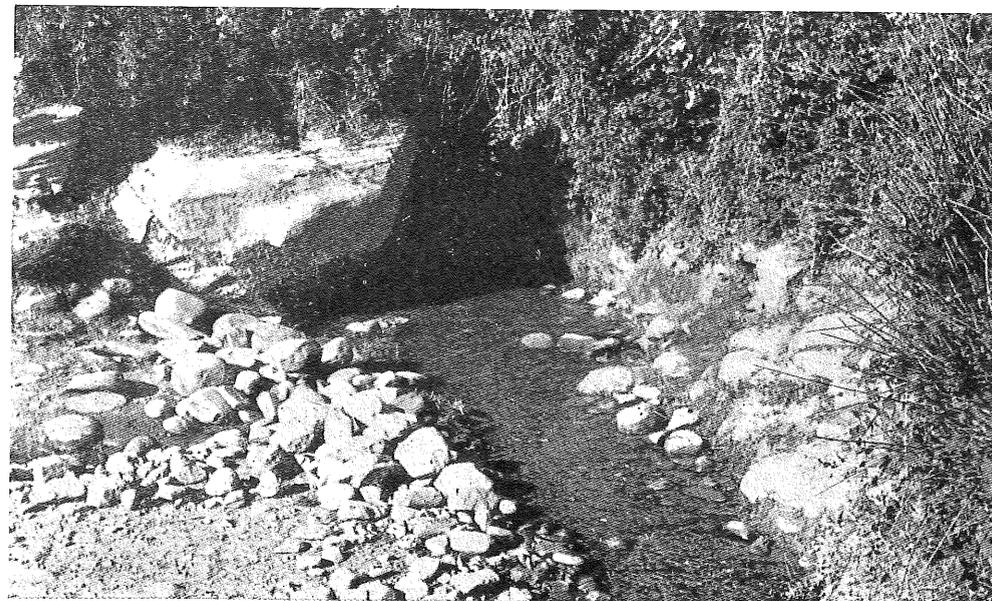
Fot. 7.—Corte en el Km. 18 de la carretera Logroño-Mendavia.



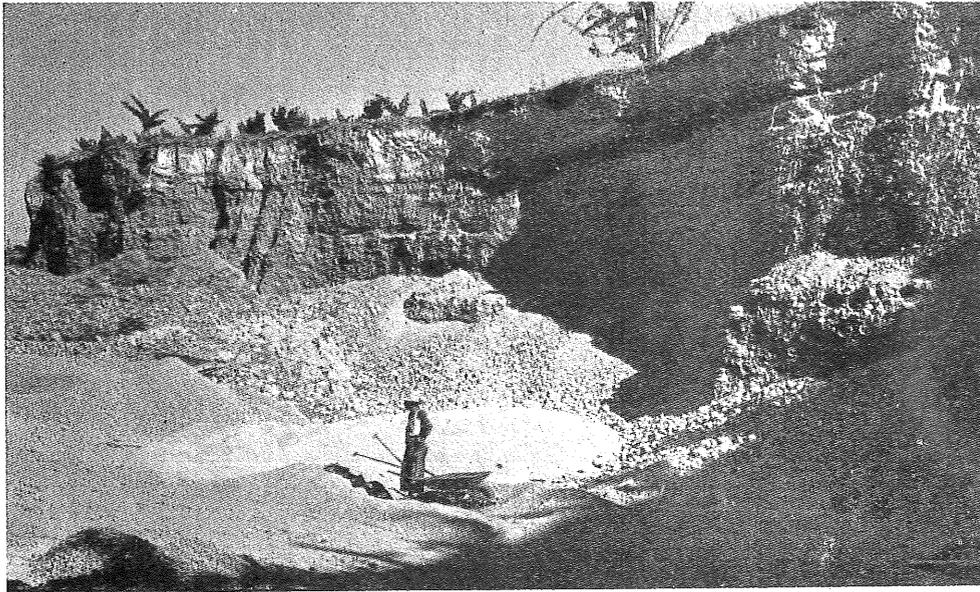
Fot. 9.—Río Ebro y cerros al S. del mismo, frente a Mendavia.  
Yesos del Oligoceno superior.



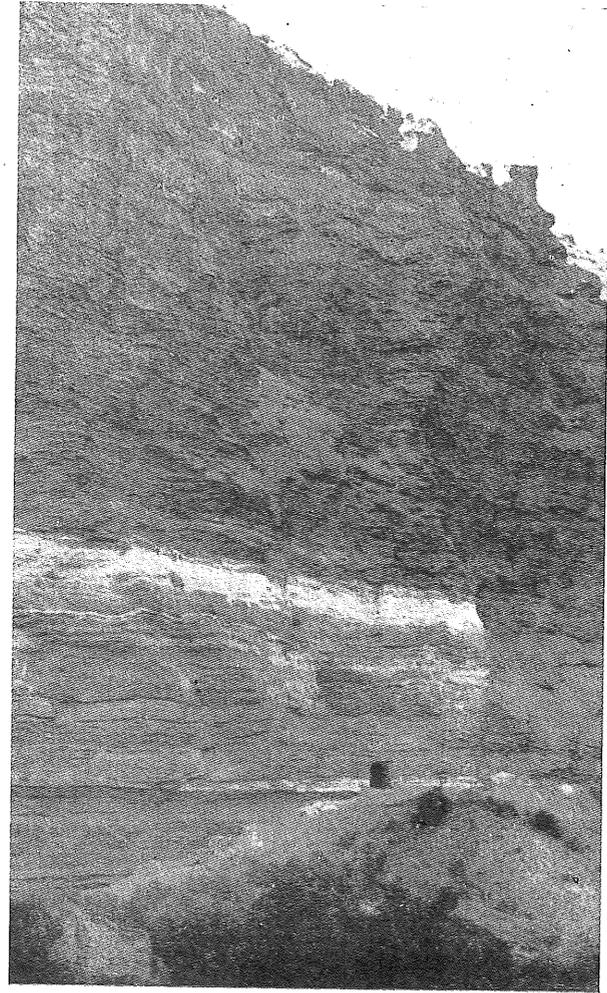
Fot. 8.—Cantera de margas y arcillas en Logroño. Oligoceno superior.



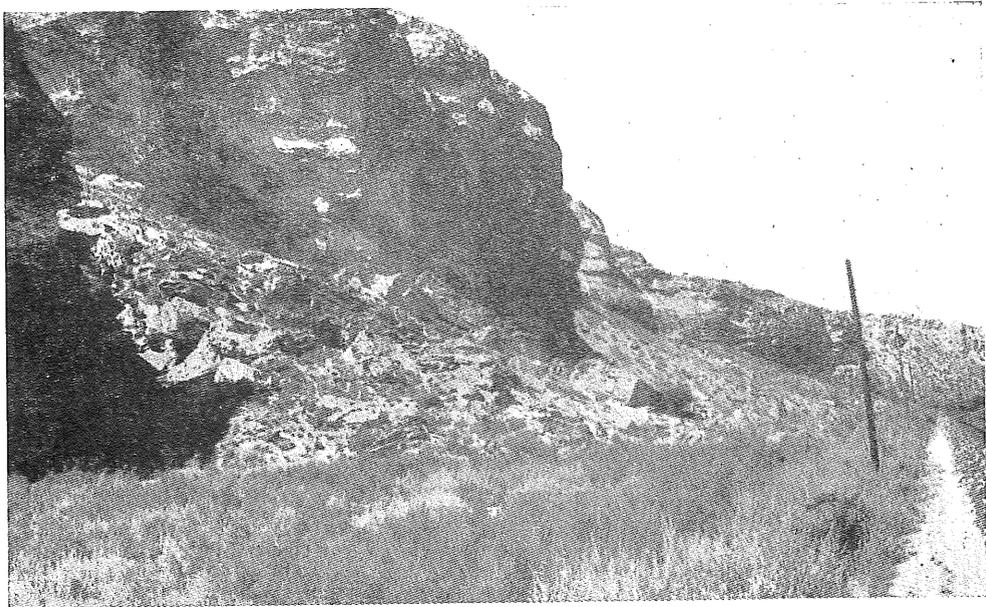
Fot. 10.—Nacimiento del manantial La Rueda, en Murillo de Río Leza.



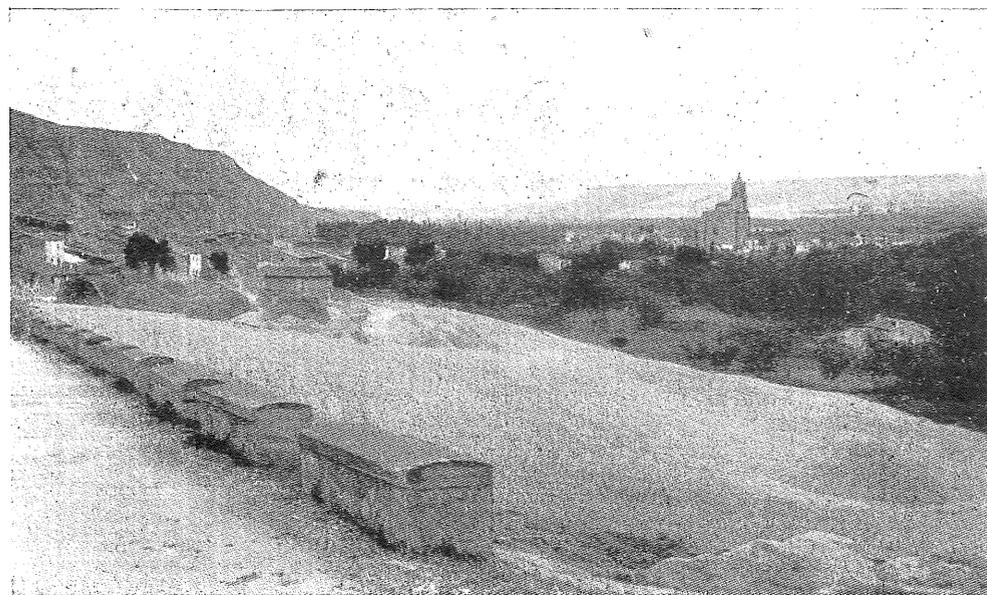
Fot. 11.—Cantera de cantos rodados, en Logroño.



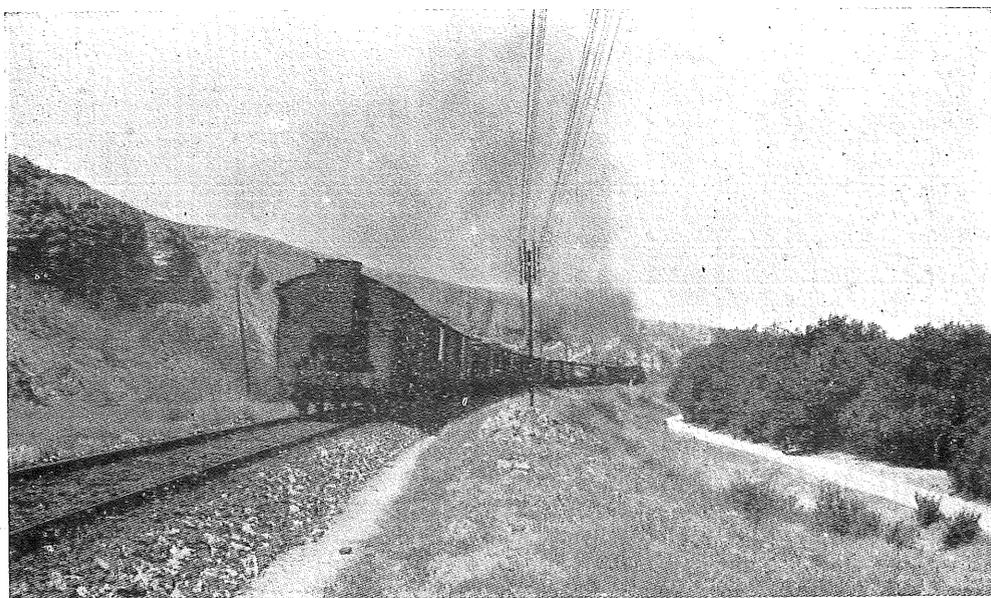
Fot. 12.—Mina de potasa, al S. de Mendavia y lado opuesto del río Ebro.



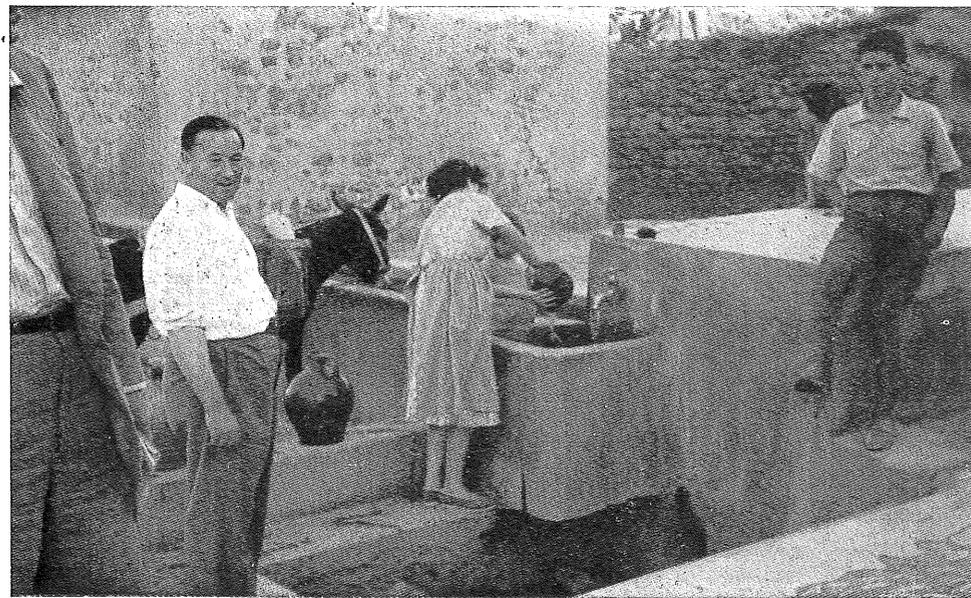
Fot. 13.—Otra vista, al oeste, del cerro donde está la mina de potasa.



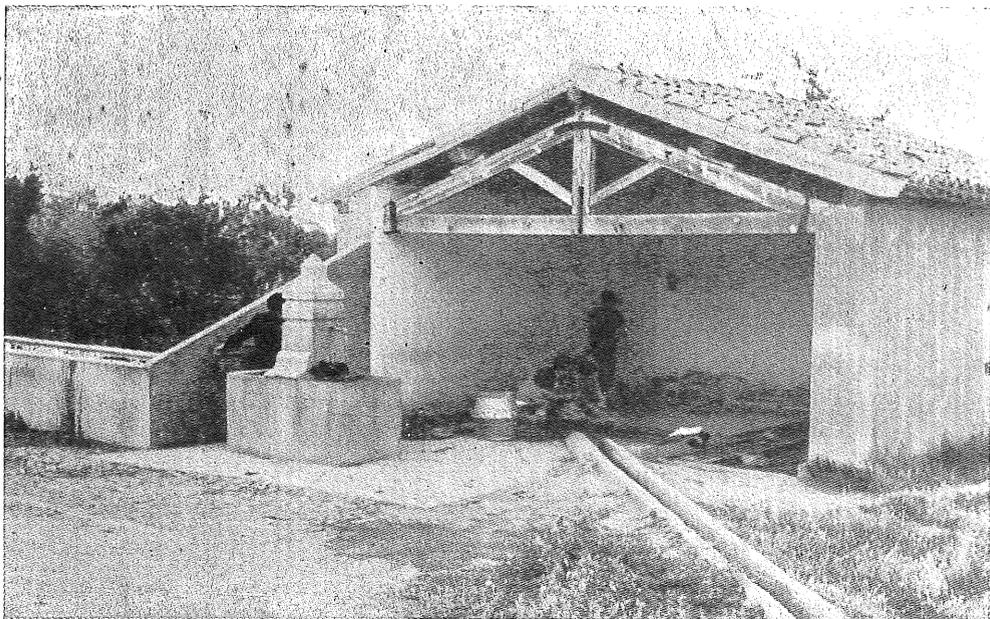
Fot. 15.—Murillo de Río Leza, tomada desde el Km. 9, al norte de la villa.



Fot. 14.—Otra vista, más al oeste, del cerro donde está la mina de potasa.



Fot. 16.—Fuente pública de Corera.



Fot. 17.—Fuente pública y lavadero en Galilea.



Fot. 18.—Fuente pública en Alberite.