

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 435

ARCOS DE JALÓN

(SORIA)

MADRID
TIP. - LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1959

SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA

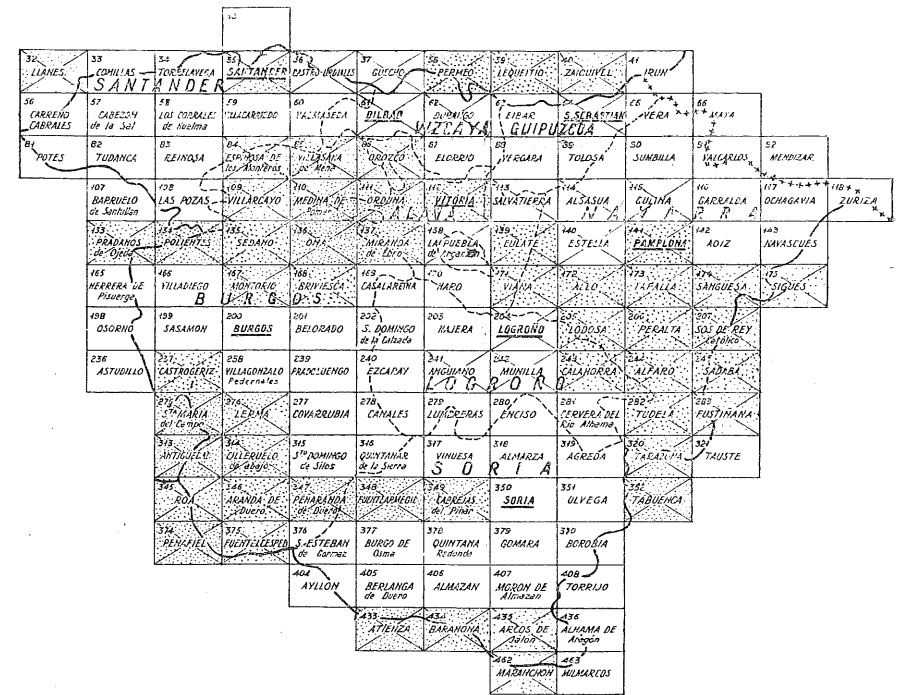
SITUACIÓN DE LA HOJA DE ARCOS DE JALÓN, N.º 435

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los ingenieros de Minas D. José CASTELLS y D. SERAFÍN DE LA CONCHA.

Revisada en el campo por el Ingeniero Jefe de la Región, D. José M.^a RÍOS

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.

Depósito legal: M. 6.225.—1958.



 **Publicada**
 **En prensa**
 **En campo**

PERSONAL DE LA SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA:

Jefe D. José M.^a Ríos.
 Ingeniero..... D. Juan Antonio Comba.
 Ingeniero..... D. Carlos Muñoz Cabezón.
 Ingeniero..... D. Manuel Alvarado.

INDICE

	<u>Páginas</u>
I.—Antecedentes y rasgos geológicos.....	5
II.—Rasgos de geografía física y humana.....	9
III.—Estratigrafía.....	13
IV.—Tectónica.....	25
V.—Hidrología subterránea.....	29
VI.—Minería y canteras.....	37
VII.—Bibliografía.....	43

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLOGICOS

El terreno correspondiente a la Hoja número 435, de Arcos de Jalón, se encuentra situado al sur de la provincia de Soria y enlaza por el oeste y sur con las hojas números 434 y 462, de Barahona y Maranchón, cuyas mitades meridionales pertenecen a la provincia de Guadalajara y han sido estudiadas por los mismos autores que los de la Hoja en cuestión.

Se hallan representadas en la Hoja, desde la Era Secundaria a la actual, con los terrenos Triásico, Liásico, Mioceno, Plioceno y Cuaternario. El Secundario se desarrolla por toda la parte meridional de la Hoja desde el término de Alcubilla de las Peñas, cuyo municipio radica en la hoja limítrofe de Barahona, hasta el término de Montuenga de Soria. Por su parte norte llega hasta los términos de Beltejar, Blocona, Jubera, Somaén y Aguilar de Montuenga, quedando cubiertos sus levantados bordes con el Mioceno y Plioceno. El Mioceno se extiende por todo el centro y norte de la Hoja, más los entrantes hacia el sur de la margen derecha del río Jalón, por los términos de Somaén, Arcos de Jalón y Aguilar de Montuenga, los cuales se prolongan en forma de lenguas por la hoja limítrofe al sur, de Maranchón. Hemos atribuido al Plioceno una pequeña mancha, cortada por el río Blanco, cerca de su desembocadura en el Jalón.

Se distinguen en el Secundario el Triásico y Liásico, concordantes entre sí y discordantes con el Mioceno que recubre sus bordes. En el Triás aparecen sus tres tramos, areniscas de la base o Buntsandstein, calizas magnesianas o Muschelkalk y margas y yesos del tramo superior o Keuper.

Sobre este último aparecen las carniolas, las cuales atribuimos al Retiense, siguiendo el mismo criterio adoptado en las hojas vecinas, y las calizas del Charmutiense y Toarciense. Las carniolas aparecen coronando, en forma amesetada, los cerros triásicos, salvo cuando, muy plegadas con aquéllas, presentan fuertes escarpes, como ocurre en los cortes del Jalón en los alrededores de Somaén. Son frecuentes las fallas y paso rápido de buzamiento suave a los 40°, dando un tono abrupto al paisaje y haciendo difícil la representación geológica de los detalles.

Las calizas típicas liásicas aparecen al SE. de la Hoja, y en pequeñas manchas en los términos de Aguilar de Montuenga, al SE., y Alcubilla de las Peñas, al oeste, aflorando entre terrenos miocenos.

El resto de la Hoja aparece cubierto por el Mioceno, Plioceno y las estrechas fajas cuaternarias sobre el cauce del Jalón, a partir de Arcos, hacia el SE., y la del arroyo de Margón, entre Aguaviva de la Vega y Almaluez. Presenta el Mioceno una facies detritica, con conglomerados, areniscas y arcillas en los bordes de la cuenca, y los elementos gruesos van haciéndose más arenosos hacia el norte, pasando a una facies química con margas y yesos, constituyendo los cerros típicos del Mioceno coronados por la caliza pontiense de los páramos.

De la bibliografía que hace referencia a la Hoja estudiada, anotamos en primer lugar y orden cronológico la obra de don Pedro Palacios (7) sobre la provincia de Soria, publicada en el año 1879. En ella figura el mapa geológico de la provincia a escala 1:400.000. Para el Triás se adopta la división en dos grupos: superior e inferior, comprendiendo el primero las areniscas de la base y las calizas del Muschelkalk, y el segundo, las margas irisadas y las calizas sobrepuestas a ellas, ajustándose a la clasificación establecida por D'Orbigny de los tramos "conchífero" y "calífero", fundando esta separación en que con frecuencia dichas areniscas y dolomías suelen presentarse asociadas e independientes de los demás horizontes de la formación.

En cuanto al Mioceno distingue tres zonas superpuestas, la inferior de conglomerados calizos, la media con maciños, molasas, conglomerados cuarzosos, arcillas y margas, y la superior de calizas alternando con margas blanquecinas. Sin embargo asigna las tres zonas a un solo tramo, en razón a que las especies relativas de cada zona y caracteres de las rocas varían grandemente en distancias próximas y las hiladas de una zona se corresponden a la misma altura con las de otras en parajes poco distantes.

El geólogo alemán F. Schröder (14), publicó, en el año 1930, un traba-

jo sobre la zona marginal del Guadarrama y la cadena Hespérica. Esta obra, dedicada al estudio de problemas tectónicos, por lo que nos referimos nuevamente a ella en el capítulo correspondiente, presenta un mapa geológico a escala 1:250.000, que incluye en su ángulo NE. gran parte del terreno comprendido en la Hoja de Arcos de Jalón. Distingue Schröder los tres tramos del Triás germánico, y en cuanto a las carniolas superpuestas a las margas del Keuper, los atribuye al Retiense o Liás inferior, apoyando las razones estratigráficas en hallazgos de restos fósiles al norte de Luzón, valle del Henares, al sur de Sigüenza y otros lugares.

Es muy escasa la bibliografía referente concretamente a parajes comprendidos en el ámbito de la Hoja, y de ella citamos la obra de Pérez Cossío (12) sobre los criaderos de hierro de Somaén, Jubera, Velilla, Blocona, Yuba y Medinaceli, y el muy interesante trabajo de Gavala Laborde (20) sobre las investigaciones de petróleo de la zona reservada de la provincia de Soria y Guadalajara, del que reproducimos un corte del anticlinal de Medinaceli en el capítulo de Minería.

RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

El terreno correspondiente a la Hoja comprende el rectángulo formado por los meridianos $1^{\circ}10'$ y $1^{\circ}30'$ de longitud este, referidos al de Madrid, y los paralelos $41^{\circ}20'$ y $41^{\circ}10'$ de latitud norte; pertenece todo él a la provincia de Soria, a cuyo SE. se encuentra, quedando sus contornos muy próximos a las líneas de demarcación con las provincias de Guadalajara por el sur y SO. y de Zaragoza por el este.

La morfología del terreno presenta características distintas a la parte sur y suroeste, formado por los terrenos secundarios, y el resto de la Hoja por los miocenos. La elevación máxima corresponde a Miño de Medinaceli (A-4) (1.227 m.), sobre las areniscas del tramo inferior del Trias y en las estribaciones de la sierra Ministra de los montes Carpetanos, cuyo vértice más elevado, de 1.309 m., queda a cinco kilómetros al sur del borde meridional de la Hoja. Los distintos vértices que jalonan la parte sur son: Medinaceli (B-4) (1.201 m.), Quebrada (B-4) (1.201 m.), Coronillas (C-4) (1.178 m.), Husillo (A-4) (1.175 m.) y Cabeza Negra (E-4) (1.054 m.), con sus vértices hacia la cuenca del Jalón, que forma un estrecho tajo con abiertas laderas hasta su salida a los terrenos miocenos del término de Arcos, en que el valle se empieza a ensanchar.

Descansando sobre los terrenos secundarios y trastornados en su borde, se extienden las llanuras altas de conglomerados con suelos pedregosos y cuyos elementos clásticos van reduciéndose de tamaño hasta empalmar con los terrenos del centro y norte de la Hoja, con el paraje típico mioceno, compuesto por altos cerros, con sus páramos desérticos en lo alto.

Las sierras miocenas de Mata, con sus vértices Mata (B-2) (1.158 metros) y Morón (C-3) (1.168 m.), y la de Moedo, con la Peña del Moedo (C-1) (1.186 m), forman la divisoria de las cuencas del Ebro y del Duero. El Jalón recoge por su margen derecha las aguas de una serie de arroyos que discurren en dirección aproximada norte-sur, y de los cuales el más importante es el río Blanco, que desemboca en el punto límite de los términos de Velilla de Medinaceli, Jubera y Somaén. Sus afluentes más importantes, por la margen izquierda, son los arroyos de Valladares y el de Santa Cristina. El de Valladares nace en los altos de Beitejar, y después de serpentear por los terrenos triásicos sigue una dirección aproximada este-oeste, cortando en bisel los conglomerados miocenos, hasta su desembocadura en el Jalón entre Somaén y Arcos.

El arroyo de Santa Cristina nace en El Moedo, y sigue también un curso aproximado este-oeste, cortando las formaciones miocenas y formando un valle diluvial rico en pastos desde Aguaviva a Almaluez, siguiendo a desembocar en el Jalón por el término de Santa María de Huerta, fuera ya de la Hoja.

El río Bordecorés sigue desde su nacimiento un curso sur-norte, muy próximo y paralelo al lado occidental del rectángulo de la Hoja y está representado en ésta tan sólo por un codo hacia el NO., ya sobre el Mioceno. Recoge el Bordecorés las aguas que le vierten los arroyos de la parte occidental y sigue fuera de la Hoja a desembocar en el Escalote, afluente éste del Duero. Existen varias acequias de riego, siendo las más importantes la del Torote, que termina en el río Bordecorés, y la de la fábrica de Arcos de Jalón, que se desvía del arroyo de Sagides para regar los términos de Arcos, Aguilar y Montuenga.

El clima es continental, con inviernos largos y frecuentes nevadas. En los resúmenes anuales del Servicio Meteorológico Nacional figuran las estaciones pluviométricas de Arcos de Jalón y Jubera, pero con sólo unos pocos años y datos muy incompletos, por lo que no los recogemos. Puede suponerse la lluvia relativa anual de unos 450 mm.

Tanto las sierras secundarias del sur como los páramos miocenos del centro y norte están deshabitadas, correspondiendo al conjunto de la Hoja una densidad de población de 18 habitantes por km²., cifra que desciende a unos 13 habitantes, si se excluye el término de Arcos con su estación de ferrocarril, de relativa importancia. Salvo en el valle del Jalón, que empieza a ensancharse hacia levante, con huertas y viñas, y el del arroyo de Santa Cristina, con hermosas praderas, los medios

de subsistencia se constriñen al cultivo del trigo, cebada, patatas y a la cría del ganado lanar, vacuno, mular, etc.

Entre los pueblos enclavados en la Hoja destaca, por su papel en la historia, el de Medinaceli (B-4), antigua Ocilis de los romanos y ya famosa por las luchas de aquéllos con los celtíberos; en ella murió Almanzor, poco después de la batalla de Calatañazor, y Enrique II otorgó el condado de su nombre, que los Reyes Católicos convirtieron en ducado, y repetidamente suena el nombre de Medinaceli, tanto en las guerras de invasión como en las civiles a lo largo de toda la historia nacional. Allí puede contemplarse el arco romano, palacio de los duques y la parroquia de Santa María la Mayor, de estilo gótico, con sus capillas y sepulcros de reyes y grandes.

Los términos municipales cuya cabecera radica dentro de la Hoja, son los siguientes, comprendiendo los datos de población publicados en su censo del año 1940:

	Extensión km ² .	Población Hab.	Densidad h/km ² .	Altitud m.
Aguaviva de la Vega (C-1)	49,92	428	8	968
Aguilar Montuenga (E-3)	15,52	252	16	841
Almaluez (D-1)	52,19	530	11	821
Arcos de Jalón (D-3)	37,56	2.506	67	825,02
Beitejar (A-3)	23,00	305	13	1.093
Blocona (B-3)	33,10	296	9	1.108
Jubera (C-4)	20,22	307	15	945
Medinaceli (B-4)	40,50	814	20	1.201
Miño de Medinaceli (A-4)	28,48	417	15	1.227
Montuenga de Soria (E-3)	40,56	557	13	870
Radona (B-2)	23,60	289	12	1.095
Somaén (D-4)	21,78	445	20	864
Utrilla (C, D-1)	59,82	754	13	872

La carretera general de Madrid a Francia por La Junquera atraviesa la Hoja siguiendo el valle del Jalón, y de ella, cerca de Medinaceli (B-4) parte otra carretera para Almazán, que sigue una dirección sur-norte por las cuadrículas (A) de la Hoja. Otras carreteras de segundo orden son la de Medinaceli (B-4) a Barahona, por el ángulo SO., y la de Santa María de Huerta a Aguaviva de la Vega (C-1) en dirección

este-oeste, por los pueblos de Almaluez (D-1) y Utrilla (C, D-1). Las restantes carreteras y caminos vecinales son de difícil o imposible tránsito para vehículos mecánicos.

Dos líneas férreas atraviesan la Hoja. La de Madrid a Zaragoza, que, atravesando numerosos túneles, sigue con la carretera a la Junquera el estrecho cauce del río Jalón, y la de Torralba a Soria, que se introduce cerca de la estación de Miño de Medinaceli (A-4) y continúa hasta el norte por Radona (B-2).

III

ESTRATIGRAFIA

En el mapa de la Hoja de Arcos de Jalón se han representado los siguientes sistemas geológicos:

Triásico.
Jurásico (Liásico).
Cretáceo.
Mioceno.
Plioceno.
Cuaternario.

TRIASICO

El Triásico que se encuentra en el Sistema Ibérico corresponde al tipo germánico clásico, presentándose normalmente con toda regularidad los tres tramos: Buntsandstein o areniscas rojas; las calizas de Muschelkalk y las margas abigarradas del Keuper, tramos que aparecen concordantes entre sí y con las carniolas y calizas liásicas suprayacentes. Ya Palacios (7) hacía notar la regularidad con que se suceden estas formaciones y la uniformidad de composición litológica de los tres tramos del Trias, que permite, a falta de datos paleontológicos, identificar los sedimentos triásicos en la provincia de Soria.

En la Hoja de Arcos de Jalón, el Triás ocupa la mayor parte de la zona suroccidental de ella.

BUNTSANDSTEIN

Las dos manchas más extensas del Buntsandstein se encuentran en la parte sur del borde occidental de la Hoja. Una se extiende hacia el norte y el este de Miño de Medinaceli (A-4), donde la arenisca roja se presenta casi horizontal, con ligero buzamiento (10°) hacia el norte. Menos extensa es la segunda mancha en el cerro de las Canteras (B-4), donde forma una cúpula anticlinal denudada, rodeada por las calizas del Muschelkalk y cortada al norte por una falla de dirección casi este-oeste, que pone la arenisca en inmediato contacto con las margas del Keuper.

El cauce del río Jalón, profundamente encajado entre formaciones triásicas desde Lodares (B-4) hasta un par de kilómetros antes de llegar a Somaén (C-4) corta potentes bancos del Buntsandstein desde Lodares a Jubera, pues como quiera que el sistema triásico presenta buzamiento al NO. y norte, cada vez más acusado a medida que se avanza hacia el este, la carretera, el río y el ferrocarril que marchan juntos por aquella estrecha garganta, discurren primero por las margas del Keuper, entre Salinas de Medinaceli y Lodares, cortan luego las calizas del Muschelkalk y penetran en la arenisca roja a poca distancia de Lodares. Una serie de fallas, más o menos normales al cauce del Jalón, complican algo el cuadro, descendiendo el Muschelkalk al nivel de la carretera, para, más adelante, volver a discurrir sobre la arenisca roja.

Al sur del curso del Jalón, entre Jubera y el kilómetro 176 de la carretera de Madrid a Francia por La Junquera, la arenisca roja cubre gran extensión de los cerros de la margen izquierda del río, coronados por retazos miocenos, mientras hacia el norte, a causa del marcado buzamiento hacia el norte, la arenisca y los tramos superiores del Triás, incluso las carniolas, desaparecen pronto bajo los potentes conglomerados miocenos, que constituyen La Serrezuela.

Más hacia el este se encuentra otra última mancha del Buntsandstein, alargada de sur a norte, en el valle del arroyo del Salobar de Arenales, que queda cortada al norte por una falla en el cerro de la Atalaya, al SE. de Somaén (D-4).

El Buntsandstein está constituido exclusivamente por formaciones clásticas, si bien el tamaño de los elementos integrantes es muy variable de unos bancos a otros y aun presenta cambios de facies laterales dentro del mismo nivel.

Algunos autores distinguen dos y hasta cuatro tramos dentro del Buntsandstein, de los cuales el inferior o los dos inferiores son siempre conglomerados de elementos gruesos, en general poco consolidados y de color vinoso, cuyos cantos son casi exclusivamente cuarcitas paleozoicas.

El tramo o tramos altos del Buntsandstein está constituido por areniscas de color generalmente rojizo característico, que alternan con bancos arcillosos y otros micáceos, con estratificación bien marcada y con proporción importante de dolomías. A veces contienen también conglomerados, pero con elementos de menor tamaño, que, en general, no excede de una avellana.

Dentro del territorio de la Hoja de Arcos de Jalón son estos tramos altos los generalmente visibles, ya que en ninguna parte de ella existen afloramientos paleozoicos y no es, por tanto, visible la base del sistema triásico.

La potencia de cada uno de los tramos del Buntsandstein es variable de unas a otras regiones, siendo normalmente tanto más importante cuanto más alejados de los bordes de las cubetas de sedimentación. En la zona de Luzón, al sur del territorio que nos ocupa, Schröder (14) asigna una potencia de 80 a 100 m. al tramo superior, y cerca de 200 metros, a los conglomerados del tramo inferior. El mismo autor cita en su obra un perfil del Buntsandstein en Molina de Aragón, al este de esta Hoja, en que la potencia total llega a 400 m. Suponemos que la potencia del Buntsandstein en la Hoja de Arcos de Jalón debe ser importante, pero, repetimos, no es posible determinarla, por cuanto en ninguna parte se alcanza la base del sistema.

Las características de estos sedimentos hacen, como es lógico, imposible el hallazgo de estos fósiles, muy escasos, por otra parte, en las formaciones del Triás ibérico.

MUSCHELKALK

El Muschelkalk está constituido por bancos de caliza dolomítica, tableada, de color gris amarillento y cuya potencia varía entre 14 y 20 metros.

A pesar de su denominación de caliza fosilífera es sumamente pobre en fósiles, y dentro del territorio de esta Hoja no hemos hallado ninguno. En la hoja de Barahona, al oeste de ésta, recogimos algunos ejem-

plares de *Myophoriopsis gregaria* y otros dentro de la de Maranchón; al sur de la de Arcos de Jalón, cita Aranzazu, en las calizas de Anguita, la *Myophoria curvirostris*; Schröder (14) cita también la *Placunopsis teruelensis*, Wurm, y el *Rhizokorallium jenense*, Zehn; y Mallada (8), la *Natica gregaria*, Schlot. y la *Turritela obsoleta*, Grieb, en Aguilar de Anguita, al sur de esta Hoja.

Dentro del territorio de esta Hoja, los afloramientos más extensos de las calizas del Muschelkalk se encuentran, uno en la parte occidental, entre Beltejar (A-3) y el límite de la Hoja, donde las calizas aparecen casi horizontales, y otro que se extiende desde Miño de Medinaceli hasta el norte de Medinaceli, con rumbo, aproximadamente, este-este y contorneando el cerro de Las Canteras. Cerca de Miño, el buzamiento es muy acusado, 50° al sur, y va luego suavizando hacia el este, a medida que se avanza hacia Medinaceli por la carretera de Medinaceli a Barahona.

Aparecen también las calizas del Muschelkalk en una pequeña mancha alrededor de Blocona (B-3), donde se presentan formando una suave cúpula anticlinal, sobre la que se asienta el pueblo. También aparecen entre Yuba y Correira y en la carretera de Francia, a la salida de Lodares, extendiéndose por la ladera derecha del estrecho valle del Jalón, con buzamiento de unos 10° al norte. Finalmente afloran bordeando las areniscas del Buntsandstein, en el barranco del arroyo del Salobral de Arenales.

KEUPER

El Keuper está representado por las clásicas margas abigarradas, más o menos arcillosas, con coloraciones variadas del rojo al verde y con frecuencia con yesos, y en ocasiones aparecen con los yesos rojos jacintos de Compostela, y con los blancos, cristales de aragonito, abundando éstos particularmente al este de Blocona (B-3) y sur del apeadero del ferrocarril de Jubera (C-4). Con frecuencia, también, son salíferas, y así las aguas que discurren por niveles más permeables del tramo margoso se cargan de cloruro sódico, que en ocasiones es objeto de beneficio, como en las Salinas de Medinaceli, enclavadas a corta distancia del borde sur de esta Hoja.

No contienen restos fósiles en la región recorrida por nosotros, pero Sáenz (17) cita el hallazgo de plantas del género *Equisetum*, en margas

de tránsito, del Muschelkalk al Keuper, en Torralba del Moral, a no gran distancia hacia occidente de la Hoja de Arcos de Jalón.

Las margas del Keuper constituyen las laderas de las altiplanicies, coronadas por las carniolas en la parte suroccidental de la Hoja, altiplanicies arrasadas en ocasiones hasta quedar las carniolas reducidas a meros cerros testigos, como ocurre al sur de Beltejar y en el propio Medinaceli.

Su potencia es de ordinario considerable, hasta 200 m., adelgazándose a veces por influencias tectónicas, debido a su plasticidad, que contrasta con la mayor rigidez de las calizas del Muschelkalk y de las carniolas, con las que siempre aparecen concordantes.

LIASICO

RETIENSE

Sobre las margas del tramo superior del Triás aparecen, siguiendo la escala estratigráfica, potentes bancos de carniolas, que afloran en superficies relativamente importantes en la parte sur de la Hoja, particularmente hacia occidente. La potencia de este tramo calizo es considerable, pudiendo llegar hasta 200 m., aunque en algunos parajes haya quedado reducida por la erosión.

Ha sido muy debatido el problema del sistema geológico al que deben atribuirse las carniolas, cuya presencia no corresponde al tipo germánico clásico de desarrollo del Triás. Sin embargo, dada la absoluta semejanza de estas formaciones con las que tuvimos la ocasión de estudiar al confeccionar la hoja de Barahona (23), inmediatamente colindante al oeste de la de Arcos de Jalón y donde las carniolas tienen desarrollo más importante, repetiremos aquí las consideraciones en aquella expuestas, para considerarlas como correspondientes al Infralías.

“Presentan las carniolas una coloración que va desde el gris claro al amarillento o rojizo y frecuentemente con aspecto cavernoso y sin estratificación apreciable. La falta de fósiles impide la definición exacta de la edad de estas calizas. Concordantes entre las margas típicas del Keuper y las calizas fosilíferas de los tramos Charmutiense y Toarcien-

se del Lías inferior, cabe la discusión de si han de incluirse como piso superior del Keuper o como inferior del Lías. En el capítulo referente a "Antecedentes y rasgos geológicos" hemos hecho mención de la opinión de F. Schröder sobre estas calizas, referida a una extensa gama que incluye la representada en la superficie de la Hoja. Por su parte, Almela (hoja de Robledo) (22) observa que donde las carniolas son seguidas inmediatamente por calizas liásicas charmutienses o toarcienses, el tránsito resultaría difícil de establecer con precisión, lo que justificaría atribuir estas carniolas al Infralías. En cambio, el propio Almela (18, 19) cita el caso de las carniolas que se superponen al Keuper al norte de Huesca, y a las cuales no siguen estas formaciones liásicas, sino tan sólo los tramos más altos del Cretáceo, y ya en discordancia con las carniolas, lo que llevaría a considerar éstas como tramo superior del Keuper.

La cuestión dista, pues, de ser clara, pero en nuestro caso, la sucesión de carniolas sin tránsito sensible a horizontes liásicos bien definidos y superpuestos, nos han llevado a considerarles como el tramo más bajo del Lías.

Nada de lo observado en el estudio de esta Hoja nos induce a modificar este criterio.

CHARMUTIENSE Y TOARCIENSE

Muy reducida es la representación de estos tramos en el territorio de la Hoja de Arcos de Jalón; las calizas de estos tramos presentan el aspecto típico tableado con color gris claro y grano fino y contienen abundancia de fósiles, que facilitan su identificación.

En la parte occidental de la Hoja, a corta distancia hacia el este del vértice Hornas, aparece una mancha arriñonada, extendida de norte a sur sobre las carniolas, muy degradada por la erosión de calizas grises de grano fino, con abundantes fósiles. Por el Laboratorio de Paleontología de este Instituto, que ha hecho la clasificación de todo el material recogido en nuestro estudio de la Hoja, se han determinado los siguientes:

<i>Waldheimia</i> aff. <i>sub-numismalis</i> , Dav.	} Charmutiense ?
<i>Pecten</i> sp.	
<i>Plagiostoma</i> , sp.	
Restos de <i>Ostreas</i> .	

Otra pequeña mancha aparece bordeando las carniolas, con buzamiento 30° al norte al NE. de Blocona (B-3), quedando pronto soterrada bajo los conglomerados miocenos.

En el extremo sudoriental de la Hoja se encuentran dos pequeños afloramientos liásicos, rodeados también por conglomerados miocenos, y una tercera mancha alargada de sur a norte, en la que se han determinado las siguientes especies:

Rhynchonella tetraedra, Sow. Charmutiense.
Rhynchonella meridionalis, Desl. Charmutiense-Toarciense.
Rhynchonella northamptoniensis, Dav. Charmutiense.
Rhynchonella cinocephala, Rich. Toarciense.
Rhynchonella fodinalis, Tate. Charmutiense.
Zeilleria punctata, Sow. Charmutiense.
Waldheimia lycetti, Dav. Toarciense.
Spiriferina alpina, Buch, var. *falloti*, Corroy. Toarciense.
Pseudopecten aequivalvis, Sow. Charmutiense.
Chlamys humberti, Dumort. Charmutiense.
Unicardium onesime, Dumort. Toarciense.
Pleuromya meridionalis, Dumort. Charmutiense.
Pholadomya fidicula, Sow. Toarciense.
Pholadomya ambigua, Sow. Charmutiense.
Acrocoelites blainvillei, Voltz. Toarciense.

CRETACEO

El sistema Cretáceo está muy escasamente representado dentro del territorio de la Hoja de Arcos de Jalón. Sólo se encuentra un afloramiento en la parte sudoriental, al norte del vértice de Cabeza Negra (E-4) en el que las formaciones cretáceas aparecen sobre el Lías y en discordancia con él y desaparecen al NE. bajo los conglomerados miocenos. Dos tramos aparecen claramente visibles dentro de esta mancha cretácea: el Albense y el Cenomanense.

ALBENSE

El tramo inferior del Cretáceo está constituido por arenas de granos cuarzosos finos, bien visibles por su coloración blanca a rosada. Contiene también intercalaciones arcillosas de análogos colores, y características semejantes a las arcillas. Estos materiales son perfectamente visibles en el barranco que se encuentra al norte de Cabeza Negra, donde las arenas son objeto de explotación esporádica. El tramo buza allí 15º al NE. y tiene una potencia de 60 a 80 m.

CENOMANENSE

Este tramo de margas calizas está también claramente representado en la mancha cretácea de que nos ocupamos, y contiene abundancia de restos fósiles, particularmente ostreas, cuyos ejemplares mejor conservados han permitido identificar las siguientes especies:

Exogira flabellata, D'Orb.
Restos de *Ostreas*.

MIOCENO

Es el sistema geológico que cubre mayor extensión en la Hoja de Arcos de Jalón. Abarca toda la parte central y norte de ella de este a oeste.

En tan extenso ámbito, las formaciones miocenas presentan muy variadas facies, como es normal en estos sedimentos lagunares, en los que la calidad de los materiales depende fundamentalmente de su situación en relación con los límites de la cubeta de deposición.

A la facies clástica corresponden enteramente las potentes formaciones miocenas que se observan en la parte norte del estrecho valle del Jalón, entre Lodaes y Somaén, y desde este último pueblo hasta el límite oriental de la Hoja, y todas las manchas miocenas que existen al

sur del Jalón, en ocasiones reducidas a retazos, como entre El Postero y Jubera (C-4).

Están constituidas por bancos de conglomerados de cantos de calizas y cuarcitas con cemento calizo, a veces de gran compacidad y resistencia. Estos conglomerados han sido considerados como oligocenos por algunos autores, basándose, probablemente, sobre caracteres litológicos; a nuestro juicio, sin embargo, está fuera de duda que deben atribuirse al Mioceno, aunque, ciertamente, no son aptos para contener testigos fósiles que corroboren esta clasificación. Nos basamos para considerarlos como miocenos sobre las dos razones siguientes: La primera, de orden tectónico, es su casi absoluta horizontalidad. Como ya decimos en el capítulo dedicado a la tectónica del territorio, en la región que se extiende desde la parte oriental del macizo del Guadarrama, hasta la cordillera Ibérica, y de la cual forma parte la región ahora objeto de estudio, se aprecia claramente un movimiento posterior a la deposición del Terciario antiguo, que hace que estas formaciones acusen buzamiento notable en todos los lugares en que son visibles y en franca discordancia con el Mioceno. No existe dentro de la Hoja ningún afloramiento de este tipo, pero sí son frecuentes al oeste y sudoeste de ella.

Otra razón para considerar estos conglomerados como miocenos es el hecho de que corresponden a iguales niveles que otras claramente atribuibles al Sarmatiense o Tortoniense, por cambio lateral de facies. Esto resulta perfectamente visible marchando de sur a norte desde el valle del Jalón hacia la vega que se extiende desde Aguaviva a Almaluz. Puede apreciarse perfectamente cómo los conglomerados, a medida que se avanza hacia el norte, es decir, a medida que nos alejamos del borde de la cuenca, van evolucionando, reduciéndose primero el tamaño de los elementos, para cambiar después a tramos arcillosos con arenas gruesas y luego a arcillas margosas y margas yesíferas incluso, más al norte.

La facies de deposición química con margas yesosas es perfectamente visible en las laderas del lado norte del valle de Aguaviva. Alrededor del pueblo mismo de Aguaviva, particularmente hacia el oeste, el Mioceno es margoso calizo, relativamente compacto, por lo que la erosión da laderas escarpadas y curiosas formas.

La parte más alta de estos cerros, entre Aguaviva y Radona (B-2) y hacia el noroeste de la Hoja está coronada por la caliza de los páramos, cuya atribución al Pontense está corroborada por los testigos fósiles que contienen estas calizas, restos de moluscos acuidúlcidos, típi-

cos de este tramo y que se encuentran fácilmente, entre otros lugares, en la trinchera abierta en la caliza pontiense para la explanación de la carretera de Almazán a la estación de Salinas, en el paraje de El Escampadal (A-1). Del material recogido se han clasificado las siguientes especies:

Limnaea bouilleti, Mic. Pontiense.

Cyclostoma draparnaudi, Mah. Pontiense.

Succinea oblonga, Drap. Pontiense.

Hidrobia (Blegrandia) deydieri, Dep, et Sany. Pontiense.

Helix (Patula) olisiponensis, Roman. Pontiense.

Helix sp. Pontiense.

Hacia el este de la Hoja predominan las formaciones de tipo clásico, aunque en forma principalmente de arenas gruesas y arcillas. Así ocurre en la zona sur de la carretera de Santa María de Huerta a Utrilla.

Tramos calizos margosos son frecuentes y bien visibles en los cerros que rodean por el norte a Arcos de Jalón. Algunas veces aparecen bancos de cretas muy blancas, que son objeto de explotación industrial.

PLIOCENO

Se señala en el mapa una pequeña mancha, cortada por el río Blanco, poco antes de su desembocadura en el Jalón (C-4) y en el límite de los términos municipales de Jubera y Somaén. Está formada por caliza tobácea, dura, con estratificación horizontal y numerosos restos fósiles, de los que se ha clasificado:

Limnaea ovata, Lam. Mioceno-Plioceno.

La caliza tiene unos 50 metros de potencia y se apoya sobre los conglomerados miocenos en el borde de la formación triásica. Presenta unas características litológicas completamente distintas de las de la serie del Mioceno, y por ello la incluimos en el Plioceno.

CUATERNARIO

El Cuaternario tiene escasa representación dentro de la Hoja. Constituye una estrecha faja en el valle del Jalón, desde Arcos hacia el este de la Hoja, constituidas por arenas más o menos arcillosas. Igual composición, pero mayor extensión superficial tiene la mancha diluvial, que, circundada por cerros miocenos, constituye el valle de Almaluez y Utrilla y se extiende hasta Aguaviva, con extensas praderías y feraces tierras, abundantemente provistas de agua.

TECTÓNICA

Hemos de insistir, de la misma manera que lo hemos hecho anteriormente en estudios análogos, en que el problema de la tectónica de una región no puede abordarse ciñéndose a los estrechos límites de una Hoja geológica a escala 1:50.000. En primer lugar, porque los límites artificiales de ella no guardan ninguna relación con los de las unidades estructurales naturales; en segundo lugar, porque estas últimas abarcan extensiones mucho mayores, y no puede comprenderse el detalle sin enfocar el conjunto, y, finalmente, en el caso de la Hoja de Arcos de Jalón, porque la gran superficie cubierta por los sedimentos terciarios, oculta a la observación buena parte de los fenómenos que se desarrollaron en épocas geológicas anteriores. Es forzoso, por tanto, reproducir, en parte al menos, consideraciones y observaciones recogidas en trabajos semejantes sobre este territorio.

Forma parte la Hoja de Arcos de Jalón de la región comprendida entre el macizo del Guadarrama y la cordillera Ibérica, que puede considerarse como una unidad tectónica que abarca parte de las provincias de Madrid, Segovia y, principalmente, de Guadalajara y Soria.

En los primeros estudios geológicos publicados sobre este territorio, debidos a Palacios y Castell, no se abordaba el problema tectónico. El estudio de la tectónica del Sistema Ibérico fue acometido por primera vez en trabajos de Verneuil, Larrazet y otros, y en época más reciente, por Royo Gómez y Fallot, si bien se refieren todos ellos a regiones muy distantes del territorio que ahora estudiamos. El estudio sistemático de la tectónica de los sistemas celtibéricos se debe principalmente

a los geólogos de la escuela de Stille, entre cuyos trabajos merecen citarse especialmente los de Richter y Teichmüller (15) y E. Schröder (14). Este último autor orientó fundamentalmente sus trabajos al estudio de la región oriental del Guadarrama y a las cordilleras Hespéridas, a cuya zona marginal norte pertenece el territorio de la Hoja de Arcos de Jalón.

De los movimientos orogénicos que han afectado a esta región intermedia entre la Sierra de Guadarrama y la Cordillera Ibérica sólo son escasas las manifestaciones que pueden apreciarse en la Hoja de Arcos de Jalón.

Así ocurre con el primer sistema de plegamiento; el movimiento variscico afectó a las formaciones paleozoicas que bordean al macizo guadarrameño y parece haberse prolongado hasta el Carbonífero; formaciones todas ellas no representadas dentro de esta Hoja.

Terminado el ciclo de la orogenia variscica, sigue una fase de denudación hasta que comienza el gran hundimiento epirogénico triásico. Así se crea la gran cuenca de deposición del Buntsandstein, que englobó toda la superficie de esta Hoja, aunque en la actualidad en la mayor parte de ella estos sedimentos quedan ocultos bajo potentes formaciones terciarias. Los bordes del mar triásico quedan relativamente alejados del territorio de la Hoja de Arcos de Jalón, y así, dentro de él, los sedimentos del Buntsandstein presentan espesor considerable, que no es exactamente precisable por la ausencia de afloramientos más antiguos.

La regresión del movimiento epirogénico durante el Muschelkalk no es apreciable tampoco en la Hoja de Arcos de Jalón, cuyo territorio quedó enteramente, en lo que hoy es visible, dentro de la cuenca de sedimentación. El mar triásico se amplía, en cambio, considerablemente durante el Keuper, hasta alcanzar una línea al oeste de Riaza y Tamañón.

Durante el Rético, período de deposición de las carniolas, continuó este proceso epirogénico con intensidad semejante, como lo demuestra la potencia de estas formaciones, bien visibles en muchas partes de la zona SO. de la Hoja, e igualmente durante el Lías, con el cual termina el hundimiento epirogénico y se inicia la orogenia kimérica.

Los levantamientos kiméricos afectaron probablemente a la mayor parte de la Hoja, y con tal intensidad en la zona SO., que ésta ya quedó constantemente emergida hasta la actualidad.

En cuanto a los plegamientos kiméricos recientes son escasamente visibles, pues únicamente en la parte SE. se encuentra un retazo cretá-

ceo de escasa extensión, en franca discordancia con el Lías. Si existen depósitos cretáceos más al norte y al oeste, es cosa que no puede comprobarse. Tampoco la época de estos movimientos puede apreciarse, ya que la interrupción estratigráfica que abarca desde el Lías hasta el Albense es demasiado importante para fijar la cronología de ellos.

En realidad, son los plegamientos terciarios los que han modelado la actual fisiografía de las cordilleras centrales. Estos movimientos pueden seguirse perfectamente en la región marginal al este del Guadarrama, en cuyas formaciones mesozoicas puede estudiarse la edad de los plegamientos.

En el territorio que ahora estudiamos no existen huellas visibles del primer proceso epirogénico, ya que el Paleogeno no está representado dentro de la Hoja, o queda oculto bajo las formaciones miocenas, que cubren la mayor parte de ella. Por esta misma razón, no sería posible la fijación de la edad de los plegamientos terciarios que siguieron a este proceso epirogénico, pero, en cambio, puede establecerse claramente en los territorios al oeste de la Hoja, en los que está fuertemente acusada la discordancia entre los sedimentos paleogenos y miocenos. Son plegamientos de fase sálica tanto como stairica.

El movimiento epirogénico que siguió a esta fase de plegamiento y que creó las cuencas de sedimentación del Mioceno afectó a la mayor parte del territorio de la Hoja de Arcos de Jalón. Su mecanismo es análogo al del hundimiento epirogénico triásico, aunque ahora desconectado del mar, es decir, en régimen lagunar. La amplitud del movimiento epirogénico crece a lo largo del período, y así, durante el Sarmatiense-Tortonense, el borde sur de la cubeta lagunar de la cuenca del Duero debió coincidir a grandes rasgos con el límite meridional de la Hoja de Arcos de Jalón, como lo demuestra el carácter detrítico, con elementos groseros de los sedimentos de esta época, que se encuentran principalmente al sur del actual valle del Jalón, en la mitad oriental de la Hoja.

Durante el Pontiense, la cuenca de sedimentación rodea prácticamente el macizo del Guadarrama, y se extiende sin interrupciones, más que locales, entre las actuales cuencas del Tajo y Duero.

En el territorio de la Hoja que estudiamos, la representación de los sedimentos terciarios es considerable, apreciándose, como hacíamos constar en el capítulo dedicado a Estratigrafía, el cambio lateral de facies desde la detrítica a la de precipitación química, representada por margas yesosas, hacia el norte de la Hoja. La representación del

Pontiense, en cambio, ha quedado reducida por la erosión moderna a los páramos altos al NO. del territorio.

Los movimientos orogénicos posmiocenos son sumamente débiles en el territorio que estudiamos, sin que apenas se aprecie el ligerísimo buzamiento al norte de las calizas pontienses, que se aprecia en los territorios al oeste de la Hoja.

Dentro del ámbito de la Hoja de Arcos de Jalón, los plegamientos, en general muy suaves, muestran, invariablemente, la dirección hercínica de la Cordillera Hespérica, NO.-SE. No se encuentran dentro de ella plegamientos de dirección érzica, que en cambio son visibles en los territorios al sur de esta Hoja.

En cuanto a las fallas, las más importantes son paralelas a los ejes de plegamiento, pero existen también algunas de dirección transversal, poco importantes en corrida y altura de salto, como las que se observan principalmente a lo largo del estrecho valle del Jalón, entre Lodaes y Somaén.

V

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

En los terrenos secundarios, las margas del Keuper señalan un nivel impermeable, que sustentan las aguas que se infiltran por las grietas de las calizas superiores y dan lugar a nacimientos de manantiales en los contactos y a la posibilidad de alumbramientos por socavones y pozos. Estas aguas, en las zonas en que el Keuper contiene yesos y otras sustancias minerales, se hacen impotables, y en ocasiones pasan a la categoría de aguas industriales o minero-medicinales.

Las areniscas y conglomerados del Buntsandstein varían de grado de impermeabilidad, según su compacidad, y las capas delgadas de margas pizarreñas intercaladas en el banco de arenisca, favorecen en algún caso la sustentación de las aguas infiltradas por las calizas y niveles de conglomerados menos consistentes.

En el Mioceno cabe distinguir litológicamente los terrenos del sur y sureste de los del centro y oeste. En la parte meridional, los conglomerados con cemento duro presentan grietas que facilita el descenso de las aguas y su infiltración por las capas arenosas, dando lugar a manantiales al llegar a otras más arcillosas de los niveles inferiores. Del mismo modo en los terrenos miocenos del centro-norte, las grietas y oquedades de las calizas de los páramos y las capas arenosas, facilitan la infiltración de las aguas de lluvia hasta las capas margosas impermeables, ocasionando manantiales en las laderas de las mesetas miocenas.

Los pueblos de la Hoja se abastecen de agua potable de la siguiente manera:

Aguaviva de la Vega (C-1).—Fuente situada al oeste del pueblo, del contacto de calizas y margas miocenas; caudal, 5 l/s. El análisis de una muestra de aguas, realizado, como todos los que se citan a continuación, por el Laboratorio de Química de este Instituto, dio el siguiente resultado:

Anhidrido sulfúrico	0,0068 g/l.
Cal	0,0144 "
Magnesia	0,0289 "
Cloro	0,0105 "
Cloruro sódico	0,0173 "
Grado hidrotimétrico	21º

Aguilar de Montuenga (E-3).—Fuente del Vadillo, situada en el arroyo del mismo nombre, en areniscas y margas miocenas; caudal, 2 l/s. El análisis de una muestra dio:

Anhidrido sulfúrico	0,0308 g/l.
Cal	0,1112 "
Magnesia	0,0470 "
Cloro	0,0140 "
Cloruro sódico	0,0230 "
Grado hidrotimétrico	28º

Almaluez (D-1).—Pozo en el Diluviál del arroyo de Santa Cristina, con bomba de pistón accionada a brazo. El análisis de una muestra dio:

Anhidrido sulfúrico	0,1680 g/l.
Cal	0,1524 "
Magnesia	0,1194 "
Cloro	0,0420 "
Cloruro sódico	0,0692 "
Grado hidrotimétrico	40º

Arcos de Jalón (D-3).—Traída de agua a un depósito en el pueblo, de 150 m³, desde la fuente del Membrillo, situada en el término de So-maén (D-4), en la margen izquierda del Jalón y bajo los conglomerados miocenos. El manantial tiene un caudal de unos 20 l/s., de los cuales

Arcos de Jalón tiene concedidos 3 l/s. El análisis de una muestra dio el siguiente resultado:

Anhidrido sulfúrico	0,1166 g/l.
Cal	0,1524 "
Magnesia	0,0398 "
Cloro	0,0560 "
Cloruro sódico	0,0923 "
Grado hidrotimétrico	32º

Beltejar (A-3).—Fuente de la Pradera en el contacto de carniolas con margas del Keuper; caudal, 0,3 l/s. El análisis de una muestra dio:

Anhidrido sulfúrico	0,0548 g/l.
Cal	0,1029 "
Magnesia	0,0869 "
Cloro	0,0315 "
Cloruro sódico	0,0519 "
Grado hidrotimétrico	33º

Blocona (B-3).—Fuente Vieja, en el contacto de carniolas con margas del Keuper; caudal, 2 l/s. El análisis de una muestra dio el siguiente resultado:

Anhidrido sulfúrico	0,0651 g/l.
Cal	0,0988 "
Magnesia	0,0362 "
Cloro	0,0070 "
Cloruro sódico	0,0115 "
Grado hidrotimétrico	19º

Jubera (C-4).—Fuente en el corte del río Jalón, bajo los conglomerados miocenos; caudal, 0,11 l/s. El análisis de una muestra dio:

Anhidrido sulfúrico	0,0686 g/l.
Cal	0,1070 "
Magnesia	0,0470 "
Cloro	0,0140 "
Cloruro sódico	0,0230 "
Grado hidrotimétrico	22º

Medinaceli (B-4).—Fuente de la Almunia, en las calizas del Muschelkalk. El agua se eleva al pueblo con grupo moto-bomba; caudal, 0,6 l/s. El análisis de una muestra dio:

Anhídrido sulfúrico	0,0343 g/l.
Cal	0,0864 "
Magnesia	0,0362 "
Cloro	0,0105 "
Cloruro sódico	0,0173 "
Grado hidrotimétrico	18°

Miño de Medinaceli (A-4).—Pozo en las areniscas del Buntsandstein, con bomba de pistón accionada a brazo. El análisis de una muestra dio el siguiente resultado:

Anhídrido sulfúrico	0,0411 g/l.
Cal	0,0823 "
Magnesia	0,0362 "
Cloro	0,0070 "
Cloruro sódico	0,0115 "
Grado hidrotimétrico	19°

Montuenga de Soria (E-3).—Fuente de la Almoguera, en areniscas y calizas arenosas miocenas; caudal, 0,5 l/s. El análisis de una muestra dio:

Anhídrido sulfúrico	0,0274 g/l.
Cal	0,1153 "
Magnesia	0,0325 "
Cloro	0,0105 "
Cloruro sódico	0,0173 "
Grado hidrotimétrico	29°

Radona (B-2).—Fuente en el contacto de calizas pontienses y margas; caudal, 2 l/s. El análisis de una muestra dio:

Anhídrido sulfúrico	0,0068 g/l.
Cal	0,0144 "
Magnesia	0,0289 "
Cloro	0,0105 "
Cloruro sódico	0,0173 "
Grado hidrotimétrico	24°

Somaén (D-4).—Fuente debajo de los conglomerados miocenos; caudal, 0,2 l/s. El análisis de una muestra dio:

Anhídrido sulfúrico	0,1474 g/l.
Cal	0,1524 "
Magnesia	0,0615 "
Cloro	0,0175 "
Cloruro sódico	0,0288 "
Grado hidrotimétrico	41°

Utrilla (C. D-1).—Fuente de la Albariza, en el contacto de las calizas arenosas y margas miocenas; caudal, 0,5 l/s. El análisis de una muestra dio:

Anhídrido sulfúrico	0,0377 g/l.
Cal	0,1029 "
Magnesia	0,0869 "
Cloro	0,0385 "
Cloruro sódico	0,0634 "
Grado hidrotimétrico	34°

A continuación se da una relación de manantiales ubicados en los términos municipales de la Hoja:

Nombre del manantial	Caudal l/s.	Propietario	Usos	Calidad
AGUAVIVA				
Fuente pública...	5,00	Ayuntamiento	Consumo	Potable
Chorros	7,00	id.	Riegos	Gorda
Fontona	0,70	id.	id.	id.
AGUILAR				
Vadillo...	2,00	Ayuntamiento	Consumo	Potable
Fuente	1,00	id.	id.	id.

Nombre del manantial	Caudal l/s.	Propietario	Usos	Calidad
ALMALUEZ				
Pozo Henares	0,80	Ayuntamiento	Riegos	Potable
Fuente pública... ..	0,30	id.	Consumo	id.
Pozo José Blanco ...	0,30	José Blanco	Riegos	id.
ARCOS DE JALÓN				
Toconar	0,10	Ayuntamiento	Riegos	Salobre
Alifunte... ..	0,20	id.	id.	Potable
Valdevilano... ..	0,10	id.	id.	id.
Fuente del Puerto..	0,10	id.	Abrevadero	id.
Manalagua	0,10	id.	id.	id.
Vayuncar	0,10	id.	id.	id.
Fuente del Tejar ...	1,00	id.	id.	id.
La Isabela	0,70	id.	id.	id.
Llanos de Planelles.	0,20	id.	Riegos	id.
Hoyo del Agua... ..	0,60	id.	Abrevadero	id.
Fuente de la Zarza.	0,10	id.	Riegos	
BELTEJAR				
El Barrancoso	0,20	Ayuntamiento	Abrevadero	Potable
La Yedra... ..	0,50	id.	id.	id.
Pradera	0,30	id.	Consumo	id.
Cañuelo	0,70	id.	Abrevadero	id.
Munega	1,25	id.	id.	id.
El Ancho... ..	0,70	id.	id.	id.
El Yuncal	0,75	id.	id.	id.
Barr.º Valdeazuelo.	0,75	id.	id.	id.
BLOCONA				
Regachos... ..	10,00	Ayuntamiento	Regadíos	Potable
Viña de Regómez...	5,00	Sr. Regómez	id.	id.
Otero	5,00	Ayuntamiento	id.	id.
Alto de la fuente ...	20,00	id.	id.	id.
JUBERA				
Fuente	0,10	Ayuntamiento	Consumo	Potable
MEDINACELI				
Almunia	0,60	Ayuntamiento	Consumo	Potable
Canal	2,00	id.	id.	id.
Biyalajén	0,70	id.	id.	Salobre
Velarte	4,00	id.	id.	Potable
Pedraja	0,80	D. Medinaceli	Abrevadero	Gorda
Zarco	1,20	Ayuntamiento	id.	id.
Fuentucha	1,20	id.	id.	id.
Alberca	0,50	id.	id.	id.

Nombre del manantial	Caudal l/s.	Propietario	Usos	Calidad
MIÑO DE MEDINACELI				
La Propietaria... ..		Ayuntamiento	Riegos	Potable
La Fuente		D. Medinaceli	Consumo	id.
La Balsa		Ayuntamiento	Abrevadero	Gorda
Alcubillo... ..		id.	id.	id.
Las Pozas		id.	id.	id.
Los Majanos		id.	id.	id.
Fuente del Campo.	0,15	id.	id.	id.
MONTUENGA				
Fuente	0,50	Ayuntamiento	Consumo	Potable
Pinilla	0,20	id.	Abrevadero	Gorda
RADONA				
La Fuente	2,00	Ayuntamiento	Consumo	Potable
SOMAEN				
Membrillo	20,00	Ayuntamiento	Consumo	Potable
Fuente	0,20	id.	id.	id.
UTRILLA				
Albariza... ..	0,50	Ayuntamiento	Consumo	Potable
Carro Medina	0,25	id.	id.	id.
Santa Ana	0,15	id.	id.	id.
Juan Barrio... ..	0,02	id.	id.	id.

MINERIA Y CANTERAS

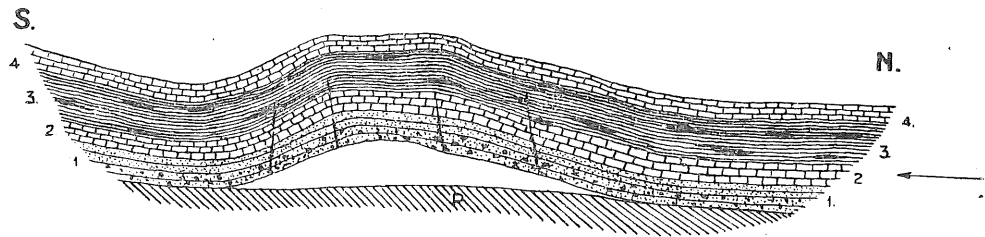
Dentro del perímetro de la Hoja, existen cuatro concesiones mineras vivas, todas ellas en la actualidad inactivas, pedidas tres para mineral de hierro y la cuarta para lignito, y se encuentran situadas en los términos municipales de Somaén, Medinaceli, Blocona y Salinas-Medinaceli. De muchos años atrás y distintas épocas, han venido haciéndose algunos intentos de explotación de minerales de hierro y manganeso en varios parajes de la mitad meridional de la Hoja. Por lo general, los óxidos de hierro objeto de estos intentos aparecen en las carniolas, bien hacia el contacto de éstas con las margas del Keuper, bien otras veces en parte alta y cemento de los conglomerados miocenos que descansan sobre las carniolas. Estas manifestaciones, por lo que puede observarse, profundizan poco; en las antiguas minas de La Serrezuela y del Castillo de Jubera, pueden verse iniciaciones de galerías a distintos niveles, que se esterilizan a los pocos metros.

En el ámbito de la Hoja queda comprendida gran parte de la reserva de hidrocarburos del Estado a favor del I. N. I., de 29 de marzo de 1950 (*Boletín Oficial* número 111, del 21-4-50), con una superficie aproximada de 1.500 km², y uno de cuyos lados, al norte del perímetro reservado, queda definido por la línea imaginaria que une los pueblos de Radona y Somaén.

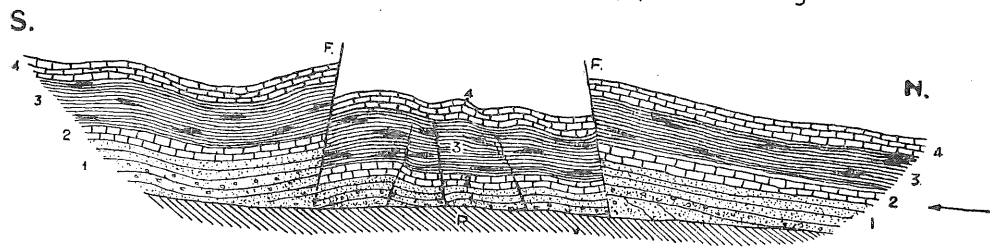
Dicha reserva tenía como punto de partida los indicios bituminosos de las calizas dolomíticas del Muschelkalk del anticlinal de Medinaceli, cuya formación explica Gavala Laborde (20) con el adjunto corte esquemático de las fases del plegamiento, y en cuanto a los indicios bitumi-

nosos, saca la conclusión de que "cualquier capita de arcillas bituminosas que hubiera podido existir entre los materiales del Keuper hundido, al ser éste prensado entre las potentes mandíbulas de las calizas y arenisca infrayacentes, tuvo que desprenderse de su contenido en aceite mineral que subiría a lo largo de los dos planos de fractura para escapar al exterior, o para infiltrarse en las grietas de la caliza y en los poros de la arenisca".

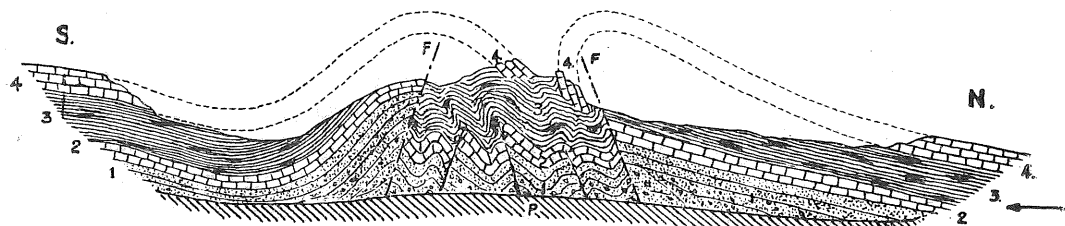
Para investigar la formación, realizó la Empresa Nacional Adaro una galería de 33 metros, con otras labores auxiliares, comprobándose



(a) Fase 1ª del plegamiento.- Despegue de la base y formación de grietas.



(b) Hundimiento de la clave sobre la base paleozoica.-



(c) Compresión de la clave hundida, en la fase final del plegamiento

Corte esquemático del anticlinal de Medinaceli, con las distintas fases del plegamiento, según Gavala (20).

P. Pizarras paleozoicas.—1. Pudingas y areniscas triásicas.—2. Calizas triásicas.
3. Keuper, margas salíferas y yesos.—4, Calizas supradiásicas.

que las impregnaciones bituminosas van desapareciendo rápidamente a medida que se alejan de la faja y que se trata de un fenómeno de impregnación de borde muy localizado de escasa importancia. Gavala saca la consecuencia de que debe renunciarse a investigar la zona reservada, ya que el único tramo del Trias que podía contener "roca madre" del petróleo es el superior, el de las arcillas yesíferas, y éste sólo tiene alrededor de 200 metros de espesor, y la mayoría de sus capas son margas, yesos y areniscas exentas de hidrocarburos.

CANTERAS

En los terrenos triásicos son objeto de explotación, para las necesidades locales de la construcción o para las obras públicas de ferrocarril y carreteras, las areniscas del Buntsandstein, calizas magnesianas del Muschelkalk y yesos del Keuper. En el Mioceno se aprovechan, igualmente, los yesos y calizas altas del Pontiense y también existen algunas industrias que aprovechan las calizas blancas para pinturas, y las margas arcillosas para baldosas.

En Miño de Medinaceli y Jubera se extraen sillares de arenisca roja para la construcción. En Medinaceli y zona norte del anticlinal se trabaja una cantera sobre la caliza magnesiana del Muschelkalk y se tritura y clasifica la caliza para destinarla al firme de las carreteras, obteniendo una producción de unos 500 m³ anuales. El análisis de una muestra de esta cantera, realizado, como todos los que a continuación se indican, por el Laboratorio de Química de este Instituto, dio el siguiente resultado:

Silice, SiO ₂	1,01 %
Alúmina, Al ₂ O ₃	0,68 %
Oxido férrico, Fe ₂ O ₃	0,32 %
Cal, CaO	30,48 %
Magnesia, MgO	20,83 %
Anhídrido sulfúrico, SO ₂	0,10 %
Anhídrido carbónico, CO ₂	46,58 %

Los yesos triásicos son objeto de explotación circunstancial, principalmente en los términos de Beltejar, Blocona y Somaén. En Beltejar

se extraen en forma esporádica, según las necesidades del vecindario. En Blocona se arranca el yeso de un banco de 0,50 m., de estructura sacaroide y con abundantes cristales muy puros. Los yesos arrancados se transportan en carro al pueblo, donde se calcinan en hornos de cuba de 6 m³ de capacidad.

En Somaén, y en la margen izquierda del río Blanco, cerca de su desembocadura al Jalón, se explota otra cantera sobre un banco de 0,50 m., próximo a los conglomerados miocenos que recubren al Triás.

Los yesos miocenos se explotan, principalmente, por las laderas del valle del arroyo de Santa Cristina, por los términos de Aguaviva de la Vega, Utrilla y Almaluez.

En el paraje de Cabeza Negra, de Montuenga, se trabaja una capa de un metro de potencia de marga roja arcillosa para la fábrica de baldosas. Esta capa ha quedado al descubierto por la erosión del Jalón y está reconocida en una extensión de unos dos kilómetros, encajando entre las areniscas y conglomerados.

El análisis de una muestra dio el siguiente resultado:

Sílice, SiO ₂	39,80 %
Alúmina, Al ₂ O ₃	21,86 %
Oxido férrico, Fe ₂ O ₃	7,14 %
Cal, CaO	11,61 %
Magnesia, MgO	2,06 %
Anhídrido sulfúrico, SO ₃	0,08 %
Alcalis (K ₂ O-Na ₂ O)	1,65 %
Pérdida por calcinación (CO ₂ +H ₂ O) ...	15,80 %

La marga se calcina en un horno cúbico de cuatro metros de lado y la producción anual es de 750.000 piezas de baldosa roja, 250.000 de rasililla y 500.000 de mosaico.

En el paraje de Altos de Juan Rana, en el término de Arcos de Jalón, se beneficia una capa de un metro de potencia de caliza blanca, y el análisis de una muestra dio el siguiente resultado:

Sílice, SiO ₂	1,60 %
Alúmina, Al ₂ O ₃	0,84 %
Oxido férrico, Fe ₂ O ₃	0,36 %
Cal, CaO	41,35 %
Magnesia, MgO	11,22 %
Anhídrido sulfúrico, SO ₃	0,11 %
Anhídrido carbónico, CO ₂	44,52 %

Las zafraas arrancadas se bajan al pueblo de Arcos de Jalón, donde se muelen y reducen a polvo, para utilizarla en blanqueos.

La caliza de los páramos se explota al NE. de Radona, kilómetro 23,5 del ferrocarril de Torralba a Soria, aprovechándose para el recebo de la vía y siendo su producción del orden de los 1.000 m³ anuales.

BIBLIOGRAFIA

1. VERNEUIL, M., y COLLOMB, M.: *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne*. Bull. Soc. Géologique de France, 2.^a serie, tomo X, 1853.
2. CALDERÓN, S.: *Reseña geológica de la provincia de Guadalajara*. Madrid, 1874.
3. MALLADA, L.: *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*. Boletines de la Comisión del Mapa Geológico, t. II a XVII. 1875/91.
4. ARANZAZU, J. M.: *Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara*. Bol. Com. Mapa Geológico, t. IV, 1877.
5. PALACIOS, P.: *Reseña física y geológica de la parte noroeste de la provincia de Guadalajara*. Bol. Com. Mapa Geol., t. VI, 1879.
6. CASTEL, C.: *Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara*. Bol. Com. Mapa Geol., t. VII-VIII, 1880/81.
7. PALACIOS, P.: *Descripción física, geológica y agrícola de la provincia de Soria*. Mem. Com. Mapa Geol. 1890.
8. MALLADA, L.: *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España*. Bol. Com. Mapa Geol., t. XVIII. 1892.
9. CALDERÓN, S.: *Existencia del infralíasico en España y geología fisiográfica de la Meseta de Molina de Aragón*. Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXVII. 1898.
10. MALLADA, L.: *Explicación del Mapa Geológico*. Mem. Com. Mapa Geol. 1907/11.
11. HERNÁNDEZ PACHECO, E.: *Edad y origen de la cordillera central de la Península Ibérica*. Asoc. Esp. Prog. Ciencias. Congreso de Salamanca, t. II. Madrid, 1920.
12. PÉREZ COSSÍO, L.: *Estudio de los criaderos de hierro de Somaén, Ju-*

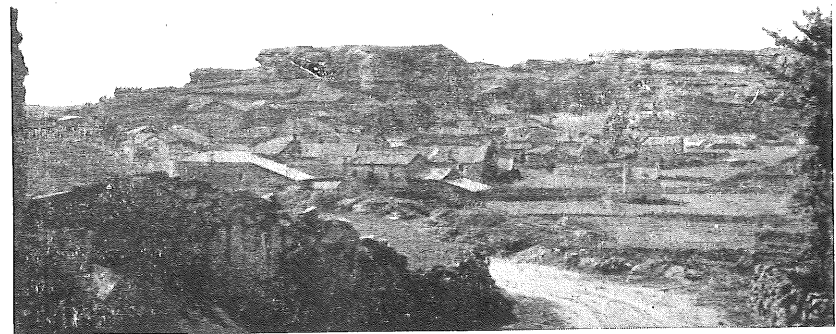
- bera, Velilla, Blocona, Yuba y Medinaceli (Soria). B. O. de Minas y Metalurgia. Núms. 69 y 70. Año 1923.
13. LOTZE, F.: *Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges*. Abhd. d. Ges. des Wiss. Göttingen, t. XIV, núm. 3, 1929.
 14. SCHRODER, F.: *Das Grenzgebiet von Guadarrama und Hesperischen Ketten (Zentral Spanien)*. Abhd. d. Ges. der Wiss Göttingen, tomo XVI, 3, 1930.
 15. RICHTER, G., y TEICHMULLER, R.: *Die Entwicklung des keltiberischen Ketten*. Abh. d. Ges. der Wiss. Göttingen. Clase III, número 7, 1933.
 16. DUPUY DE LÔME, E.: *Las investigaciones de petróleo en España*. Bol. del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 54, 1937.
 17. SÁENZ GARCÍA, C.: *Un yacimiento de Equisetum en el Triásico de Torralba (Soria)*. Notas y datos de estratigrafía española. Boletín R. S. E. de Historia Natural, T. XLII, 1944.
 18. ALMELA, A., y RÍOS, J. M.^a: *Hoja núm. 240: Alquézar*. Inst. Geol. y Min. de España. 1950.
 19. ALMELA, A., y RÍOS, J. M.^a: *Hoja núm. 154: Apiés*. Inst. Geol. y Min. de España. 1951.
 20. GAVALA LABORDE, J.: *Informe sobre la zona reservada para investigaciones de petróleo en las provincias de Soria y Guadalajara*. Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras. 1952.
 21. SOLÉ SABARÍS, L., y RIBA, O.: *Evolución del borde NE. de la Meseta española durante el Terciario*. Congrès Geologique International. Alger, 1952. Section XIII, Fascicule XIII, 1954.
 22. ALMELA, A., y DUPUY DE LÔME, E.: *Hoja núm. 815: Robledo*. Instituto Geol. y Min. de España. 1954.
 23. CASTELLS, J., y DE LA CONCHA, S.: *Hoja núm. 434: Barahona*. Instituto Geol. y Min. de España. 1955.
 24. CASTELLS, J., y DE LA CONCHA, S.: *Hoja núm. 462: Maranchón*. Instituto Geol. y Min. de España. 1957.



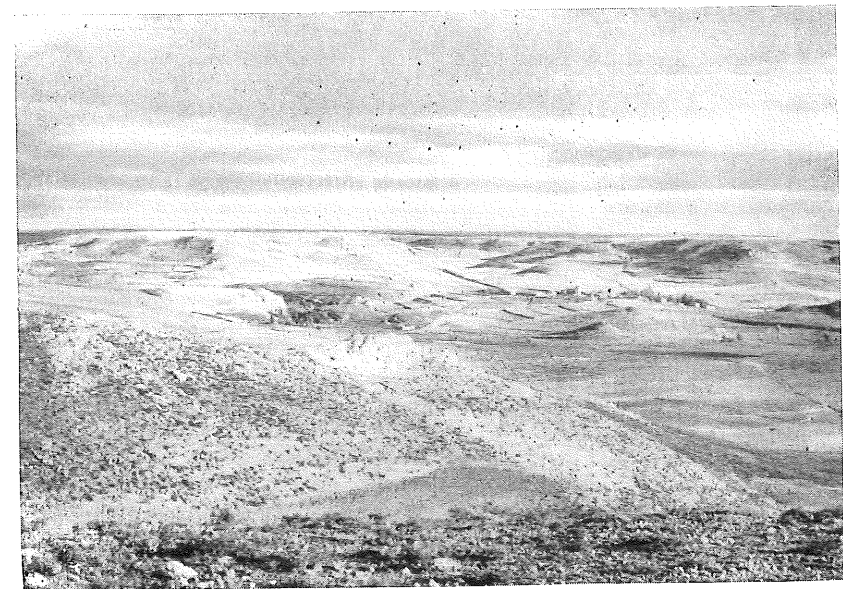
Fot. 1.—Medinaceli (B-4) sobre carniolas. En primer plano, calizas magnesianas del Muschelkalk que forman el flanco sur del anticlinal.



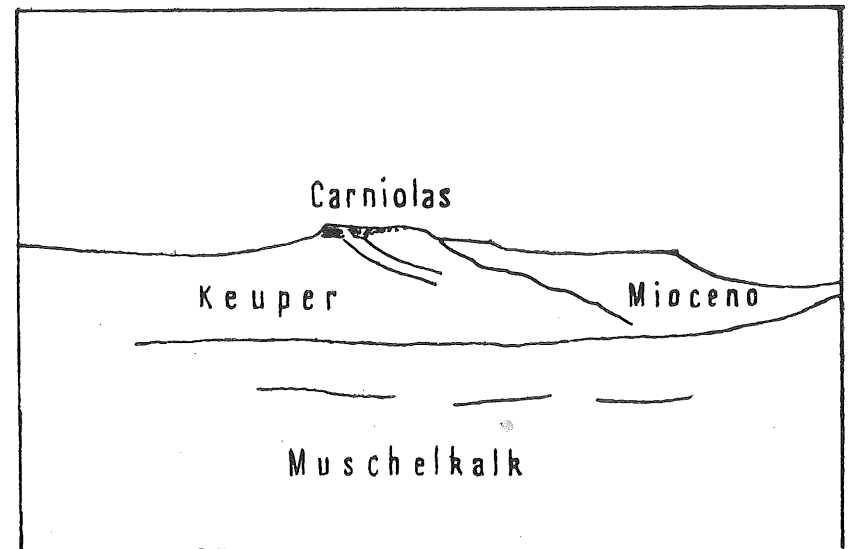
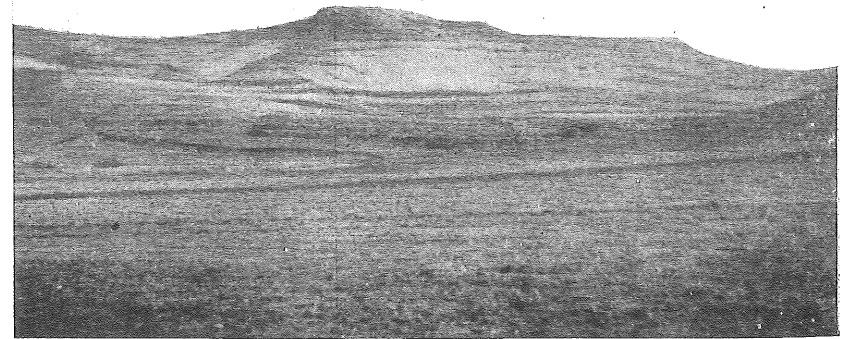
Fot. 2.—Calizas del Muschelkalk en la bóveda del anticlinal de Medinaceli (B-4).



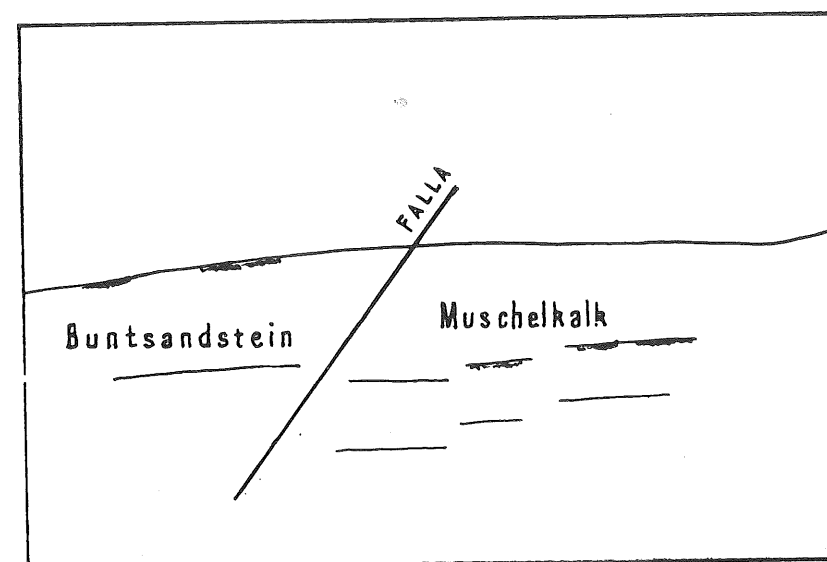
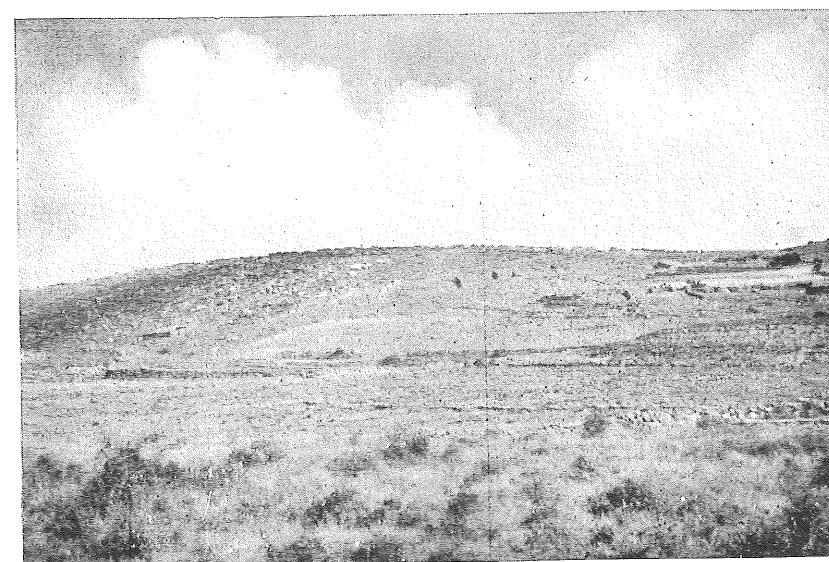
Fot. 3. —Miño de Medina (A-4) entre areniscas del Buntsandstein.



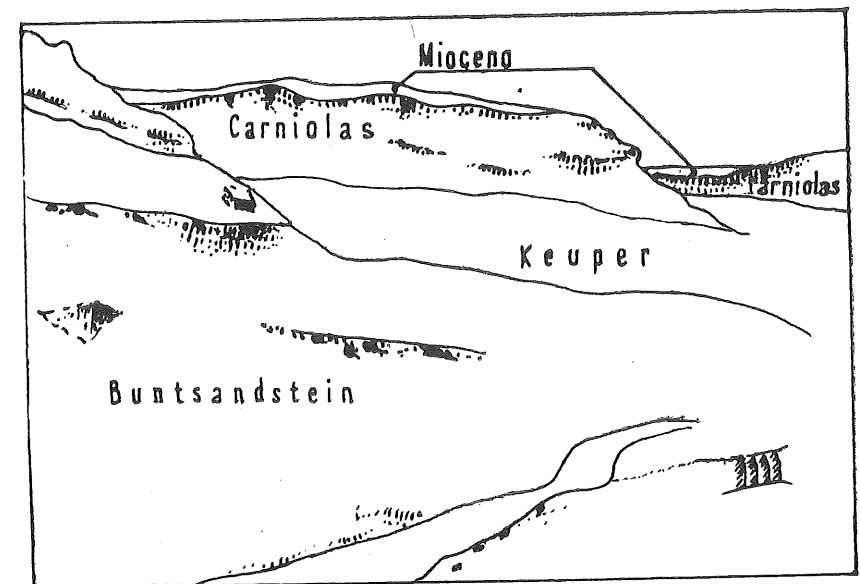
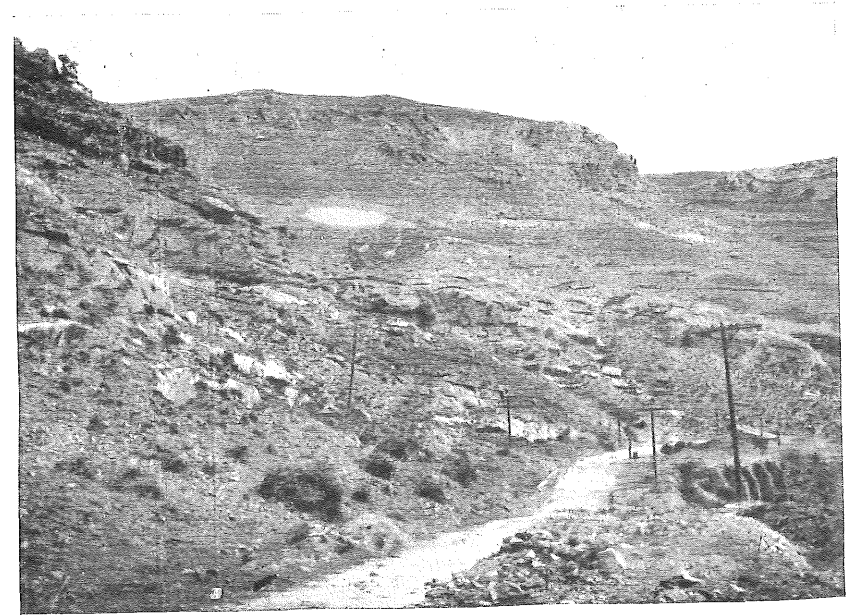
Fot. 4.—Blocona (B-3) sobre calizas del Muschelkalk. En primer término, carniolas. Al fondo, serie formada por calizas, margas del Keuper y carniolas.



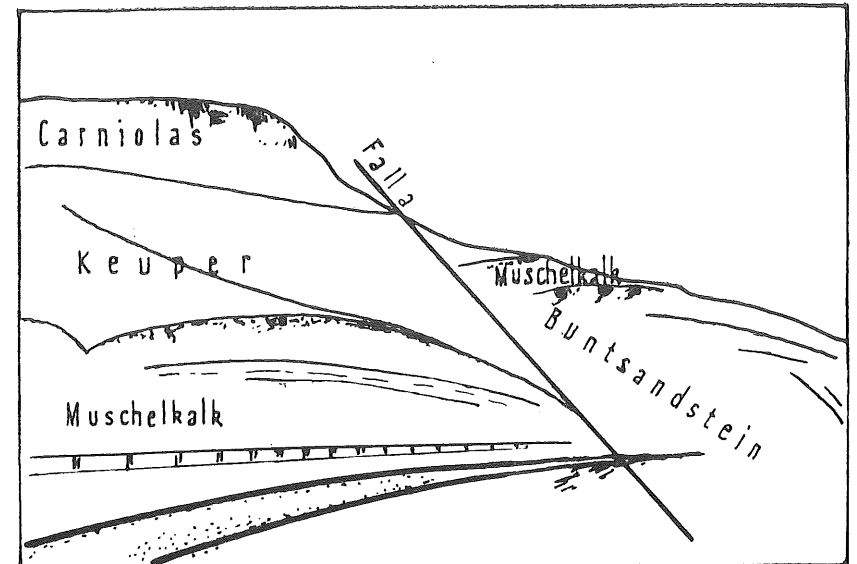
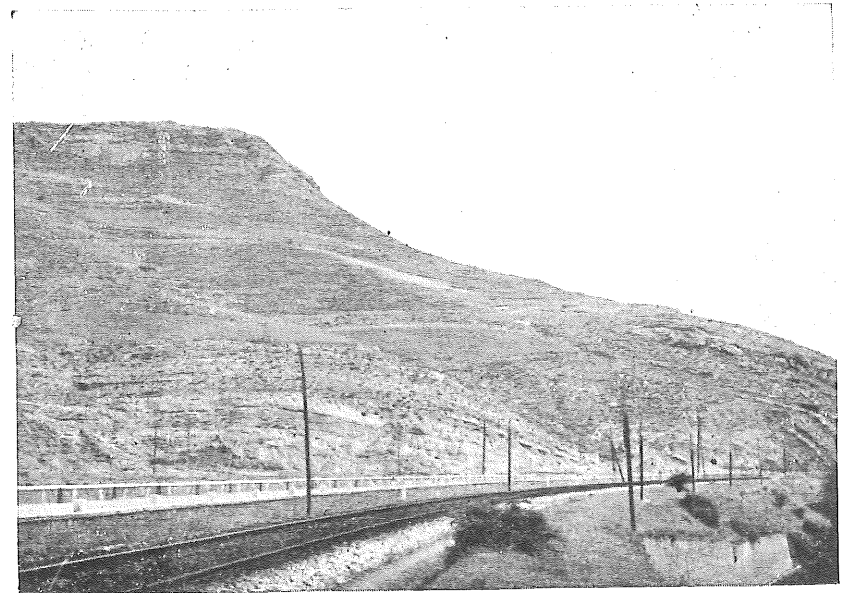
Fot. 5.—Camino de Lodaes a Tuba (B-4). Conglomerados miocenos sobre carniolas y serie del Trias.



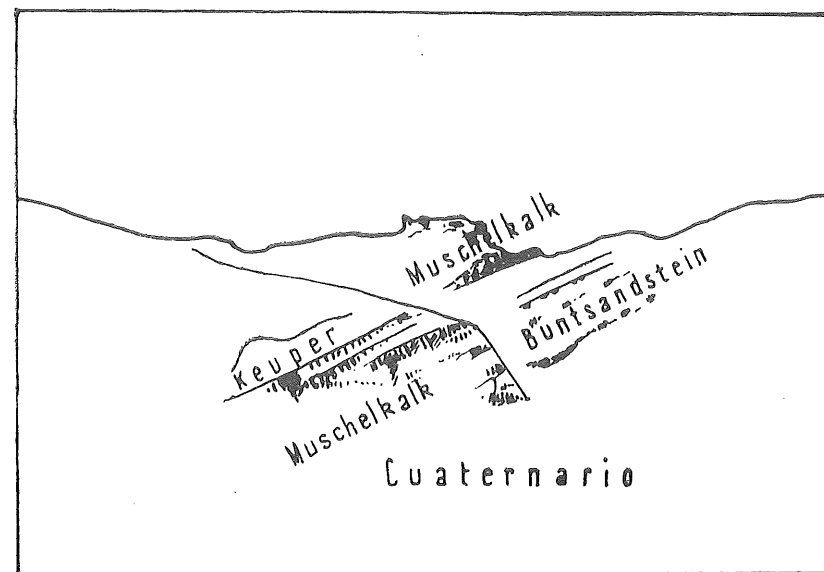
Fot. 6 (inmediata y al NO. de la fot. 5).—Falla entre areniscas del Buntsandstein y calizas del Muschelkalk.



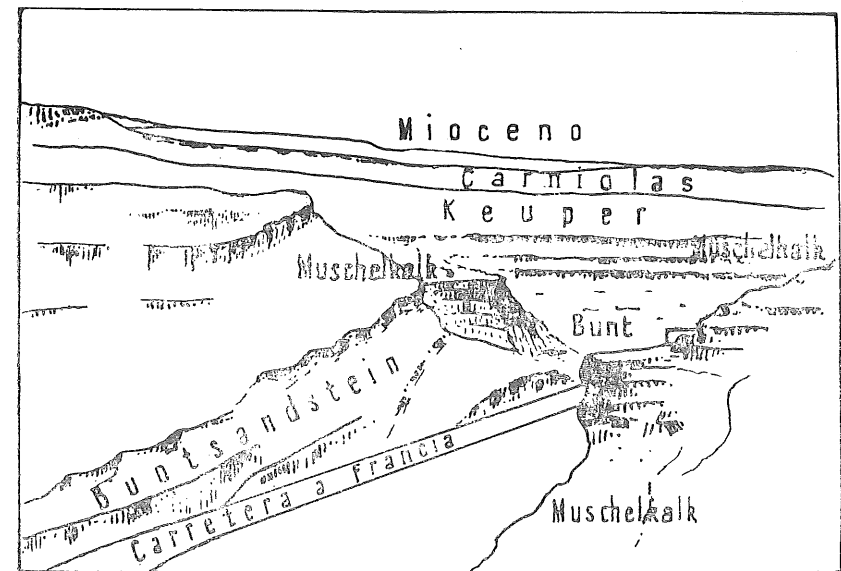
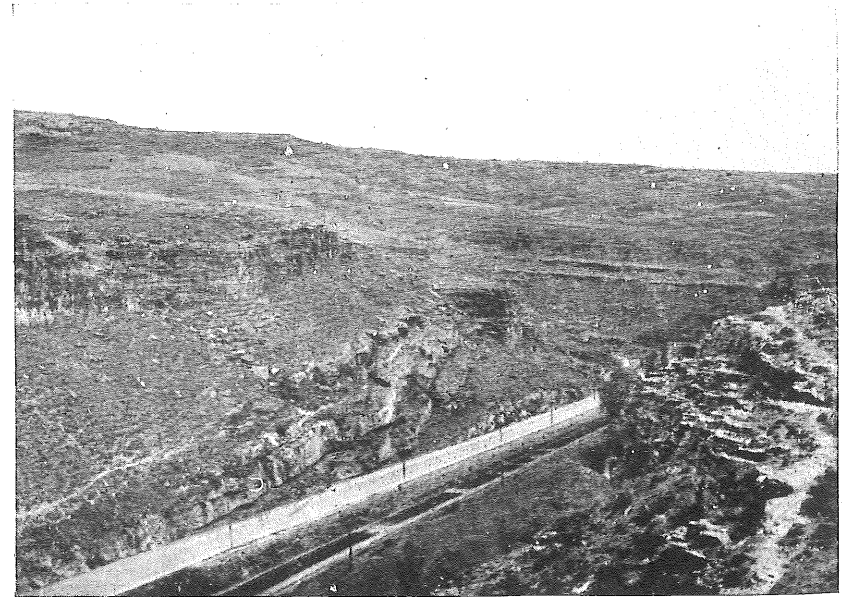
Fot. 7.—Falla al oeste de Jubera (C-4), junto al Km. 158 de la carretera a Francia.



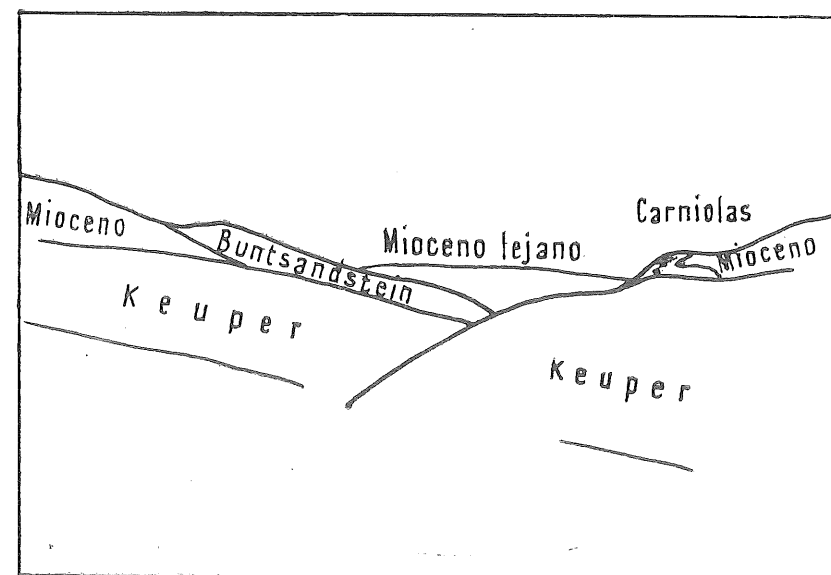
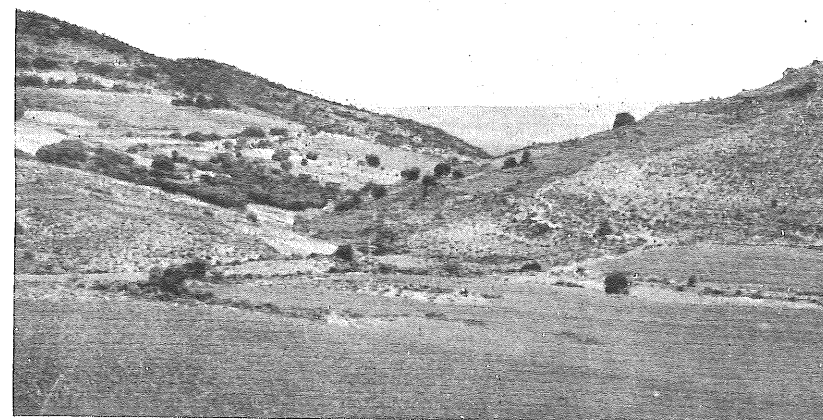
Fot. 8. —Falla de Jubera, al este de la fot. 7 (C-4).



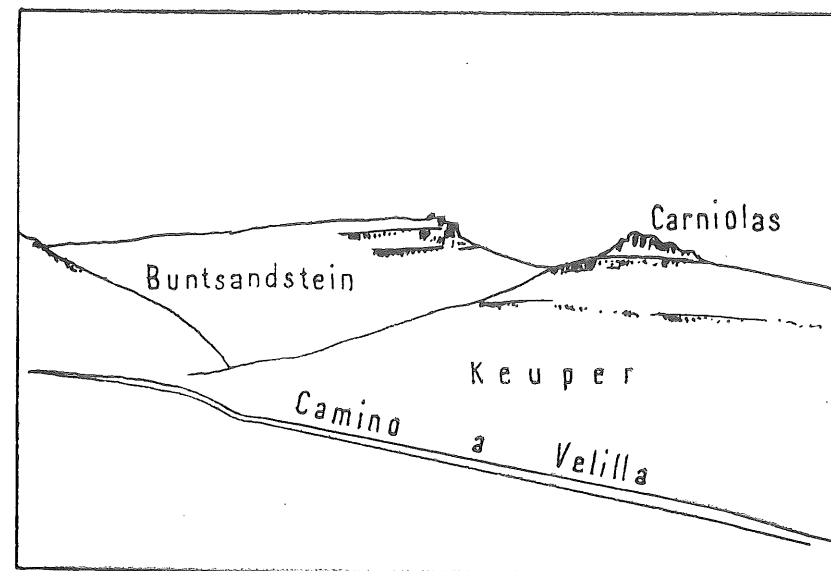
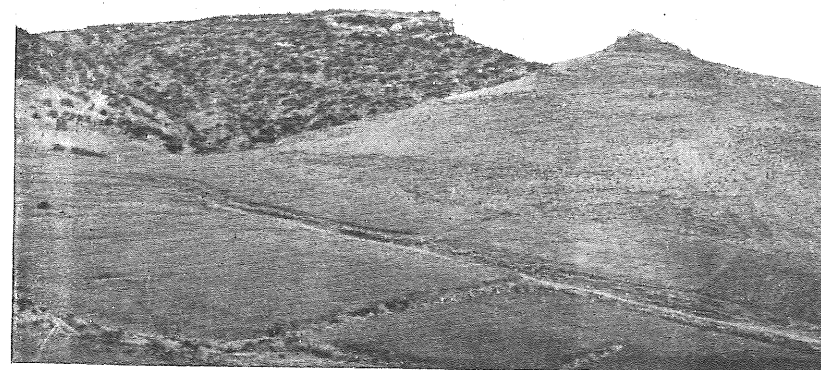
Fot. 9.—Falla al este de Jubera (C-4), Km. 160 de la carretera a Francia.



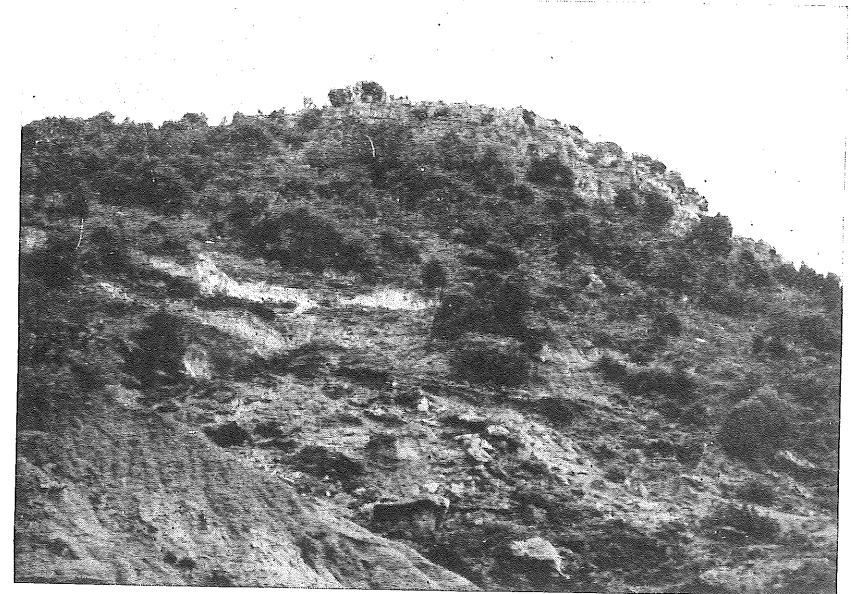
Fot. 10. - Hundimiento de las calizas del Muschelkalk, a la entrada del túnel entre Lodaes y Jubera (B 4).



Fot. 11.—Falla al NE. del camino de Jubera a Velilla de Medinaceli (C-4).



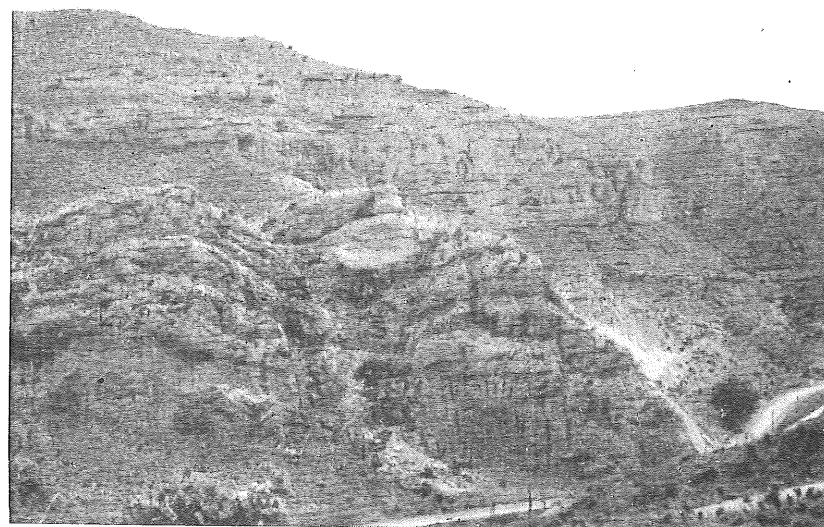
Fot. 12.—Falla al NE. del camino a Velilla de Medinaceli, en el borde sur de la Hoja (C-4).



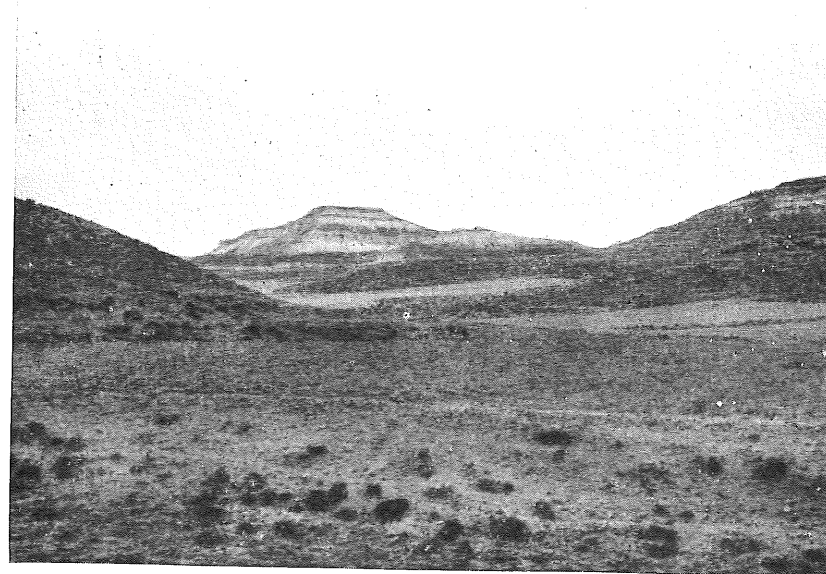
Fot. 13.—Afloramiento del Cretáceo al NE. de Cabeza Negra (E-4).



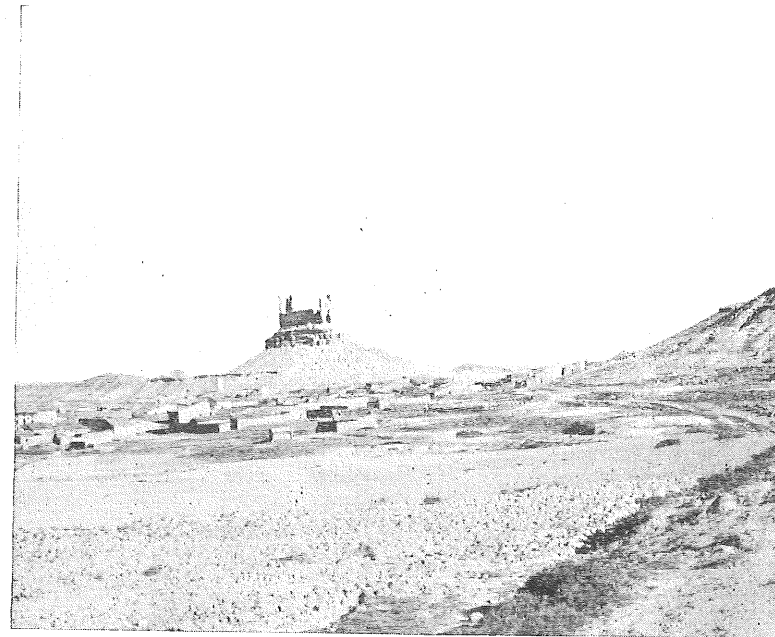
Fot. 14.—Conglomerados miocenos horizontales sobre calizas liásicas de la mancha de Cabeza Negra (E-4).



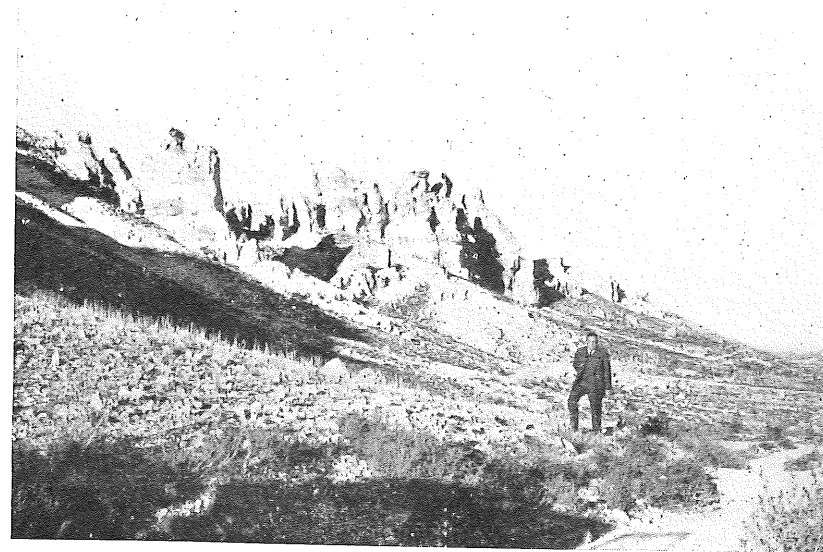
Fot. 15.—Conglomerados miocenos horizontales sobre carniolas levantadas en el Km. 162,5 de la carretera a Francia (C-4).



Fot. 16.—En primer término, conglomerados que van a empalmar, al fondo, con las típicas mesetas miocenas al norte del camino de Arcos a Valladares (D-3).



Fot. 17. —Montuenga de Soria (E-3) sobre el Mioceno.



Fot. 18. —Figuras de erosión en el Mioceno de Aguaviva de la Vega (B, C-1).