

R. 16715

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1:50.000

MEMORIA EXPLICATIVA

DE LA

HOJA N.º 784

CIUDAD REAL

MADRID
TIP. Y LIT. COULLAUT
MARÍA DE MOLINA, 106
1931

PERSONAL DEL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

<i>Director</i>	Excmo. Sr. D. Luis de la Peña.
<i>Sub-Director</i>	Sr. D. Primitivo Hernández Sampelayo.
<i>Vocales</i>	Sr. D. Alfonso Fernández y M. Valdés.
—	Sr. D. Manuel Sancho Gala.
—	Sr. D. Manuel Ruiz Falcó.
—	Sr. D. Agustín Marín y Bertrán de Lis.
—	Sr. D. Augusto de Gálvez-Cañero.
—	Sr. D. Alfonso del Valle de Lersundi.
—	Sr. D. José de Gorostizaga.
—	Sr. D. José García Siñeriz.
—	Sr. D. Enrique Dupuy de Lôme.
—	Sr. D. Juan Gavala.
—	Sr. D. Diego Templado Martínez.
—	Sr. D. Alfonso de Alvarado.
—	Sr. D. Joaquín Mendizábal.
—	Sr. D. Javier Milans del Bosch.
—	Sr. D. Enrique Rubio.
—	Sr. D. Manuel de Cincúnegui.
<i>Secretario</i>	Sr. D. Javier Bordiú Prat.
<i>Ingeniero agregado</i>	Sr. D. Agustín de Larragán.
<i>Ingeniero auxiliar</i>	Sr. D. José Meseguer Pardo.
<i>Ingenieros Ayudantes</i>	Sr. D. Antonio de Larrauri Mercadillo.
—	Sr. D. Manuel Pastor Mendivil.
—	Sr. D. Ricardo Madariaga Rojo.
—	Sr. D. Carlos Orti Serrano.
—	Sr. D. José Cantos Sainz de Carlos.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE MINAS
AFECTOS A ESTE INSTITUTO

<i>Director de Laboratorio</i>	Sr. D. Ceferino López Avecilla.
<i>Profesor de Geología</i>	Excmo. Sr. D. Pedro de Novo y Chicarro.
— <i>de Paleontología</i>	Sr. D. Luis Jordana.
— <i>de Mineralogía</i>	Sr. D. Enrique de Pineda.
— <i>de Química analítica</i>	Sr. D. Laureano Menéndez Puget.
— <i>de Topografía</i>	Sr. D. Miguel Langreo.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Páginas
INTRODUCCION	5
I BIBLIOGRAFIA	7
II HISTORIA	9
III GEOGRAFIA FISICA	11
IV TECTONICA	23
V ESTRATIGRAFIA	27
VI MINERALOGIA Y PETROGRAFIA	31
VII PALEONTOLOGIA	39
VIII MINERIA Y VARIOS	45
IX HIDROLOGIA	49

INTRODUCCIÓN

A principios del año 1929, la Dirección del Instituto Geológico y Minero comisionó a los colaboradores Adolfo de La Rosa, Ingeniero Jefe de Minas y Francisco Hernández Pacheco, Doctor en Ciencias Naturales, para que, en unión del Ingeniero de Minas y Vocal del Instituto, Alfonso de Alvarado, autor de estas líneas, llevaran a cabo los trabajos de campo y gabinete correspondientes a la Hoja de Ciudad Real.

Esta labor se ha ultimado por dos de los comisionados venciendo la viva contrariedad que entrañaba el hecho de que elevado el Sr. de La Rosa a la categoría de Inspector General de Minas, resultamos por ello privados de su competentísimo y valioso concurso.

Como rasgo saliente del estudio de esta Hoja debe citarse que comprende una parte de la región volcánica de los Campos de Calatrava, cuyo estudio petrográfico detallado, que iniciamos en las dos hojas situadas al Sur, se continúa en la presente Memoria. Encierra, además, este territorio, hacia el Oeste, parte de la extremidad oriental de las extensas cordilleras hercinianas de la Meseta Ibérica y, aparte de algunos canturrales cuaternarios o pliocenos, domina, hacia el Este, la formación miocena que en La Mancha alcanza enorme desarrollo.

Según el método adoptado, el trabajo de campo se ha efectuado recorriendo dos o más veces cada parte del territorio, en expediciones, aisladas y conjuntas, de los dos autores de esta Memoria.

Una vez acumulados todos los datos de campo y determinaciones de gabinete, la redacción de los capítulos Geografía Física y Estratigrafía, así como la labor fotográfica ha correspondido a F. Hernández Pacheco mientras que la Paleontología ha sido estudiada por los Sres. Alvarado, H. Pacheco y Madariaga, y han corrido a cargo de A. de Alvarado los estudios micrográficos, redacción de los restantes capítulos y coordinación general del trabajo.

Las determinaciones espectrocópicas y químicas han sido realizadas por los Sres. Piña y M. Puget.

Se ha tenido presente, sin excluir el posible esmero, un criterio de concisión, rapidez y economía. Tal criterio parece justificado si recordamos que, aun enclavada la capital de la provincia en el territorio ahora estudiado (así como dos pequeños balnearios y minas de manganeso) éste no encierra grandes yacimientos mineros ni presenta los apasionantes problemas estratigráficos o tectónicos que en otras comarcas, por ejemplo Mestanza, precisa intentar resolver.

I

BIBLIOGRAFÍA

- BARRANDE (J.).—Système Silurien du centre de la Bohême.
- CALDERÓN (S.).—Catálogo razonado de las rocas eruptivas de la provincia de Ciudad Real.—«Bol. Com. Mapa Geol.», tomo X, páginas 105-175. Madrid, 1883.
- ALVARADO (A. DE).—Note sur les plissements hercyniens et la formation filonienne du massif E. de la Sierra Morena. «C. R. XIII Congrès Géologique International». Bruxelles, 1922.
- ALVARADO (A. DE).—Región Este de Sierra Morena.—«Boletín del Instituto Geológico de España», tomo XLIV. Madrid, 1923.
- CORTÁZAR (D. DE).—Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad Real.—«Bol. Com. Mapa Geol.», tomo VII, págs. 289-329. Madrid, 1880.
- LA ROSA (A. DE), ALVARADO (A. DE) Y HERNÁNDEZ PACHECO (F.).—Memoria explicativa de las hojas de Almodóvar del Campo y de Mestanza.—«Instituto Geológico y Minero de España». Madrid, 1928 y 1929.
- GASCUE (F.) E INGUNZA (R.).—Rocas de la provincia de Ciudad Real Remitidas por D. J. Caminero.—«Bol. Com. Mapa Geológico», tomo I. Madrid, 1874.
- CONZÁLEZ REGUERAL (J. R.).—Estudio microscópico de algunas rocas basálticas de Ciudad Real.—«Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.», tomo XX, páginas 184-187. Madrid, 1920.
- HERNÁNDEZ PACHECO (E.).—El yacimiento de mamíferos cuaternarios de Valverde de Calatrava y edad de los volcanes de Ciudad Real.—«Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», tomo cincuentenario, páginas 98-114. Madrid, 1921.

- HERNÁNDEZ PACHECO (E.).—Los volcans de la region centrale de l'Espagne.—Bul. Vol. Section de Vulcanologie de l'Union géodésique et géophysique internationale», vol. 13-14. Napoli (Italia), 1928.
- H. SAMPELAYO, SIERRA, MENÉNDEZ PUGET Y MATA MARTI.—Minas de Almadén.—«Libro Guía del XIV Congreso Geológico Internacional». Madrid, 1926.
- MAESTRE (A.).—Nota sobre las formaciones basálticas de la Mancha; Neues Jahrbuch, 1839.
- MAESTRE (A.).—Observaciones acerca de los terrenos volcánicos de la Península.—«Boletín Oficial de Minas». Madrid, 1844.
- MALLADA (L.).—Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España.—«Boletín Comisión Mapa Geol. de España». Madrid, 1875-91.
- PRADO (C. DE).—Minas de Almadén, constitución geológica de sus criaderos, etc. Madrid, 1846.
- PRADO (C. DE).—Memoire sur la géologie d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Toledo.—«Bull. Ste. Géologique de France», vol. XII, 2.ª serie. Paris, 1856.
- QUIROGA (F.).—Estudio micrográfico de algunos basaltos de Ciudad Real.—«An. Soc. Esp. Hist. Nat.», tomo IX, páginas 161-179. Madrid, 1880.
- VERNEUIL (E. DU) ET BARRANDE (J.).—Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Toledo.—«Bulletin Société Géologique de France», seance du 4 Juin 1855.

II

HISTORIA

Poco numerosos son los estudios publicados acerca de esta región y con sólo dos o tres excepciones, que concretamente se refieren a ella; las restantes publicaciones son monografías del volcanismo en el conjunto de la provincia de Ciudad Real, o describen y estudian el borde meridional de la Meseta Ibérica.

Tratan varios de estos estudios de los fenómenos volcánicos de los Campos de Calatrava, pero más bien de la zona próxima a la capital que de las masas eruptivas, tan abundantes en el Sur de la provincia.

Lo publicado acerca de la tectónica regional se refiere, en general, a la parte oriental de Sierra Morena, o localmente al paso de Despeñaperros y alrededores de las grandes minas de Almadén, Norte de La Carolina y Sierra Madrona.

Los antiguos trabajos de Maestre (A.) y Ezquerro del Bayo (J.), publicados en 1836 y 1844, son notas muy sucintas acerca de las formaciones basálticas que enumeran y describen.

De fundamental importancia para el conocimiento de la geología y paleontología de este territorio son las comunicaciones presentadas, en 1855 y 1856, a la Sociedad Geológica de Francia por M. du Verneuil y C. de Prado, en que se citan y describen numerosísimos fósiles recogidos en diversos yacimientos de la región, singularmente en el Puente de las Ovejas, sobre el Guadiana, clasificados por Barrande como pertenecientes a su segunda y tercera faunas.

Daniel de Cortázar publicó en 1886 su reseña física y geológica de Ciudad Real, más breve y somera de lo habitual en esta clase de trabajos oficiales.

Describe en ella la provincia, muy sumariamente, dedicando varios párrafos a las rocas basálticas. Considera las erupciones de época antemiocena y limita su noticia a lo externo de estas rocas.

Hacia la misma época, Calderón (S.) describe diversas rocas del grupo basáltico procedentes de Granátula, La Calzada, Torre del Hierro (Alcudia), Puertollano, Ballesteros, Argamasilla y Poblete. Menciona este autor la variedad nefelínica y clasifica dichas rocas en compactas, esponjosas y escoriiformes, atendiendo a caracteres externos.

Modernamente ya, en 1920, González Regueral (J. R.) realiza y publica un sucinto estudio micrográfico de rocas basálticas, de los alrededores de Ciudad Real. Clasifica algunas de las muestras como pertenecientes a la variedad nefelínica y otras a la melilítica.

En diversos notables trabajos, Hernández Pacheco (E) ha estudiado los rasgos generales tectónicos de la Sierra Morena, acumula muchos datos acerca de su orogenia y en breve, muy interesante nota, se describen varios volcanes próximos a la capital de la provincia. Como consecuencia del estudio de los fósiles mamíferos hallados bajo las capas de lápilis de Valverde de Calatrava, se precisa la edad de las erupciones.

Las memorias de Alvarado (A. de), publicadas en 1923 y 1926, contienen múltiples datos referentes a varias comarcas de Sierra Morena. En ellos la estratigrafía y tectónica se tratan sucintamente, concediendo máxima atención a los campos filonianos de Linares, La Carolina y Sur de Ciudad Real, así como a la génesis de estos grandes yacimientos de plomo y metales afines.

Por último, citaremos las recientes Memorias explicativas de las Hojas de Almodóvar del Campo y Mestanza, del nuevo Mapa Geológico, impresas en 1929, redactadas por La Rosa (A. de), Alvarado (A. de) y Hernández Pacheco (E.), referentes a zonas, situadas inmediatamente al Sur de Ciudad Real, y estudiadas con bastante detalle en múltiples aspectos geológicos y mineros.

III

GEOGRAFÍA FÍSICA

Característica general.—La Hoja del nuevo mapa geológico correspondiente a Ciudad Real, puede decirse que en su mayor parte es llana y sobre todo hacia las zonas del Este y del Noreste, quedando el territorio montañoso hacia el Sur o en la zona del Noroeste, dando lugar allí a una alineación de sierras que van de Este a Oeste, las cuales puede decirse que sirven de límite entre esta Hoja y la contigua, o sea la de Almodóvar del Campo. En la zona del Noroeste las alineaciones montañosas no son tan marcadas, pues los cambios de dirección son frecuentes y pronunciados, siendo en esta comarca donde el territorio se eleva en general a mayor altitud, alcanzando en la cumbre del volcán de Peñarroya los 814 metros, pico sólo superado en seis metros por la cima de Navalosaces, casi al extremo occidental de las sierras del Sur.

Ambos territorios montañosos están constituidos por potentes formaciones de cuarcitas, roca de gran dureza y resistencia, debido a lo cual, presentan dichas sierras la aspereza y fragosidad que las caracteriza.

Es recorrido dicho territorio por dos ríos, el Guadiana y su afluente el Jabalón, así como por algunos arroyos y riachuelos de muy escasa importancia. El primero penetra en la Hoja por el Norte, avanza en dirección del Sur hasta las zonas centrales, tuerce luego hacia el Oeste y dirigiéndose de nuevo hacia el Sur, recibe las aguas del Jabalón. Ya juntos, y después de un corto recorrido, avanzan hacia el Noroeste saliendo de la Hoja, amoldándose a la dirección presentada por los estratos, de pizarras silurianas, de esta región.

El Jabalón penetra en la Hoja por el ángulo Sureste, avanza en di-

recepción del Noroeste a través de un extenso y llano territorio, hasta llegar al sitio conocido con el nombre de Valdarachas, donde se encaja algo en los materiales pizarrosos y después de trazar acentuados meandros, más o menos encajados, desemboca en el Guadiana, al Sur del molino de los Rodeznos.

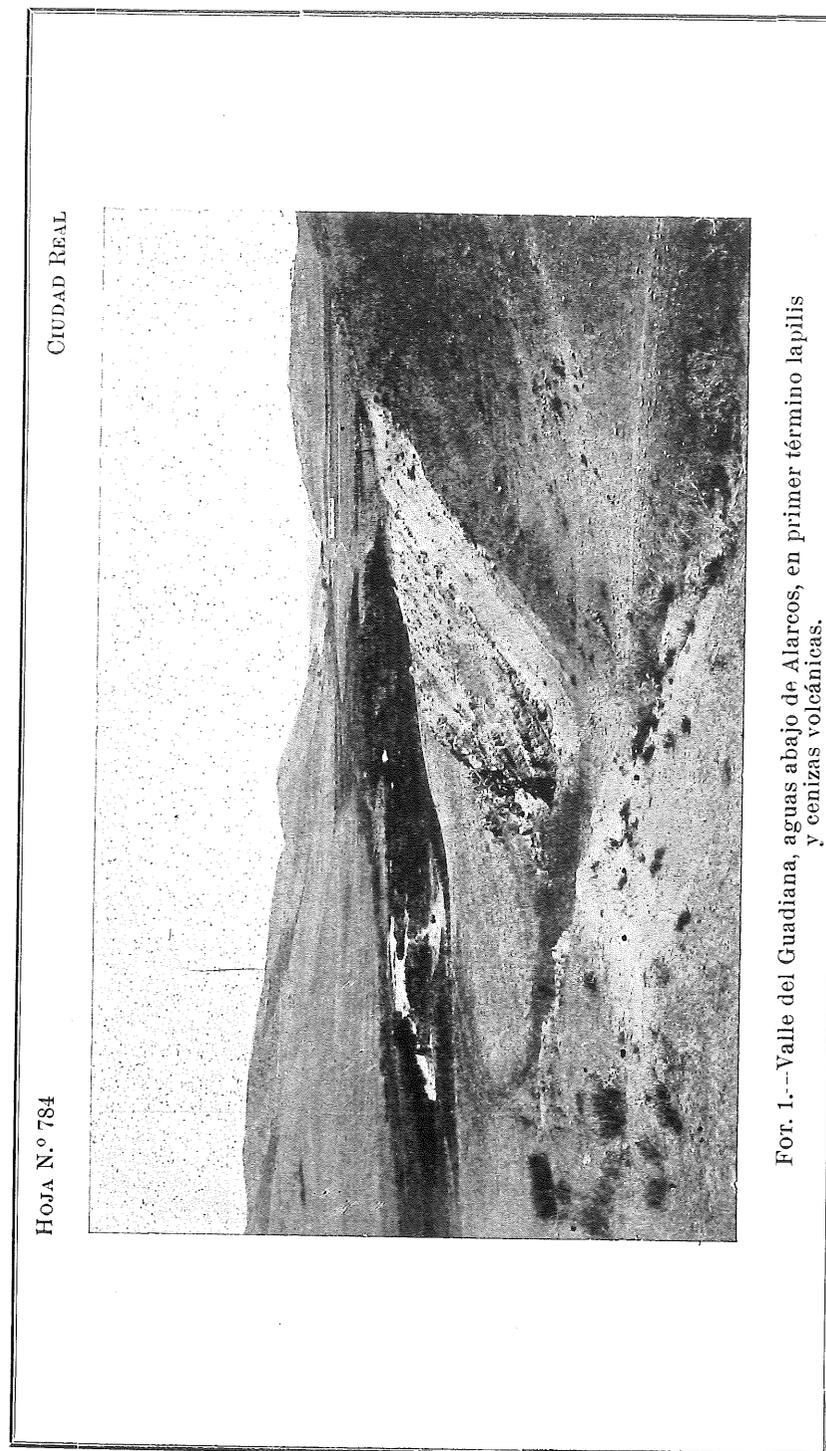
Aunque señalados en el mapa ambos ríos con un trazo muy semejante, puede decirse que sólo el primero, Guadiana, es el que lleva las aguas y presenta uniformidad en su corriente, pues el Jabalón con gran frecuencia queda seco durante todo el verano.

El territorio llano que ocupa la mayor parte de la zona Este de la Hoja, sólo se ve interrumpido por pequeñas *morras* y serrezuelas de cuarcitas, como son las de Peñalagua y Miguelturra, siempre de escasa elevación sobre la llanura. Accidentes que igualmente interrumpen el llano son los *cabezos* o cerros volcánicos, así como las coladas basálticas que en gran número existen en todo el territorio, destacando sus formas chatas y redondeadas, en medio de la llanura.

Orografía.—Como ya se ha indicado sólo al Sur y al Noroeste queda interrumpida la llanura, por las alineaciones de cuarcitas ordovicienses. Característico de estos terrenos montañosos es que sin elevarse mucho sobre el llano (alrededor de unos 200 metros) presentan formas siempre muy abruptas, de laderas empinadas o dando lugar a tajos allí donde los bancos de cuarcitas se presentan muy inclinados o verticales. Es típico de sus laderas el aparecer recubiertas, muy frecuentemente, por conjuntos rocosos constituidos por cantos sueltos, uniformes y angulosos, dando origen a los que se denominan *canturrales*. Como tránsito hacia el llano, se presentan otros canturrales, de elementos más pequeños y redondeados, los cuales perdiendo cada vez más de tamaño, a medida que se alejan de las cumbres, separan verdaderamente el llano de la zona de sierras. Menos frecuentemente recubren zonas extensas de la comarca y sobre todo en los contornos de las llanuras.

La alineación de las sierras del Sur queda interrumpida en tres sitios, casi equidistantes entre sí; en el bajo puerto al Sur de Caracuel por donde pasan la carretera y el ferrocarril, a altitudes de unos 680 metros; en el portillo que se abre al Sureste de Ballesteros y al Este del cerro de Valhondo, denominado Puerto de las Chinas, de unos 680 metros de altitud, pero que lentamente asciende hasta los 750 en el camino de Aldea del Rey y finalmente al E. y casi en el ángulo SE. de la Hoja dando origen a una amplia quebrada por donde penetra el río Jabalón, que es aprovechada por la carretera que desde Ciudad Real se dirige a Aldea del Rey, y tan sólo se eleva a los 620 metros.

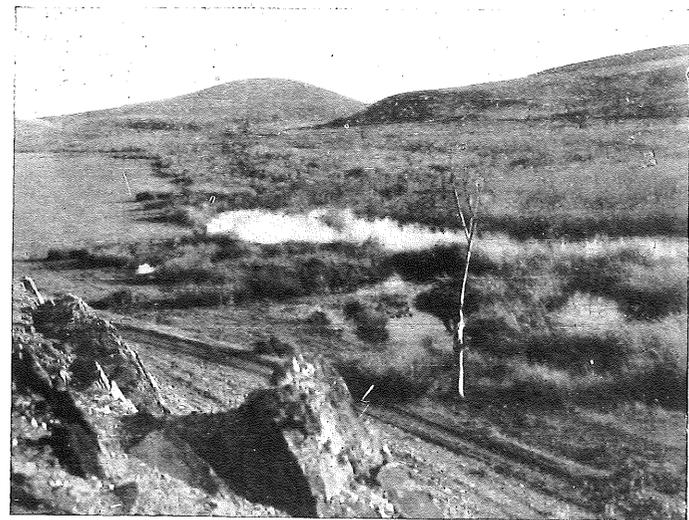
Son, pues, estos tres pasos los únicos que con facilidad permiten franquear las sierras, pues el resto no son sino collados ásperos y pendientes, que se elevan siempre por encima de los 700 metros, y sólo son seguidos por caminos de herradura.



For. 1.—Valle del Guadiana, aguas abajo de Alarcos, en primer término lapillis y cenizas volcánicas.



For. 2.—El Guadiana aguas abajo de Alarcos.



For. 3.—El Guadiana junto al Puente de las Ovejas. En primer término pizarras fosilíferas.

Esta dirección tan marcada, de Este a Oeste, del conjunto de sierras que por el Sur limitan la Hoja, está en concordancia con la dirección media de los bancos de cuarcitas, los cuales siguen esta misma dirección, presentando por lo general buzamientos, más o menos acentuados, hacia el Norte.

El territorio quebrado del Noroeste, igualmente constituido por las cuarcitas, puede decirse que comienza al Norte y Oeste del Guadiana el cual no parece sino que lo rodea. Como única prolongación destacada del conjunto puede citarse la serrata que, comenzando al Sur de Valverde se prolonga hacia el Este por la ermita de Alarcos, cerro del Despeñadero y Peñalagua. Esta serrata es cortada en el sitio donde se construyó el puente de Alarcos, donde aparece constituida por un potente anticlinal de cuarcitas, el cual se presenta sumamente claro en el cerro del Despeñadero, dando origen al Sur del volcán del Arzollar a una cueva formada por estos mismos estratos ahuecados y del que toma el nombre el cerro de la Cueva. Como última avanzada de estas sierras puede considerarse a la de Miguelturra, al parecer desunida del conjunto occidental, pero que en realidad quedará unida a él bajo el manto Mioceno que forma la llanura.

Por occidente estas sierras se continúan en el alto de Malos Aires y su laguna del Fuentillejo, denominada también de la Posadilla, de origen volcánico, Sierra de Las Medias Lunas y de la Umbría de la Sala, para venir a parar al cerro de la Mesa de Hoya Redonda, conjunto que da origen a una alineación irregular constituida por un arco muy abierto, cuya concavidad mira hacia el Norte, y situado al Este del Guadiana y por una acentuada *S* tendida, en la zona Oeste del Guadiana, la cual mira al Suroeste.

En esta zona occidental el accidente es doble y paralelo, pues al Norte de las sierras citadas, y paralelamente a ellas, corre la alineación constituida por la sierra de la Posadilla, que se enlaza con el alto cerro de Peñarroya, constituido por cuarcitas cubiertas por mantos de cenizas y rocas volcánicas emitidas por un volcán abierto en sus laderas, cerro que va a enlazarse con los cerros de la Lobera, que terminan hacia el Norte en el de los Batanes. Entre ambas alineaciones, queda un amplio valle con igual forma de *S* tendida, seguido en parte por la cañada de ganados y por una carretera en construcción. Los buzamientos de las cuarcitas son siempre meridionales, o hacia el Suroeste, siendo debida la separación de entre ambas alineaciones a fenómenos tectónicos.

La llanura, como ya se ha consignado ocupa la mayor parte de la mitad E. de la Hoja siendo sus características siempre muy semejantes. En las zonas que se extienden al SE., S. y SO. de Ciudad Real y Miguelturra, es donde menos accidentado se presenta el terreno, pues sólo queda alterada la planicie por amplias y achatadas lomas que originan los cabezos volcánicos.

Aparece constituida la superficie del terreno por una arcilla calí-

fera, de tonos blancuzcos, entre las que suelen distinguirse pequeños fragmentos de caliza, por lo general margosa, los cuales han sido arrancados por el arado del subsuelo, que solo está recubierto por la tierra vegetal. Es pues, aquí, el Mioceno quien forma el terreno, siendo los horizontes calizos y arcillo-margosos del Pontense los representados en este llano.

A veces mantos de cenizas y lapilli, en avanzado estado de descomposición, recubren a los materiales miocenos, dando origen a arcillas de tonos rojizos oscuros, las cuales se cargan extraordinariamente de agua, dando origen a *barrizales* en donde la marcha, en tiempo lluvioso, resulta penosa por la extraordinaria adherencia de dichas arcillas. Por el contrario, durante el verano, larga temporada seca, las zonas arcillosas volcánicas se deshidratan endureciéndose extraordinariamente, y se resquebrajan en todos los sentidos por grietas profundas y de varios centímetros de anchura. En esta época se aprecian claramente las zonas ocupadas por los materiales de deshecho del Mioceno, por la gran polvareda que se levanta al recorrer los caminos que las atraviesan, y se las diferencia de las arcillosas, de origen volcánico, donde el polvo es muy escaso.

Más al S., y sobre todo en las zonas que se extienden al N. y NO. de Corral de Calatrava, la acción de los arroyos y ríos ha erosionado aquí más sus valles, dando origen a formas topográficas semejantes a la de los páramos, si bien de dimensiones mucho menores. Las zonas más elevadas de estos páramos aparecen ocupadas por calizas miocenas, más abajo las arcillas, mas o menos margosas, y arenas, y las zonas inferiores arcillas rojizas; estos materiales representan los más superiores al Pontense y los inferiores o arcillosos quizá al Sarmatiense, sin fósiles.

Más al S., al pie de las sierras, se extiende el canturreal, formación que no deja apreciar el contacto entre pizarras y cuarcitas en estas zonas y el cual será anormal debido a la gran falla que se extiende paralela y al norte del accidente orográfico, existiendo entre ambas formaciones desniveles comprendidos entre 200 y 250 metros.

Se ha indicado que, tanto en las zonas de sierra como sobre la llanura, destacan formaciones volcánicas integradas por coladas o conos muy rebajados y destruidos. Estos accidentes pueden dividirse en dos grupos, por un lado los que han surgido en las sierras, o zonas de cumbres, y por otro los que ocupan el llano.

Los primeros, más que por su relieve, se destacan por su aspecto, siempre de gran aspereza, y también por el color negruzco de sus rocas; de aquí que se les reconozca con el nombre de *negrizales*. Por lo general aquí sólo están representadas las coladas; no obstante pueden existir algunos conos, o mejor sus restos, y tal sucede con el volcán de Peñarroya, al S. de Alcolea de Calatrava, casi al O. de Valverde.

Los volcanes, que brotaron sobre la llanura, aparecen siempre co-

mo cerros no muy destacados, elevándose sobre el llano que los rodea de 20 a 40 metros, y su perfil, desde lejos, se señala bien en forma de elipse o cónica. Desde su cumbre, a pesar de su escasa elevación, se abarca un extenso panorama y así sucede singularmente con el Cabezo del Algibe y cerro del Telégrafo, este último inmediato a Poblete. Por sus materiales, igualmente existen dos tipos: los formados casi exclusivamente por la colada y los que son restos más o menos erosionados de conos volcánicos; estos últimos se presentan siempre con formas más agudas.

Hidrografía.—Sólo dos ríos cruzan el territorio representado en la Hoja: el Guadiana y su afluente el Jabalón, éste de mucha menor importancia, lo cual no se desprende de la representación dada a ambos en el mapa topográfico, debido a que se ha tratado de representar la anchura de sus cauces y no la cantidad de aguas que transportan.

Además de estos ríos, recorren el territorio diversos arroyos, que sufren en verano las consecuencias del largo estiaje o sequía, dejando de correr, como se ha indicado ocurre incluso con el Jabalón.

Uno de los principales arroyos es el de Benavente, el cual nace por encima de Alcolea de Calatrava y desemboca en el Guadiana, fuera de la Hoja y por encima del molino de Gajón. Otro también de cierta importancia es el de la Zarza, el cual nace al Oeste de la laguna de Fuentillejo, desembocando en el Guadiana aguas arriba del molino de los Rodeznos. El resto de los arroyos son poco importantes, y sólo merecen el nombre de tales en las épocas de lluvia, durante el invierno y primavera.

El Guadiana en todo su recorrido, a través del territorio representado en la Hoja, presenta un acentuado carácter palustre. Está en la mayor parte de su curso formado por una serie de charcos, más o menos extensos, poblados de apretados carrizales y yerbazales donde se refugian gran cantidad de aves acuáticas, que entre ellos crían, favorecidas por la quietud de las aguas.

Durante las crecidas, a pesar de no ser muy acentuadas, el río invade ampliamente su valle extendiéndose por él, debido a la escasa elevación de sus márgenes. Adquiere entonces el aspecto de extensas lagunas sobre las que se destacan las partes más altas de los carrizos. Favorece este estancamiento de las aguas la escasa pendiente del río, el cual en esta zona sólo desciende unos 20 metros en un recorrido superior a 30 kilómetros.

Contrasta con este escaso desnivel la relativa abundancia de molinos, a lo largo del cauce, lo cual es debido a la regularidad del volumen de agua arrastrado, que permite aprovechar casi íntegramente el total de sus aguas durante todo el año, así como el no pronunciar estiaje, por lo cual se pueden utilizar pequeños desniveles.

Otro carácter de gran importancia es la ausencia de los diversos y

típicos niveles de terrazas. Por una parte es de atribuir esta anomalía a lo indicado por Hernández-Pacheco (E.) en su trabajo sobre las terrazas de los ríos españoles (1) y en segundo lugar por la escasa pendiente del río, no sólo en esta zona sino en todo su recorrido superior.

Únicamente se distingue un lecho mayor, elevado escasamente de un metro a dos sobre el nivel de sus aguas medias, el cual es invadido durante las crecidas, como se ha indicado. Este valle mayor sería inundado constantemente durante el Cuaternario y no así en la actualidad, debido a lo cual su superficie se ve ocupada por abundante vegetación herbácea y de pequeño matorral.

Los mismos caracteres, con relación a su menor importancia, presenta el Jabalón, pero como se deseca totalmente durante el largo estío, en sus márgenes no se han establecido acequias ni molinos.

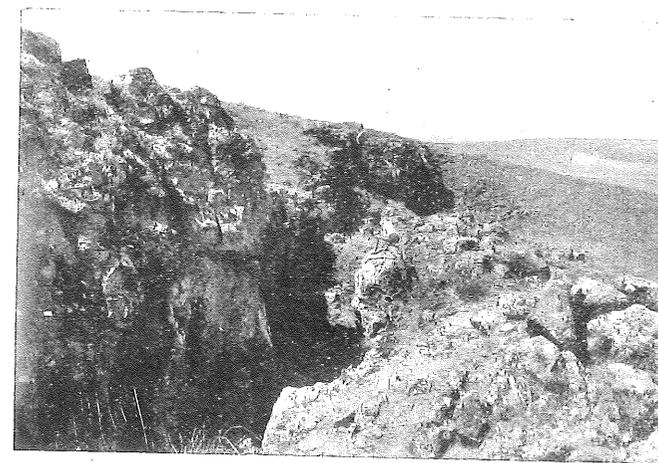
Volcanismo.—Sin duda alguna es ésta una de las regiones donde los fenómenos volcánicos han dejado más huella. Los conos volcánicos o, mejor dicho, sus restos, así como las coladas de rocas ígneas básicas, son sumamente abundantes.

Puede dividirse el territorio para su estudio en tres zonas: la comprendida al Este del Guadiana y Norte del Jabalón, la situada al Sur del Guadiana y del Jabalón y, finalmente, la que se extiende al Oeste y Norte del Guadiana.

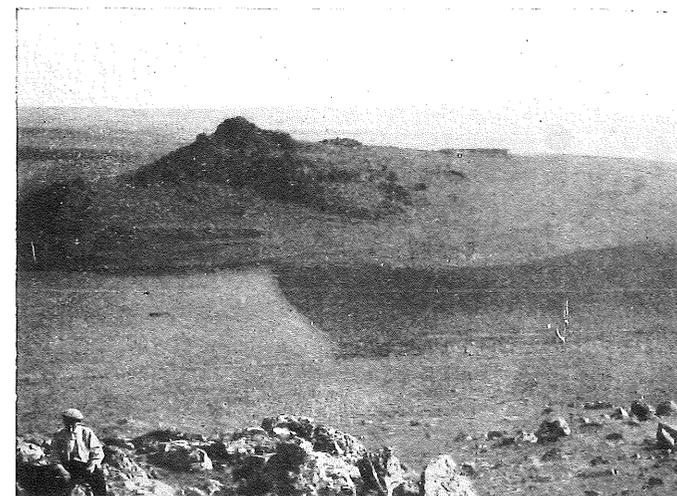
PRIMERA ZONA.—Son en ella numerosos los conos y coladas volcánicas; entre los primeros están el volcán de Cabeza de Hierro, situado a unos seis kilómetros de la capital, a la derecha de la carretera de Piedrabuena y ya en las márgenes del Guadiana; el volcán del cerro del Telégrafo, en las inmediaciones y al Este de Poblete y, finalmente, en el de Cabeza Jimeno, a unos seis kilómetros de la capital y a la derecha de la carretera de Aldea del Rey.

Los tres tienen caracteres muy comunes, si bien el segundo citado, o sea el que da origen al cerro del Telégrafo es más empinado y alto, ocupa mayor extensión y sus productos de proyección sólidos son los que más se han extendido en su contorno. En las laderas existen canteras abiertas para la explotación de los indicados materiales, a los que se denomina en la región, como se sabe, con el nombre de hormigón, materias que se emplean mezcladas con cal o cemento para hacer morteros de muy buenas calidades o construir tapias, mezclados en proporción conveniente con arcillas. En las cercanías de Poblete, así como al SO. de Peñalagua, existen grandes espacios

(1) «Los cinco ríos principales de España y sus terrazas». Madrid, 1928.



FOT. 4.—Grietas en las lavas del volcán de Cabezo Segura.



FOT. 5.—Colada eruptiva de Cerro Negro, al N. de Poblete.

de terreno, de los cuales se vienen sacando desde tiempo inmemorial los citados productos.

Es carácter común de los tres conos volcánicos el presentar su superficie recubierta de materiales más o menos escoriáceos y de productos de proyección, tales como pequeñas bombas volcánicas. Hacia las zonas más elevadas del cerro o de la loma, originadas por estas verdaderas ruinas volcánicas, aparecen las masas rocosas más o menos compactas y no son sino los materiales que en parte rellenaban el cráter y que ahora ocupan las zonas más altas, al destruirse en parte el aparato volcánico.

Como coladas ígneas de esta zona pueden citarse las que originan el Cabezo Segura, entre el Guadiana y el Jabalón; la del cerro de la Zurriaga y colada de Cantagallos al NO. y SE. respectivamente en las casas de Círcula; la que origina el Cerrajón de la Puebla en las inmediaciones de este caserío, cercano a las márgenes del Jabalón; así como los pequeños cabezos del Algibe, al Sur de Miguelturra y de la Serna, al SO. y en las cercanías del mismo pueblo, y al de Cabeza Mesada al Norte de Miguelturra y Este de la capital, los tres muy semejantes, con productos de proyección en sus laderas.

Entre otras coladas merece citarse la gran extensión de Palos, sin duda la más amplia de todas las incluídas en la Hoja y en las cuales, así como en las restantes citadas, se reconocen los tajos y contornos de las masas rocosas formadas por las diferentes coladas que se sucedieron, debido a lo cual es fácil, en la mayoría de los casos, poderlas limitar y trazar su contorno.

Una de las masas ígneas que más potencia presenta, en conjunto, es la de Cabezo Segura, la cual origina altos tajos de más de ocho metros en las laderas derechas del valle del Jabalón; algo parecido sucede con la colada de Cantagallos, anteriormente citada.

Cabezos con caracteres intermedios, es decir, con restos abundantes de materiales de proyección acompañados por coladas ígneas, son los de Pescadores, al Oeste de Poblete y del Arzollar, al SE. de Cabeza de Hierro y al lado contrario de la carretera. En este último y en su extremo occidental se ha abierto una gran cantera que deja al descubierto la colada eruptiva, la cual presenta un frente columnar, midiendo en él la masa rocosa una altura superior a seis metros en lo que queda al descubierto. En las laderas Norte se explotan en este mismo cabezo los hormigones, ya desde hace mucho tiempo.

Al Sur del volcán del Arzollar queda un pequeño cerro constituido por una colada eruptiva, sin duda en relación íntima con el volcán del Arzollar.

ZONA DEL SUR.—En ésta son mucho menos abundantes los conos y coladas volcánicas; entre los primeros, y sumamente típicos, están los cerros denominados de Cabeza Parda al Norte de la estación de Cañada y próximo al Oeste del ferrocarril y el de la Cabezuela, inme-

diato y al Este de Pozuelos de Calatrava. El primero, o sea el de Cabeza Parda, presenta un perfil cónico casi perfecto y su superficie se encuentra, como es lo característico de todos estos cerros o restos de conos volcánicos, formada por una gran acumulación de masas esponjosas, restos de productos de proyección sólidos. En la cumbre, como siempre, aparecen las masas rocosas. Idénticos caracteres, pero mostrando el cerro forma más aplastada, ofrece el de la Cabezuela, de Pozuelos de Calatrava.

Existen tres coladas eruptivas en esta zona; la denominada de Villafranca, por brotar en el borde de ella los Hervideros, así nombrados y anteriormente citados, la que da origen a La Atalaya, de Ballesteros, la cual se extiende al Norte de este pueblo y al Este de Villar del Pozo y, finalmente, la que da origen al cerro de la Alconera, cuyas coladas avanzan en dirección del río Jabalón. Las tres, fuera de su diferente forma, ofrecen caracteres comunes y en ellas se presentan los límites o contornos de las coladas, mediante un escarpe, que rara vez es superior a dos metros, si bien no es continuo en todo su contorno.

Como tipo intermedio puede citarse el volcán de Cañada, al Oeste y en las inmediaciones del pueblo. En este cerro los materiales escoriáceos, cenizas y lapilli, se presentan alternando con coladas no muy potentes ni constituidas por rocas de gran compacidad, no obstante abriendo alguna calicata podrían encontrarse materiales pétreos duros y compactos que en la actualidad no se ven por quedar recubiertos por materiales escoriáceos y cenizas más o menos alteradas.

Al NE. de Corral de Calatrava y en las inmediaciones del valle del Jabalón, se destaca un redondeado cerro formado por rocas basálticas denominado cerro de las Higueras, el cual aparece constituido por un afloramiento de rocas volcánicas, las cuales quedaron acumuladas alrededor del conducto de salida sin dar verdaderamente origen a una colada sino más bien a un pequeño cúmulo-volcán.

ZONA DEL NOROESTE.—En esta zona sólo puede citarse como cono volcánico derruido el volcán de Peñarroya, el cual, como se ha indicado al hablar de la orografía, es uno de los picos más elevados de la Hoja, pues su cumbre alcanza los 814 metros de altitud. La zona más al Norte de la masa ígnea limburgítica es la que aparece formada por un conjunto de masas esponjosas o escoriáceas, las cuales presentan un acentuado tono rojizo; de aquí el nombre de Peñarroya. De este volcán se ha desprendido una pequeña colada que avanza algo hacia el Este en dirección del arroyo de la Zarza, dando origen a terrenos de labor, rodeados de ásperos canturrales y canchales de cuarcitas.

Las coladas en esta zona abundan, siendo las principales las siguientes: la pequeña que denominamos del cortijo de Herrera y que avanza hacia el Sur, habiendo brotado entre dos de los cerros que

originan la Sierra de las Medias Lunas, y que parece tener una gran relación con el volcán de Peñarroya, no siendo sino una de las coladas desprendidas de él. Más hacia el Este existe otra gran colada que denominamos del arroyo de la Zarza por quedar muy próxima, en su borde occidental, a dicho arroyo. Es relativamente extensa y ha brotado al Sur del extremo oriental de la Sierra de las Medias Lunas. Se extiende, como se indica, desde las laderas izquierdas de la Zarza a las cercanías de la antigua casa de D. Francisco Sánchez.

Otras dos coladas son las que se desprenden de los bordes del cráter, localizado en la depresión donde se acumulan las aguas de la laguna de Fuentillejo, de las cuales la más meridional avanza hacia el Sur dando origen a una pequeña y alargada loma entre los arroyos del Cordón y de la Celada; la otra, mucho más extensa, corrió hacia el Norte bifurcándose en dos ramas, una que sigue un barranco que vierte en el Guadiana, en las cercanías de la Fuente del Valle y otra más occidental, que llegó hasta casi tocar las casas de Valverde de Calatrava. En la zona superficial de esta colada pueden recogerse abundantes ejemplares de augita, que se desprenden de la roca quedando sueltos, los cuales se presentan bien cristalizados y dando origen a buenas y típicas formas.

Otra colada es la que se origina en el cerro de la Ermita de la Cruz, en las inmediaciones de Alcolea de Calatrava. De dicho cerro se ha desprendido una corriente eruptiva que sigue el arroyo de Benavente hasta las cercanías de la carretera de Piedrabuena, formando una bifurcación antes de llegar al pueblo, que avanza hacia el Sur, quedando así el caserío rodeado por dicha colada en todo su contorno, excepto por el SE. La zona más elevada del cerro de la Cruz aparece constituida por hormigón, pero no por materiales de proyección sólidos sino por masas escoriáceas superficiales, las cuales encierran abundantes cantos de cuarcitas, vitrificados en superficie por efecto de la temperatura de las lavas que los rodearon.

Esta erupción, al represar las aguas del arroyo de la Vaqueriza, originó la laguna del mismo nombre, que queda al Norte y próxima al pueblo mencionado.

Al Oeste de dicha laguna existe igualmente un pequeño afloramiento del cual deriva una pequeña colada de roca eruptiva básica que, rodeando por el Oeste a la laguna, se une con la que viene del cerro de las Ánimas, de la cual sólo las zonas que más avanzan hacia el Sur son las que penetran en la Hoja, quedando el resto en la hoja del Norte, o sea la de Piedrabuena.

Un pequeño afloramiento, también cercano al de Alcolea de Calatrava, es el denominado de La Cabezuela, que constituye un alto, de forma achatada, al Este del pueblo y al Sur del camino.

Finalmente, quedan dos zonas o manchas eruptivas que ocupan el centro del territorio llano que se extiende entre Alcolea de Calatrava y el Guadiana, siendo éstas la doble loma de Racioneros y del cabezo

del Moro que, en conjunto, originan un alto, cuyo perfil recuerda la silla de un caballo, y la loma llamada Cabezo Galiana. Las dos han sido originadas por dos aparatos volcánicos externos en los cuales se reconocen, mejor en Cabezo Galiana, las series de coladas por el perfil más o menos en escalera que presentan sus laderas. Los materiales escoriáceos son frecuentes, pero originados por lavas de tipo esponjoso y cordadas, no habiéndose encontrado en sus laderas productos claros de proyecciones sólidas, tales como bombas y lapillis.

Mención aparte merece la laguna de Fuentillejo, representativa del único cráter volcánico bien definido existente en la Hoja. Dicha laguna, de forma oval, mide unos 400 metros de diámetro mayor y de Este a Oeste, por 300 de diámetro menor, de Norte a Sur. Se halla excavada dicha depresión, de origen explosivo, al pie de elevados tajos de cuarcita que se elevan casi verticales sobre sus aguas. más de 100 metros, limitando por el Sur a dicho accidente. Por el Norte la depresión de la laguna no es tan marcada; no obstante, existe un desnivel de unos 35 metros desde el borde al nivel de las aguas.

Como se ha indicado antes, en sus bordes se originaron dos coladas y la depresión que hoy día origina a la laguna no es sino el cráter, por donde se desprendieron los gases y fueron lanzadas las proyecciones sólidas que alrededor debían extenderse. La poca coherencia y tenuidad de dichos materiales explica que los agentes de la dinámica externa hayan destruído dicho aparato volcánico externo, del cual sólo nos restan la depresión crateriana, en parte rellena de derrubios y en la cual se concentran las aguas de lluvia de una pequeña cuenca; quedan también otras dos coladas que brotaron en las laderas del cono y que, por su gran dureza, no han podido ser totalmente arrasadas por los diferentes agentes erosivos.

Las cuarcitas, en las cuales se abrió este gran orificio volcánico, se presentan con muy escaso buzamiento meridional y su frente aparece claro en el gran tajo que por el Sur limita la laguna.

Vemos, pues, que en las coladas ígneas existen dos tipos, uno de forma más o menos circular y muy frecuente en la llanura, el cual, con frecuencia, da origen a cabezos de formas achatadas, y otras que son verdaderas corridas de masas lávicas y que ocupan siempre las laderas. Ambas erupciones son del mismo género y sólo han tomado aspecto y forma distinta por que en el primer caso no existiendo casi pendiente no se alejaron del lugar de salida, dando origen a un tipo de erupción muy semejante al denominado cúmulo volcán, mientras que al contrario, cuando la erupción se originaba en las laderas de los montes las masas lávicas corrían por la pendiente alejándose, más o menos, del lugar por donde surgieron.

El Cabezo de Galiana y las corridas lávicas del volcán de Malos Aires, según denominamos al conjunto formado por la laguna y las lavas que cercanas a su borde brotan, son dos ejemplos típicos de lo anteriormente expuesto.

Masas de lapilli, revueltas con bombas y fragmentos diversos de pizarra, cuarcita y caliza miocena, se encuentran en varios lugares. En las orillas del Guadiana, y junto al camino que desde Poblete se dirige al sitio denominado Albalá, y al Norte del extremo septentrional de las coladas de Cabezo Segura, existen restos de dichas formaciones explosivas. En esta zona los materiales aparecen inclinados hacia el río y muy bien pudieran pertenecer a un cono hoy desaparecido y que pudiera haber pertenecido bien a Cabezo Galiana o al volcán del que se desprendió la masa eruptiva situada al Sur de Poblete y que denominamos de la casa del Guarda, por existir las ruinas de una pequeña casita así titulada en el mapa del Instituto Geográfico. Esta corrida lávica es cortada, en su extremo occidental, por la carretera que se dirige hacia Puertollano.

Restos iguales a los descritos existen al Sur de la estación de Poblete, siendo cortados por la trinchera situada entre los kilómetros 180 a 181 de la línea férrea. En esta formación se encuentran entremezclados, con finos materiales volcánicos, gruesos cantos irregulares de pizarra, a veces de casi un cuarto de metro cúbico de volumen. Estos materiales parecen pertenecer al volcán que hemos denominado del cerro del Telégrafo y se eleva al Este y en las cercanías de Poblete.

Es interesante, para poder datar la edad de estas erupciones hacer constar el hallazgo de restos de mamíferos fósiles cuaternarios en Valverde de Calatrava, yacimiento estudiado y descrito por Hernández Pacheco (E.). Dichos restos aparecieron bajo materiales volcánicos constituidos por un manto de lapilli, de un metro de potencia aproximadamente, que ocupa el terreno entre el Guadiana y el pueblo, en la zona de viñas y olivar que hacia el Noreste se extiende, lugar señalado en el mapa con una cruz.



IV

TECTÓNICA

Si prescindimos momentáneamente de las masas de rocas ígneas, abundante e irregularmente repartidas en su territorio, resalta singularmente la diferencia de características tectónicas entre la parte oriental y la occidental de esta Hoja.

ZONA ORIENTAL.—Según se detalla, al tratar de Geografía Física y Estratigrafía, a levante de la carretera Ciudad Real-Puertollano el terreno está, casi exclusivamente, integrado por la formación Pontienense de La Mancha y vastas coladas eruptivas. En cambio, a poniente de la citada carretera y en el borde Sur de la Hoja, si bien aparecen igualmente coladas eruptivas y algunos retazos del Mioceno superior, dominan la formación Ordoviense y los canturrales de ella derivados.

Las capas miocenas se presentan siempre horizontales o sub-horizontales, afectadas, a veces, por algún trastorno local debido a la acción volcánica, pero sin mostrar en ningún caso la acción de empujes orogénicos.

Contrastando con aquéllos, los estratos del Ordoviense destacan, como es frecuente, por sus inclinaciones y plegamientos acentuados.

BORDE MERIDIONAL.—Al seguir la cordillera, que forma el borde Sur de este territorio, se observa en los bancos de cuarcita sensible variación de las pendientes, siempre al Norte, pues se trata de un sólo flanco, mientras que el rumbo se mantiene bastante constante entre Este a Oeste y Este-Sureste a Oeste-Noroeste.

Sobre los Baños de la Fuensanta, las crestas de cuarcita muestran

un anticlinal suave, cuyas dos ramas se inclinan unos 10° y luego sólo la vertiente septentrional cuyos bancos se inclinan de 30 a 70° al N. con rumbo muy próximo, en general, al Este a Oeste geográfico. A poniente de Villar del Pozo se hace más norteado el rumbo de las cuarcitas cuya pendiente varía mucho, desde 20° en el anticlinal del cerro Artesón, a 60° en las laderas septentrionales inmediatas a la senda de Valhondo y arroyo de los Urdones.

Al Sur de La Cañada los bancos silurianos están poco inclinados y por el contrario, se alzan bruscamente en los alrededores de Caracuel para volver a tenderse en Navalosaces y Sierra de Navalonguilla. En toda la línea de sierras, poco elevadas, que forman límite meridional, domina el rumbo Oeste-Noroeste y puede tomarse 40° al Norte, como inclinación media de las cuarcitas.

ZONAS OESTE Y CENTRAL.—El borde occidental del territorio se halla, hacia su centro, cubierto por canturral moderno cuyos elementos son, casi todos, cantos de cuarcita. Al Norte de Pozuelos de Calatrava afloran pizarras silíceas arrambadas, generalmente, de Este a Oeste y poco inclinadas, mientras que en la orilla del Guadiana, del Martinete al Puente de las Ovejas, los filadíos muy levantados, casi verticales, se arrumban al Oeste-Noroeste y Noroeste.

En el ángulo Noroeste dominan las cuarcitas, no muy inclinadas, observándose un notable giro o cambio de rumbo, de casi 80° , paralelamente al cuadrante de círculo que pasara por la línea Malos Aires, Peñarroya, Alcolea de Calatrava.

Los bancos del cerro del Despeñadero y ermita de Alarcos, en la zona central, siguen rumbo al Noroeste con buzamiento meridional y poco más a levante, en el cerro que se eleva entre la carretera y volcán de El Arzollar, así como en el cabezo de Peñalagua, las cuarcitas forman anticlinal conservando casi el mismo rumbo. El isteo siluriano que aflora al puente del Jabalón, en la carretera Ciudad Real-Almadén, muestra los filadíos casi verticales y buzando al Sur, arrumbados al O. 10° N.; por último, citaremos otros dos pequeños isleos paleozoicos, junto al puente de Valdarachas y casa de La Puebla, cuyas capas se alinean al NO. y al E. a O. respectivamente.

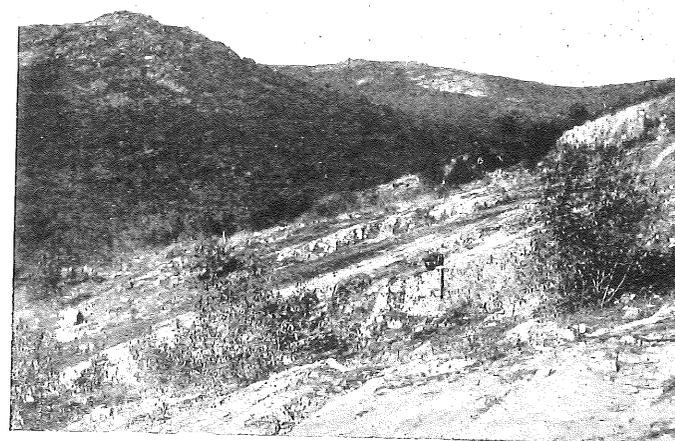
REGIONES VECINAS Y RESUMEN.—Para formar clara idea de la tectónica de esta Hoja, e interpretar más fácilmente los datos locales, creemos indicado consignar, previamente, algunas ideas directrices acerca de la tectónica de las vecinas regiones.

Aun a riesgo de resultar monótonos repetiremos, extractándolos, los conceptos que sobre plegamientos del Paleozoico emitimos en nuestra Memoria de la Hoja de Almodóvar del Campo.

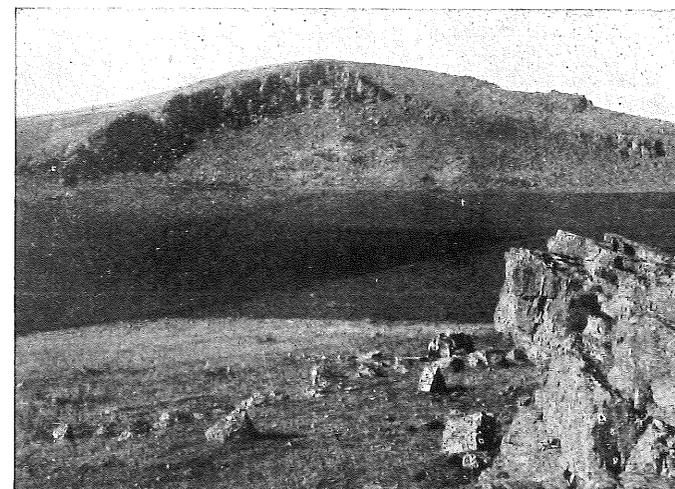
En los alrededores de Almadén el Siluriano y Devoniano muestran sus estratos alineados, en general, de Oeste-Noroeste a Este Sureste con buzamiento variable, aproximado a la vertical.

HOJA N.º 784

CIUDAD REAL



FOT. 6.—Cuarcitas buzando al SO. Sierras de las Medias Lunas.



FOT. 7.—Anticlinal de pizarras en el Cerro del Despeñadero.

La topografía, según P. H. Sampelayo, está subordinada a la diferente composición y dureza de los horizontes litológicos. El relieve externo queda concordante con el rumbo de los plegamientos, y las zonas tectónicas coinciden con las de sedimentación, obedeciendo a una fuerza directriz cuya acción se prolongó largo período.

Para el autor citado la orografía y tectónica de aquella comarca, así como la orientación de las corridas ígneas, son netamente armóricas y deduce que fueron de edad hercínica los más marcados, y casi únicos, movimientos orogénicos.

También hace constar que, siguiendo del centro de la Meseta Ibérica hacia el NO., toman generalmente los pliegues hercínicos una dirección de NO. a SO. y que así como las pequeñas sierras se alinean según los pliegues antiguos, consideradas en conjunto, las cordilleras del centro y Sur de España van de Levante a Poniente, conforme a los levantamientos de época pirenaica.

En el borde Sur de la Meseta, región¹ de Despeñaperros, los pliegues más antiguos son igualmente los hercínicos, de tipo armóricas no muy bien marcado, cuyos ejes o charnelas siguen, como media, la dirección NO. a SE., que predomina hacia el interés del macizo paleozoico ibérico.

Opina el Sr. Hernández Pacheco (E.) que un segundo movimiento orogénico se realizó entre la época carbonífera y la triásica. Debió producirse a consecuencia de empujes de descompresión, póstumos a los hercínicos, y dió origen al gran accidente de la Sierra Morena que alteró la dirección de los antiguos pliegues. Tuvo así origen un nuevo sistema de pliegues, cuyos ejes o charnelas están alineados próximamente de E. NE. a O. SO., paralelos, por tanto, al borde meridional de la Cordillera Mariánica.

Al resumir nuestras observaciones en el territorio que comprende la hoja de Almodóvar del Campo, inmediata hacia el Sur a la de Ciudad Real, consideramos hercínicos los pliegues que, en líneas bien definidas y sensiblemente paralelas, siguen rumbo O. NO. a E. SE. Hacíamos notar que el segundo sistema de pliegues, transversal, observado hacia el Este de aquella hoja y atribuible al movimiento de descompresión post-hercínico, difiere mucho de lo observado en el borde meridional de la Meseta Ibérica puesto que, al Sur de Ballesteros, algunos haces de pliegues siguen la dirección aproximada del meridiano geográfico.

Dichos dos empujes orogénicos, sensiblemente perpendiculares, dan lugar a estructuras en cúpula y la dirección hercínica resulta modificada por los empujes de descompresión o del segundo sistema.

Análogamente, en el territorio que ahora estudiamos, cercano a Ciudad Real, vemos los pliegues mejor definidos, sin duda hercínicos, alineados de O. NO. a E. SE. con escasos cambios locales en todas las sierras del borde meridional. La influencia del segundo movimiento se destaca en el ángulo Noroeste, donde no tenemos estruc-

turas en cúpula, pero resalta netamente el cambio de rumbo de las cuarcitas que, girando casi un cuarto de círculo, desde el volcán Matos Aires a Alcolea de Calatrava, se presentan aquí francamente nor-teadas, mientras que junto al borde Oeste sufren otra nueva inflexión, resuelta en falla, para volver a tomar el rumbo dominante.

V

ESTRATIGRAFÍA

Por lo anteriormente indicado se ve que todo el territorio representado en la Hoja está formado por tres terrenos, sin tener en cuenta las formaciones volcánicas, siendo éstos los siguientes: Siluriano, Mioceno y, finalmente, los materiales del Cuaternario que a veces podrían incluso representar a las fases últimas del Plioceno, pero sin pruebas para poderlo asegurar.

Terrenos silurianos.—Como ya queda indicado anteriormente y según repetidas veces se ha hecho constar en la descripción de las anteriores hojas, el Siluriano aparece formado por dos clases de rocas: las cuarcitas y las pizarras, y ambos niveles pertenecientes al piso inferior del sistema, o sea al Ordoviciense.

Los materiales cuarcitosos son de una dureza y resistencia extrema, debido a lo cual dan origen a los principales accidentes y sierras. Las cuarcitas son, por lo general, de colores blancos o rojizos, presentando a veces aspecto brechiforme, debido a intensos fenómenos de plegamiento o a grandes fallas, las cuales, con gran frecuencia, hacen que los materiales pizarrosos vengán a ponerse en contacto anormal con las cuarcitas y a ocupar niveles inferiores en apariencia, cuando en realidad son superiores a las cuarcitas.

En ocasiones las cuarcitas pueden estar impregnadas hasta el punto de constituir minerales de hierro, si bien de no buenas cualidades ni de gran riqueza.

Faltan en esta comarca los bancos inferiores de conglomerados cuarzosos que aparecen en algunas zonas del valle de Alcudía, así como en otras regiones centrales de la hoja de Almodóvar del Campo.

La potencia de la formación de cuarcitas es de unos 200 metros por

término medio, es decir, la diferencia de altitud que ofrecen los cerros con el nivel medio de la llanura.

Los materiales pizarrosos son mucho más variables, no sólo por su coloración, que puede variar desde el negro, como ocurre en las cercanías del pozo de la mina Romualdo y constituidas por grano muy fino, hasta ser blancuzco-amarillentas y sumamente micáceas, cual las que aparecen en algunas zonas de filadíos en las cercanías del Puente de las Ovejas.

Con respecto a los materiales que las forman, puede decirse que son también muy variables, pues cambian éstos desde francamente arcillosos hasta estar las capas pizarreñas constituidas por materiales muy ricos en cuarzo.

Por regla general son las pizarras más claras, así como algo micáceas, en las zonas cercanas al contacto con las cuarcitas, mientras que, por el contrario, son más oscuras, arcillosas, de grano fino y negruzcas en las zonas más alejadas, sin que esto sea ni pueda ser una regla absoluta.

La potencia de las pizarras es difícil de calcularla, pues se presentan frecuentemente dando origen a una serie de pliegues isoclinales que enlazándose unos con otros hacen que en apariencia el espesor total del conjunto pizarroso sea muy grande; no obstante creemos que supera al de las cuarcitas, pero sin poder en estas zonas fijar una cifra suficientemente aproximada.

Todo el territorio de los campos de Calatrava ha estado sometido durante el Mesozoico a intensas erosiones, debido a lo cual ha sido poco a poco transformado al estado de penillanura, superponiéndose a los materiales del Siluriano los del Mioceno de origen continental.

Terrenos miocenos.—Se extiende la formación miocena por casi toda la mitad Este de la Hoja, así como en grandes manchas de las zonas del Sur.

En los territorios que se extienden hacia el Este de la capital y al Sureste de Miguelturra, bajo la tierra vegetal aparecen las calizas miocenas pertenecientes al Pontiense. Esta formación neogena aparece constituida por bancos muy repetidos de calizas más o menos margosas que en conjunto pueden llegar a sumas de cuatro a seis metros. A veces bancos más potentes se destacan del conjunto, tanto por su mayor espesor como por su coloración y dureza; en diversos sitios son en la actualidad explotados estos bancos para la construcción o elaboración de cal viva.

Bajo estos materiales aparecen las margas más o menos arcillosas y lentejones de arenas, siempre de colores claros como las calizas. Es frecuente que en el contacto de los primeros materiales con estos más inferiores se constituya un nivel acuífero, que es el manto freático cortado con las norias a poca profundidad en casi todas las zonas Este y Sur del territorio estudiado.

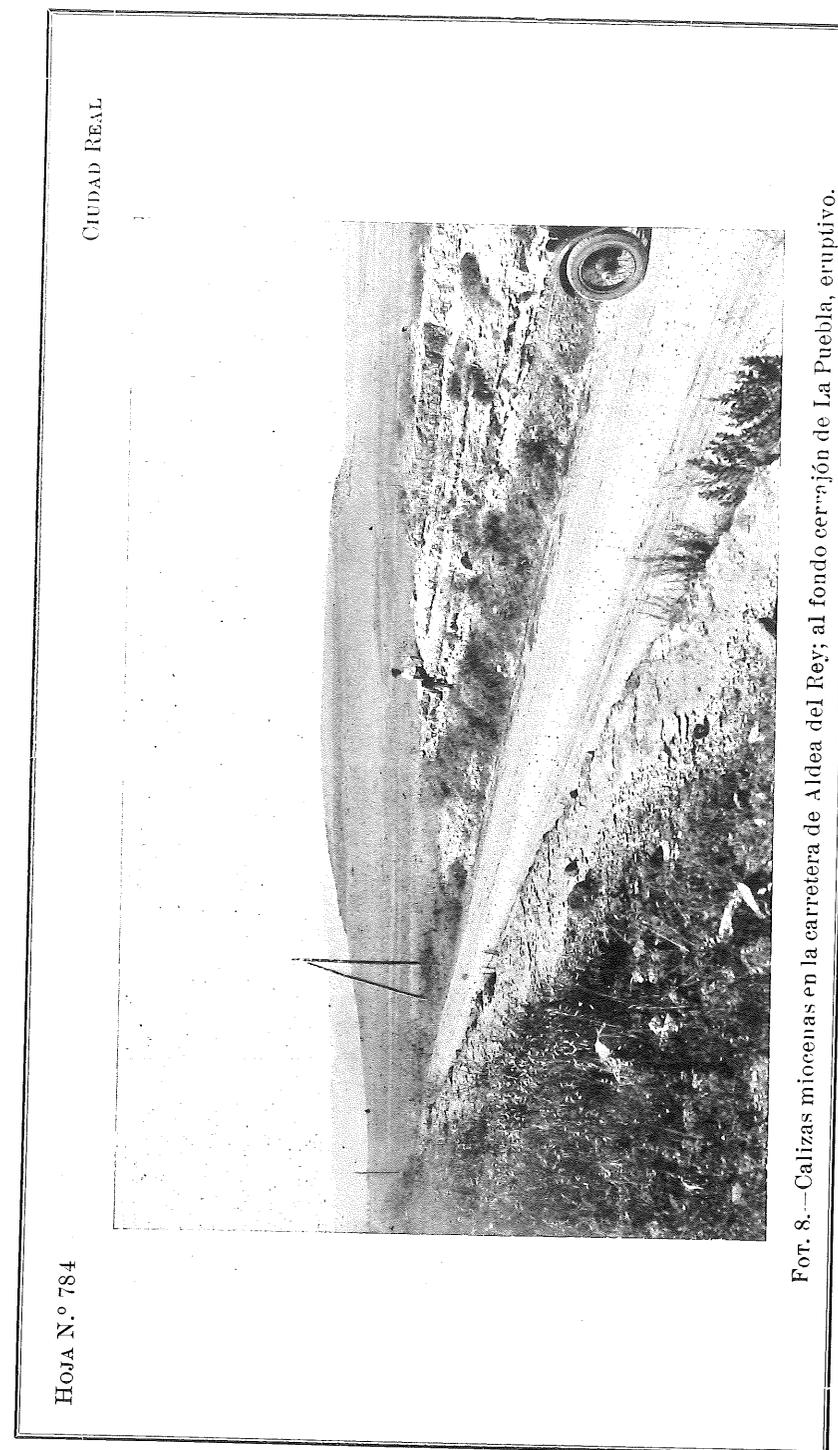


Fig. 8.—Calizas miocenas en la carretera de Aldea del Rey; al fondo cerro de La Puebla, eruptivo.

En la zona meridional de Corral de Calatrava, el Mioceno queda erosionado y da origen a pequeñas mesas o páramos en las que se aprecian claramente, y en sus laderas o cuestas, los niveles calizos superiores y de las margas arcillosas con intercalaciones de lentejones de arenas, pertenecientes al Pontiense, así como las arcillas más inferiores de tonos rojizos. La potencia de este tramo nos es desconocida por no quedar totalmente al descubierto y estar, en las zonas de contacto con las pizarras, enmascarada la superposición debido a las extensas masas de canturreal; no obstante, como en el valle del Jabalón en un principio, y en el del Guadiana después, la erosión deja al descubierto a las pizarras y fuera de las zonas de contacto, podemos calcular que la potencia total del Mioceno no pasa, por lo general, de 50 a 60 metros.

En líneas generales, estos materiales están horizontales, pero a veces su posición se ve alterada por los fenómenos volcánicos según se aprecia en las laderas occidentales del Cabezo de Racioneros hacia la zona denominada del cerro de la Higuera, así sucede también en las inmediaciones del Cerrajón de la Puebla, donde las calizas se ven levemente plegadas, sin duda por influjo de los fenómenos eruptivos, y como en otros múltiples parajes.

Cuaternario y Holoceno.—El Diluvial aparece constituido por fajas de canturreales, muy abundantes en las zonas del Sur, inmediaciones de la sierra, y en el territorio que se extiende al Oeste de Pozuelos de Calatrava. Este canturreal está constituido por una masa de cantos sueltos y angulosos de cuarcita, que muestran proceder de las cercanías, masa de no gran potencia y que da origen a las llanuras superiores del territorio del Sur, fuera de las zonas ocupadas por el Mioceno.

Entre los materiales igualmente cuaternarios, deben considerarse los productos volcánicos, pues resulta probado que las erupciones son de esta edad. Ahora bien, el considerar estos materiales como cuaternarios no excluye que se los estudie por separado, dando lugar al capítulo de Petrografía.

Otras zonas que aparecen constituidas por mantos arcillosos, productos de alteración de los productos de proyección sólidos, lanzados por los volcanes, tales como las cenizas y los mantos de lapilli muy extendido en las orillas del Guadiana, en las zonas al Norte del Puente de Alarcos y en gran parte del territorio recorrido por la carretera entre Ciudad Real y el Puente de Alarcos. Pueden observarse, en algunas de sus trincheras, las capas de los indicados productos, muchos de ellos lanzados, sin duda, por el volcán del Arzollar.

Mantos igualmente cuaternarios son los que se extienden a lo largo de los ríos Guadiana y Jabalón, pero formados por bancos de escasa potencia y de no gran extensión.

Al tratar de la Hidrografía se indicó que estos ríos carecen de te-

rrazas, por lo tanto las zonas cuaternarias en este territorio son en verdad de escaso desarrollo, y originadas por el desecho de los materiales pétreos que integran los terrenos más antiguos pero sin que se hallan desplazado a gran distancia como es lo característico de las formaciones cuaternarias de otras regiones.

Las fajas aluviales en ambos ríos son de escasa importancia y sólo alcanzan alguna extensión en los tramos divagantes, de la llanura, pues al atravesar las zonas de cerros van bastante encajados entre las capas paleozoicas.

VI

MINERALOGÍA Y PETROGRAFÍA

Mineralogía.—Análogamente a lo que indicamos al describir los territorios vecinos, hacia el Sur, tampoco en el que comprende esta Hoja, se encuentra número ni interés considerable, en cuanto a ejemplares mineralógicos.

Como silicatos los que más abundan son: la *mica muscovita*, en laminillas pequeñísimas con algo de *sericita*, en las pizarras delgadas o filadios ordovienses; la *augita* y *olivino*, en ejemplares también pequeños, englobados en las grandes masas limburgíticas y formando parte esencial de la constitución de su pasta. Como elementos raros hemos hallado en varias de las masas ígneas algún cristal de *broncita* y algún otro de *biotita*.

No hemos encontrado en el Mioceno ejemplares bien individualizados de calcita ni de yeso y aunque en las pizarras oscuras, silurianas, se han hecho investigaciones en busca de carbón y substancias bituminosas, dichas substancias combustibles faltan por completo según era lógico prever.

Los minerales de hierro se presentan como *limonita* en proporciones débiles e inexplorables, formando parte de las rocas ígneas alteradas y al estado de silicato en los conglomerados ferruginosos, próximos a los manantiales termales y relacionados con el volcanismo.

De mayor importancia e interés son los óxidos de manganeso y carbonatos del mismo metal, que se presentan formando un manto de substitución en la caliza Pontense del extremo Sureste del territorio. Abundan en esta capa hermosos ejemplares de *pyrolusita* acompañados por otros minerales carbonatados, más pobres.

Petrografía.—Las rocas ígneas ocupan grandes extensiones de esta

Hoja y afloran en múltiples parajes, próximos o muy distantes entre sí. Sin embargo, su estudio resulta menos interesante que en las comarcas vecinas por ser muy semejante, casi idéntica, la composición y textura de las numerosas masas y coladas volcánicas.

ESTUDIO MICROGRÁFICO. MUESTRAS 1' Y 1".—LA CAÑADA.—Proceden de una loma volcánica achatada, que corta el Siluriano y se encuentra rodeada por terreno Cuaternario. Topográficamente se halla situada al Norte y Noroeste del pueblo de dicho nombre.

Su aspecto es granudo fino; color gris oscuro azulado; fractura asfillosa; brillo mate; dureza y densidad elevadas; rasgo más saliente, su relativa compacidad y numerosas inclusiones.

En láminas delgadas, al microscopio polarizante, muestra textura porfiroide, con fenocristales idiomorfos, de augita y olivino, bastante alterados. La matriz, microlítico-fluidal, aparece formada por aquellos elementos esenciales, acompañados por biotita, accesoria, y hematites roja, mas algo de vidrio. Se trata, por tanto, de roca muy básica clasificable como *limburgita* típica.

MUESTRAS 2' Y 2".—CABEZO GIMENO.—Se han tomado en el pequeño cerro redondeado de este nombre, al Sur de Miguelturra, masa eruptiva que corta el Ponticense. La composición es casi idéntica a las muestras de La Cañada y sólo merecen citarse las siguientes diferencias:

Los fenocristales de olivino y augita son mayores que en aquéllas; la augita muestra en varios individuos estructura zonar y frecuentes maclas de dos cristales alargados; abundan las inclusiones de caliza. Por todo ello la roca debe clasificarse como la anterior.

MUESTRAS 3' Y 3".—LA ATALAYA.—Proceden de un cerro redondeado, al Norte de Ballesteros, donde la roca ígnea corta el Siluriano y Ponticense, representado éste por calizas cuyos fragmentos se encuentran muy frecuentemente como inclusiones en las lavas.

La fractura de éstas es constante; color gris, con brillo mate; su dureza y densidad son elevadas. Como caracteres macroscópicos más salientes pueden citarse la finura de su grano, gruesos cristales de olivino y abundancia de inclusiones calizas. No difiere sensiblemente en composición ni textura de las anteriores y, por tanto, es igualmente una *limburgita*.

MUESTRAS 4 Y 4'.—CABEZO DEL ALGIBE.—Han sido tomadas en un cerro elipsoidal, que atraviesa el Neogeno, al Sur de Miguelturra. A simple vista muestra la roca aspecto lávico, finamente esponjoso; su color es gris azulado; fractura irregular y brillo mate; fuerte dureza y densidad.

En láminas delgadas, al microscopio polarizante, muestra textura

porfiroide típica, destacando gruesos cristales de augita y olivino, muy alterados, en pasta microlítico-fluidal, de los mismos elementos; como mineral accesorio abunda la magnetita y la hematites roja, de formación secundaria, en grandes orlas, rodea los cristales y granos de olivino. Resulta, pues, que ni en composición ni en textura difiere esta roca de las antes descritas y clasificadas.

MUESTRA 5.—CERRAJÓN DE LA PUEBLA.—Esta masa eruptiva forma una pequeña colina, encajada entre cuarcitas.

La roca es de aspecto granudo fino, bastante compacta, de color gris; brillo mate; dureza y densidad elevadas. Se observan algunas pequeñas vacuolas y destacan de la pasta gruesos cristales acaramelados y oliváceos.

Al microscopio muestra textura y composición casi idénticas a la muestra 4, mereciendo, por tanto, igual clasificación.

MUESTRA 6.—CABEZA PARDA.—La roca ígnea forma un gran cerro de contornos redondeados, que destaca en la llanura ponticense.

Los caracteres macroscópicos de esta muestra coinciden sensiblemente con los de la número 5, distinguiéndose sólo por abundar más en la número 6, las inclusiones de caliza.

Al microscopio polarizante se observa textura porfídico fluidal, con fenocristales corroídos, rara vez idiomorfos.

Domina la augita con algo de olivino y raros, pequeños, cristales de piroxena rómbica. En la matriz hialopílica abundan, en microlitos, los mismos elementos acompañados por magnetita y algún vidrio. Clasificamos, por tanto, esta roca igual que las antes descritas.

MUESTRA 7.—PEÑARROYA.—Ha sido tomada en una extensa colada eruptiva que corre sobre las cuarcitas, muy levantadas, formando uno de los más altos cerros de la comarca.

Es de estructura finamente esponjosa, con pequeñas vacuolas; color gris oscuro, azulado. Su rasgo más saliente es la abundancia de inclusiones blancas, de caliza, con cristales negros, de augita, y amarillo verdosos, de olivino. La textura es porfiroide-vacuolar, con matriz microlítico-fluidal.

Los fenocristales, de augita y olivino, con orlas de hematites roja, se presentan corroídos; en la pasta, de color muy oscuro, abundan los microlitos de aquellos silicatos, con granos de magnetita y algún vidrio.

MUESTRA 8.—LOS POZUELOS.—Procede de un cabezo eruptivo que atraviesa el Ponticense al Este y Noreste de la aldea de este nombre.

Su aspecto es bastante semejante a la muestra número 7, salvo el color algo más claro y la mayor abundancia de inclusiones calizas. Los caracteres ópticos coinciden con los estudiados en las muestras

del volcán Peñarroya y, por tanto, clasificamos ambas rocas como *limburgitas* típicas.

A continuación insertamos el resultado de los análisis químicos realizados por el Ingeniero Sr. Menéndez Puget en los Laboratorios de nuestro Instituto. Van acompañados dichos análisis por los gráficos correspondientes a dichos magmas.

ROCA N.º 1.—CABEZO NOROESTE DE CAÑADA.

Sílice	42,15 %
Oxido férrico	14,15 »
Alúmina	25,00 »
Cal	7,31 »
Magnesia	5,40 »
Potasa	0,43 »
Sosa	2,78 »
Anhídrido carbónico.	0,20 »
Agua	2,90 »

Triángulo alcalino.

K (potasa feldespaticable).	0,43
n (sosa feldespaticable).	2,78
c (cal feldespaticable)	7,31

Triángulo ferromagnesiano.

m (magnesia)	5,40
f (óxido férrico)	14,15
a (alúmina libre)	6,46

Por consiguiente K_0 , c_g y $m_p < c$ y se trata de un magma alcalino-térreo, tonalítico y diorito-diabásico.

ROCA N.º 3.—CERRO DE LA ATALAYA.

Sílice	41,30 %
Oxido férrico	14,49 »
Alúmina	21,01 »
Cal	12,86 »
Magnesia	2,90 »
Sosa	2,97 »
Potasa	0,51 »
Anhídrido carbónico.	0,30 »
Agua	4,45 »

De este análisis global deducimos los siguientes parámetros magnéticos, según la notación de M. Levy:

Potasa feldespaticable	K = 0,51	} Triángulo alcalino.
Sosa feldespaticable	u = 2,97	
Cal feldespaticable.	c = 8,43	
Magnesia	M = 2,90	} Triángulo ferromagnesiano.
Oxido de hierro	f = 14,49	
Cal formando bisilicatos.	c' = 4,43	

GRÁFICO DE LA ROCA N.º 1

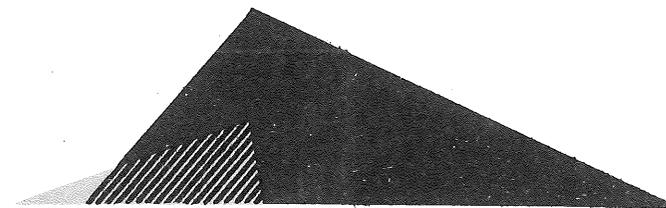


GRÁFICO DE LA ROCA N.º 3

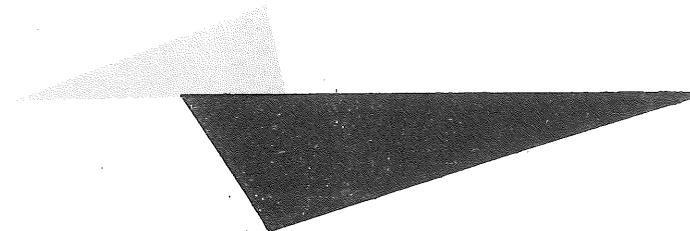
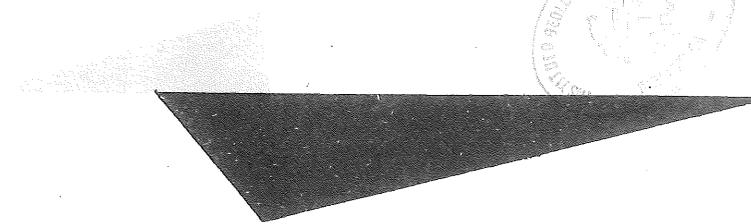


GRÁFICO DE LA ROCA N.º 5



Azul: Triángulo alcalino.
Negro: Triángulo ferromagnesiano.



También tenemos K_o , m_p , c_g y c' .

Se trata de un magma alcalino-térreo, esterilítico y diorito-diabásico.

ROCA N.º 5.—CERRAJÓN DE LA PUEBLA.

Sílice.	41,22 %
Oxido férrico	16,79 »
Alúmina	20,87 »
Cal	12,88 »
Magnesia	3,32 »
Sosa	2,65 »
Potasa	0,42 »
Anhídrido carbónico.	0,15 »
Agua.	2,40 »
	<hr/>
	100,70 %

La roca está bastante descompuesta.

Del anterior análisis inmediato deducimos los siguientes parámetros:

Triángulo alcalino.

K (potasa feldespaticable).	0,42
n (sosa feldespaticable).	2,65
c (cal feldespaticable)	8,71

Triángulo ferromagnesiano.

m (magnesia)	3,32
f (óxido férrico).	16,79
c' (cal sobrante formando bisilicatos).	4,17

Tenemos, por consiguiente, K_o , m_p , c_g y c' . Se trata de un magma alcalino-térreo y diorito-diabásico.

ANÁLISIS ESPECTROGRÁFICO.—Como complemento de los anteriores análisis, insertamos el estudio espectrográfico que el Profesor señor Piña de Rubies ha llevado a cabo en nuestros laboratorios.

Los análisis se han practicado en la zona ultravioleta comprendida entre las longitudes de onda 3.550 y 2.300 I. A., utilizando para ello un espectrógrafo de cuarzo, de gran dispersión, provisto de chasis curvo. Los espectrogramas se registraron sobre Kinofilm y el estudio y comparación entre sí se efectuaron mediante el comparador Hartmann, demostrando existe una completa identidad *cualitativa* en la composición química de las ocho muestras estudiadas. Estas rocas se examinaron sometiendo al arco eléctrico (seis amperes corriente continua de 110 voltios) algunos fragmentos de las mismas, sirviendo de electrodos carbones macizos de siete milímetros de diámetro y prolongando las exposiciones hasta *agotamiento total* de la

sustancia. Para la atribución de las rayas se han consultado las longitudes de onda contenidas en las últimas Tablas de Kayser (1926) y también las de Exner y Haschek (1911), pues para algunos elementos las intensidades dadas por estos autores son más exactas que las asignadas por Kayser.

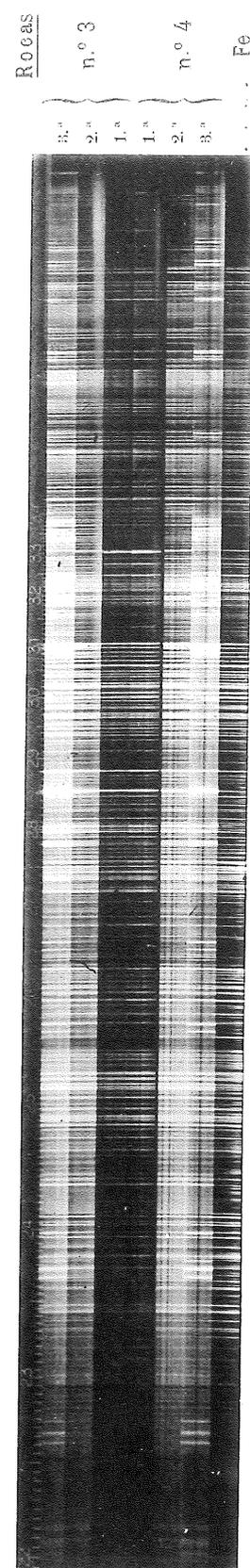
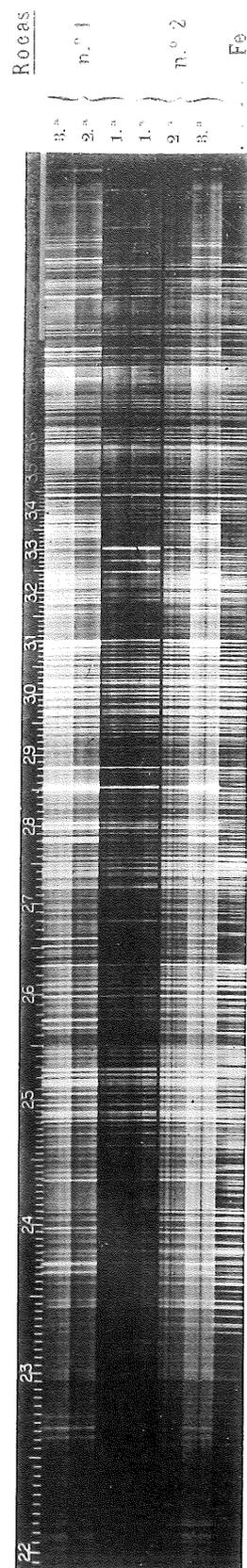
En el cuadro siguiente damos algunas de las rayas más intensas de los diversos elementos encontrados, salvo las del hierro, por ser éstas muy numerosas y, además, por ir ya este elemento fotografiado al lado de las rocas, pues, como es sabido, en espectroscopia sirve de referencia o escala para las mediciones exactas, que en casos dudosos conviene hacer.

ESPECTRO DE ARCO A PRESIÓN NORMAL. — MUESTRA N.º 8.

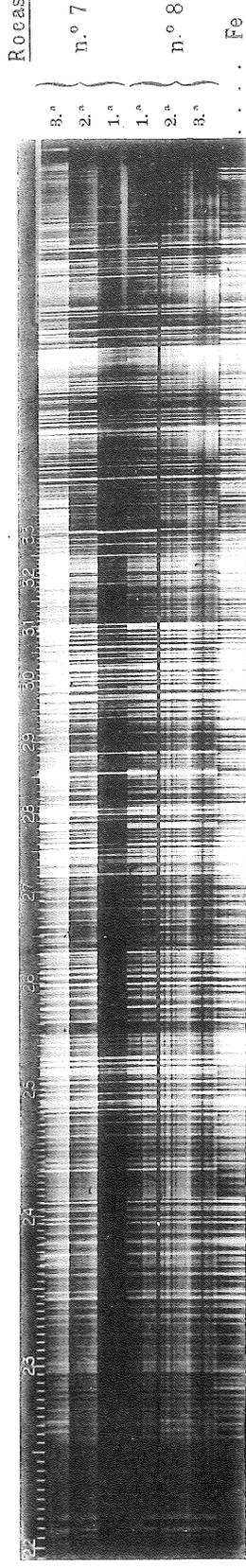
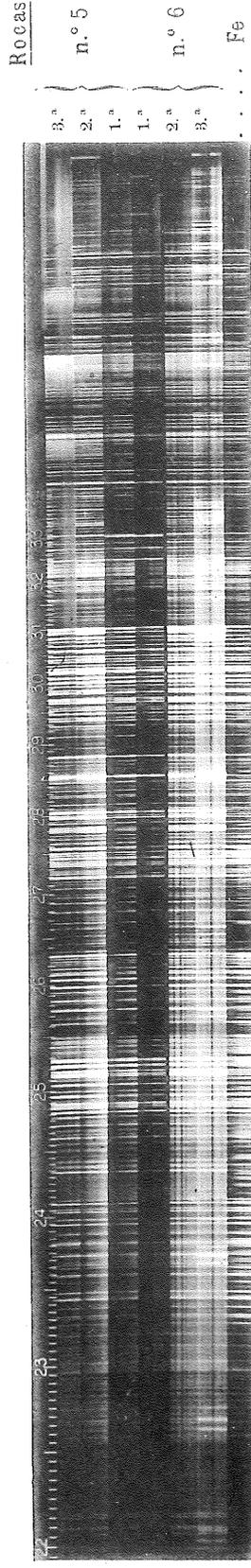
Longitud de onda	Intensidad	Elemento	Longitud de onda	Intensidad	Elemento
3532	2	Mn	85	2	V
15	2	Ni	84	2	V
3493	2	Ni	83	2	V
87	2	Ca	75	1	Sn
61	2	Ni	68	2	Ti
14	2	Ni	62	2	Ti
3395	2	Co	61	2 d	Ti-Ti
88	2	Co	18	1	V
85	2	Co	10	1	V
77	2	Co-Ti	02	1	V
72	2	Ti	01	1 d	Ni-Ni
71	2	Ti	3021	1	Cr
70	2	Ti	18	1	Cr
69	2	Ni	15	1	Cr
62	3	Ca	14	1	Cr
54	2	Ti-Co	12	1	Ni
49	3 d	Ti-Ti	03	1	Ni
41.8	2	Ti	02	1	Ni
36	1	Mg	2956	2	Ti
32	1	Mg	2881	3	Si
29	2	Ti	52	4	Mg
23	2	Ti	2798.2	2	Mn
03	3	Na	95	3	Mg
02	3	Na	94	2	Mn
3262	1	Sn	83	1	Mg
58	1	Mn	81	1	Mg
56	1	Mn	79.8	1	Mg
53	2	Ti	78	1	Mg
42	2	Ti	76	1	Mg
39	2	Ti	69.9	1	Cr
36	2	Ti	2680	1	Na
34	2	Ti	60	2	Al
			52	2	Al
3199.9	2	Ti	2698.5	2	Ca
92	2	Ti			
86	2	Ti			

d = raya doble.

ESPECTROS DE ARCO A PRESION NORMAL



ESPECTROS DE ARCO A PRESION NORMAL



Con las muestras números 5 y 8 han aparecido, muy débiles, algunas rayas del estaño, pero dejamos este elemento como dudoso.

Como la intensidad de las rayas de un elemento varían en cada una de las muestras consideradas, asignaremos la unidad o un medio a la roca que más débilmente las presenta y cifras superiores a medida que la intensidad de dichas rayas aumenta.

Puesto que las limburgitas estudiadas al examinarlas con el microscopio muestran diseminadas en su masa, cristales o granos de regular tamaño de olivino, augita, oligisto, etc., etc., la presencia de uno de estos granos en el fragmento tomado para el análisis puede producir una variación en el porcentaje de los componentes del mismo, convendrá al examinar el cuadro siguiente no olvidar que sólo expresa relación cuantitativa muy vaga entre los componentes de las limburgitas, pero jamás se supondrá que un elemento señalado con 2 en una muestra esté en cantidad doble que en otra muestra señalada con 1, etcétera.

Elementos	MUESTRAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Si.....	1	1	1	1	1	1	1	1
Al.....	3	2	2	3	1	3	2	1
Mg.....	1	1	1	1	1	1	1	1
Ca.....	2	1	2	3	1/2	4	2	1/2
Na.....	2	2	2	2	1	2	2	1
Fe.....	1	1	1	1	1	1	1	1
Ti.....	2	2	2	2	1	2	2	2
Cr.....	2	2	1/2	2	2	2	2	2
Mn.....	1	1	1	1	1	1	1	1
Ni.....	2	2	1	2	1	2	2	1
Co.....	2	2	2	2	1	2	2	1
V.....	1	2	1	2	1/2	2	3	1

En este cuadro suprimimos el estaño, pues como hemos dicho antes lo consideramos dudoso.

En la figura vienen representados los espectrogramas de las ocho rocas analizadas. La fotografía encierra cuatro series de siete exposiciones cada una. Cada serie comprende dos rocas con tres exposiciones por roca más una séptima para el hierro. Las tres exposiciones por muestra fueron tomadas del siguiente modo:

1.^a Desde el momento de cebar el arco hasta que desaparecieron los vapores de sodio.

2.^a A partir de este instante hasta que la cantidad de sustancia contenida en el cráter quedaba muy reducida.

3.^a Hasta lograr la volatización completa de la roca.

Este sistema de espectros fraccionados nos ha dado excelentes resultados; basta comparar la exposición 1.^a con la 3.^a para ver que

son totalmente distintas y que los elementos han ido apareciendo por orden de volatilidad.

El método del espectro único es deficiente, pues cuando abundan los elementos alcalinos (o alcalino-térreos a veces) al exceso de vapores que producen, velan el fondo del espectrograma y enmascaran o absorben las radiaciones de los elementos que se hallan en pequeñas cantidades.

La figura muestra la gran uniformidad cualitativa existente entre las ocho limburgitas examinadas.

El bario y el potasio tienen sus mejores rayas fuera de la zona estudiada, por esto no podemos pronunciarnos sobre su posible existencia.

Como es la primera vez (a nuestro entender) que se pone de manifiesto la presencia del vanadio en una roca española, hemos querido llevar más allá nuestro análisis para saber en qué mineral de la roca se encontraba y con la ayuda del microscopio binocular conseguimos separar algunos miligramos de olivino, augita, oligisto, feldespatos y, finalmente, de la parte microcristalina que constituye el fondo.

El examen espectral de cada uno de estos minerales nos ha permitido ver como se reparten los diferentes metales del grupo del hierro entre los cuales va comprendido el vanadio.

Minerales.

Blanco opaco (feldespato).	{	Aluminio, Magnesio, Calcio, Sílice, Hierro.
Amarillo, amarillo pardusco y verdoso (olivino) bronceíta?	{	Hierro, níquel, cobalto, manganeso, Magnesio, Silicio.
Verde oscuro y pardo oscuro (augita).	{	Hierro, Cromo, Vanadio, manganeso, titanio, Magnesio, Sodio, Aluminio, Silicio.
Rojizo mate (oligisto).	{	Hierro, Titanio, aluminio, magnesio, silicio.
Pasta microcristalina.	{	Hierro, Aluminio, vanadio, Cromo, manganeso, Magnesio, Calcio, Sodio y Silicio.

Los elementos escritos en mayúscula presentan su espectro con mayor intensidad que los indicados con letra minúscula.

Como vemos el vanadio, elemento muy raro en las rocas ígneas, viene, en las limburgitas de Ciudad Real, localizado en las augitas.

VII

PALEONTOLOGÍA

El material fósil correspondiente a esta Hoja procede todo él de dos yacimientos: Puente de las Ovejas y Pozo El Berzoso.

El primero es el célebre yacimiento en el que fueron recogidos la mayoría de los ejemplares que sirvieron a Verneuil y Barrande para hacer el estudio paleontológico de esta región. Lo constituyen filadios grises micáceos.

El segundo yacimiento es subterráneo. Está cubierto por cantarral cuaternario y los fósiles fueron extraídos de un pozo de poca profundidad practicado para unas pretendidas labores de investigación en busca de carbón. La roca es una pizarra dura, bastante silíceas, de color gris oscuro.

FÓSILES DEL PUENTE DE LAS OVEJAS.—*Maenus Hispanicus*, Vern. y Barr.—De esta especie tenemos un molde externo, casi completo, en el que se pueden apreciar bien los caracteres específicos: Cabeza algo más desarrollada que el pigidio; los segmentos en el tórax, cuyo raquis es un tercio de la anchura total, estrechándose ligeramente hacia atrás; las partes internas de las pleuras más cortas que las externas. El ejemplar parece haber sido algo comprimido lateralmente, lo que hace parezca más estrecho que el representado por Vern. y Barr. Sus dimensiones 70 por 35 milímetros. La longitud es aproximada por faltar la parte anterior de la cabeza y el extremo del pigidio.

Dalmanites Hawleyi, Barr.—El ejemplar encontrado es útil, aunque le faltan gran parte del pigidio y la parte anterior de la cabeza. Casi todos los caracteres se pueden apreciar claramente y sólo se encuentra alguna dificultad al querer diferenciar la especie citada de *D. socialis*.

y *D. Deshayesi*, pues las tres especies tienen una porción de caracteres comunes. Nuestro ejemplar tiene los ojos mayores que estas dos. Este carácter se aprecia muy bien, por poderse distinguir fácilmente la parte posterior de la zona visual del ojo derecho, que por el extraordinario tamaño de éste alcanza la región posterior de la mejilla, muy cerca ya de la pleura. De este hecho y de la dirección que trae el fragmento de la zona visual (en la que se pueden también apreciar algunas facetas), se deduce la forma arqueada de ésta, que parece dejar para la mejilla móvil una faja muy estrecha, casi reducida al limbo. Este es, además, otro carácter de la especie dada. *D. Deshayesi* tiene también ojos grandes, aunque no tanto como *D. Hawleyi*. Para diferenciar estas dos especies tenemos otro carácter mejor. En aquella, los surcos laterales de la glabella son casi paralelos, mientras en ésta no, pues el surco medio vuelve su concavidad hacia atrás y el posterior hacia adelante. En este carácter se parecen mucho *D. socialis* a *D. Hawleyi*.

En el tórax se pueden contar los once segmentos que caracterizan al género *Dalmanites*, así como los surcos de los anillos pleurales, muy profundos, traspasando el codo y cruzando aquéllos desde el margen anterior al posterior en dirección diagonal. Las dimensiones del ejemplar son, aproximadamente, 32 por 19 milímetros.

Calymene Blumenbachi, Brongt.—El fragmento de cabeza que se conserva es suficiente para la clasificación. Se ve claramente la forma parabólica, algo achatada por el vértice, de la glabella, así como los tres lóbulos de ésta, que disminuyen de tamaño en el orden: posterior, medio, anterior. La glabella, bombeada, presenta una granulación, que se distingue bien con la lupa y aún a simple vista. El surco occipital está muy bien determinado. Los límites de la mejilla fija derecha se pueden apreciar muy bien, pues el ejemplar parece estar roto precisamente por la sutura facial derecha. Las dimensiones serían, calculadas con arreglo a las de la glabella, de unos 35 por 20 milímetros.

Calymene Tristani, Brongt.—De esta especie se han encontrado la impresión de una cabeza bastante grande, la mitad anterior de un animal pequeño y la huella de un pigidio pequeño. El primer ejemplar puede identificarse en absoluto con el figurado por Vern. y Barr. Tanto la forma de la glabella como sus surcos y borde arremangado característico, puede decirse que coinciden exactamente con el ejemplar de los citados geólogos, lo mismo que el tamaño total de la cabeza.

Mayor dificultad para clasificarlo ofrece el ejemplar pequeño de cabeza. Sin embargo, por sus caracteres y tamaño puede considerarse de la especie indicada, pues el ejemplar que cita Salter en su obra, *British Trilobites*, tiene gran analogía con el nuestro.

Respecto al pigidio diremos que pueden contarse los seis o siete anillos del raquis, más un apéndice que llega al borde posterior. Además, la forma general coincide con el ejemplar citado por Salter.

Calymene, sp.—Se encuentran también entre los restos fósiles de este yacimiento, algunos pigidios incompletos y huellas de ellos que seguramente corresponden al género citado, pero que no suministran dato alguno que pueda indicarnos la especie.

Redonia Duvaliana, Rou. ?—Poseemos tres moldes de Lamelibranquios, que no podemos con seguridad incluirlos en esta especie. Aparte de ciertas diferencias entre ellos mismos, que pueden ser de formaciones, hay también cierta semejanza entre ellos y el ejemplar citado por Vern. y Barr. Sin embargo, es la especie que más se aproxima a nuestros ejemplares. A esta inseguridad hay que añadir la de los mismos geólogos citados, que hacen resaltar la semejanza que existe entre ciertas especies de los géneros *Redonia* y *Nucula*.

Orthis vesperilio, Sow.—Se han encontrado varios ejemplares de esta especie. Pueden apreciarse los caracteres que da Salter en su obra, sobre todo la convexidad de la valva ventral hacia el borde cardinal y la concavidad de la misma hacia el borde frontal. El borde cardinal termina en sus extremos en dos prolongaciones pequeñas en forma de alas. La estriación es fina y dicotómica.

Orthis testudinaria, Dalm.—También de esta especie se tienen varios ejemplares. Se advierte bien su forma orbicular, redondeada en la región frontal. La valva dorsal es algo convexa y deprimida hacia el medio.

FÓSILES DEL POZO EL BERZOSO.—*Ogygia Buchii*, Brongt.—Se conserva una impresión de un pigidio que deja ver, además, algunos segmentos torácicos. Se pueden comprobar en él perfectamente los caracteres de la especie. El raquis, que se hace más estrecho hacia atrás y termina antes del borde, tiene una forma cónica cuya superficie lateral es cóncava hacia fuera. Aunque los anillos finales están algo borrosos se pueden ver, sin embargo, por comparación con los primeros, que están en número de trece a catorce. La forma del borde es semicircular. El raquis ocupa aproximadamente la mitad de la pleura. En ésta se distingue perfectamente el surco paralelo al margen anterior y más cerca de éste que del posterior. Al llegar al codo el surco se curva hacia atrás, apartándose algo del margen anterior. Las dimensiones del ejemplar son 31 por 16 milímetros.

Ogygia corndensis, Murchison.—Tenemos de esta especie un pigidio y el molde de otro. Ambos acusan bien los caracteres de la especie citada. El raquis es al principio cónico y paralelo después hacia el extremo. Tiene de siete a ocho costillas que, aunque no todas se pueden contar por estar borradas las últimas, por la marcha y tamaño de las primeras se puede aceptar aquel número. Las dimensiones de los dos ejemplares son aproximadamente de 60 por 35 milímetros, que coinciden, lo mismo que en el aspecto general y en el ancho borde, con algunos ejemplares de Salter.

Dalmanites socialis, Barr.—Los dos ejemplares, que son dos cabezas,

están casi completos y muestran claramente los caracteres específicos. Los surcos de la glabella se aprecian muy bien. Están igualmente distanciados a partir del surco occipital. El anterior forma una inflexión. El medio, casi transverso, es algo cóncavo hacia atrás, mientras el posterior lo es hacia adelante. Ojos poco desarrollados, que diferencian esta especie de *D. Hawlei* y *D. Deshayesi*. En el ojo izquierdo de uno de los ejemplares, puede verse la zona visual con sus facetas y que por el poco desarrollo de aquélla deja algún espacio entre ella y el surco posterior de la mejilla.

Calymene Blumenbachi, Brongt.—Puede decirse del ejemplar que se tiene lo mismo que se dijo del ejemplar del Puente de las Ovejas, pues es casi la misma parte la que se conserva. Sólo se nota una diferencia: la glabella es más corta en el ejemplar de que tratamos que en el de aquel yacimiento. Pero esto no es dificultad para aceptar la misma especie para ambos, ya que se sabe que muchas especies de *Trilobites* tienen formas largas y formas cortas, que se cree dependen del sexo, masculino para las primeras y femenino para las segundas. Nuestro ejemplar puede muy bien representar la forma corta y el del Puente de las Ovejas la forma larga.

Asaphus Tyrannus, Murchison.—Los restos fósiles recogidos de esta especie son tres mejillas móviles, dos izquierdas y una derecha. En las dos primeras podemos ver perfectamente su forma, por estar precisamente rotas por la sutura facial. Se distinguen muy bien los contornos formados por los bordes frontal y posterior de la mejilla y la sutura facial, que en la parte anterior, después de una inflexión, viene a unirse al borde frontal de la cabeza. En el ejemplar derecho se puede ver también el ángulo agudo de la punta de la mejilla.

Asaphus nobilis, Barr.—El tórax que poseemos parece corresponder a esta especie, si bien sus caracteres son en parte comunes a otras. Pero la gran semejanza entre nuestro ejemplar y el que cita Barrande en el Siluriano de Bohemia hace decidirnos por la especie indicada. Se aprecian claramente los ocho segmentos del raquis, que ocupa una cuarta parte de la anchura del animal. Las pleuras llevan surcos que van desde el margen anterior al posterior. Los surcos dorsales parecen discontinuos por ser oblicuas las líneas de unión de los anillos raquiales y axiales. A juzgar por la longitud del tórax, que en esta especie es un tercio de la total, el ejemplar completo tendría por dimensiones unos 120 por 80 milímetros.

Calymene Tristani, Brongt.—Contamos con un pigidio, que por su aspecto general y la conicidad y convexidad del raquis, parece corresponder a esta especie. Tiene gran semejanza con las figuras de Vern., Barr. y Salter, incluso en el tamaño. La descripción de Salter coincide, además, con los demás los caracteres del ejemplar: «Pigidio subtrigonal, cuyo raquis, muy convexo, tiene de seis a siete anillos y un apéndice que llega al extremo posterior».

Lingula attenuata, Sow.—Todos los caracteres específicos que cita

Davidson en su obra sobre los Braquiópodos británicos parecen estar representados en nuestro único ejemplar. La convexidad, la agudeza del borde cardinal y las líneas de crecimiento se pueden comprobar perfectamente. Además, el aspecto general es idéntico a uno de los ejemplares representados por dicho autor.

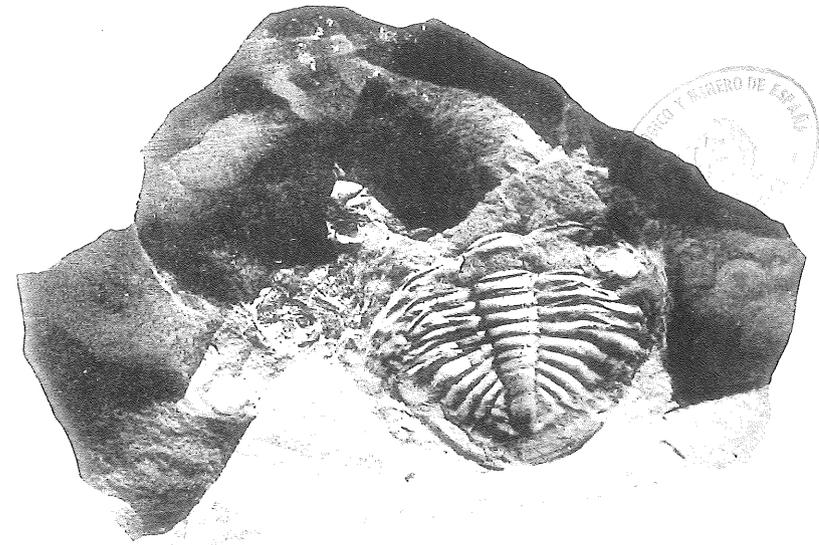
Se han encontrado también en este yacimiento, entre otros fósiles que por su estado de conservación no son aptos para una clasificación, algunos *Orthis* que probablemente corresponden a las especies *O. vesperilio* y *O. testudinaria*.

Comparando en la lista siguiente la fauna de ambos yacimientos, se observa, que tienen varias especies comunes, y entre las que no lo son, varias van asociadas en el Siluriano de diversos países, como sucede, por ejemplo, en Bohemia con las especies *Dalmanites Hawlei* y *D. socialis*. Como consecuencia de esto, podemos decir que los dos yacimientos tratados son de la misma edad, o por lo menos de horizontes próximos en sentido estratigráfico.

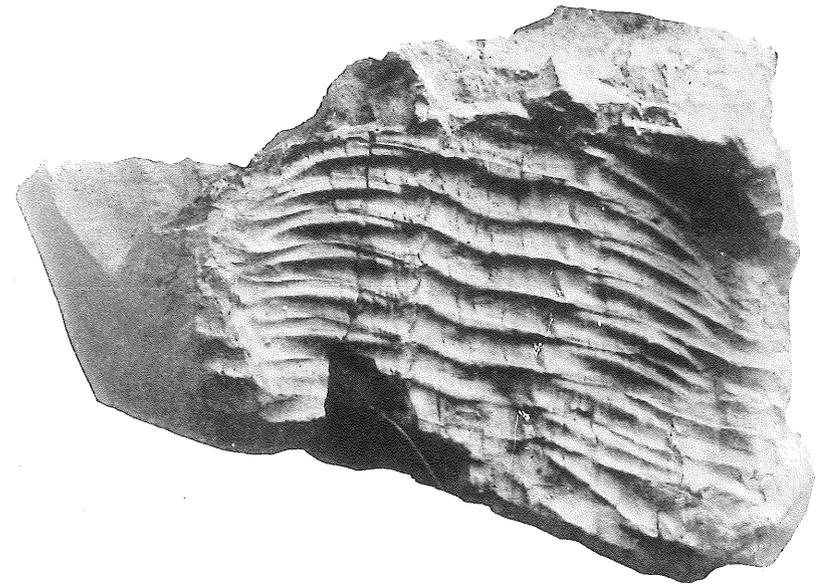
PUENTE DE LAS OVEJAS	POZO EL BERZOSO
<i>Dalmanites Hawlei</i> , Barr.	<i>Dalmanites socialis</i> , Barr.
<i>Calymene Blumenbachi</i> , Brongt.	<i>Calymene Blumenbachi</i> , Brongt.
<i>Id. Tristani</i> , Brongt.	<i>Id. Tristani</i> , Brongt.
<i>Illeenus Hispanicus</i> , Vern. y Bar.	<i>Ogygia Buchii</i> , Brongt.
<i>Redonia Duvaliana</i> , Rou.	<i>Id. corudensis</i> , Murch.
<i>Orthis vesperilio</i> , Sow.	<i>Asaphus Tyrannus</i> , Murch.
<i>Id. testudinaria</i> , Dalm.	<i>Id. nobilis</i> , Barr.
	<i>Lingula attenuata</i> , Sow.
	<i>Orthis vesperilio</i> , Sow.
	<i>Id. testudinaria</i> , Dalm.

Todos los fósiles citados son exclusivos del Siluriano inferior, siendo citados algunos de ellos por Barrande en el piso D o 2.^a fauna y otros por Salter y Davidson en los tramos *Llandeilo flags*, *Caradoc rocks* y *Lower Llandovery*, es decir, en la parte superior del Siluriano inferior de Inglaterra. Algunas especies tienen una distribución vertical muy limitada, como por ejemplo *Ogygia Buchii* y *Lingula attenuata*, que sólo se presentan en *Llandeilo flags*, que viene a ser la zona media del Siluriano inferior.

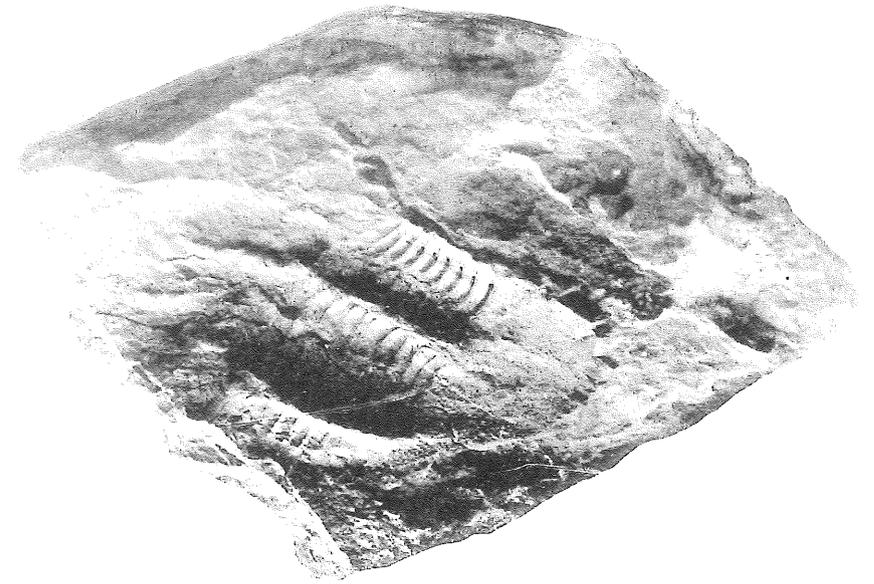
Solo hay una especie entre las citadas, cuya distribución vertical se aparta algo de todas las demás. Es ésta *Calymene Blumenbachi*, Brongt. Barrande la cita en el Siluriano superior de Bohemia, en los tramos E y F. En Inglaterra también se presenta en este terreno, pero aparece ya en el inferior, en el tramo de *Caradoc*, continuando durante todo el Siluriano. Esto es posible que suceda para dicha especie en el Siluriano de Ciudad Real, pues por el conjunto de su fauna, corresponde a la parte alta del Siluriano inferior.



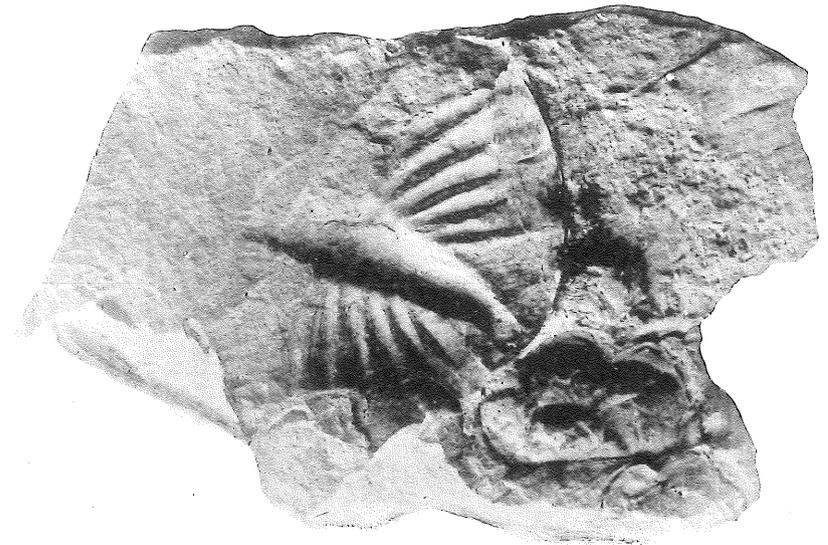
Ogygia Buchii, (*Brongt.*)



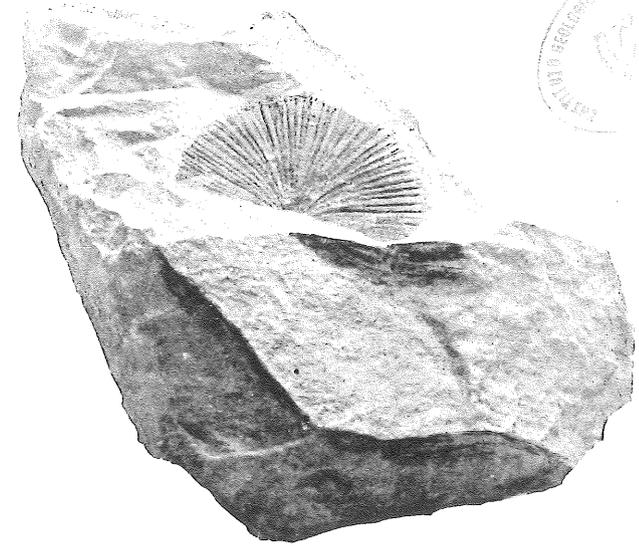
Asaphus nobilis, (*Barr.*)



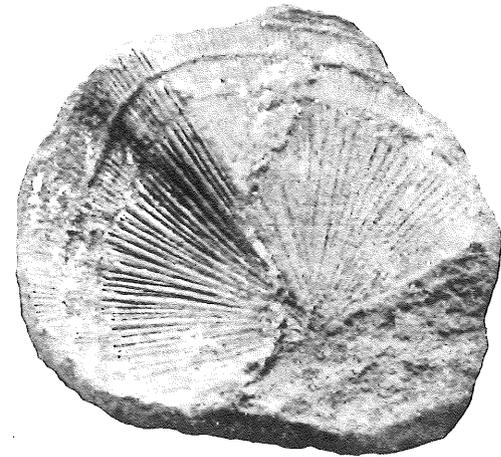
Illaenus hispánicus, (*Vern y Barr*).



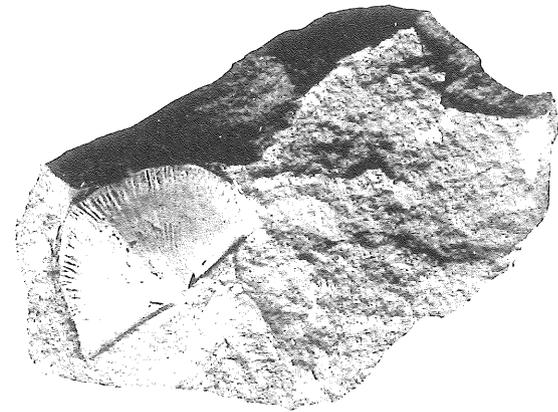
Ogygia Buchij, (*Brongt*).



Orthis testudinaria, (*Dalem*).



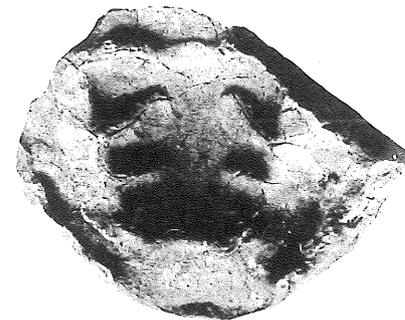
Orthis testudinaria, (*Dalem*).



Orthis vespertilio, (Sow).



Orthis vespertilio, (Sow).



Calymene Tristani, (Brongt).

MINERÍA Y VARIOS

Minería.—Como substancias explotables sólo se encuentran, en el territorio estudiado, los óxidos de hierro, excesivamente silíceos, que forman parte de la banda de conglomerados extendida al pie de las sierras meridionales y los de manganeso que, en forma de filón-capa, por substitución de la caliza pontiense, se presentan en el ángulo Sureste, cerca del balneario de la Fuensanta e inmediatamente al Norte del pueblo de Ballesteros.

Entre estas menas las de hierro carecen totalmente de importancia, pues sólo alcanzan cubicación explotable en los cerros que rodean el castiilo de Calabaza, al Oeste de Los Pozuelos, fuera ya del límite occidental de esta Hoja.

Mayor interés ofrecen, sin duda, los minerales de manganeso cuyo tonelaje, escaso en término de Ballesteros, es bastante mayor en el grupo «El Chorrillo», sito entre los Hervideros de Fuensanta y Pozuelo de Calatrava. Por corresponder a este último término, hoja de Almagro, la mayor parte del grupo, aplazamos el estudio completo del yacimiento hasta tener ocasión de reconocer detenidamente su zona oriental.

En el capítulo Mineralogía insertamos análisis de varias muestras de estos minerales y en cuanto a producción, ésta ha sido muy limitada y temporal, iniciándose a mitad del período de la Gran Guerra y terminando poco después del armisticio.

Se extrajeron, en 1917, de dos minas, 2.564 toneladas de mineral con ley media de 37,50 % y valor de 50,15 pesetas, por tonelada a bocamina. En 1918, las minas «Pepito» y «Fidelín» produjeron 140 toneladas mientras que el grupo «El Chorrillo» llegó a unas 3.800 toneladas, con ley media de 40 % y precio de 49,85 pesetas, a bocamina. Estas

explotaciones decrecieron bruscamente, debido sin duda al final de la guerra, pues en 1919 sólo se extrajeron 200 toneladas, de igual ley, y poco después se abandonaron las instalaciones aunque el yacimiento, al reconocerlo en la superficie, no lo juzgamos agotado totalmente pues parece prolongarse la capa mineralizada, concordante con las calizas a que substituye.

Canteras.—Las grandes coladas de rocas ígneas básicas, y las masas de ellas que forman cerros redondeados, permiten disponer de un enorme tonelaje de piedra excelente para pavimentación, hormigones, etcétera. Sin embargo no se han montado explotaciones importantes y sólo en el volcán El Arzollar se han extraído algunas cantidades de roca basáltica.

Más numerosas, aun sin alcanzar importancia, son las explotaciones de piedra caliza, del Ponticense, para construcción. En 1921, se trabajaron dos canteras, sitas en Carril de los Mártires y Puerta de Calatrava, término de Ciudad Real, cuya producción fue de 330 metros cúbicos de caliza valuados a 4,00 pesetas, a pie de cantera, según datos oficiales. Al siguiente año se trabajaron tres canteras a cielo abierto, y llegó la producción a 500 metros cúbicos bajando a 1,75 pesetas el precio por unidad.

Según estadística oficial la producción, más débil en los siguientes años, se elevó a 625 metros cúbicos en la cantera de Los Terreros y a 525 en la de Puerta de Toledo, ambas también del término de la capital, y el precio sube a 10 pesetas unidad, para elevarse a 20 pesetas, en las mismas explotaciones, durante 1928, año en que el tonelaje extraído fue algo menor. Las oscilaciones de precios, que quedan indicadas, parecen demasiado bruscas y reflejan, tal vez, alguna inexactitud.

Obras públicas.—Como principales vías de comunicación merecen citarse la vía férrea de Madrid-Badajoz, que desde la capital a Caracul cruza la Hoja con dirección Norte-Noreste a Sur-Suroeste y el ramal que, partiendo de Ciudad Real, empalma en Manzanares con la línea de Madrid a Andalucía.

Hay en servicio varias carreteras, del Estado y provinciales, a saber: las que ponen en comunicación Ciudad Real con Madrid y Puertollano; la que separándose de ésta, cerca de La Cañada, sigue a Corral de Calatrava y Los Pozuelos; otra que va de la capital a Alcolea de Calatrava, siguiendo a Piedrabuena y, por último, a partir de Corral de Calatrava, se activa la construcción de los trozos que faltan para establecer la comunicación con Almadén. Otros ramales van al pueblo de La Cañada, desde esta estación a Ballesteros y desde Alcolea, en dirección Sur, hacia el Guadiana.

La vía férrea a Badajoz, sigue en estas comarcas un trazado en extremo sencillo, sin ninguna obra de fábrica ni movimiento de tierras,

CIUDAD REAL

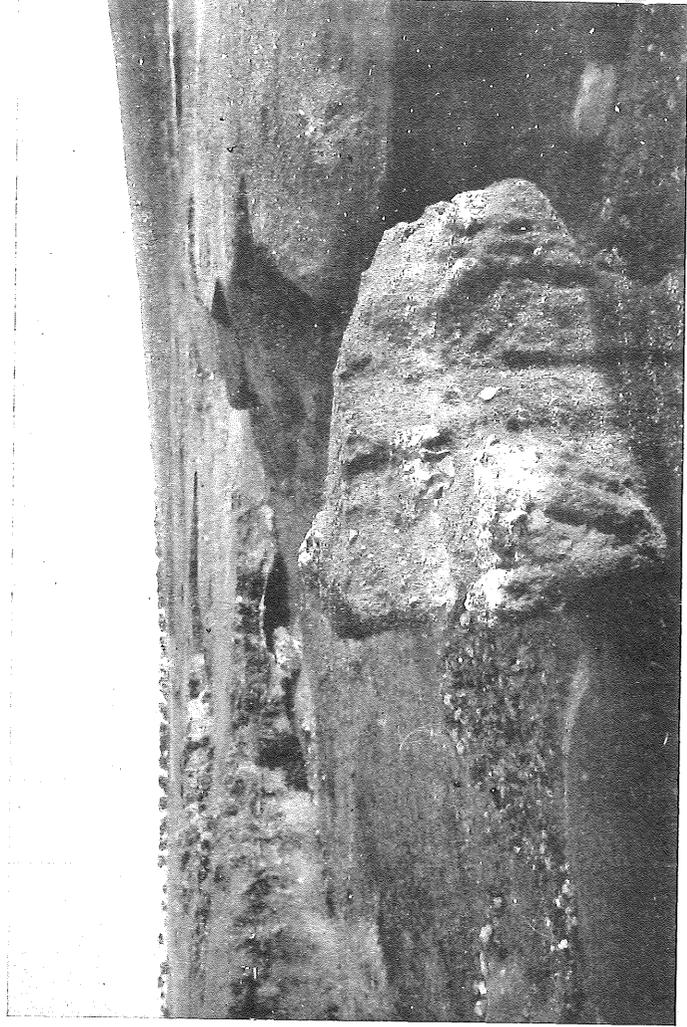


HOJA N.º 784

For. 9.—Cantera de roca eruptiva (limburgita) al SO. de Cabezo Segura.

HOJA N.º 784

CIUDAD REAL



For. 10.—«Hormigueras» en la base del Cerro del Telégrafo. Poblote.

que revistan importancia, aparte del pequeño puente sobre el Jabalón. Cruza terreno Pontense, con algún retazo de cobertura cuaternaria, en la gran llanura de los alrededores de la capital, pasa al Este de Poblete entre cerro volcánico y laguna crateriana, hoy desecada, roza en el kilómetro 181 la colada eruptiva del cerro de La Zurriaga y tras cruzar el Jabalón, de escasa anchura, en el puente de Valdara-chas, sigue otros seis kilómetros en la llanura miocena dejando al Oeste la masa eruptiva de Cabeza Parda.

Hacia el kilómetro 189 penetra la vía en la faja de acarreo, que se extiende al pie de las sierras meridionales, deja al Oeste el cerro eruptivo de La Cañada y penetra, seguidamente, en el territorio de cuarcitas cruzando la sierra de Caracuel por un puerto, muy bajo y llano, que apenas exige pendientes ni movimientos de tierra. El puerto, llano, de Caracuel, corresponde a terreno de acarreo, con retazo de caliza pontense que se prolonga hacia el Sur, en dirección al valle de Argamasilla de Calatrava.

El ramal de vía férrea Ciudad Real a Manzanares cruza, en la corta longitud correspondiente a la Hoja descrita, sólo la gran llanura del Terciario superior si exceptuamos, en los alrededores de Miguel-turra, una faja de acarreo, procedente de las cuarcitas ordovicenses que integran la sierra de aquel nombre.

La carretera llamada de Ciudad Real a Almadén, arranca de la capital sobre la gran llanura calcárea, miocena, con ligera cobertura de tierra vegetal. Pasa seguidamente al pie de las cuarcitas de Peñalagua y cruza, casi sin trinchera, la mancha volcánica de Poblete; sigue en terreno llano mioceno y deja a occidente el cerro, también volcánico, de Cabeza Segura, en cuya falda corta un afloramiento de cuarcitas. Poco más allá llega a las márgenes del Jabalón, cuyo río cruza por antiguo puente, estrecho y largo, de mampostería.

A ambos lados de dicho río atraviesa la carretera, con altas trincheras, una banda de pizarras paleozoicas, arcillosas, de no muy costosa excavación; vuelve a cruzar, más al Suroeste, calizas pontenses; deja al Sureste la colada eruptiva de La Cañada; penetra, cerca del empalme a Corral, en la banda meridional de terreno de acarreo y pasando por el pueblo de Caracuel, al pie de las cuarcitas del cerro del Castillo, tuerce hacia el Sur para cruzar las sierras cuarcitosas silurianas por el mismo puerto que el ferrocarril Madrid-Badajoz, ya reseñado.

El ramal de carretera que, separándose de la de Almadén en Corral de Calatrava, sigue a Pozuelos de Calatrava (pueblo conocido en la región por Los Pozuelos) atraviesa una extensa zona de llanura de acarreo dejando al Norte escarpes de caliza pontense. Al acercarse a Los Pozuelos sube a una de estas mesetas calcáreas, con bastante pendiente y sin obras importantes; llega al citado pueblo, cortando la ladera meridional del cerro eruptivo que lo domina, y continúa al Oeste sobre llanura de canturreal, silíceo, grueso, con dirección a Abenójar.

La carretera de Ciudad Real a Piedrabuena sigue en sus cinco pri-

meros kilómetros, trazado llano y casi rectilíneo sobre calizas pontienses y tierras de labor, hasta cruzar, aun sobre llanura, entre las laderas del volcán El Arzollar y otro cerro volcánico situado más al Norte. Corta poco después, en altas trincheras, las cuarcitas del, histórico y tristemente célebre, cerro de Alarcos, bastante escarpado aunque de escasa elevación.

Marca seguidamente, esta traza, una fuerte curva, convexa hacia el Sur, para alcanzar el Guadiana, en sitio de no exagerada anchura y terreno favorable a la construcción del puente.

Este puente, nombrado de Alarcos, como los vecinos parajes, se halla situado al final del kilómetro 8 de la carretera de tercer orden llamada oficialmente de Ciudad Real a Navalpino. Su construcción data de época muy antigua, observándose, tanto en su composición general como en los detalles, una falta absoluta de unidad. Sus características son: nueve arcos, cada uno de cinco a nueve metros de luz y 4,50 metros de altura sobre el nivel del agua, en época normal; dos pilas estribos y ocho pilas de 3,50 a 3,80 metros de espesor, longitud total 97,50 metros; seis metros de altura hasta la rasante y pretil de 1,20 metros de altura.

Sirve de apoyo este puente a la presa de derivación para una fábrica de harinas, cuya presa presenta, en las inmediaciones de una pila, una compuerta de fondo que al abrirse, en época de avenidas, permite las salidas de las aguas con gran violencia; al chocar estos remolinos con los inmediatos tajamares, produce deterioros y socavaciones, aguas arriba, que amenazan la estabilidad de la obra.

Más allá, a poniente del Guadiana, sigue la carretera sobre dilatada llanura miocena, cubierta en gran parte por vastas coladas eruptivas, hasta llegar a Alcolea de Calatrava, y al Oeste de este pueblo penetra francamente el trazado, ya no tan sencillo, en país Siluriano, integrado por sierras de cuarcita, abruptas pero no muy elevadas. Para ésta y todas las ya reseñadas carreteras, próximas a Ciudad Real, se dispone de inmediatos excelentes materiales para firmes, en cantidad ilimitada, de rocas ígneas básicas.

IX

HIDROLOGÍA

Pozos y manantiales.—Repartidos por casi toda la Hoja y principalmente en las zonas llanas ocupadas por el Mioceno o las masas alteradas de cenizas y lapilli, se encuentra un nivel acuífero sumamente constante y rico, del cual se nutren innumerable cantidad de norias y pozos. Una de las zonas más ricas en aguas, elevadas a la superficie mediante norias, es la que origina la gran extensión de huertas de la Poblachuela, verdadero oasis durante el largo verano de la extensa y seca llanura de Calatrava.

Algo parecido a esta zona de huertas cercanas a la capital sucede en los alrededores de Ciudad Real y Miguelurra y más hacia el rumbo Este de estos dos núcleos de población. La existencia de ciertos caseríos y cortijadas es debida igualmente a la presencia de esta capa de agua, pudiéndose citar, entre otros, los caseríos de Valdarachas, de la Quirosa, del Pardillo, etc. Esta capa acuífera es muy constante y se encuentra a profundidad que oscila entre cuatro a seis metros en el contacto de las calizas pontienses con los materiales impermeables inferiores o bajo el manto eruptivo de cenizas y lapilli que rodean a los antiguos volcanes, tal es el origen principal de las riquezas de aguas en la zona de huertas de la Poblachuela, antes citada.

Fuentes agrías.—Otro tipo de fuentes es el relacionado con la tectónica y volcanismo. Son éstas las que dan origen a una gran cantidad de pozos y fuentes de *aguas agrías y hervideros*, aguas que llevan una cantidad de anhídrido carbónico, en disolución o en estado gaseoso, que es el que presta el sabor al agua; este gas, desprendiéndose a veces en forma tumultuosa, da origen a los hervideros tan frecuentes en el Campo de Calatrava y que muchas veces son asiento de balnea-

rios tales como los de Fuensanta y del Villar, entre los más importantes de la provincia.

En otras ocasiones el desprendimiento no es tan continuo ni presenta los caracteres tumultuosos apuntados originándose, en este caso, pequeños manantiales de los cuales, de vez en cuando, brotan burbujas gaseosas; de este tipo existen innumerables en la provincia pudiéndose citar, dentro de la Hoja de que tratamos, los de Villafranca y los numerosos existentes entre Ballesteros y Villar del Pozo.

Del mismo tipo de aguas existen manantiales en la zona montañosa del Noroeste, tal sucede con el pozo de la Aceda, al Sur de la sierra de las Medias Lunas y algunos otros menos importantes.

Estas aguas llevan siempre una gran cantidad de hierro que les presta acentuado sabor.

Son debidos a ellas, sin duda, los conglomerados de cemento ferruginoso y masas de óxido de hierro que aparecen en el territorio y sobre todo las minas de hierro, poco interesantes, situadas al Oeste de Corral de Calatrava.

Balnearios.—Dentro de la zona aquí estudiada se encuentran, según antes apuntamos, varios manantiales acídulo-carbónico-ferruginosos, de aplicación medicinal, y a continuación pasamos a describir el más importante de ellos tomándolo como tipo, pues hay entre ellos estrecha semejanza.

Del notable estudio realizado en fecha reciente por los Ingenieros de Minas M. Ranz y J. Meseguer tomamos los siguientes datos referentes al balneario de Fuensanta. Transcribimos, extractado, sólo lo que consideramos esencial y hemos tenido ocasión de comprobar en parte.

Los dos manantiales de aguas ferruginosas bicarbonatadas que llevan el nombre de Hervideros de Fuensanta son conocidos como medicinales desde hace siglos atribuyéndoseles efectos sedantes, tónicos y resolutivos. El primer estudio de dichos manantiales es, en cuanto conocemos, el incluido en la vieja obra de A. Limón, «Espejo cristallino de las aguas de España» (Alcalá, 1697), y a él siguieron la Memoria y Análisis de G. Bañares, el Informe del Arquitecto Mayor de S. M. C. Isidro Velázquez en 1818 y otros muchos posteriormente publicados.

Se halla enclavado el Balneario en el partido judicial de Almagro, término municipal de Pozuelo de Calatrava, a siete kilómetros al Sur-Suroeste de este pueblo y a 15 kilómetros de la capital. Su altitud es de 630 metros sobre el nivel del Mediterráneo.

Los alrededores del establecimiento, llanos hacia el Norte y Oeste, se presentan limitados al Sureste por una línea de sierras, mientras que al Sur y Suroeste se elevan las colinas del Sombrerillo, Arquillo Grande y Arquillo Pequeño, cuya altitud sobre los hervideros varía de 150 a 40 metros y que distan, de los mismos, medio kilómetro

aproximadamente. Al Sureste corre el río Jabalón que cruza entre las laderas del Arquillo Pequeño y cerro de los Cantuesares, unido éste hacia el Norte con otras tres colinas que forman el borde oriental del paisaje. El citado río es de escaso caudal y pronunciado estiaje, hasta el punto que deja de correr, y en estos parajes, hasta su próxima desembocadura en el Guadiana, se forman durante el verano charcos aislados, origen de paludismo que, actualmente, se trata de extinguir.

Presenta esta zona una constitución geológica relativamente simple, pues hacia el Norte de los baños el terreno corresponde uniforme a la formación Pontiense, de calizas arcillosas y arcillas, en tanto que hacia el Sur se elevan las colinas y sierras del Ordoviciense, integrado por cuarcitas con algunas pizarras, de escasa elevación. Entre ambas formaciones se halla una estrecha banda de acarreo, donde dominan los trozos de cuarcita procedentes de las vecinas alturas.

Siguen las cuarcitas silurianas, en esta zona, un rumbo bastante uniforme de Este a Oeste, con alguna inflexión al Sur-Suroeste y buzamiento Norte; su pendiente varía notablemente, desde unos 10°, en el suave anticlinal del Sombrerillo, próximo al manantial del Gallego, a 70° en la falda Norte del cerro que domina los Hervideros de Villafranca.

Las muchas diaclasas de dichas cuarcitas dirigidas, como ya sabemos, según tres sistemas casi perpendiculares entre sí, a la vez que dan lugar a una aparente, falsa, estratificación vertical facilitan, en extremo, la filtración y descenso de las aguas meteóricas hasta zonas profundas. Además, el brusco cambio de dirección de los bancos ordovicienses, a la derecha del Jabalón, donde buzan al Oeste, indica claramente la existencia de una falla que coincide, en parte, con el curso del río. En el borde de esta fractura, alineada de Sur a Norte, surgen multitud de pequeñas fuentes, acídulas, próximas al río. Como consecuencia de la citada falla, resultan independientes los regimenes hidrológicos subterráneos a una y otra orilla del río.

Podemos considerar que la Fuente del Cura y los Hervideros de Villafranca, así como las pequeñas fuentes del quinto El Tesorillo, corresponden a la misma cuenca de alimentación que las de Fuensanta.

Brotan los manantiales de este balneario en la formación Diluvial, del borde de la sierra, integrada por conglomerados, grises o amarillentos, de cantos silíceos con cemento calizo.

Para los Sres. Ranz y Meseguer, en la génesis de tales conglomerados, han debido intervenir las aguas acídulas de los hervideros comarcianos, que actuaron sobre los estratos miocenos, disolviendo el elemento calizo y depositándolo más tarde, al perder el anhídrido carbónico, hasta cementar los cantos silíceos. Creemos, por nuestra parte, muy aceptable la citada hipótesis.

La tierra rojiza que recubre estos conglomerados, ofrece espesores variables desde 0,20 hasta 3,00 metros englobando fragmentos cuar-

citosos, generalmente poco redondos, lo que indica escaso arrastre. En algunas cañadas y vallejitos se encuentran materiales detríticos, que deben referirse al Aluvial, pero muestran muy escaso desarrollo y ni aun en las márgenes del Jabalón alcanza importancia el terreno Aluvial.

Lo más interesante para aclarar la génesis de estas aguas es que no sólo se hallan en plena región volcánica de los Campos de Calatrava (la más extensa de España) sino que muy próximas, hacia el Noroeste, se presentan grandes coladas de rocas ígneas básicas. Son estas rocas ígneas muy ricas en óxido de hierro y, dada la edad moderna de las erupciones, es natural que vayan acompañadas por abundantes emanaciones de anhídrido carbónico.

Son dos los manantiales de Fuensanta y se les conoce con los nombres de Grande y Pequeño Hervidero. Brota el primero de ellos, con gran fuerza, del fondo y centro de un cilindro imperfecto, de casi medio metro de diámetro, formado por la persistente acción de las aguas ascendentes. Es digna de observarse la elevación de una columna, emulsionada con gases y del volumen del cuerpo de un hombre, y que desprende innumerables burbujas produciendo hervor y zumbido constante.

Muy superior es el volumen aparente de la columna líquida, que se eleva a un metro sobre el fondo del baño vacío, a la que corresponde al gasto real del manantial. Tal diferencia se debe a la considerable cantidad de gas carbónico desprendido, no sólo allí, sino aun en los alrededores, según puede observarse en los días de grandes lluvias.

Mucho menor es el Pequeño Hervidero, en cuanto a cantidad de agua, pero es aun más rico en gases. Al surgir de ambas fuentes el agua es clara y transparente, pero si se le deja en reposo cierto tiempo deposita un sedimento amarillo rojizo, producido por las sales férricas que se precipitan, al perder ácido carbónico y oxidarse los compuestos ferrosos. Su sabor es agrio, picante, y la temperatura oscila ligeramente de 16 a 21° en el Pequeño Hervidero y de 20 a 22° en el Grande. Su densidad es respectivamente de 1.003,02 y 1.003,03 y el caudal de 125 litros por minuto, de los que 110 corresponden a la fuente principal.

Su composición química, según los análisis practicados y que difieren bastante, es la siguiente:

Muestras del Gran Hervidero

Sres. Garagarza y Carretero, 1866		Señor López Fernández, 1875	
	Gramos.		Gramos.
CO ₂ libre	1,84831		2,01350
CO ₃ Na ₂	0,70654		0,80043
CO ₃ Li ₂	Indicios		0,00773
CO ₃ Ca.	0,34530		0,30596
CO ₃ Mg.	0,46917		0,51037
CO ₃ Fe.	0,35692		0,40055
CO ₃ Mn	»		Indicios
Cl Na	0,70565		0,70168
Cl ₂ Mg	»		0,00836
SO ₄ Na ₂	0,02957		0,04060
SO ₄ Mg	0,47033		»
As O ₄ Na ₃	»		0,00750
	5,75581		4,79668

GASES DESPRENDIDOS ESPONTÁNEAMENTE

	Centímetros cúbicos		Gramos.
CO ₂	841,299		1,663249
N	158,701		0,189419
	1.000,000		1,852668

Muestras del Pequeño Hervidero

Sres. Garagarza y Carretero, 1866		Señor López Fernández, 1875	
	Gramos.		Gramos.
CO ₂ libre	2,55409		3,18792
CO ₃ Na ₂	0,70639		0,80611
CO ₃ K ₂	»		0,00572
CO ₃ Li ₂	»		0,00794
CO ₃ Ca.	0,34545		0,30472
CO ₃ Mg	0,46610		0,50014
CO ₃ Fe.	0,34061		0,38076
CO ₃ Mn	»		0,00079
Cl Na	0,70687		0,71395
Cl ₂ Mg	»		0,01081
SO ₄ Na ₂	0,03328		0,04513
SO ₄ Mg	0,47469		»
As O ₄ Na ₃	»		0,00590
	6,24319		5,97029

GASES DESPRENDIDOS ESPONTÁNEAMENTE

	Centímetros cúbicos		Gramos.
CO ₂	948,669		1,87532
N	51,331		0,06483
	1.000,000		1,93835

y, fundado en estos análisis, se clasifica estas aguas como ferruginosas-bicarbonatadas, muy gaseosas.

Origen de los hervideros.—La moderada termalidad de estos manantiales excluye toda idea de que puedan depender de aguas *juveniles* y su considerable mineralización, así como la naturaleza de la misma, hace evidente su relación con los fenómenos volcánicos, tan importantes en esta región.

Al descender las aguas superficiales (la porción no evaporada, fijada ni escurrida) al interior de la corteza, a través de las fisuras y fracturas, tan abundantes en los terrenos sedimentarios, entran en contacto con las masas de rocas ígneas y con las mofetas, a ellas ligadas último vestigio del volcanismo local relativamente muy reciente. Mezcladas estas aguas descendentes, ya bastante caldeadas, con los gases desprendidos de las masas ígneas adquieren ligereza y fuerza ascensional suficientes para emprender ciclo inverso y, siguiendo las grietas, volver nuevamente a la superficie.

Este punto de vista desarrollado por nosotros en la Memoria descriptiva de la vecina hoja, de Almodóvar del Campo, coincide con el que sostienen los distinguidos compañeros citados, en su estudio para fijar de la zona de protección de los manantiales. Diferimos sin embargo de ellos al clasificar la generalidad de las rocas endógenas locales y, sobre todo, al determinar la edad de las erupciones volcánicas, que para nosotros son francamente cuaternarias.