R. 16.802

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

CARTOTECA
BIBLIOTECA
Instituto Geológico y
Minero de España

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 933

ALHAMA DE MURCIA

(MURCIA)

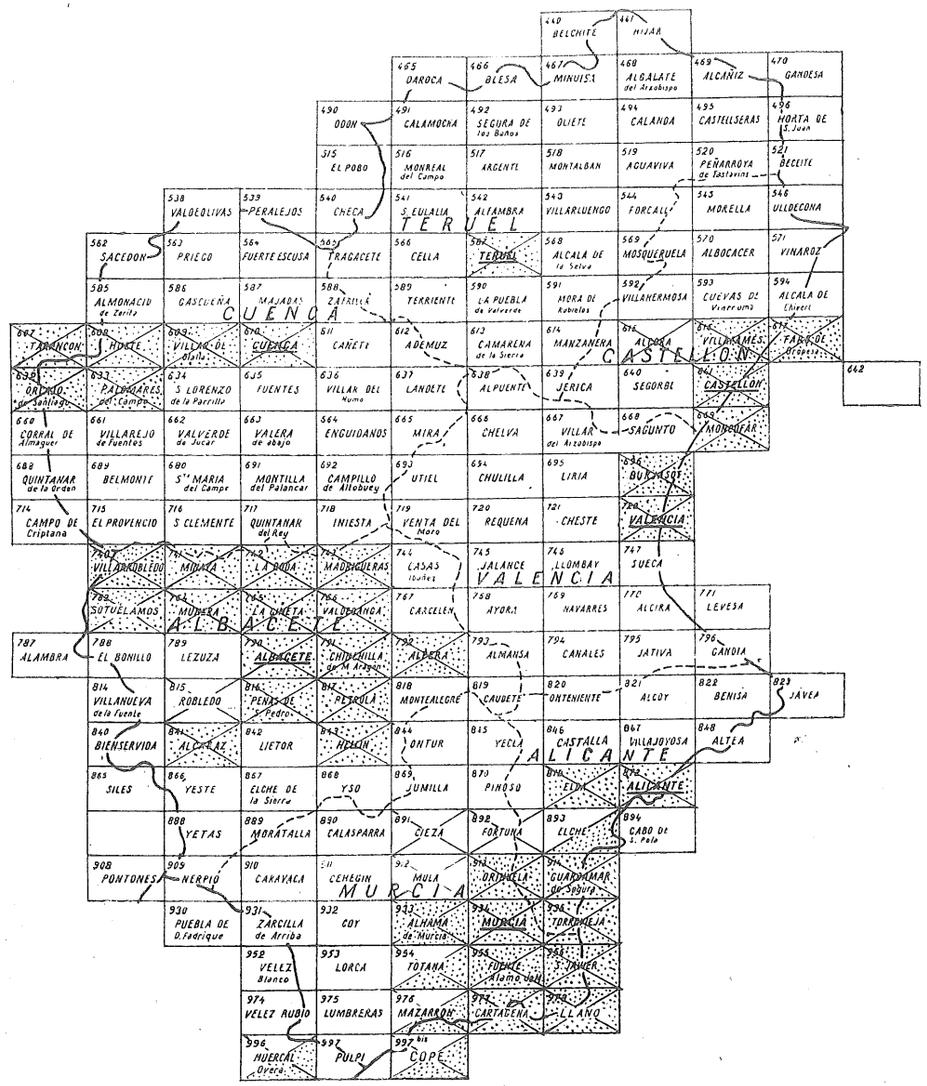
MADRID
Tip.-Lit. Coullaut
Mantuano, 49
1952

Esta explicación y su Hoja correspondiente han sido compuestas por D. DIEGO TEMPLADO MARTÍNEZ, D. JOSÉ MESEGUER PARDO, D. JOSÉ M.ª FERNÁNDEZ BECERRIL y D. MANUEL ABBAD Y BERGER (Ingenieros de Minas).

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

SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA

SITUACIÓN DE LA HOJA DE ALHAMA DE MURCIA, NUMERO 933



Publicada En prensa En campo

PERSONAL DE LA SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA:

Jefe	D. Diego Templado Martínez.
Subjefe	D. José Meseguer Pardo.
Ingeniero	D. José María Fernández Becerril.
Ingeniero	D. Manuel Abbad y Berger.
Ingeniero	D. Rufino Gea Javaloy.
Ayudante	D. José María García Peña.

INDICE DE MATERIAS

		Páginas
I.	Historia	5
II.	Geografía física y humana	11
III.	Estratigrafía	19
IV.	Geotectónica	35
V.	Orogenia	39
VI.	Sismología	43
VII.	Hidrología subterránea	45
VIII.	Minería, Canteras y Salinas	51
IX.	Bibliografía	55

I

HISTORIA

El justificado renombre minero de la provincia de Murcia, a la vez que el interés de su geología, han motivado, desde hace muchos años, considerable número de estudios, monografías y descripciones, principalmente referentes a los yacimientos metalíferos y a la minería. Tales trabajos, en unión de muchas publicaciones de diversa índole, pero relacionadas más o menos directamente con la geología de la región, componen extensísima bibliografía.

Ya en 1778, publicó en Murcia I. López de Ayala (*) un poema en latín acerca de los baños termales de Archena, y a fines del siglo, E. Larruga (1), expuso ciertas indicaciones geográficas interesantes, a las que agregó cuantas noticias había podido adquirir sobre las producciones naturales e industriales de la provincia. Poco después, A. Laborde (3), daba a luz una breve noticia, en francés, de la configuración del suelo, que se tradujo e imprimió en Valencia ocho años más tarde, y al año siguiente, B. Colmar (4), llevó a cabo una descripción geográfica y geognóstica del reino de Murcia.

En 1829, el célebre naturalista alemán J. F. L. Hausmann (5, 8), en una disertación acerca de la constitución geognóstica de España, hizo referencia a esta comarca, y casi al mismo tiempo aparecieron dos trabajos del capitán inglés E. Cook (6, 9), seguidos de los del coronel de la misma nacionalidad C. Silvertop (10), que alcanzaron en aquella época gran autoridad.

La obra de A. Gutiérrez (7), sobre los terremotos murcianos es, en realidad, una verdadera memoria geológica donde se consigna que el terreno trastornado estaba constituído por la marga arcillosa subapenina, cubierta, en las

(*) A continuación del nombre de los autores que se citan, figura entre paréntesis el número de orden de las respectivas publicaciones incluídas en la bibliografía del Capítulo IX.

inmediaciones del mar, por arenas y brechas conchíferas, y además que el Terciario ocupaba una faja casi continua a lo largo de la costa desde Barcelona hasta Granada.

No mucho después, el eminente ingeniero J. Ezquerra del Bayo (11, 22, 26), comenzó a exponer sus ideas sobre la geología de esta región, y el francés M. Sauvage (12) dio a la estampa ciertas observaciones, a la vez que consideraba las menas de galena argentífera. Próximo a mediar el siglo XIX, J. Smith (14) y M. Boucharcourt (15) estudiaron respectivamente los sedimentos terciarios y la industria minera de Murcia, y de esta misma época es el magno Diccionario de P. Madoz (16), que, sean cuales fueren sus defectos, ofrece compiladas noticias de grandísima utilidad para los estudios que nos ocupan.

En 1846, el ingeniero A. Maestre (17, 18), publicó una ojeada geognóstica y minera del litoral mediterráneo español, además de ocuparse de la industria fabril, y por el mismo tiempo aparecieron los trabajos de A. Pernolet (19), W. Ph. Schimper (20), De Collegno (21), J. Monasterio (23, 33, 37), D. Navarro (28) y L. Peñuelas (29, 30, 38), también con indicaciones sobre la geología e industria minera de la provincia.

La descripción de A. Maestre fue ampliada posteriormente por el ingeniero R. Pellico (34) con interesantes detalles y atinadas observaciones, y casi contemporánea de esta obra es la del alemán H. M. Willkomm (40) dada a conocer en España por el ingeniero A. Álvarez de Linera (41), que trata ligeramente de la costa levantina y describe el Campo de Cartagena como desierto páramo solamente apropiado para el cultivo de la barrilla.

Los afamados geólogos franceses E. de Verneuil y E. Collomb (44, 45, 46, 48, 55), nos han legado estimables referencias sobre la constitución geológica del SE. de España, donde se englobaron las formaciones pizarreñas y calizas en la amplia denominación de metamórficas. Asimismo, los trabajos de J. González Lasala (32), J. Fournet (47) y E. Fourdinier (49, 50), aun teniendo por principal objeto la descripción de diversos yacimientos metalíferos y su sistema de explotación, encierran observaciones útiles acerca de las rocas de la caja.

Compendio y resumen de las publicaciones anteriores fueron las del insigne ingeniero F. de Botella (53, 63, 64, 68, 80), particularmente la voluminosa Memoria sobre las provincias de Murcia y Albacete, única de conjunto de la región hasta nuestros días. En ella, generalizó el autor las formaciones antiguas con el nombre de terrenos paleozoicos, pero sin atreverse a señalar limitaciones que juzgaba muy difíciles a causa de la escasez de fósiles.

En cambio, A. Massart (62), atribuyó concretamente al Permiano los estratos paleozoicos cartageneros, e incluyó en el piso medio todas las rocas pizarreñas y calizas, según ciertos raros fósiles encontrados en ellas, pero que no llegó a citar.

Con la formación, en 1873, de la Comisión del Mapa Geológico de España, se ampliaron los resultados anteriormente obtenidos, y su director, el ilustre ingeniero M. Fernández de Castro (61) resumió los estudios que se habían realizado.

Dignos de especial mención por su palmaria utilidad, son los trabajos del eminente ingeniero L. Mallada (67, 75, 87, 90, 126, 141, 170), resúmenes magnos de la Estratigrafía y Paleontología españolas, que fueron fruto de una laboriosidad y perseverancia verdaderamente admirables, y sintetizan todos los conocimientos sobre la geología de Murcia hasta la época de la publicación.

A diferentes investigadores, como R. Inchaurrandieta (56), J. Fuentes (69), A. Guirao (70, 71), O. de Buen (74) y L. Siret (76), se deben algunos estudios sobre Paleontología, Antropología y Prehistoria de Murcia, y otro erudito regional, P. Díaz Cassou (85), describió la Huerta con referencias a la topografía, geología y climatología de la misma. De igual manera, A. Boecke (88) y J. Pie y Allúe (92, 94), se ocuparon de diferentes yacimientos metalíferos de la provincia.

El naturalista F. Quiroga (95), llevó a cabo minuciosas investigaciones sobre las rocas ígneas que forman los islotes del Mar Menor y aparecen también en diversos puntos de la sierra de Cartagena, y el ingeniero R. Adán de Yarza (98, 130, 173), estudió asimismo la de Fortuna, además de ocuparse de la minería regional y de la teoría de las zonas de cobijadura.

Otro notable geólogo de nacionalidad francesa, R. Nicklés (103, 116, 136, 137), es autor de concienzudos trabajos que, aunque circunscritos, principalmente, a las provincias de Valencia y Alicante, encierran observaciones de interés sobre la estratigrafía y tectónica de la de Murcia.

Justísimo elogio merece la prolija e ininterrumpida labor geológica del sabio catedrático D. Jiménez de Cisneros (119, 120, 121, 132, 133, 134, 135, 140, 144, 145, 156, 168, 169, 177, 187, 188, 194, 195, 197, 201, 205, 211, 214, 215, 220, 223, 235, 244, 245, 257), cuyo número de publicaciones sobre estratigrafía y paleontología levantinas, realmente excepcional (*), pone de manifiesto, no sólo la competencia y escrupulosidad del autor, sino un incansable afán de investigación desinteresada. Fruto de tan provechosa labor fue el descubrimiento de la existencia del Lías alpino en Murcia y Alicante, los importantes hallazgos fosilíferos y el conocimiento de diferentes yacimientos prehistóricos de la provincia que nos ocupa.

(*) Exceden de un centenar, pues además de las que figuran en la bibliografía del último capítulo se encuentran otras muchas relativas a varias provincias, singularmente la de Alicante.

El alemán R. Pilz (129, 171), acometió la descripción de los criaderos de Mazarrón, y otro ingeniero francés, L. Brun (139, 155, 162, 207), estudió los de cobre de Santomera, enclavados en la banda triásica que desde Monteagudo se extiende hasta Albatera, en la inmediata provincia de Alicante.

El culto auxiliar facultativo M. Pato (150), emprendió un trabajo sobre la geología de toda esta provincia de Murcia, pero una penosa enfermedad a la vista y después la muerte, frustraron la importante tarea, de la que sólo ha quedado la descripción física. También su ilustre hermano y compañero F. Pato (148, 163), es autor de una reseña minero-geológica de la sierra de Enmedio.

A las publicaciones que anteceden, deben agregarse las de los ingenieros F. Peña (151, 198, 199), L. Arrojo (161, 233), F. B. Villasante (96, 97, 102, 109, 153, 154, 180, 185, 186), A. de Gálvez-Cañero (181), J. Carbonell (192, 196) y J. E. Portuondo (208), que comprenden el estudio de la minería y los yacimientos metalíferos murcianos.

Otro ingeniero destacado, R. Guardiola (99, 101, 108, 115, 123, 124, 125, 158, 159, 160, 175, 176, 200, 204, 209, 234), constante paladín de la minería de Cartagena, ha realizado importantes trabajos sobre metalogenia y yacimientos de aquel distrito, y sus insignes colegas, los hermanos C. Rubio (184), Director que fue del Instituto Geológico, y J. M. Rubio (152, 164, 216, 249), se ocuparon también de algunos criaderos murcianos de hierro y plomo, y de la hidrología del Campo de Cartagena.

Aún deben mencionarse las investigaciones hidrológicas de los ingenieros E. Dupuy de Lôme y P. de Novo (193), L. M. Vidal y L. Mallada (189), los estudios de metalogenia y petrografía de J. Meseguer Pardo (221, 230, 231), los de yacimientos, de D. Templado y B. Rolandi (233, 247), y las observaciones geológicas, metalogénicas y económicas de la zona de Cartagena, de M. Demay (219). Asimismo, el ingeniero J. de Gorostízaga (256), ha realizado la descripción del criadero de fosfato de la Sierra de Espuña, cuya mena estudió al microscopio P. H. Sampelayo (217), y el notable petrógrafo e ingeniero J. Romero Ortiz (248) analizó diversos minerales complejos de plomo y zinc de la sierra de Cartagena.

El prestigioso geólogo francés P. Fallot (240, 241, 242, 253, 254, 259, 261, 262, 268), ha acometido magníficas investigaciones que han ampliado la estratigrafía y, sobre todo, la tectónica de diversos sectores murcianos, y en otras, también notables, publicaciones en colaboración con sus compatriotas M. Gignoux (226) y E. Jérémine (243, 271), y con el distinguido paleontólogo español mosén J. R. Bataller (276), ha estudiado diversas formaciones neogenas y cuaternarias de la provincia, una variedad de jumillita de los alrededores de Calasparra y la geología de la zona comprendida entre el referido pueblo y

Cieza. Al último de los citados autores (251), se deben igualmente los datos de una excursión geológica por Murcia y Almería.

El profesor M. San Miguel de la Cámara (279, 280, 286), ha investigado algunas rocas eruptivas de Murcia; su compañero F. Hernández-Pacheco (282), el territorio comprendido entre Hellín y Cieza, y en los últimos tiempos, otro naturalista, B. Meléndez (289), ha dado a la estampa un itinerario geológico Cartagena-Almería.

Indiquemos, en fin, que en bastantes trabajos sobre el conjunto de la Península, aparecen datos y observaciones de indudable utilidad para el estudio de la geología murciana. Merecen citarse, respecto a Geografía física, las publicaciones de J. Macpherson (83), G. Puig y Larraz (100), E. Huguet del Villar (190), C. Villalba Granda (224), J. Dantín Cereceda (174, 203, 252), E. Tormo (218) A. Revenga (236), L. Martín Echeverría (246), O. Maull (258), Instituto Gallach (260), E. Hernández-Pacheco (272, 273), J. Carandell (281), H. Lautensach (285) y F. Machatscheck (287). De Geología general, las de E. de Verneuil (39, 55), F. de Botella (64), S. Calderón (81), P. Choffat (82), R. Douvillé (166), E. Hernández Pacheco (182, 272), A. Born (222), E. Rubio y J. Meseguer (283), M. San Miguel de la Cámara (286) y L. Solé Sabarís (288, 290). De Tectónica, las de J. Macpherson (66, 86, 112), S. Calderón (78, 81), E. Hernández-Pacheco (210, 272, 273), J. Royo (213), R. Staub (232, 238), H. Stille (239, 265), W. Seidlitz (264), E. Cueto (266, 267), R. Brinkmann (274), M. San Miguel de la Cámara (280) y L. Solé Sabarís (288, 290). De Paleontología, la de F. Gómez Llueca (255). De Prehistoria, la de H. Obermaier (191). De Metalogenia, las de E. Fuchs y L. de Launay (93), S. Czyszkowski (104), P. Fábrega (225) y F. Schumacher (250). Y de Sismología, las de A. Rey Pastor (237, 284), y las circunscritas a la provincia de Murcia, de S. Calderón (114), G. Puig y Larraz (117), R. García Mercet (167), D. Jiménez de Cisneros (168), R. Sánchez Lozano y A. Marín (172, 179), M. Sánchez Navarro (202), V. Kindelan y J. de Gorostízaga (206), V. Inglada (227, 228) y A. Rey Pastor (263).

II

GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

La superficie que comprende la Hoja de Alhama de Murcia, número 933, se halla situada entre los 38°00' y 37°50' de latitud Norte, y los 2°10' y 2°30' de longitud Este, con relación al meridiano de Madrid.

La comarca corresponde a la zona central de la provincia de Murcia y se halla casi al extremo del escalonamiento montuoso que forman los derrames sudorientales de la submeseta meridional de Castilla, al descender con rapidez hacia el mar desde el borde horizontal de aquélla.

Preséntanse en el territorio dos elementos orográficos distintos, separados por el valle del Guadalentín o Sangonera cuyo trazado sigue la gran falla longitudinal del mismo nombre. Esta importante paraclasa, la más significada de la Península después de la del Guadalquivir, procede de Granada, Guadix y Lorca, cruza la Hoja de SO. a NE. y, después de ella, se prolonga por el curso inferior del Segura hasta alcanzar a Levante el litoral mediterráneo.

Al Norte de la dislocación quedan los accidentes que pertenecen al sistema Penibético, representados, a Poniente de la línea Alhama de Murcia-Pliego, por una ramificación septentrional del macizo mesozoico de la sierra de Espuña, con altitudes que sobrepasan los 900 metros, culminan a la de 961, a unos dos kilómetros al Oeste del caserío del Berro (C-1) y disminuyen más al Norte, en la serrata de Pliego.

El referido macizo de Espuña, que representa el último jalón hacia el NO. del contacto de la serie Penibética con el complejo cristalino de la Bética, ofrece la cota máxima de 1.584 metros en la cumbre del Morrón, situado al Oeste y fuera de la Hoja. Desde ella, desciende hasta cerca de Alhama, a través de frecuentes accidentes, y luego se entrelaza al Este con un grupo de serrezuelas miocenas, cual las de La Muela (C, D-2) y del Cura (B-3), que se ali-

nean aproximadamente de SO. a NE. y forman en junto una reducida arista de 15 kilómetros de longitud. Dichas sierras presentan su mayor altura en las eminencias donde se encuentran los vértices geodésicos de La Muela (C-2) y Loma Larga (B-3), que cuentan, respectivamente, con cotas de 631 y 486 metros, y después disminuye gradualmente el relieve hasta desvanecerse en el llano, cerca de Alcantarilla.

Al SE. de la mencionada arista se extiende el amplio valle tectónico del Guadalentín, por cuyo fondo plano discurren, paralelamente al río, el ferrocarril y la carretera de Alcantarilla a Lorca. Este valle tiene en la Hoja 30 kilómetros de longitud por 13 de anchura máxima, posee una pendiente media de 0,0036 y se une al valle del Segura en la esquina NE. del territorio. El suelo corresponde a un relleno pleistoceno depositado sobre las margas miocenas y el Triásico.

Al otro lado del valle del Guadalentín se alza, finalmente, el macizo cristalino y triásico de Carrascoy, orientado también de SO. a NE., que corresponde a la Mole Bética y separa la cuenca hidrográfica de los campos de Fuente Álamo. Esta sierra de Carrascoy ofrece su máxima elevación en el vértice del mismo nombre (D-4), a la altitud de 1.065 metros, que es la mayor del territorio.

En la mayoría de los relieves que acaban de citarse se hallan las rocas casi desnudas de vegetación y de arbolado, pues han desaparecido los hermosos pinares existentes antiguamente y cuya destrucción ha contribuído a extremar la natural aridez del suelo. Sin embargo, en algunas zonas de la sierra de Espuña vuelve a prosperar, afortunadamente, la vegetación forestal, gracias a la celosa e inteligente labor de repoblación que realiza el Cuerpo de Ingenieros de Montes, el cual ha logrado convertir en bosque determinadas áreas, cambiando su desolado aspecto por el actual, pintoresco y ameno. Estos pinares, además de que representan una gran riqueza, sirven para regularizar las crecidas provocadas por la impetuosidad de las avenidas cuando las aguas vivas no encontraban obstáculos en su camino.

El aparato acuífero más importante de la zona es el río Segura, localizado en la esquina SE., que recorre con curso divagante; forma un pronunciado meandro en derredor de Jabalí Viejo, y discurre luego entre la Puebla de Soto y La Ñora, para abandonar la Hoja y entrar en la inmediata de Murcia. El régimen se refleja en las siguientes cifras, registradas durante los últimos cinco años, publicadas por el Servicio de Aforos:

ESTACIÓN NÚM. 21. MURCIA.

Año 1926.—Caudal mínimo: 8,300 metros cúbicos por segundo del 11 al 28 de agosto. Caudal máximo: 754 m. cúbicos por segundo el 17 de noviembre.

Año 1927.—Caudal mínimo: 6,850 metros cúbicos por segundo el 3 y 4 de octubre. Caudal máximo: 236,325 m. cúbicos por segundo el 25 de diciembre.

Año 1928.—Caudal mínimo: 9,450 metros cúbicos por segundo el 6 y 7 de septiembre. Caudal máximo: 156 metros cúbicos por segundo el 25 de marzo.

Año 1929.—Caudal mínimo: 1,457 metros cúbicos por segundo el 17 de noviembre. Caudal máximo: 182,487 metros cúbicos por segundo el 12 de junio.

Año 1930.—Caudal mínimo: 1,489 metros cúbicos por segundo el 24 de julio. Caudal máximo: 815,508 metros cúbicos por segundo el 28 de junio.

Datos que revelan el carácter extraordinariamente torrencial del río en zonas anteriores a la Hoja, y de ahí la frecuencia de grandes inundaciones que arrasan los cultivos e incluso ponen en peligro la misma vida de los huertanos.

La irregularidad del régimen, ha obligado a acudir a los pantanos como elementos reguladores que contribuyan al debido aprovechamiento del agua, y así se han construído: en Hellín, el pantano de Talave, alimentado por el río Mundo; en Elche de la Sierra, el de la Fuensanta, que embalsa las aguas del Segura; en Calasparra, el de Alfonso XIII, regulador del río Quípar; en Mula, el del Corcovado, que se nutre con el caudal del río Mula; en Lorca, el de Valdeinfierno, en el río Luchena, y el de Puentes, alimentado también por el mismo río y por los de Vélez y Turrillas. Finalmente, en los últimos tiempos se han terminado, en el Estrecho del Aire, las obras del pantano del Taibilla, que permite el abastecimiento de la ciudad de Cartagena y de otras poblaciones del litoral.

El Segura es uno de los ríos españoles cuyas aguas se utilizan con más cuidado Próxima al Jabalí se halla la Contraparada o azud mayor, presa de 200 metros de longitud y 38 a 50 de anchura, atribuída a los árabes, aunque data, quizá, de la dominación romana. Desde allí se conducen las aguas por las acequias principales, y más tarde se esparcen en infinidad de otras secundarias y brazales que riegan millares de «tahullas», nombre con que se designa la principal medida agrícola de la comarca (*). Una vez efectuado el riego se llevan las aguas sobrantes a acequias colectoras que reciben la denominación de «azarbes».

Importante afluente del Segura es el río Guadalentín o Sangonera que tiene en la Hoja, un recorrido superior a 20 kilómetros. Marcha con dirección ENE. por el fondo del valle de su nombre, y abandona el territorio a un kilómetro a Levante de Sangonera la Verde (C-5). Como el cauce natural atraviesa la huer-

(*) La tahulla es un cuadrado de 40 varas de lado, o sean 1.118 metros cuadrados.

ta, para evitar en lo posible la inundación de ésta, se ha practicado otro artificial, llamado El Reguerón, que la contornea y lleva las aguas a confluir en el Segura al Este y más allá de la Hoja, próximamente a 2,5 kilómetros al Norte del pueblo de Beniaján.

La pendiente media del Guadalentín es, en esta zona, 0,005. Ordinariamente suele hallarse completamente seco, mas como la cuenca superior es muy extensa, cuando llueve copiosamente adquiere la magnitud de un río de primer orden, y, como apenas basta el cauce para contener el extraordinario caudal, se desborda con impetuosidad e inunda las tierras de la región inferior. Estos desbordamientos procuran aminorarse con obras de defensa que actualmente se realizan.

He aquí los caudales máximos registrados durante los últimos cinco años publicados por el Servicio de Aforos.

ESTACIÓN NÚM. 26.—REGUERÓN.

Año 1926.—22,300 metros cúbicos por segundo, el 16 de noviembre.
Año 1927.—20,540 metros cúbicos por segundo, el 15 de junio.
Año 1928.—16,500 metros cúbicos por segundo, el 12 de septiembre.
Año 1929.—23,263 metros cúbicos por segundo, el 11 de junio.
Año 1933.—8,594 metros cúbicos por segundo, el 30 de noviembre.

Los desbordamiantos del Reguerón vienen a coincidir casi siempre con las inundaciones que produce el Segura, pero es notable el contraste de ambos ríos: mientras este último, aunque inunda las tierras, les proporciona riego fecundo, sin grandes daños, el Guadalentín, que no riega ni una parcela al final de su curso, arrasa y destruye, durante sus crecidas, cuanto encuentra a su paso. Aminora algo estos efectos la obra de desviación de aguas turbias hacia el Mediterráneo, por Mazarrón, ejecutada en Totana, aguas arriba de la presente Hoja.

Además de estos cursos acuíferos, existe en la comarca el llamado Río de Espuña, encajado en una profunda escotadura de dirección O.-E. que divide a la sierra de dicho nombre en dos ramales, a partir de la cumbre más elevada. Este aparato fluvial, cuando pierde su agua recogida para regadíos, toma el nombre de rambla del Molino, y con cauce poco visible en la llanura, desemboca en el Guadalentín.

Finalmente, se halla en el país un cierto número de barrancos y ramblas de menor interés, en los que sólo corren las aguas producidas por los fuertes aguaceros, pues las pluviales, escasas de ordinario, tan pronto como caen se evaporan y filtran en el terreno.

Es esta una de las regiones españolas menos favorecidas por los meteoros

acuosos, así que el régimen es casi desértico y se padecen sequías extraordinariamente prolongadas. La estival es, por decirlo así, un fenómeno natural y permanente, de suerte que desde principio de junio hasta septiembre u octubre, escasea tanto la lluvia que incluso hay años en que falta el agua para beber por haberse agotado los aljibes.

A la expresada sequía contribuye eficazmente la circunstancia de que los vientos atlánticos llegan secos después de atravesar las altas cumbres de los sistemas béticos, que hacen el oficio de condensadores. Y las brisas mediterráneas del Este y NE., originariamente húmedas, pierden dicha cualidad por efecto de la intensa radiación solar. Incluso favorece la sequía el viento del Sahara o Siroco (en la región «leveche»), que sopla del SO. y es tan cálido que en los días de la canícula hace subir a más de 40° la temperatura ambiente.

Tales son los factores determinantes del régimen pluviométrico, que ofrece, como rasgos sobresalientes: un máximo principal que suele verificarse en septiembre, anticipándose al de otros otoñales de la Península; otro máximo en marzo, y el mínimo estival obligado. También es un carácter señalado el que a la extremada sequía de agosto suceda bruscamente el máximo de otoño con lluvias torrenciales que han producido algunas veces inundaciones memorables.

No existen observaciones meteorológicas en el territorio de la Hoja, pero para que pueda formarse idea de las mismas, se insertan a continuación las realizadas en las estaciones próximas, de Totana y Murcia, durante el último decenio publicado por el Servicio Meteorológico:

TOTANA

Años	Días de lluvia	Lluvia total — *Milímetros*	Lluvia máx. en un día — *Milímetros*
1925	53	166,4	16,0
1926	37	245,9	57,2
1927	»	»	»
1928	50	253,7	47,0
1929	39	214,3	60,0
1930	37	314,9	39,4
1931	29	249,4	56,3
1932	52	209,7	20,2
1933	52	378,8	48,3
1934	»	»	»
Década	44	254,1	60,0

MURCIA

Años	Días de lluvia	Lluvia total — *Milímetros*	Lluvia máx. en un día — *Milímetros*
1925	»	»	»
1926	»	»	»
1927	52	218,0	21,7
1928	53	199,7	20,5
1929	49	239,3	79,4
1930	44	331,0	44,0
1931	45	276,2	71,6
1932	53	191,0	29,3
1933	62	389,4	36,8
1934	42	211,3	26,0
Década	50	256,4	79,4

Estas precipitaciones dan la nota principal del clima que es, por excelencia, mediterráneo y ofrece como rasgo particular la limpidez y transparencia cristalina de la atmósfera, siempre azul y luminosa. Así la evaporación alcanza en la canícula extraordinarias proporciones, pues no existe defensa alguna contra el sol abrasador.

Para precisar las condiciones del clima, se incluyen también a, continuación, las observaciones termométicas registradas en Totana y Murcia durante los últimos diez años, publicadas por el Servicio Meteorológico:

TOTANA

Termómetro a la sombra.— Temperaturas

Años	Máxima	Mínima	Media mensual	Oscilación extrema
1925	40,4	—2,2	16,2	42,6
1926	38,6	—1,6	»	40,2
1927	37,8	0,6	17,8	37,2
1928	39,8	0,8	17,5	39,0
1929	34,8	»	»	»
1930	»	»	»	»
1931	39,2	—0,5	»	39,7
1932	35,8	—1,0	16,7	36,8
1933	38,8	»	»	»
1934	»	»	»	»
Década	40,4	—2,2	17,0	42,6

MURCIA

Termómetro a la sombra.—Temperaturas

Años	Máxima	Mínima	Media mensual	Oscilación extrema
1925	»	»	»	»
1926	»	»	»	»
1927	38,6	0,5	18,1	38,1
1928	39,5	—1,0	17,9	40,5
1929	37,6	—2,6	17,4	40,2
1930	38,8	—1,5	17,4	40,3
1931	39,8	—3,6	17,5	43,4
1932	36,2	—1,4	16,3	37,6
1933	41,4	—3,4	16,7	44,8
1934	41,8	—4,0	16,5	45,8
Década	41,8	—4,0	17,2	45,8

Hija del clima es la vegetación espontánea, mediterránea o esteparia, constituída por labiadas leñosas (romero, tomillo, salvia .....), leguminosas, diversas compuestas, esparto, albardín y boja. Viven también el mirto, murta o murtrera, la adelfa, conocida en la región con el nombre de *baladre*, y el palmito (*Chamaerops humilis*, L.), palma enana mediterránea. Por fin, se encuentran algunas salsoláceas, como el salado blanco, el negro y la barrilla *(Salsola soda*, L.).

La individualidad de la comarca se refleja también en la agricultura, que es esencialmente de secano, con vid, olivos, almendros, algarrobos, higueras y, cuando no faltan las lluvias, abundantes cosechas de cereales. Además se hallan enteramente naturalizadas la pita *(Agave americana*, L.) y la higuera chumba *(Opuntia vulgaris*, Haw.), que, aunque de origen americano, dibujan el peculiar carácter mediterráneo.

Junto al secano se ofrecen diversas zonas de regadío, debidas a manantiales y a alumbramientos subterráneos. Las más importantes son las de Alhama, Librilla y Pliego, dedicadas al cultivo del naranjo y de magníficos parrales de uva de exportación, cuando el riego es de manantial, y a todo lo largo de la ladera NO. de la sierra de Carrascoy se suceden zonas más o menos extensas según los caudales de agua de que se dispone. Y en el valle del Segura, al NE. del territorio, se encuentra, asimismo, un área que corresponde a la Huerta murciana, donde se supera la aridez del país. Esta última zona ofrece una vegetación semitropical, con airosas palmeras, frutales de todas clases y hortalizas. Como se emplean en ella las máximas energías, el cultivo intensivo llega al mayor perfeccionamiento y pueden recogerse tres y aun cuatro cosechas anuales. Entre las producciones de este sector de regadío, figuran en

primer lugar el trigo y el maíz, a los que hay que añadir el tomate, para la conserva, y el pimiento destinado a la industria del pimentón, en magnífico florecimiento. La abundancia de frutas permite, por otra parte, en Alcantarilla, la actividad de múltiples fábricas de pulpa, mermeladas y confituras. En otro tiempo, una de las principales riquezas de la huerta era la cría del gusano de seda, que, aunque muy disminuída, aún perdura, gracias en parte al apoyo del Estado, que ejerce por medio de la Estación Sericícola de la Alberca.

Como en todas las regiones donde la agricultura y sus industrias derivadas constituyen el principal elemento de riqueza, en la zona que estudiamos se acumula la población en aquellos terrenos cuya naturaleza y circunstancias facilitan el cultivo. Así se encuentran diferentes núcleos populosos, aldeas y caseríos de regular vecindario, cuyo censo y situación en la Hoja son los siguientes:

Pueblos	Situación	Habitantes
Pliego	A-1	2.472
Jabalí Nuevo	A-5	2.225
Jabalí Viejo	A-5	1.757
La Ñora	A-5	2.569
Puebla de Soto	A-5	1.500
Alcantarilla	A-5	16.744
Fuente de Librilla	B-2	531
Barqueros	B-3	706
Sangonera la Seca	B-4	2.469
Sangonera la Verde	B-5	2.995
El Berro	C-1	399
Librilla	C-3	2.807
Alhama de Murcia	D-2	5.955

Abundan en la comarca las vías de comunicación. La más importante es el ferrocarril de Chinchilla a Cartagena, que tiene, en la Hoja, el trayecto comprendido entre los kilómetros 449 y 455. De la estación de Alcantarilla arranca la línea de Lorca, cuyos 25 primeros kilómetros se encuentran en la Hoja.

También parten de Alcantarilla las carreteras a Granada, a Archena y a la Puebla de Don Fadrique, y, además, el camino vecinal a Pliego.

Cruzan, asimismo, la comarca los caminos vecinales de Librilla a Pliego, de este último a Albudeite, y la carretera de Cieza a Mazarrón, por Pliego, con la que enlaza el camino forestal de Las Cruces a la Huerta.

Existen igualmente la carretera del Palmar a Mazarrón, la de Alhama de Murcia a Cartagena y, por fin, una multitud de caminos carreteros y veredas que unen entre sí a los diferentes centros habitados.

III

ESTRATIGRAFÍA

Independientemente de las formaciones ígneas, no es pequeño el número de términos de la serie estratigráfica representados en el territorio, y en todos ellos las capas muestran trastornos importantes que señalan las reiteradas acciones diastróficas a que han estado sometidas con posterioridad a la deposición, circunstancia que, unida en algunas ocasiones a la falta de especies fósiles, resta sencillez al estudio de la comarca.

Al Sur del pueblo de Librilla, y al pie de la vertiente septentrional de la sierra de Carrascoy, asoman las pizarras azuladas del Estrato-cristalino, formación que constituye sin duda el núcleo del anticlinal que forma el aludido macizo orográfico. En el extremo oriental de este último se advierten, asimismo, afloramientos de pizarras, arcillas y areniscas, de composición, textura y coloraciones variables, que se atribuyen al Permiano, debido a razones estratigráficas como a la semejanza con algunos sedimentos bien caracterizados de tal edad, existentes en Marruecos.

A Poniente de Alhama de Murcia, en los derrames sudorientales de la sierra de Espuña, se hallan potentes conglomerados rojizos de cantos de cuarcita y margas de color heces de vino, con fragmentación pizarreña, que recuerdan el Permo-trías de los Pirineos; areniscas rojas o grisáceas, que deben de corresponder al Buntsandstein; calizas y dolomías azuladas que se incluyen en el Triásico medio y, por último, capas de margas, generalmente yesíferas, pertenecientes al piso superior o Keuper.

El sistema Jurásico, preferentemente calizo, se desarrolla por toda la vertiente NE. del macizo de Espuña, en el borde occidental de la Hoja, y fuera de la misma continúa al Oeste para formar la importante prominencia que lleva el nombre de Morrón de Alhama.

Apoyados en discordancia sobre los estratos jurásicos, aparecen algunos retazos eocenos al Norte de la aldea de El Berro, y la formación prosigue con mayor extensión al Sudeste de Pliego, en las lomas del sector denominado El Pinar.

Los terrenos miocenos, que son los de mayor extensión superficial de la Hoja, se desarrollan profusamente a todo lo largo y al Norte de la carretera de Alcantarilla a Alhama, y, además, determinan dos manchas a ambos lados de la sierra de Carrascoy.

Se incluyen en el Plioceno algunos depósitos arcillosos, coronados por un banco de caliza, que, apoyados sobre las capas anteriores, se manifiestan en la esquina SE. de la comarca, próximos a la llanura del Campo de Cartagena.

El Pleistoceno se muestra en el Campo de Pliego, en una hondonada existente entre este pueblo y Fuente de Librilla, y, sobre todo, constituye el relleno del amplio valle del Guadalentín.

Finalmente, el Holoceno forma, al NE. del territorio, las tierras de la ubérrima huerta del Segura, en las inmediaciones del Jabalí Viejo, La Ñora, Puebla de Soto y Alcantarilla.

ROCAS ÍGNEAS

VI PETROLOGÍA

Al Norte del pueblo de Barqueros, en el cabezo denominado del Morrón, inmediato al camino vecinal de Alcantarilla a Pliego (B-3), aparece un asomo hipogénico envuelto por las margas miocenas, que no ha figurado en los mapas. Este afloramiento, de unos dos kilómetros cuadrados de superficie, corresponde a una masa en la que pueden diferenciarse tres tipos: uno, de roca compacta; otro, de lava finamente porosa, y otro, escoriáceo, con amígdalas o sin ellas.

El primer tipo es una lava negra, pesada, muy consistente, de color píceo en fractura reciente, y pardo más o menos rojizo en las superficies expuestas a la intemperie. A simple vista se distinguen cristales y pequeños granos de olivino y piroxeno, muy brillantes, y laminillas rojizas de mica, sobre una pasta afanítica, de aspecto de pechstein muy básico.

El estudio microscópico, realizado por el docto profesor M. San Miguel de la Cámara, revela una textura porfídica hipocristalina, con fenocristales de flogopita que ofrecen secreciones de magnetita en los bordes, y a veces se han transformado completamente en óxidos de hierro; pequeños individuos de olivino, menos frecuentes que los de flogopita, que se hallan más o menos

serpentinizados e incluso convertidos en calcita y limonita, y algunos granos pequeños de diópsido, bien sueltos, ora en forma de agregados granulares.

La matriz se compone de microlitos tabulares de sanidina, escasos y de reducido tamaño; laminillas de flogopita y granillos de olivino, diópsido e ilmenita, sobre una base vítrea.

El tipo finamente poroso corresponde a una lava, también dura y consistente, que posee color pardo oscuro con manchitas blancas, grises y rojizas. A simple vista se distinguen pequeñas amígdalas esféricas, de tono blanco; láminas brillantes de flogopita, granillos de olivino y una abundante base vitrofídica, pardo oscura, que ocupa más de la mitad del volumen de la roca. Al microscopio muestra la misma textura y composición mineralógica que la anterior.

El tipo escoriáceo se presenta a veces algo cavernoso, con amígdalas grandes e irregulares de calcita, y los espacios entre las mismas poseen iguales caracteres que las rocas que anteceden.

La formación ígnea del cabezo del Morrón corresponde a una «verita». Los análisis químicos de tres ejemplares, realizados por el Dr. J. M.ª Fuster, se indican a continuación:

	1	*2*	*3*
SiO_2	55,24	57,00	57,10
Al_2O_3	10,42	10,84	9,69
Fe_2O_3	3,23	3,22	2,76
FeO	1,31	2,58	3,05
MgO	5,20	8,47	7,93
CaO	7,01	3,73	4,12
Na_2O	3,26	4,01	3,78
K_2O	5,22	5,24	5,15
MnO	0,04	0,09	0,07
TiO_2	1,86	1,69	1,59
P_2O_5	1,05	0,85	1,20
H_2O+	4,81	1,00	1,85
H_2O-	1,17	1,43	1,88
	99,82	100,15	100,17

Los análisis medios de la verita de Barqueros, y de otros cinco de rocas de Vera, Fortuna y Barqueros, son, respectivamente, los siguientes:

	1	2
SiO_2	56,45	56,20
Al_2O_3	10,32	10,39
Fe_2O_3	3,07	2,71
FeO	2,32	2,80
MgO	7,20	8,36
CaO	4,95	4,23
Na_2O	3,68	3,31
K_2O	5,20	5,05
MnO	0,07	0,06
TiO_2	1,69	1,52
P_2O_5	1,03	0,88
H_2O+	2,55	3,03
H_2O-	1,49	1,49
	100,01	100,10

Valores de Niggli

	1	2	3	4
si	176,00	163,00	170,00	164,00
al	19,50	18,20	17,00	17,80
fm	36,10	49,70	49,30	50,30
c	23,80	11,50	13,00	13,10
alk	20,60	20,60	20,70	18,70
k	0,51	0,46	0,47	0,50
mg	0,69	0,73	0,72	0,72
ti	3,58	3,61	3,57	3,50
p	1,33	1,03	1,43	1,05

Los tres primeros se refieren a las muestras de Barqueros, y el cuarto representa la media de cinco análisis de veritas murcianas.

Entre los materiales que aparecen en la superficie de la mancha eruptiva, se advierten verdaderas escorias, que son muy ligeras y poseen poros esferoidales, separados por paredes delgadas y lisas, sin relleno de calcita.

ESTRATO-CRISTALINO

PALEOZOICO s.e.

Aunque con exiguo desarrollo superficial, es indudable que forma el núcleo de la arista orográfica de Carrascoy, la cual es, en conjunto, un anticlinal de origen, probablemente, herciniano. La indicada circunstancia se comprueba por los diversos asomos que se advierten en el fondo y laderas de diferentes barrancos de la vertiente meridional de la sierra, más allá de la Hoja, e

incluso en la Cuerda de las Calaveras, donde el Estrato-cristalino asciende hasta cerca de la divisoria.

En nuestro territorio el sistema forma únicamente una mancha de dimensiones muy reducidas, al pie de la falda norte de Carrascoy, próximamente a un kilómetro al Este del ventorrillo de la Costera (D 3). Es un afloramiento producido por la denudación del Triásico, que, superpuesto al Estrato-cristalino, lo oculta en todo el resto de la montaña.

El asomo está constituído por pizarras talcosas, compactas, de grano fino y color azul oscuro, que se exfolian en lajas y suelen presentar laminillas de mica en las caras de junta. Estas pizarras buzan al Norte con pronunciada inclinación.

PERMIANO

Se consideran de este sistema algunas capas de pizarras, arcillas y areniscas, cuya cronología exacta no es sencilla a causa de la falta de fósiles y, como no es fácil tampoco el fijar las relaciones con los niveles contiguos, no pueden menos de existir ciertas dudas respecto a su verdadera edad.

Las referidas rocas, lo mismo que las del complejo que caracteriza a las sierras costeras del SE. español, han venido considerándose como triásicas. Sin embargo, los geólogos modernos, aun sin argumentos paleontológicos, las atribuyen al Permiano, fundados, una veces en razones estratigráficas, y, otras, en la semejanza con algunos estratos marroquíes correspondientes, sin duda, a tal período.

Este interesante punto de vista no es, en modo alguno, original, pues hace ya muchos años, el insigne ingeniero de Minas F. de Botella señaló, sagazmente, la diferencia entre las capas claramente silurianas de la provincia de Albacete, y las de igual naturaleza petrológica de las sierras litorales de Murcia, que consideró permianas. De acuerdo con este criterio, creemos que los sedimentos del extremo oriental de Carrascoy, situados bajo las rocas características del Buntsandstein, son permianos más bien que triásicos.

En el mapa es difícil diferenciar las hiladas que nos ocupan, pues carecen de desarrollo superficial y sólo afloran bajo el Triásico en los cortes naturales que el diastrofismo y la denudación han producido.

La composición del Permiano no es complicada: pizarras arcillosas de color morado o de heces de vino; pizarras micáferas grises o verdosas, más o

menos abundantes; areniscas arcillosas o micáceas, y, por fin, cuarcitas en niveles aislados que, como las anteriores, carecen de restos orgánicos.

A Levante del Cabezo Alto, cerca del límite oriental del territorio (C-5), aparece bajo el Triásico un horizonte de pizarras más o menos silíceas, bastante duras y de color violado, que se arrumban según la dirección E.-O. Tales capas, bastante trastornadas, inclinan en conjunto al Mediodía.

En otros lugares de la misma sierra de Carrascoy asoman lentejones e hiladas de pizarras hojosas, arcillas y areniscas, con tendido al Sur, a las que recubren las grandes masas de caliza triásica que llegan hasta la cumbre del macizo.

TRIÁSICO

Aparece en el extremo SE. de la sierra de Espuña; forma dos manchitas alargadas al pie de los declives sudorientales de la Muela de Alhama (D-2) y la sierra del Cura (C-3); asoma en la cúspide del Cabezo Negro, a Poniente de las salinas de Sangonera (B-4), y sobre todo integra la arista de Carrascoy, en el SE. de la comarca.

Este sistema comprende ciertos conglomerados violáceos de cantos rodados de cuarcita que, según ya hemos manifestado, presentan bastantes analogías con el Permo-trías de los Pirineos; margas rojizas con aspecto pizarreño, semejantes también a las de aquella formación; areniscas rojas, rosadas y grises, que parecen propias del Buntsandstein; calizas rojas, blancas o de color verde, y dolomías azuladas o negras, en gruesos bancos, que se atribuyen al Muschelkalk; y, por fin, calizas amarillentas brechoides y margas irisadas, yesíferas, del Keuper.

En la zona de Espuña, al Oeste de Alhama de Murcia, puede observarse con facilidad la disposición del sistema, merced al nuevo camino forestal que enlaza con la carretera a Mula en el kilómetro 61 de esta última, junto al barranco del Molino. Son bien aparentes los pliegues que hacen alternar los conglomerados y areniscas permo-triásicas, con las calizas del Muschelkalk y las hiladas del piso superior.

En la parte meridional, las capas inferiores son las dolomías y, más al Norte, en la Cabezuela de los Lobos y la Fuente de las Zorras (D-1), dominan potentes conglomerados y areniscas que constituyen los riscos de los cabezos. En Fuente Alta, los conglomerados de grandes cantos de cuarcita y las calizas magnesianas azules, buzan en conjunto al NO. con un tendido de 30 a 40°. La

vertiente SE. del valle del Espuña se encuentra tallada en las mencionadas rocas.

En la zona donde se encuentran la Fuente de Rubeos y el Campamento de Exploradores, cerca del contacto con el Lías, vuelven a mostrarse en la superficie las dolomías del Muschelkalk, las cuales poseen matices variados entre los que predomina el azulado.

Al NO. del caserío de El Berro (C-1), se manifiesta un asomo de Permo-trías yesífero, de dimensiones reducidas.

Al pie de la vertiente meridional de la sierra de La Muela, asoma una banda triásica en forma de pliegue diapírico, de unos dos kilómetros de longitud y medio de anchura, que se inicia en el mismo pueblo de Alhama y avanza hasta más allá del cementerio (D-2). En el cerro del Castillo, bajo los potentes conglomerados poligénicos pertenecientes a la base del Burdigalense, afloran unas calizas de color rosado, muy compactas y tenaces, que se acompañan de otras marmóreas negras, con vetas de calcita, y forman gruesos bancos inclinados 30° al Norte.

Las mencionadas calizas se prolongan por la superficie a todo lo largo de la mancha, y muy cerca de Alhama presentan bolsadas de ocre amarillo y rojizo, de excelente calidad, que se explota actualmente en un grupo de concesiones mineras.

El horizonte calizo que consideramos, aunque carece de fósiles, es atribuíble al Triásico medio, pues descansa sobre las areniscas rojas del piso inferior, que asoman en el borde septentrional de la arista, en el contacto con el Mioceno.

De la misma manera, en la sierra del Cura, al Mediodía de la Loma Larga, aparece otra manchita triásica que se encuentra al NE. del Castellar (C-3). Se halla constituída por margas yesíferas rojas y grises, bastante arcillosas y deleznables, que cuentan varias decenas de metros de espesor. En este nivel, que cruza el camino vecinal de Librilla a Barqueros, brota un manantial salino, aprovechado en otro tiempo, en balsas de evaporación inmediatas a la carretera, para la obtención de sal común.

En la cumbre del Cabezo Negro, situado al NE. de la sierra del Cura (B-4), vuelve a observarse un reducido afloramiento triásico integrado por calizas parduscas dispuestas en bancos, que buzan al Norte y se acompañan de lechos de margas violadas y verdosas. Cubre a estas capas un conglomerado de cantos rodados de caliza verde y rojiza, que posee unos tres metros de espesor. Por su disposición y aspecto, esta formación detrítica debe de corresponder a la base del piso helveciense.

En el sector SE. de la comarca, el Triásico bético forma la sierra de Carrascoy, abrupto anticlinal desprovisto de vegetación y difícilmente accesible, que

ofrece pudingas de base, horizontes de arenisca, margas más o menos pizarreñas y, sobre todo, enormes masas de caliza que constituyen los riscos y ásperas cumbres de la montaña. En las últimas rocas, entra la arcilla en proporciones variables y, lo que es más frecuente, una mezcla indefinida de carbonatos de calcio y de magnesio que, con arreglo a las proporciones, originan calizas magnesianas o verdaderas dolomías. Todas ellas muestran un acentuado metamorfismo que origina múltiples variaciones de coloración, textura y composición, de suerte que aparecen rojas, rosadas, blanquecinas, pardas, amarillentas, azules y negras, y se muestran compactas o cavernosas a la manera de las carñolas, amorfas y en ciertos casos cristalinas. No obstante la diversidad de caracteres, presentan todas las calizas una unidad de facies y carácter estratigráfico, que es difícil descartar la idea de que corresponden a un horizonte uniformemente sedimentado.

La cronología de las capas consideradas no es sencilla, por la carencia de especies fósiles; mas en consideración a los caracteres litológicos y a la disposición tectónica, vienen atribuyéndose con reiteración al Muschelkalk.

Es característica la disyunción de las calizas que, muchas veces, enmascara la estratificación y, en caso tal, la mejor manera de evidenciarla, es observar los bancos a alguna distancia. Por otra parte, abundan los trastornos estratigráficos que atestiguan los esfuerzos de compresión a que han estado sometidas. Suele vérselas bruscamente plegadas, dobladas en distintos sentidos y formando casquetes más o menos esféricos.

En el extremo oriental del macizo orográfico, los estratos se suceden confusamente a causa de las acciones diastróficas, y hacia Poniente dominan las dolomías que se superponen a las margas pizarreñas y constituyen los relieves más altos. Más al SO. siguen las crestas formadas por iguales rocas que, en ciertos sectores, presentan señales de milonitización.

En la falda sudoriental de la sierra, el sistema se oculta bajo las pudingas burdigalenses que, con gran espesor e inclinación, ascienden por las laderas.

JURÁSICO

Integra el extremo NE. del macizo de Espuña y se muestra en el borde occidental de la Hoja, desde la margen derecha del río de aquel nombre hasta los orígenes de la rambla de la Pendencia (B, C-1).

Forma este sistema un terreno muy quebrado, en el que sobresalen escabrosas cúspides, y su composición petrológica es bastante sencilla, ya que los principales elementos están reducidos a dos rocas, que son las calizas y las margas; y como las primeras contienen arcilla en proporciones variables, y las margas presentan a menudo la composición y cohesión de las calizas, no puede darse mayor monotonía y uniformidad en el aspecto exterior de las capas.

Los bancos no suelen poseer gran espesor, aparecen estratificados con regularidad y determinan series situadas fuera de su posición primitiva.

En la sierra de Espuña están representadas las tres grandes divisiones del Jurásico, la más antigua de las cuales, es decir, el Lías, comprende calizas magnesianas de color gris o rosado, que, en lugares próximos a la Hoja, encierran restos de Braquiópodos. Se advierten, asimismo, otras calizas silíceas en las cuales el cuarzo se mezcla con el carbonato cálcico, ya íntimamente, ora en granillos cristalinos enclavados en la masa de la roca; y más frecuentes que estas calizas, son otras arcillosas que determinan distintas variedades de conformidad con las proporciones de los componentes mineralógicos.

Las rocas del Dogger son también calizas, unas veces compactas y de grano fino, casi marmóreas, y otras margosas. Tales rocas ofrecen color pardusco o amarillento, y en el Morrón de Alhama, próximo, aunque más allá del límite occidental de la Hoja, encierran ejemplares de *Cancellophycus*.

En la composición de las capas del Malm se advierte alguna mayor variedad, pero predominan las calizas duras, blanquecinas o de colores muy claros, que descuellan en colinas de contornos pintorescos.

En el borde meridional de la mancha jurásica, cerca del contacto con el Trías, las calizas del piso inferior, compactas y de color gris o amarillento, se extienden en bancos inclinados, por ambas márgenes del río de Espuña. Estos estratos se prolongan por el Norte hasta las cercanías de la aldea de El Berro (C-1), y allí quedan recubiertas por depósitos pleistocenos de poco espesor.

Al Norte y Oeste del propio poblado, las calizas, con aspecto marfileño, determinan lechos delgados y quedan separadas, por bancos de dolomía, de un complejo de calizas oolíticas que, con espesor considerable, se eleva hasta formar las cimas del macizo, más allá del límite occidental del territorio.

En el sector septentrional, las dolomías asoman en la parte de las colinas por donde discurre el camino que bordea la vertiente oriental (B-1). Las capas jurásicas forman un anticlinal antes de desaparecer bajo el Eoceno próximo, y, a consecuencia del descenso del eje de plegamiento, el sistema adopta una terminación periclinal en el expresado Terciario antiguo.

EOCENO

Circunscrito también a la zona occidental de la Hoja, se desarrolla principalmente al Este de Pliego y forma, más al Sur, pequeños retazos que descansan en discordancia sobre el Jurásico, en la vecindad de los contactos del último con el Mioceno. Las manchas que hoy se ven separadas corresponden, sin duda, a una formación continua desaparecida a trechos por denudación y, además, oculta parcialmente por sedimentos terciarios más modernos.

Ofrece el Eoceno variada composición litológica y se compone de calizas compactas semicristalinas, litográficas, cuarcíferas e incluso sabulosas, con diversas texturas y matices. En general son blanquecinas, amarillentas, rosadas muy claras y frecuentemente marmóreas. También se encuentran margas más o menos arcillosas, cuya coloración varía del gris al amarillo o pardo.

Por término medio, los estratos eocenos se alinean al ONO. con variados buzamientos e inclinaciones a consecuencia de los multiplicados pliegues.

A Levante de Pliego, por el camino vecinal que desde el referido pueblo se dirige a Albudeite, se observan las calizas lutecienses, que forman algunas colinas en el sector llamado El Pinar (A-1). Estas rocas, de grano tan fino que les da carácter litográfico y coloración gris, se hallan dispuestas en bancos de un metro de espesor, que buzan al ESE. con inclinación de 30º.

Más al Mediodía, cerca de la casa del Lebrillo y en una pequeña loma situada cerca del Km. 42,5 de la carretera de Pliego a Alhama, las calizas eocenas, también de grano fino y algo arenosas, encierran abundantes *Alveolinas*.

En las proximidades del cortijo de Malvariche, más allá del límite occidental del territorio, el Eoceno ofrece calizas de gran blancura y compacidad, con tal abundancia de fósiles que llegan éstos a constituir la masa de las capas. El notable geólogo francés P. Fallot señaló, hace años, las siguientes especies:

Nummulites lucasana, Desor.
N. striatus, Brug.
N. ramondi, Defr.
N. perforata, d'Orb.
N. granulosa, d'Arch.
Echinolampas ellipsoidalis, d'Arch.
Schizaster newboldi, d'Arch.
Pholadomya puschii, Gold.

En discordancia muy ligera, se apoya sobre el Jurásico, al Norte de El Berro (C-1), un retazo eoceno de reducidas dimensiones. Algunos de los estratos calizos poseen diversas *Alveolinas*.

MIOCENO

Este sistema, que es el que mayor desarrollo alcanza en la superficie de la comarca, se extiende al Norte de Alhama, Librilla y Barqueros, hasta rebasar el límite septentrional de la Hoja, y, asimismo, en el ángulo SE. forma dos bandas al pie de ambas vertientes de la sierra de Carrascoy.

La formación ofrece en la base conglomerados de elementos rojos del Permo-trías, que corresponden al Burdigalense; siguen, en sentido ascendente, margas y bancos de molasa con intercalaciones de cantos rodados, y, finalmente, se presentan gruesas capas de conglomerados, probablemente helvecienses.

La elevación que lleva el nombre de Muela de Pliego, situada inmediatamente al NE. del pueblo (A-1), se halla constituída por un gran espesor de margas parduscas, a las cuales coronan algunos bancos de areniscas pardo-amarillentas. Estos últimos estratos, de edad helveciense, buzan al SE. con tendido de 15º y descansan, discordantemente, sobre las margas sobrepuestas, también en discordancia, a las capas eocenas. Tales margas, por su aspecto de facies lacustre, constituyen un horizonte de interés, correspondiente acaso al Oligoceno o al Eoceno superior, que hasta ahora no se ha observado en la comarca.

Al Sur de Pliego, en el cerro de La Pinada, aparecen inferiormente las pudingas del Burdigalense; a ellas se sobrepone la serie margosa y, en último término, vienen las areniscas amarillentas de grano fino, que forman diversos bancos de un metro de potencia, inclinados 35º al Oeste.

Al Este de la sierra de Espuña alcanzan gran desarrollo las margas grises cenicientas, que constituyen múltiples colinas de formas suaves, en una zona árida. Esta formación se prolonga ampliamente hacia el valle del Guadalentín.

A Levante del Berro (C-1) se muestran los conglomerados helvecienses con los caracteres habituales, y más al Sur, en la zona de Alhama, hay otros de elementos rojizos a los que la presencia del *Aequipecten* cf. *scabrellus*, Lam., señala la edad burdigalense; por encima aparecen molasas con intercalaciones de cantos rodados, y, por último, se hallan grandes bancos de conglomerados.

Este conjunto, afectado por amplio plegamiento anticlinal, constituye la sierra a que se adosa la villa de Alhama, la cual se encuentra en la base de un cerro de areniscas que alternan con margas blanquecinas inclinadas 30º al Norte. Estas últimas rocas predominan al Norte del núcleo populoso, cerca del cual aparecen algunos cerros, como el que sustenta las ruinas del antiguo castillo, formados por un conglomerado poligénico con cantos rodados de pizarras, cuarcitas, areniscas y calizas, a los que une un cemento margoso de color rojizo por hallarse teñido de óxido de hierro.

En el paraje Los Pavos, más allá del límite occidental de la Hoja, en un cerro que corresponde al nivel de las molasas, existe un yacimiento fosilífero, en el cual reconoció P. Fallot:

Pecten paulensis, Font.
P. convexior, Alm. y Bof.
Chlamys praescabriusculus, Font.
Ch. praescabriusculus, Font. var. *catalaunica*. Alm. y Bof.
Aequipecten scabrellus, Lam.
Hinnites brusoni, de Serres.
Spondilus crassicosta, Lam.
Terebratula sinuosa, Lam.
Balanus concavus, Bron.
Echinolampas, sp.

La asociación de los cuatro primeros pectínidos indica, de un modo seguro, la presencia del Burdigalense, al cual siguen los sedimentos vindobonienses.

En la sierra de la Muela (D-2) el Mioceno se integra de margas arcillosas que soportan molasas con 30º de inclinación, sobre las cuales yacen conglomerados muy consistentes. En estas capas la erosión ha producido reiterados barrancos.

Cerca del pueblo de Librilla, al pie de la vertiente que domina la rambla por el Oeste, existe una colina de color gris, formada, en apariencia, por filitas; pero en realidad se trata de un conglomerado mioceno compuesto de fragmentos de dichas rocas y otras pizarras metamórficas que, dada su situación, debe de corresponder a la base del Helveciense.

La sierra del Cura, prolongación de la de La Muela, cuyo rumbo sigue, comprende también un conjunto de margas muy potentes, a las que se superponen, en algunos lugares, areniscas que forman bancos inclinados 30 grados al NNE. Estas capas pasan lateralmente, en algunos puntos, a conglomerados de pocos metros de espesor. En la Loma Larga (B-3) los bancos de arenisca, que poseen en total un espesor de cinco metros, buzan al NE. con tendido de 20 grados.

Al NO. de la aldea de Barqueros se alzan diferentes lomas constituídas por margas, que soportan molasas amarillentas. En la Peña de Conjuras, a Levante de la colina pleistocena de Retamosa (A-2), los estratos de arenisca presentan un buzamiento de 20º al SE.

El Cabezo Negro, situado al Sur del Km. 7 del camino vecinal de Alcantarilla a Barqueros (B-4), muestra, en la cúspide, un conglomerado de cantos de caliza verde y rojiza con cemento margoso que, con espesor de tres metros, recubre al Triásico. Este conglomerado parece corresponder, por su aspecto, al piso helveciense.

Rodeando a la citada elevación, lo mismo que al Norte de ella, hay un gran espesor de margas grises, en el que se intercalan algunas fajas de yeso granular, negruzco o blanquecino y compacto. Las capas están bastante inclinadas y, a veces, llegan casi a la vertical.

En dirección a Alcantarilla prosiguen las margas, pero a las grises y yesíferas suceden otras de color amarillento que presentan, en algunos lugares, lentejones de arcilla. Tales lentejones se explotan en canteras para el empleo de la roca en alfarería.

En el llamado Cabezo Gordo, como en las lomas circundantes (A-4, 5), descansan sobre las margas otras capas de arenisca amarilla con buzamiento al NNE. Estas margas ofrecen a veces alguna intercalación de yeso, que forma bancos de varios metros de espesor y es arrancado en varias canteras.

En las inmediaciones del Jabalí (A-5), las referidas margas yesíferas, repetidas veces alternantes con hiladas de molasa, aparecen verticales o con fuerte inclinación al Mediodía.

Al Sur de Sangonera la Verde, al pie de la vertiente de Carrascoy (C-5), existe un islco mioceno de unos seis kilómetros de longitud y dos de anchura, que continúa a Levante, fuera de la Hoja, y determina en ésta una serie de pequeñas colinas alineadas a lo largo de la sierra. Esta formación, de edad burdigalense, comprende en la base conglomerados de grandes cantos rodados, que soportan gruesos bancos de molasa compacta, de color amarillo, dirigidos de Este a Oeste con inclinación de 25 a 40º al Norte. No lejos del límite del territorio, aunque más allá de él, las areniscas contienen abundantes *Clypeaster altus*, Laske, *Ostrea longirostris*, Lam., *Chlamis praescabrellus*, Alm. y Bof., y otras especies que, por hallarse mal conservadas, impiden discernir los caracteres.

Las referidas areniscas tienen bastante aplicación en la comarca como piedra de construcción, y vienen explotándose desde hace mucho tiempo en varios parajes. Los estratos están cubiertos por margas blanquecinas y deleznables que forman la superficie del terreno y se ocultan al Norte bajo el Pleistoceno del valle del Guadalentín.

Al pie de la falda meridional de Carrascoy, se encuentra otra faja miocena en la que los conglomerados de base ofrecen considerable espesor e inclinan en algunos lugares 45° al SSE. Estos depósitos torrenciales, de poca consistencia, constituyen una parte importante del relieve y quedan recubiertos al Mediodía por areniscas sabulosas, arcillas y margas blanquecinas, que inclinan 30° al SSE. Algunas de las capas son fosilíferas y encierran restos de *Ostrea crassissima*, Lam., *Pectenes* y otros Lamelibranquios.

PLIOCENO

Aunque sin argumentos paleontológicos, puesto que no se han hallado fósiles, referimos a este sistema, considerados los caracteres litológicos y la disposición tectónica, algunas capas de arcilla roja, coronadas por un banco calizo de uno o dos metros de espesor, que se extienden al Sur del Mioceno en el ángulo SE. de la Hoja. Las expresadas capas, aparte de testigos que yacen sobre las arcillas burdigalenses, forman mesetas que van perdiendo altura y relieve a medida que se avanza al Mediodía y acaban por desaparecer en la llanura bajo el Pleistoceno procedente de su disgregación.

PLEISTOCENO

1, 8 CUATERNARIO

Constituye el relleno del amplio valle, de fondo plano, del río Guadalentín, y aparece, además, a Poniente de Pliego, al NO. de Fuente de Librilla, al Norte de La Ñora y en una pequeña nava situada en lo alto de Carrascoy.

Los depósitos son de facies continental, esencialmente detríticos, y forman mantos procedentes de la derrubiación de los terrenos más antiguos, cuyos detritus han sido arrastrados a nivel inferior para esparcirse y depositarse en las hondonadas, particularmente en el extenso sinclinal del Sangonera, ocasionado por el diastrofismo alpídico.

A causa del apuntado origen, las capas, constituídas por arcillas dominantes, arenas, cantos rodados, conglomerados calizos y travertinos, no poseen estructura uniforme ni cuentan con espesores iguales y continuos.

El tamaño de los elementos que integran los mantos varía entre límites muy grandes, de modo que, mientras algunos tienen cierto volumen, otros son extraordinariamente finos por haberse depositado en condiciones diferentes. La potencia de los mantos varía también con los lugares.

Las diferencias entre la naturaleza y volumen de los elementos, lo mismo que en su distribución, atestiguan los cambios climatológicos de la época, en cuyos comienzos debió de existir una extraordinaria actividad de las precipitaciones atmosféricas, y, como consecuencia, serían muy importantes las corrientes superficiales. Probablemente las lluvias no se repartirían uniformemente a todo lo largo del año, sino que se producirían circunstancial y violentamente, como sucede en nuestros días. Después, con la dulcificación del clima, comenzaría el régimen actual con acciones fluviales mucho menores en comparación con las de los primeros tiempos.

En la zona de Pliego, tienen considerable desarrollo los aluviones antiguos procedentes de la disgregación del Mioceno próximo, los cuales forman mantos horizontales y constituyen superficialmente excelentes tierras de labor arcillo-calizas, que se dedican al cultivo agrícola.

Al Norte de Fuente de Librilla se encuentra un área bastante llana, en la cual las aguas torrenciales han acumulado detritus de rocas miocenas enlazados por cemento calizo, a veces ferruginoso, que imprime a los depósitos un tinte rojizo y permite distinguirlos desde las colinas próximas. La formación determina también tierras de labor que sirven de asiento a cultivos de cereales. En el extremo oriental de la mancha, la colina Retamosa (B-2) aparece constituída por buen espesor de conglomerados, cubiertos en la superficie por lastrones de travertino compacto, de un metro de espesor.

En el valle del Guadalentín o Sangonera, el Pleistoceno se desarrolla con gran potencia, según se comprueba en los cortes que han producido el curso fluvial y algunas de las ramblas afluentes. La de Librilla deja ver un espesor superior a 10 metros, de una formación terrosa con intercalaciones de cantos rodados calizos, a poca distancia de la superficie. Asimismo, la hendidura ocasionada por el Guadalentín pone al descubierto potentes mantos arcillosos, algunos de los cuales se utilizan para la fabricación de tejas y ladrillos. Por otra parte, el suelo se destina con gran provecho al cultivo de magníficos olivos y a los cereales.

Al pie de Carrascoy se encuentran formaciones de ladera, bastante pedregosas, que constituyen conglomerados compactos y tenaces. Estos conglomerados suelen hallarse horizontales, pero, al aproximarse a la sierra, adquieren alguna inclinación hacia el Norte. La potencia de este Pleistoceno de ladera disminuye de manera continua al avanzar hacia la montaña, circunstancia que se comprueba en los cortes producidos por las ramblas descendentes de aquélla.

En lo alto de Carrascoy, al SO. del collado de la Fábrica (D-5), aparece

finalmente, una curiosa zona llana formada por tierras arcillosas de cultivo, que recubren las rocas del Triásico.

HOLOCENO

Se encuentra cubriendo al Pleistoceno al NE. del territorio, en la Huerta de Alcantarilla, Puebla de Soto y La Ñora (A-5), y comprende los finos légamos que el Segura deposita en sus frecuentes avenidas; légamos de edad tan reciente que puede decirse que se están formando actualmente.

No cabe establecer diferenciaciones en este horizonte extremadamente homogéneo, y sólo el cauce del río, excavado algunos metros en plena formación arcillosa, permite apreciar a intervalos algunos lechos lenticulares de grava menuda y arena.

La composición de este Holoceno resulta algo compleja, por contribuir a su formación los variados detritus que el Segura y sus afluentes vienen arrastrando de las diferentes zonas de sus cursos, y, además, porque las labores agrícolas, los abonos y los riegos, han modificado la primitiva naturaleza mineralógica del terreno. En general, predominan los elementos arcillosos, margosos y calizos que, por abundar en la cuenca del Segura, son los que éste ha podido acarrear. En el sector que consideramos, la tierra contiene, por término medio, 34,16 % de arcilla; 25,2 de cal; 9,6 de arena y 27,5 de humus y agua.

En la vertiente norte de Carrascoy se encuentran, asimismo, depósitos holocenos debidos a los aportes de las ramblas que desembocan en el Guadalentín. Encierran elementos arcillosos, acompañados de calizas y molasas procedentes de la sierra y colinas situadas al pie de la misma.

IV

GEOTECTÓNICA

La limitada extensión del territorio de la Hoja no consiente, con su exclusivo estudio, el análisis de la tectónica del país en toda su amplitud, pero, si se consideran las relaciones entre los elementos locales y las demás formaciones de la comarca, pueden esbozarse los rasgos generales de la estructura de la misma.

Comprende la zona de Alhama dos elementos orográficos distintos, que separa la gran falla longitudinal del Guadalentín, importante dislocación que procede de Granada, Guadix y Lorca, cruza la Hoja con dirección SO.-NE., siguiendo el trazado del valle, y se prolonga, más allá de esta zona, por el curso inferior del río Segura, hasta alcanzar, al Este, el litoral mediterráneo.

Al Mediodía de la gran paraclasa se alza el macizo de la sierra de Carrascoy, que pertenece a la mole Bética, mientras, al Norte, se suceden una serie de relieves correspondientes al sistema Penibético.

Comienzan los últimos, a Poniente del territorio, en una ramificación septentrional del macizo secundario de la sierra de Espuña, que representa el postrer jalón del contacto de la serie Penibética con el complejo cristalino de la Bética. Este macizo, único por su posición, emerge del Mioceno transgresivo como inmensa y majestuosa ruina que domina el valle tectónico del Guadalentín y se enlaza a Levante con las serrezuelas neogenas de Alhama, La Muela y del Cura, que forman una pequeña arista de 15 kilómetros de longitud, cuya altura decrece progresivamente hasta desaparecer en el llano, cerca del pueblo de Alcantarilla.

Multiplicados elementos tectónicos ofrece el sector que consideramos, a saber: Estrato-cristalino, Permiano, Triásico, Liásico, Jurásico medio y superior, Eoceno, Burdigalense, Vindobonense y Pleistoceno.

Forma el primero de tales elementos, el substrato o basamento regional y constituye el núcleo del vasto anticlinal de la sierra de Carrascoy, según revelan las pizarras metamórficas y calizas al descubierto en el fondo y laderas de algunos barrancos de ambas vertientes. Asimismo, se muestra en la base de la sierra de Espuña, bajo el complejo de Permo-triásico y Triásico béticos, y constituye un horizonte pizarreño de facies arcaica, trastornado por fallas y desplazamientos, probablemente de época herciniana.

En discordancia sobre el Estrato-cristalino, descansan, en Carrascoy, pizarras permianas, conglomerados y potentes calizas dolomíticas que, en atención a sus caracteres, se atribuyen al Muschelkalk, aunque por la carencia de fósiles no es posible señalar rigurosamente la edad. Estos estratos, también trastornados y rotos, determinan, en conjunto, amplio anticlinal, ligeramente disimétrico, cuyo flanco sur buza más suavemente que el septentrional.

La zona de Espuña, una de las del SE. español donde el tipo de estructura es más genuinamente alpídico, ofrece un zócalo muy dislocado de Permotrías, con caracteres que recuerdan el de los Pirineos, y Triásico medio y superior, que se muestra en la parte meridional de la montaña y desaparece al Este a la altura de Alhama de Murcia, bajo el Mioceno transgresivo.

El aludido zócalo soporta una superposición de grandes unidades tectónicas u hojas, bien individualizadas, que se apilan unas sobre otras y parecen representar divisiones mecánicas de una serie posthersiniana. A causa de su gran complejidad, el estudio del conjunto no es nada sencillo ni se interpreta de la misma manera por los diferentes geólogos.

Las opiniones se agrupan, como se sabe, en dos escuelas: la antigua española, que considera a las distintas formaciones como autóctonas, es decir, plegadas *in situ*, sin deslizamientos horizontales, y la extranjera, que interpreta las anomalías como resultado de arrastres o corrimientos en grande escala, de elementos que, en oleadas sucesivas, se han ido superponiendo y cabalgan unos sobre otros por haber rebasado las zonas axiles de los núcleos fundamentales.

Aunque los investigadores extranjeros hayan coincidido en los principios, se hallan en desacuerdo respecto al nombre y relaciones de las hojas. H. A. Brouwer, M. Blumenthal y sus discípulos, fueron los creadores de las grandes síntesis; luego R. Staub fue el paladín de puntos de vista cada vez más atrevidos; pero, después, ha existido un movimiento de reacción tendente a reducir la magnitud de los desplazamientos.

Si se consideran el fracaso de la teoría de los mantos de recubrimiento en su aplicación a los Pirineos, y las concesiones que han tenido que efectuar los defensores de los grandes corrimientos penibéticos, se comprenderá la necesidad de una gran circunspección en las interpretaciones, antes de contar con

los detallados estudios de conjunto que exige la resolución del interesantísimo problema.

En los últimos tiempos se imagina una tectónica de características intermedias, es decir, de tipo parautóctono o con desplazamientos no muy considerables, y el eminente geólogo P. Fallot, que en un principio supuso extraordinaria la magnitud de las traslaciones, la ha reducido después, en trabajos posteriores. Para él, la cordillera Penibética se integra de dos mantos: *subbético* y *prebético*, los cuales, aunque no completamente estudiados, no parecen tener un origen mediterráneo, es decir, *ultrabético*, sino que deben de corresponder, más bien, a una reacción de la cubierta sedimentaria del zócalo de la Meseta castellana, ante el empuje alpino o, lo que es igual, de origen *citrabético*. Así se reduce considerablemente la magnitud de las cobijaduras supuestas por R. Staub, que se limitan, exclusivamente, a los mantos de la mole bética.

Los diferentes geólogos, se hallan, en general, conformes en asimilar la Penibética a los Alpes, mas el problema no se ha resuelto todavía, ya que las síntesis efectuadas se apoyan en el conocimiento de algunos sectores de la cordillera, y quedan otros en los que apenas se han realizado observaciones tectónicas.

En cualquier circunstancia ha de reconocerse, como señala P. Fallot en sus magníficos estudios de esta región, que en diferentes lugares existen conjuntos de pliegues que revelan innegables desplazamientos longitudinales. El núcleo herciniano de Espuña, típicamente autóctono, ha debido de sufrir deformaciones de la indicada naturaleza, siquiera no sea fácil relacionarlas y ponderar su importancia, porque los efectos del diapirismo del Trías yesífero y la extensión del Mioceno que cubre los contactos, impiden las observaciones.

La base cristalina del macizo, perteneciente a la porción más externa del edificio bético, soporta, según hemos dicho, pliegues que hacen alternar el Permo-trías rojizo con las calizas y dolomías del Muschelkalk y las hiladas del piso superior. Las dolomías de la base están separadas de las pizarras cristalinas por un pequeño espesor de pizarras satinadas con lentejones de cuarcita, y sobre ellas descansan los conglomerados, areniscas y margas permo-triásicas, a las que sigue otro complejo de calizas de *fucoides* y dolomías azules. Superiormente vuelve a encontrarse el Permo-trías, coronado, una segunda vez, por dolomías y calizas semejantes a las anteriores.

Sobre el conjunto anterior descansa una serie triásica, jurásica y eogena normal, que forma la zona septentrional y la cumbre de la montaña, y se continúa probablemente hacia el Norte, en las masas calizas de las sierras de la Selva, Burete y Caravaca.

La referida serie, que comprende uno o dos grandes pliegues recostados

al Norte, comienza con dolomías de la imbricación superior, margas verdosas con yeso blanco y, por encima, un conjunto constituído por Lías superior con oolitas ferruginosas, Dogger con *Cancellophycus*, Malm, Cretáceo inferior, Aptense-Albense glauconífero, ligeramente discordante, Luteciense y Neonumulítico superior. Estas últimas capas, formadas en su mayor parte por conglomerados, inclinan al NO. y van a ocultarse bajo el Mioceno y Pleistoceno.

El Mioceno recubre, en transgresión, los afloramientos más antiguos, y al NO. de Alhama se apoya sobre los contrafuertes de Espuña, mostrándose muy cargado de conglomerados.

En el sector de Pliego determina un vasto manto que se extiende hasta el valle del Guadalentín, y al Norte de éste forma el anticlinal, de dirección SO.-NE., que constituye las sierras de Alhama, La Muela y El Cura.

Entre Fuente de Librilla y Librilla los conglomerados y molasas de la base se ocultan hacia el Este seguidos del horizonte de margas, en el que se manifiestan intensos fenómenos de erosión. Estas margas ofrecen, en la parte superior, niveles plegados, de yeso blanco, que se prolongan a Levante y se intercalan en capas pardorrojizas que forman un suave anticlinal arrumbado al NE.

En las inmediaciones del Jabalí, las margas yesíferas, alternantes repetidas veces con areniscas y pudingas de cantos cuarzosos, se presentan casi verticales o fuertemente inclinadas al Mediodía.

Al Sur de la sierra de Carrascoy, en la esquina SE. de la Hoja, los estratos pliocenos, discordantes sobre el Vindobonense, tienen una pequeña inclinación al Mediodía.

Por fin, los aluviones pleistocenos, en disposición horizontal, cubren extensamente el valle del Guadalentín, y al pie de las laderas septentrionales de Carrascoy se acumulan en grandes conos de deyección o abanicos torrenciales, que señalan un régimen pluviométrico más intenso que el actual.

V

OROGENIA

Si se consideran la naturaleza y disposición tectónica de las distintas formaciones de la Hoja, a la vez que las relaciones con los demás elementos geológicos del país, puede esbozarse la sucesión de fenómenos que han originado la actual disposición de los terrenos.

El elemento tectónico más antiguo es el Estrato-cristalino, el carácter metamórfico de cuyas rocas, desprovistas de restos orgánicos, no indica nada acerca de la edad absoluta de la formación; pero, dejando aparte la exacta atribución cronológica, y sin prejuzgar si se trata de verdadero terreno Primitivo, o bien de una facies *arcaica* del Paleozoico, cabe apuntar la iniciación en el país, durante la correspondiente época, de un núcleo de no gran relieve y mayor extensión superficial que la actual, el cual emergiese del océano de aquellos tiempos.

Al comenzar la era Primaria debió el mar de cubrir toda la región, y, si las débiles repercusiones de los empujes huronianos llegaron a levantar alguna suave arruga, es posible que quedase arrasada por el avance de los mares subsiguientes.

Después del dominio marino, acaso el diastrofismo de la época caledoniana produjese ondulaciones que ocasionaron la emersión de un macizo en medio de las aguas.

Al final del Carbonífero medio comenzaron los paroxismos varíscicos, productores de acentuados plegamientos en la Meseta Ibérica, y de una serie de fracturas que desprendieron de aquélla la región Bética, aunque sin perder la solidaridad tectónica con la misma. Las aguas del Atlántico llegaron al Mediterráneo y, como consecuencia, inundaron el espacio existente entre nuestra Meseta y la central de África, en el cual quedaron emergidos los islo-

tes cristalofilianos de Murcia. El diastrofismo produjo el levantamiento parcial de la arista Carrascoy-Miravete, el de las capas cristalinas de la base de la sierra de Espuña y la profunda falla, de trazado diagonal, Totana-Mazarrón.

A esta emersión de últimos del Westfaliense debió de suceder una derrubiación intensa de los estratos levantados, que tendería a nivelar el relieve, y al llegar el Permiano se originó un nuevo avance del mar, seguido de amplia emersión, ocasionada, probablemente, por el importante movimiento eustático representativo de la fase posthercíniana. Ello explica el carácter litoral de los depósitos, con evolución hacia facies continentales, y el final del proceso sedimentario con predominio del ciclo de erosión en las masas emergidas.

El período señala un máximo de denudación en que los torrentes arrasarían las escarpas bajo un clima desértico, y la derrubiación de las rocas ferruginosas, en contacto más o menos inmediato con el aire, dio origen a la deposición de los conglomerados rojizos o violáceos, tan característicos. La amplitud de la formación detrítica atestigua un régimen de intensas precipitaciones producidas después de largos intervalos de sequía.

La denudación, que arrasó por completo el núcleo herciniano, debió de prolongarse hasta el final de la época, de suerte que no pueden separarse los sedimentos del Permiano superior y el Triásico inferior, que se entrelazan sin discontinuidad y han determinado el Permo-trías de la base de Espuña y de la alineación Carrascoy-Miravete.

Nuevo descenso de la comarca originó más tarde otro avance del mar que permitió la sedimentación del Muschelkalk, Keuper, Lías, Jurásico medio y superior y Neocomiense inferior. Tras la deposición de los últimos sedimentos, acaeció otra etapa orogénica, de manifiesto en esta zona, pero no en el resto de la cordillera Penibética. Tal fase ocasionó una emersión anterior al Aptense, y, con posterioridad a la misma, se depositaron las calizas margosas glauconíferas; luego sobrevinieron los paroxismos laramianos que motivaron una emersión persistente hasta el fin del Cretáceo.

Durante el Numulítico inferior no llegaron a producirse plegamientos, pero más tarde, al final del Oligoceno, como ya señaló M. Depéret, se desarrolló, con extraordinaria grandiosidad, el magno proceso orogénico que había de modelar todo el edificio penibético, con dislocaciones, corrimientos y elevaciones, cual la del Eoceno, a 1 584 metros de altitud.

Los esfuerzos tectónicos, que representan, quizá, la fase sávico-staírica del diastrofismo alpídico, terminaron después del Aquitaniense y antes de iniciarse el Burdigalense. En el transcurso de este último, nueva transgresión hizo avanzar un mar no muy profundo, que se extendió por el Norte de esta comarca, en dirección a Mula, y las sierras de Espuña y Carrascoy-Miravete quedaron como islas escarpadas que dominaban a las olas. Al pie de las últimas se depositaron los conglomerados que forman la base de la formación miocena.

Al finalizar los tiempos burdigalenses, volvieron a producirse algunos plegamientos, y luego acaeció la transgresión vindobonense, cuyos depósitos están cortados por un episodio yesoso bastante importante. Vino después la sedimentación de molasas francamente marinas, y se terminó la serie por formaciones regresivas. Una vez formados estos sedimentos, nuevos empujes ocasionaron pliegues muy suaves, de gran radio de curvatura.

Después del Pontiense, las oleadas de la fase rodánica acentuaron el pliegue Carrascoy-Miravete y formaron el anticlinal de las sierras de Alhama, La Muela y El Cura. Las remisiones engendraron, asimismo, tectoclasas axiles, es decir, de Este a Oeste, como la gran falla del Guadalentín, señalada por los cortes abruptos de la sierra de Carrascoy, en los declives hacia el curso acuífero, y la situada al NE., fuera de la Hoja, al otro lado del valle del Segura.

Derivadas de los movimientos epirogénicos, se produjeron, igualmente, otras paraclasas transversales como la del Segura medio (Fortuna-Murcia) y su prolongación Murcia-Cartagena, que, con la de Totana-Mazarrón, han dividido el país en bloques con desplazamientos en sentido vertical, pero sin grandes alteraciones en las líneas generales de la orografía. Esta fase hacia el equilibrio isostático, continúa en la actualidad en forma atenuada, y de ahí la existencia de núcleos sísmicos en las fracturas o líneas de contacto de los bloques no consolidados.

En la época pliocena se depositaron, al Sur de Carrascoy, sedimentos, arcillosos al principio, calizos más tarde, en aguas cuya profundidad fue disminuyendo a medida que el mar se retiraba, y luego, un movimiento positivo ocasionó la inclinación de 10º que las capas ofrecen hacia el Mediodía.

En el Pleistoceno, los accidentes orográficos aportaron grandes derrubios que fueron barridos, en ocasión de lluvias torrenciales, y rellenaron el valle del Guadalentín.

Por último, la erosión holocena, juntamente con los demás fenómenos que cierran el ciclo de las evoluciones geológicas, acabaron de dar al territorio la forma que actualmente posee.

VI

SISMOLOGÍA

Situada la región levantina de la Península al borde del geosinclinal mediterráneo o alpino, entra de lleno en la gran banda inestable antillano-alpino-caucásica-himalaya que señala la segunda zona sísmica del Globo. Así, no puede parecer extraño que la provincia de Murcia figure entre las españolas más afectadas por los terremotos y ofrezca importantes áreas sismogénicas o epicentros.

Como fenómeno diastrófico, viene el sismo a constituir un síntoma de la vitalidad cortical en relación con las fases orogénicas, y de este modo surge la dependencia de la tectónica regional por obedecer las conmociones a rupturas del equilibrio de la litosfera, en esta zona débil cuyo antiguo desvencijamiento queda patente por las fallas que se observan.

Desde el punto de vista sísmico, tanto la provincia de Murcia, como la inmediata de Alicante, forman parte de una unidad tectónica fundamental, yuxtapuesta al macizo ibérico, que cuenta con elevado coeficiente de inestabilidad y en las que las dislocaciones producidas son tan intensas que han originado una serie de bloques tectónicos perfectamente definidos en la actualidad.

Los importantes trabajos del prestigioso sismólogo D. Alfonso Rey Pastor (237, 263, 284, 291), han dado a conocer las líneas de fractura que determinan la forma y dimensiones de los bloques, siquiera se encuentren éstos enmascarados frecuentemente por las formaciones sedimentarias.

La línea sismotectónica más notable de la Hoja es la falla del Guadalentín o Sangonera, la cual se extiende en línea recta desde Lorca a Orihuela, y está ocupada por el río Segura desde Alcantarilla a la segunda de las ciudades anteriores. Esta gran dislocación que, después de la del Guadalquivir, constituye el accidente tectónico más destacado de la Península, aunque de orienta-

ción longitudinal con respecto al eje del sistema Bético, ha sido producida por los movimientos alpídicos y ofrece núcleos sísmicos activos, densos y frecuentes.

La aludida línea sismotectónica, deja al Norte un bloque limitado a Levante por la falla transversal del Segura medio, y de poca sismicidad, pues sólo contiene el epicentro, aislado, de Mula, de grado máximo VII.

Al Mediodía de la fractura del Guadalentín queda el bloque de Fuente Álamo de Murcia, comprendido entre las fallas transversales Totana-Mazarrón y Murcia-Cartagena (prolongación de la del Segura medio). La sismicidad de este último bloque es también pequeña, ya que sólo cuenta otro epicentro de poca frecuencia y grado máximo IV, situado entre Fuente Álamo y Torre Pacheco.

De un modo general, la comarca corresponde a la zona de Murcia-Alicante, delimitada por Rey Pastor, la cual ocupa, por su sismicidad, el cuarto lugar de la Península, atendiendo a la magnitud del coeficiente general, que adquiere casi el valor máximo.

Este coeficiente viene dado por la relación entre la media anual de días sísmicos y el área de la zona en kilómetros cuadrados, pero como se obtienen cifras decimales de un orden muy inferior, se multiplica el resultado por 10^6 para obtener un número práctico.

Entre los años 1517 y 1916, han podido determinarse en esta zona 239 días sísmicos, 1.139 sacudidas y 64 epicentros, con valores medios anuales de 0,6, 3,0 y 0,16 respectivamente, mientras que de 1917 a 1926 se registraron 56 días sísmicos, 83 sacudidas y 26 epicentros, con valores medios anuales respectivos de 5,6, 8,3 y 2,6. Se obtienen pues, en total, 295 días sísmicos, con una media anual de 0,7; 1.307 sacudidas, con una media de 3,2. y 90 epicentros. Y como la superficie de la zona es de 17.600 kilómetros cuadrados, resultan, en definitiva, los siguientes coeficientes de sismicidad:

Período 1517-1916 = $35 \cdot 10^{-6}$
— 1917-1926 = $300 \cdot 10^{-6}$
— 1517-1926 = $42 \cdot 10^{-6}$

de los que se deducen los correspondientes valores prácticos, que son 35, 300 y 42, respectivamente.

La profundidad de los hipocentros pone fuera de duda que las conmociones obedecen a causas exclusivamente tectónicas, de modo que el origen debe buscarse en los fenómenos pliocenos de descompresión subsiguientes al plegamiento alpídico, que continúan actualmente en forma atenuada. Esto hace ver que los terremotos que hoy se producen son, por fortuna, de *término* más que de *iniciación*, lo cual, desde el punto de vista geológico, aminora su importancia.

VII

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

La Hoja que estudiamos es, en general, rica en aguas subterráneas debido, por una parte, a las zonas montañosas que comprende, fracciones de las sierras de Espuña y de Carrascoy, con elevaciones del orden de los 1.000 metros, donde las precipitaciones y condensaciones de la humedad atmosférica se acentúan, y, por otra parte, a la variedad de sus terrenos geológicos, con alternaciones de tramos permeables o impermeables, y, por último, a la gran faja diluvial del río Guadalentín o Sangonera, que la atraviesa de SO. a NE., la cual empapa y transporta un caudal importante procedente de la amplia cuenca del citado río.

En las elevaciones de Espuña brotan muchos manantiales en los contactos de los diferentes sistemas que integran esta sierra, o, dentro de un mismo sistema, al aflorar los lechos de separación de estratos de diferente permeabilidad.

Un grupo de ellos se encuentra en las proximidades de la aldea del Berro (C-1), y se aprovechan para regar la zona de huerta que allí existe. Son los llamados del Berro, Fequicas, Paso, Agua Amarga, Molino, Praíco, Pozo y otros de menor importancia. Su caudal, en general, es muy variable; algunos llegan a quedarse en seco, y, el que más, afora unos dos litros por segundo.

Más al Sur se encuentran los llamados La Sufrida, La Teja, El Sol, El Hilo, El Zarzal, El Marqués y Rubeos.

Todos, menos el último, cuentan con labores practicadas para aumentar su escaso caudal de estiaje y su reunión constituye el río Espuña, de gasto sumamente variable, pues de unos cinco litros por segundo a que en ocasiones queda reducido, pasa a más de 100 en épocas de abundancia. El agua es utilizada para riego y también para la bebida en Alhama.

A continuación insertamos el resultado de un análisis practicado, como todos los demás que más adelante se citan, por el personal del Laboratorio químico de este Instituto, sobre muestra tomada por nosotros en la fuente de Rubeos, por el que se ve que la calidad del agua es bastante aceptable, pero no tan excelente como corrientemente se cree en la comarca:

Anhídrido sulfúrico....	0,0617	gramos	en litro.
Cal.....	0,1030	—	—
Magnesia.....	0,0597	—	—
Cloro..... ..	0,0142	—	—
Cloruro sódico.....	0,0234	—	—
Grado hidrotimétrico ..	36º		

Otro manantial de la sierra de Espuña, que se aprovecha aparte, es el llamado Fuente Alta, que nace en el Trías y tiene un caudal de 2 a 3 litros por segundo.

Al pie de la sierra, pero debiendo su origen a las precipitaciones de los meteoros acuosos en la misma, se encuentran los importantes manantiales del Prado y de los Caños, en término de Pliego, por la parte NE. del macizo, la Fuente de Librilla, por el Este, y el Azaraque, por el SE.

Los de Pliego, que son los llamados del Prado y de los Caños (A-1), brotan en el contacto de las estribaciones miocenas con el Diluvial y riegan más de 300 hectáreas, con caudal muy variable, pues ha llegado casi a secarse el último hace unos 12 años, como consecuencia de una extremada sequía padecida en la región. Este manantial es el que se utiliza en Pliego para el abastecimiento público, para lo cual se hace pasar el caudal por una batería de doce caños a la salida del pueblo por el Este, donde hace su surtido el vecindario. Su calidad es buena, como acredita el siguiente análisis, en el que se observa que sólo existe un pequeño exceso de anhídrido sulfúrico en relación con el tipo oficial de agua potable:

Anhídrido sulfúrico.....	0,0652	gramos	en litro.
Cal	0,1153	—	—
Magnesia.....	0,0362	—	—
Cloro	0,0195	—	—
Cloruro sódico.....	0,0321	—	—
Grado hidrotimétrico....	31,º5		

La Fuente Librilla (B-2) se compone de dos manantiales: uno, junto al poblado de ese nombre, y, el otro, llamado de los Ojos, más aguas arriba, en la rambla de Ballesteros. Nacen en la llanada miocena que se extiende por el Este de la sierra, al contacto con la zona diluvial de esa parte, y el caudal de uno y otro es sumamente variable, pues, en ocasiones, llega en junto a 40 litros por segundo, mientras que en algunos estiajes ha quedado reducido a unos 5. Para suavizar éstos, alarmantes, como se ve, en algunas ocasiones, se han practicado en uno y otro manantial largas galerías. Riegan importante extensión de terreno en término de Librilla, y la calidad del agua se refleja en el siguiente análisis:

Anhídrido sulfúrico.....	0,2401	gramos	en litro.
Cal.....	0,1277	—	—
Magnesia.....	0,1249	—	—
Cloro	0,2733	—	—
Cloruro sódico.....	0,4506	—	—
Grado hidrotimétrico....	57º		

El manantial del Azaraque (D-1), aunque de caudal medio menos importante que los anteriores, es de régimen más constante, variando entre 10 y 12 litros por segundo. Nace, como los anteriores, en el contacto del Mioceno con el Diluvial y también se dedica al regadío.

Como obra de alumbramiento de importancia, aunque sus resultados no han correspondido a los gastos efectuados, debemos citar la llamada Agua Nueva, obtenida hace pocos años por medio de una galería de cerca de 3.000 metros de longitud, que sigue sensiblemente el curso de la rambla del Molino (denominación que toma el río Espuña cerca ya de la llanura), la cual, emboquillada en margas miocenas, corta a los 2.000 metros las calizas triásicas, que es donde brota el agua con caudal de unos dos litros por segundo. También con la construcción de un túnel para la conducción de aguas de Taibilla a Cartagena, en las proximidades de la Fuente del Cejo, se ha cortado un caudal de agua de análoga cuantía.

Finalmente, formando parte del grupo de aguas de pie que hasta ahora venimos reseñando, existen varios manantiales de pequeño caudal que brotan en la vertiente sur de la sierra de la Muela, contigua a Alhama, a lo largo de un afloramiento de arenisca miocena intercalada entre margas de la misma edad, los cuales se alinean de O. a E., aproximadamente al mismo nivel, y son aprovechados, el más próximo al pueblo, distante como un kilómetro y con caudal de menos de medio litro por segundo, para alimentar, mediante un pequeño depósito y tubería de conducción, una fuente instalada dentro del mismo, y los otros para la bebida del ganado y riego eventual de pequeñas parcelas de terreno en las inmediaciones de las surgencias.

El análisis de las aguas del primer manantial, es el siguiente:

Anhídrido sulfúrico	0,2332	gramos	en litro.
Cal	0,1359	—	—
Magnesia	0,1521	—	—
Cloro	0,2378	—	—
Cloruro sódico	0,3920	—	—
Grado hidrotimétrico ...	58º		

La gran cantidad de agua meteórica recogida por la cuenca del río Espuña, crea en los terrenos de acarreo de su desembocadura en el llano un importante nivel acuífero, que en otro tiempo se manifestaba en la superficie por distintos manantiales en el Raal, cerca de Alhama, pero la excavación de pozos ordinarios en aquel paraje, seguidos muchas veces por taladros en su fondo, ha hecho desaparecer totalmente tales manifestaciones, y hoy aquel nivel se encuentra a profundidades que serían prohibitivas en cualquier comarca que no fuera ésta, donde el agua para riego alcanza algunas veces el precio de dos pesetas por metro cúbico. La desaparición de los manantiales y la apertura de pozos dio lugar a pleitos larguísimos, y hoy, vista la escasa o nula eficacia de tal procedimiento, cada propietario profundiza su pozo de año en año, estableciéndose así una lucha de profundidad que sobrepasa ya los cien metros.

En la sierra de Carrascoy, ángulo SE. de la Hoja, las grandes masas de calizas y dolomías que forman sus cumbres y lo accidentado del terreno, dan lugar a buen número de manantiales, todos de caudal pequeño, como los de La Naveta, Las Palomas, Rapila, Rapilejos, del Pino, etc. En los primeros de ellos tuvo puesta, por espacio de muchos años, el Ayuntamiento de Cartagena la esperanza de una solución a su abastecimiento de agua, y, al efecto, mantuvo allí vigentes durante largo tiempo algunas concesiones mineras con la idea, sin duda, de practicar trabajos de alumbramiento, pero el minucioso estudio realizado por su encargo en 1914, por los ingenieros de minas Vidal y Mallada, puso en evidencia que tal esperanza, como otras que se señalaban a la sazón, debían desecharse, y que había que acometer la larga conducción del Taibilla (Albacete), obra que, llevada con actividad muy variable, es hoy una realidad.

En la ladera norte de la sierra de que nos ocupamos, que es la más abrupta, se han practicado galerías, algunas de varios kilómetros de longitud, con las que se han obtenido volúmenes de agua que compensan los elevados gastos de su excavación al utilizarse en el regadío de aquellas feraces tierras. En el Mayayo y la Torre Guil radican las de mayor importancia por su longitud y por la cantidad de agua alumbrada, y siguiendo la ladera hacia el SO. se encuentran otras de mucho menores vuelos.

La gran faja diluvial del río Guadalentín o Sangonera, como al principio hemos dicho, encierra gran cantidad de agua subterránea, que es alumbrada por multitud de pozos de diferentes profundidades, como máximo 40 metros, provistos muchas veces de taladros, con los que se alcanzan niveles encerrados entre estratos impermeables que tienen presión suficiente para ascender hasta la capa freática, con la que se mezclan, para ser extraído el volumen total con motores o, cuando la profundidad es pequeña, con norias. La

calidad de estas aguas varía con los parajes. Siempre con exceso de mineralización, se dejan beber unas veces, mientras otras no sólo son de todo punto impotables para las personas y hasta para el ganado, sino que no se pueden aplicar más que a determinados cultivos, excluyéndose totalmente los agrios y frutales, que son los más productivos en la región, sin embargo de lo cual representan una gran riqueza.

Zonas de pozos con agua potable son la del Raal, al principio citada, donde existen unos 20 con taladros hasta de 100 metros, y la del Prado, en la que se encuentran unos 10, sin pasar sus taladros de 50 metros; ambas zonas situadas en las cercanías de Alhama. Entre ellas está la de las Ramblillas, con seis pozos de unos 40 metros y 60 de taladro los tres que los tienen, cuya agua es impotable.

El resto de la mancha diluvial que consideramos proporciona, en general, agua de mala calidad. Entre los pozos más importantes debe citarse el de la finca Torre de Guil (B-5), a unos 300 metros del río Guadalentín en su margen derecha, con 29 metros de profundidad y dos taladros en su fondo de 18 y ocho metros y 20 centímetros de diámetro. Cuenta con un motor de 30 caballos, que extrae unos 25 litros por segundo y no llega a agotar el pozo, con cuyo caudal se riega directamente sin intermedio de balsa.

El análisis de este agua ha dado el resultado siguiente:

Anhídrido sulfúrico	1,7836	gramos	en litro.
Cal	0,7126	—	—
Magnesia	0,6391	—	—
Cloro	1,5265	—	—
Cloruro sódico..	2,5166	—	—

que demuestra lo que antes decimos sobre la mala calidad de las aguas de algunas zonas.

Otro pozo análogo, pero de menos rendimiento, es el de Marín Baldo, situado unos 400 metros más aguas abajo, provisto de motor de gasolina.

Aguas minero-medicinales

En Alhama ha existido siempre un grupo de manantiales de aguas termales sulfatadas cálcicas (tres, llamados Baño, Carmen y Piscina), al que debe su nombre el pueblo, que brotaban con temperatura de 44° C dentro del mismo, merced a la falla de la vertiente meridional de la serreta de la Muela. Su

caudal sumaba unos tres litros por segundo, se explotaba en un balneario y se aprovechaba después para regadío, pero la perforación, hace unos 20 años, de un sondeo en paraje cercano, que cortó el mismo nivel de agua, hizo desaparecer aquel venero, quedando su superficie 14 m. por bajo de su primitiva salida, con lo que el balneario dejó de funcionar como tal. Posteriormente se ha practicado un nuevo sondeo, y el agua termal, también alcanzada por él, es extraída con bomba y utilizada en baños, aunque sin el carácter oficial de medicinales.

VIII

MINERÍA, CANTERAS Y SALINAS

MINERÍA

En otras épocas ha existido cierta actividad minera en las sierras de Carrascoy y de Espuña.

En el paraje La Naveta, de la primera (D-5), se ha trabajado con alguna intensidad un criadero de galena y blenda encajado en aquellas calizas triásicas, y aún se observan hoy las ruinas de las construcciones que se levantaron allí para dicho fin. En el extremo SO. de esta sierra, en término de Fuente Álamo, existe un criadero de hierro de alguna importancia, que también fue objeto de laboreo a principio de siglo, pero no nos ocupamos de él porque cae fuera de la Hoja, por el Sur.

En la sierra de Espuña aparecen manifestaciones de diversos minerales, sobre las cuales se han hecho reconocimientos de mayor o menor extensión. En la misma base del Morrón de Alhama, por el Sur, armando en las calizas jurásicas de esta prominencia, se encuentra un criadero de hierro, cuya descripción corresponde a la hoja contigua a la presente por el Oeste. También fuera de la Hoja, por el mismo rumbo, se encuentran los conocidos yacimientos de fosfato y de lignito, de los cuales, a pesar de aquella circunstancia, vamos a ocuparnos, porque dichos criaderos van unidos al nombre titular de la presente Hoja, y ya que se encuentran muy próximos a la misma.

Ambos radican en la vertiente norte de la sierra y hoy no se trabaja en ninguno de ellos.

El de fosfato comienza en el paraje Prado Mayor y se extiende hacia el SO., en longitud reconocida de unos ocho kilómetros. Está constituído por una masa de fosfato encajada en caliza cretácea con salbandas de margas infra-

cretáceas, en posición vertical, de unos 10 metros de potencia en los afloramientos. El mineral fosfatado está compuesto de granos de 3 a 5 décimas de milímetro, unos de color verde, de glauconia, y otros grises, de fosfato de cal y calcita. Diferentes análisis revelan tres zonas de diferente riqueza: una, muy reducida, con el 30 por 100 de fosfato tricálcico, otra con el 24 por 100 y otra con el 17, que es la más extensa, y, al parecer, la única explotable. La composición media, por 100, es la siguiente:

Fosfato tricálcico	17,10
Carbonato de cal	37,40
Sílice	21,20
Oxidos de hierro y alúmina	10,35
Potasa	5,50
Nitrógeno	0,60
Vanadio	0,25
Titano	0,05
Flúor	indicios.
Humedad y agua de combinación	3,11

Por la baja ley del mineral, su naturaleza y su ganga caliza, no es adecuado para su transformación en superfosfato, por lo que su aplicación es el empleo directo como abono, que parece da resultado en determinadas condiciones de terreno y cultivo.

El ingeniero de minas Sr. Gorostízaga (256), que es el que más se ha ocupado de estos criaderos, calcula en 14 millones las toneladas explotables y 200 las probables.

El yacimiento de lignito se encuentra a 1,5 kilómetros al NE. del anterior, y su cuenca está dividida en dos partes por el barranco de la Hoz, y suma lo reconocido una extensión próxima a 1.000 hectáreas. Se compone de cuatro capas reconocidas contenidas en el Oligoceno, que yace sobre el Jurásico por el SE. y sobre el Eoceno por el NE. Los ingenieros de minas Sres. Rubiera y Riego señalan el siguiente análisis medio sobre muestras tomadas por ellos al estado natural:

Humedad	15,50 %
Cenizas	12,62 —
Volátiles	50,00 —
Carbono	21,88 —
Total	100,00

El carbón se desmenuza con facilidad, pero no arde espontáneamente. En opinión de los indicados técnicos, no es apropiado para lanzarlo al mercado de combustibles, por lo que aconsejan quemarlo a boca-mina pulverizado, para levantar vapor y producir electricidad.

Con potencia reducida de 1,20 metros para la suma de las cuatro capas, los expresados ingenieros calculan el carbón reconocido en seis millones de toneladas.

Junto al pueblo de Alhama, armando en las calizas triásicas de la banda que allí empieza y se continúa hacia el NE., se ha encontrado recientemente un criadero de ocre, sobre el cual se ha demarcado un grupo de concesiones de cerca de 200 hectáreas, y que se encuentra en actividad desde su descubrimiento. En toda la faja, de cerca de cuatro kilómetros de longitud, aparecen manifestaciones de mineral, pero las labores, principalmente de reconocimiento hasta ahora, se han concentrado en unos 500 metros de longitud y 50 de anchura, y llegan hasta unos 30 de profundidad. Con ellas se han puesto de manifiesto unas 15.000 toneladas explotables de un mineral que *in situ* contiene de 45 a 47 por 100 de Fe_2O_3, que después de calcinado llega hasta el 74. Se obtienen tres coloraciones: amarillo, anaranjado y rojo.

CANTERAS

Son abundantes estas explotaciones en la Hoja que consideramos.

Las pizarras arcillosas permianas de color morado o de heces de vino de algunos puntos de la sierra de Carrascoy, se aprovechan para piso de terrados, construcción típica en el país que va cayendo en desuso, porque representa un peso enorme para el forjado que tiene que sostenerlo.

Los yesos que acompañan a las margas del Keuper son también objeto de explotación en muchos parajes, y, aunque casi siempre se fabrica el producto a pie de cantera, algunas veces, como en las situadas en el asomo del SO. de Alhama (D-1), es transportado el material crudo al pueblo para tratarlo en hornos construídos allí.

El yeso que encierran a veces las margas miocenas es también objeto de explotación en la comarca, y así se trabajan varias canteras de esta clase en las proximidades de la carretera de Murcia a la Puebla de Don Fadrique (A-4).

El Mioceno ofrece también otros materiales de construcción. En la Muela de Alhama (D-2), se explotan los conglomerados de grano más fino como piedra de sillería, y también, con igual aplicación, las areniscas de la mancha burdigalense del Sur de Sangónera (B, C-5), los cuales vienen suministrando desde tiempo inmemorial esta clase de material a la comarca murciana. Las canteras más conocidas de esta parte son las del Mayayo y del Duende.

Los depósitos arcillosos del Pleistoceno se aprovechan en muchos puntos

para la fabricación de material cerámico. En cada pueblo se puede decir que existen uno o varios talleres manuales para la fabricación de teja y ladrillo, y como fábricas de verdadera importancia, a base de manipulación mecánica, podemos citar una en Alcantarilla, junto a la carretera de Lorca (A-5), y otra al Este de Sangonera la Verde.

SALINAS

Los asomos triásicos proporcionan algunas veces pequeños manantiales salados, de los que se obtiene sal común por evaporación solar. Dentro de la Hoja han sido objeto de explotación dos de estos veneros. Uno, en la sierra del Cura, junto a la carretera de Librilla a Fuente de Librilla (C-3), hoy abandonado, y otro, en la falda meridional del cabezo Negro (B-4), en actividad bajo el nombre de Salinas de Sangonera, en las cuales, con un caudal de 18 litros por minuto, se producen poco más de 100 toneladas anuales.

IX

BIBLIOGRAFÍA

1. 1787-1800. *E. Larruga:* «Memorias políticas y económicas sobre los Frutos, Comercio, Fábricas y Minas de España».—Tomo de Murcia. Madrid.
2. 1803. *J. Sánchez Cisneros:* «Descripción de la cueva de la Berquilla, en el término de la villa de Caravaca. Reyno de Murcia».— An. Ciencias Nat., t. VI. Madrid.
3. 1816. *A. Laborde:* «Itinerario descriptivo de las provincias de España».—Valencia.
4. 1817. *B. Colmar:* «Descripción geográfica y geognóstica del reino de Murcia».—Discurso. Murcia.
5. 1829. *J. F. L. Hausmann:* «De Hispaniae constitutione geognostica disertatio».—Gottinga.
6. 1830. *S. E. Cook:* «Description of parts of the Kingdoms of Valencia, Murcia and Granada in the South of Spain».—Proc. Geol. Soc. Londres.
7. — *A. Gutiérrez:* «Relación de los temblores de tierra ocurridos en el reino de Murcia».—Jour. Geol., t. II.
8. — *J. F. L. Hausmann:* «Sur la constitution géologique de l'Espagne». Ann. Min., 2.ª ser., t. VII. París.
9. 1834. *S. E. Cook:* «Sketches in Spain».—París.
10. 1836. *C. Silvertop:* «A geological sketch of the tertiary formation in the provinces of Granada and Murcia, Spain».—Londres.
11. 1838. *J. Ezquerra del Bayo:* «Estudios geognósticos».— An. Min. Madrid.
12. 1841. *Sauvage:* «Quelques observations sur la province et sur les minerais qu'on y explote».—Ann. Min. Franc., 4.ª ser., t. IV. París.

13. 1844-1845. *P. Cía:* «Noticia sobre varias minas de Sierra Almagrera y Murcia».—Bol. Of. Min. Madrid.

14. 1845. *J. Smith:* «Notice on the tertiary deposits in the South of Spain».—Quart. Jour. Ceol. Soc., t. I. Londres.

15. 1846. *Boucharcourt:* «Memoria sobre la industria mineralógica de la provincia de Murcia».—París.

16. — *P. Madoz:* «Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España».—Madrid.

17. — *A. Maestre:* «Ojeada geognóstica y minera sobre el litoral mediterráneo, desde el Cabo de Palos hasta el Estrecho de Gibraltar».—An. Min., t. IV. Madrid.

18. — — «Industria fabril y minera».—El Interés del País. Sem. Ind. Art. Lit., núms. 12 a 16. Cartagena.

19. 1846. *A. Pernolet:* «Sur les mines et les fonderies du midi de l'Espagne». Ann. Min., 4.ª ser., t. IX. París.

20. 1849. *W. Ph. Schimper:* «Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne».—Inst. París.

21. 1850. *De Collegno:* «Notes d'un voyage en Espagne».—Bull. Soc. Géologique Franc., 2.ª ser., t. I. París.

22. — *J. Ezquerra del Bayo:* «Sobre los escoriales de fundiciones antiguas de España y en particular de los de Río Tinto y del término de Cartagena».—Bol. Of. Min. Fom., t. IX. Madrid.

23. — *J. Monasterio:* «Minería de Cartagena».—Rev. Min., t. I. Madrid.

24. — *A. Tirado:* «Cobre por cementación en las minas de la sierra llamada del Lomo de Bas, del distrito de Murcia».—Revista Minera, t. I. Madrid.

25. — *E. de Verneuil:* «Notice on the geological map of Spain».—Rep. Brit. Assoc. Londres.

26. 1850-1859. *J. Ezquerra del Bayo:* «Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península».—Mem. Acad. Cienc., t. I y IV. Madrid.

27. 1851. *J. Echegaray:* «Memoria sobre las causas de la sequía en las provincias de Almería y Murcia y de los medios de atenuar sus efectos. Madrid.

28. — *D. Navarro:* «Minas de Cartagena».—Rev. Min., t. II. Madrid.

29. — *L. Peñuelas:* «Nota sobre la minería de la parte oeste de la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. II. Madrid.

0. — *I. Peñuelas:* «Sobre los pozos artesianos en la provincia de Murcia». Revista Minera, t. II. Madrid.

31. — *M. Rico:* «Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos».—Madrid.

32. 1852. *J. González Lasala:* «Minería de Cartagena».—Rev. Min., tomo III. Madrid.

33. — *J. Monasterio:* «Memoria sobre la industria minera de Cartagena». Rev. Min., t. IV. Madrid.

34. — *R. Pellico:* «Estudio del Distrito de Sierra Almagrera y Murcia».—Rev. Min., t. III. Madrid.

35. — *S. Yegros:* «Noticia de las salinas de España».—Rev. Min., tomo III. Madrid.

36. 1853. *J. Almazán:* «Memoria sobre el proyecto del ferrocarril de Albacete a Cartagena».—Bol. Of. Min. Fom., t. V. Madrid.

37. — *J. Monasterio:* «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Fom., t. V. Madrid.

38. — *L. Peñuelas:* «Observaciones sobre el estado de la industria minera en la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Fom., t. V, y Rev. Minera, t. IV. Madrid.

39. — *E. de Verneuil:* «Sur la structure géologique de l'Espagne».—Annales Inst. Prov. Caen.

40. — *H. M. Willkomm:* «Die strand und steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren vegetation».—Leipzig.

41. — *A. Álvarez de Linera:* «Observaciones al Mapa de Willkomm. Leipzig».—Rev. Min., t. IV. Madrid.

42. 1854. *F. Naranjo:* «Memoria sobre el estado de la minería del Distrito de Murcia».—Rev. Cient. Min. Fom., t. VI. Madrid.

43. 1856. *J. Rucker:* «Ligera descripción de las minas que se demarcaron en diciembre de 1856 en Lorca».—Arch. Inst. Geol. y Min. de España. Legajo 103. Documento n.º 9.

44. — *E. de Verneuil:* «Observaciones geológicas sobre el reino de Murcia».—Rev. Min., t. VII. Madrid.

45. — *E. de Verneuil* et *E. Collomb:* «Itineraire géognostique dans le SE. de l'Espagne» —Bull. Soc. Géol. France, t. XIII. París.

46. — — «Observations géologiques et barometriques faites en Espagne en 1856».—Bull. Soc. Géol. France, 2.ª ser., t. XIII. París.

47. 1857. *J. Fournet:* «Reseña sobre los filones de la Sierra de Cartagena y sus alteraciones en la superficie, comprendiendo la formación de la alunita».—Rev. Min., t. VIII. Madrid.

48. — *E. de Verneuil* et *E. Collomb:* «Resultats d'un voyage dans l'ancien royaume de Murcie».—Comptes Rendus Acad. Sciences, t. XLIV. París.

49. 1862. *E. Fourdinier:* «Informe sobre los criaderos manganesíferos del término de Lorca».—Rev. Min., t. XIII. Madrid.

50. — — «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Fom., t. XLII. Madrid.

51. — *A. Tirado:* «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. XIII, y Bol. Of. Min. Fom., tomo XLII. Madrid.

52. 1864. *A. Buendía:* «Discurso leído por el Secretario de la Sociedad Económica de Amigos del País, de Cartagena, al adjudicar los premios a las niñas y niños en la sesión pública del día 3 de enero de 1864».—Cartagena.

53. 1868. *F. de Botella:* «Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete».—Madrid.

54. — *A. García Parreño:* «Naturaleza de los minerales de zinc explotados en Cartagena».—Eco de Cartagena, núms. 2.108-2.109. Cartagena.

55. 1869. *E. de Verneuil* et *E. Collomb:* «Explication de la carte géologique de l'Espagne et du Portugal».—París.

56. 1870. *R. Inchaurrandieta:* «La edad de bronce en la provincia de Murcia». Bol. Rev. Univ. de Madrid, t. II. Madrid.

57. 1871. *Anónimo:* «Pozos artesianos en Murcia».—Rev. Min , t. XXII. Madrid.

58. 1872. *M. Malo de Molina:* «Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena». Cartagena.

59. — *J. Solano:* «Noticia sobre una piedra meteórica caída en término de Murcia el día 18 de agosto de 1870».—An. Soc. Esp. Hist. Natural, tomo I. Madrid.

60. 1874. *A. Areitio:* «Reconocimiento de la dusodila en la marga de la Serrata de Lorca».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.

61. 1876. *M. Fernández de Castro:* «Noticia del estado en que se hallan los trabajos del mapa geológico de España en 1.º de julio de 1874».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. III. Madrid.

62. — *A. Massart:* «Descripción de los criaderos metalíferos del Distrito de Cartagena».—Rev. Min., ser. B, t. II. Madrid.

63. 1877. *F. de Botella:* «Indicaciones sobre las formaciones numulíticas de la región oriental de España».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.

64. — — «Apuntes paleogeográficos. España y sus antiguos mares».—Boletín Soc. Geogr., t. II. Madrid.

65. 1878. *A. Guirao:* «Sobre un yacimiento de fosforita en Caravaca».—Actas Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid.

66. 1879. *J. Macpherson:* «Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VIII. Madrid.

67. 1880. *L. Mallada:* «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España. Sistema Triásico».—Boletín Com. Mapa Geológico Esp., t. VII. Madrid.

68. 1881. *F. de Botella:* «Inundaciones y sequías en las provincias españolas de Levante».—Bol. Soc. Geogr., t. X. Madrid.

69. — *J. Fuentes:* «Descubrimientos arqueológicos de Murcia».—Revista Obr. Púb., t. XXIX. Madrid.

70. — *A. Guirao:* «Presentación de fósiles procedentes de Murcia».—Actas Soc. Esp. Hist. Nat., t. X. Madrid.

71. — — «Presentación de instrumentos neolíticos y de un hacha de cobre procedentes de Murcia, Alicante y Albacete».—Act. Soc. Española Hist. Nat., t. X. Madrid.

72. 1882. *V. Martínez Villa:* «El coto Fortuna, de Mazarrón».—Gac. Min. Cartagena.

73. 1883. *Dirección de Hidrografía:* «Derrotero general del Mediterráneo».—Madrid.

74. 1884. *O. de Buen:* «Excursión paleontológica y antropológica por Murcia y Almería».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIII. Madrid.

75. — *L. Mallada:* «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España. Sistema Jurásico».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XI. Madrid.

76. — *L. Siret:* «Les premières ages du metal dans le SE. de l'Espagne».

77. 1885. *A. Belmar:* «Notas sobre el cuestionario para el mejoramiento de las clases obreras en el Distrito minero de Murcia».—Rev. Minera. Madrid.

78. — *S. Calderón:* «Ensayo orogénico sobre la meseta central de España».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.

79. — *G. Nordenstrom:* «Om bergshautteringen in Spanien. VIII, Silver- och blygnifvorna i Almería-Murcia».—Tek. Red. f. Svenska Komissariatet. Estocolmo.

80. 1886. *F. de Botella:* «Geografía morfológica y etiológica».—Bol. Soc. Geográfica, t. XXI. Madrid.

81. — *S. Calderón:* «Espagne».—Ann. Géol. Dr. Dagincourt, t. I y II. París.

82. — *P. Choffat:* «Espagne». —Ann. Géol. Dr. Dagincourt, t. I y III. París.

83. — *J. Macpherson:* «Relación entre la forma de las costas de la Península Ibérica, sus principales líneas de fractura y el fondo de sus mares».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. V. Madrid.

84. 1887. *A. Belmar:* «Vías de transporte en la Sierra de Cartagena».—Revista Minera. Madrid.

85. — *P. Díaz Gassou:* «La huerta de Murcia. Su topografía, geología y climatología».—Madrid.

86. 1887. *J. Macpherson:* «Del carácter de las dislocaciones de la Península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XVII. Madrid.

87. — *L. Mallada:* «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Sistema Cretáceo».—Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo XIV. Madrid.

88. 1889. *A. Boecke:* «El coto Fortuna, de Mazarrón».—Rev. Min., t. XL. Madrid.

89. — *F. Gisbert:* «Exportación de minerales de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., t. XL. Madrid.

90. 1891. *L. Mallada:* «Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XVIII. Madrid.

91. — *C. Pérez Lurbe:* «Paseo minero por Mazarrón».—Rev. Min., t. XLII. Madrid.

92. — *J. Pie y Allúe:* «Sobre los criaderos de hierro del Levante de España».—Rev. Min., t. XLII. Madrid.

93. 1892. *E. Fuchs* y *L. de Launay:* «Traité de gîtes mineraux et metallifères». París.

94. — *J. Pie y Allúe:* «Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España».—Rev. Min., t. XLIII. Madrid.

95. — *F. Quiroga:* «Andesitas del Mar Menor y Cartagena».—Act. Soc. Española Hist. Nat., t. XX y XXI. Madrid.

96. — *F. B. Villasante:* «Criaderos metalíferos de Mazarrón».—Rev. Minera, t. XLIII. Madrid.

97. — — «La industria minero-metalúrgica en Mazarrón».

98. 1893. *R. Adán de Yarza:* «Roca eruptiva de Fortuna».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XX. Madrid.

99. — *R. Guardiola:* «Un poco de geología aplicada. Los mineros y los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena».—Rev. Minera, tomo XLIV. Madrid.

100. 1894. *G. Puig y Larraz:* «Cavernas y simas de España».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXXI. Madrid.

101. 1895. *R. Guardiola:* «Cartagena ante la depreciación de los metales».—Rev. Min., t. XLI. Madrid.

102. — *F. B. Villasante:* «Distrito de Murcia. Presente y porvenir de su minería».—Anuar. Min. Met. Madrid.

103. 1896. *R. Nicklés:* «Nota acerca de los terrenos secundarios de las provincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XXIII. Madrid.

104. 1897. *S. Czyszkowski:* «Les venues metallifères de l'Espagne».—París.

105. — *L. Gabaldón:* «Primitivos pobladores de Lorca».—Rev. Contemp., n.º 106. Madrid.

106. 1898. *S. Calderón:* «Nota acerca del silicato de hierro plumbífero de la Sierra de Cartagena».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXVII. Madrid.

107. 1899. *F. Chaves:* «El silicato de hierro del Manto de los Azules, en la Sierra de Cartagena».—Act. Soc. E. Hist. Nat., t. XXVIII. Madrid.

108. — *R. Guardiola:* «Ácido carbónico en las minas de Mazarrón».—Revista Minera, t. L. Madrid.

109. — *F. B. Villasante:* «Emanaciones de ácido carbónico en las minas de Mazarrón».—Rev. Min., t. L. Madrid.

110. 1900. *L. Ruy-Wamba:* «Una excursión minero-metalúrgica a Levante».

111. — *J. Vilanova:* «Una excursión a Jumilla».—Act. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XIX. Madrid.

112. 1901. *J. Macpherson:* «Ensayo de historia evolutiva de la península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXX. Madrid.

113. — *G. Moncada:* «Causas de la crisis minera de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., t. LII. Madrid.

114. 1902. *S. Calderón:* «Más sobre el terremoto sentido en Murcia el día 5 de mayo de 1902».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. II. Madrid.

115. — *R. Guardiola:* «La crisis minera en Cartagena».—Rev. Min, t. LIII. Madrid.

116. — *R. Nicklés:* «Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans la zone subbétique».—Comp. Rend. Acad. Sci., t. CXXXIV. París.

117. — *G. Puig y Larraz:* «Sobre el terremoto acaecido en Murcia el día 5 de mayo de 1902».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. II. Madrid.

118. 1903. *M. Capdevila:* «La apatita de Jumilla».—Rev. Min., t. LIV. Madrid.

119. — *D. Jiménez de Cisneros:* «De la existencia del Lías inferior, del Titónico y del Infracretáceo en la región NW. de la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.

120. — *D. Jiménez de Cisneros:* «Nota sobre el yacimiento de magnetita de Cehegín».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.

121. — — «El yacimiento prehistórico de la rambla Bermeja, en el término de Lorca, y noticias acerca de otros poco conocidos en la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.

122. — *M. Miquel:* «Algunos fósiles del Plioceno de Águilas».—Bol. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.

123. — *G. Moncada* y *R. Guardiola:* «Proyecto de desagüe de las minas del Beal».—Rev. Min., t. LIV. Madrid.

124. 1904. *R. Guardiola:* «Criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena». Rev. Min., ser. C, t. XXII. Madrid.

125. — — «La riqueza mineral del Distrito de Cartagena».—Gac. Min. Com. Cartagena.

126. 1904. *L. Mallada*: «Explicación del Mapa geológico de España. Tomo V. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo».— Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid.

127. 1905. *A. Belmar*: «Sobre el desagüe general del Distrito minero de Herrerías de Mazarrón, llamado Coto Fortuna».—Revista Minera, tomo LVI. Madrid.

128. — *V. Kindelan*: «Las minas de azufre de Lorca».—Revista Minera, tomo LVI. Madrid.

129. — *R. Pilz*: «Die Bleiglanzlagerstätten von Mazarrón in Spanien».—Zeit. f. prakt. Geol., t. XIII. Berlín.

130. 1906. *R. Adán de Yarza*: «Dos palabras referentes a la teoría de las zonas de cobijadura, como prólogo a la traducción de un trabajo del Sr. Nicklés».—Bol. Comisión Mapa Geológico Esp., t. XXVIII. Madrid.

131. — *J. Calafat*: «Un nuevo mineral fosforescente de Santomera».—An. Soc. Esp. Fís. Quím., t. VI. Madrid.

132. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Sobre geología del SE. de España. De la existencia de restos del género *Mastodon*, de Caravaca».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.

133. — — «De la existencia del piso Albense en las cercanías de Caravaca». —Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.

134. — — «Restos de *Elephas primigenius* en el Cuaternario de Murcia». —Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.

135. — — «Oolita ferruginosa de la Puebla de Mula».—Bol. Soc. Española Historia Nat., t. VI. Madrid.

136. — *R. Nicklés*: «Fenómenos de cobijadura en España, en la zona subbética».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid.

137. — — «Los terrenos secundarios de las provincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante».—Bol. C. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid.

138. — — «Sobre la existencia de fenómenos de cobijadura en la zona subbética».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid.

139. 1907. *L. Brun*: «Sobre el criadero de cobre de Santomera». — Gac. Min. Com. Cartagena.

140. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Excursiones por el NW. de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid.

141. — *L. Mallada*: «Explicación del mapa geológico de España. Tomo VI: Sistemas Eoceno, Oligoceno y Mioceno».—Mem. Com. Mapa Geológico de España. Madrid.

142. 1908. *L. Arrojo*: «Hierros de Mazarrón».—Est. Min. Madrid.

143. 1908. *L. Fernández Navarro*: «Las costas de la Península Ibérica».—Asociación Esp. Progr. Cienc., Congr. Zaragoza. Madrid.

144. — *D. Jiménez de Cisneros*: «La Sierra de la Puerta, en el término de Caravaca». — Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VIII. Madrid.

145. — — «Excursiones por el Oeste de Caravaca». — Bol. Soc. Esp. Historia Nat., t. VIII. Madrid.

146. — *M. Malo de Molina*: «Salinas del Mar Menor».—Est. Min. Madrid.

147. — *J. G. Martínez Garrido*: «Nota sobre algunas comarcas mineras del término municipal de Lorca».—Est. Min. Madrid.

148. — *F. Pato*: «Reseña minero-geológica de la Sierra de Enmedio».—Est. Min. Madrid.

149. — — «Minería de Murcia».—Rev. Min. Linares.

150. — *M. Pato*: «Descripción física de la provincia de Murcia».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. XXIX. Madrid.

151. — *F. Peña*: «Hierros de la zona Poniente de Cartagena».—Est. Min. Madrid.

152. — *J. M. Rubio*: «Nota sobre las minas de Cehegín». — Est. Min. Madrid.

153. — *F. B. Villasante*: «Criaderos de la Sierra de Carrascoy».—Est. Min. Madrid.

154. — — «Notas sobre el laboreo en los términos de Cartagena y La Unión durante el año 1908». — Est. Min. Madrid.

155. — *L. Brun*: «Géologie du massif montagneus qui s'etend de Monteagudo (Murcia) à Albatera (Alicante)».—Comp. Rend. Mens. Ind. Miner. París.

156. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Datos para el estudio del Mioceno de las inmediaciones de Cartagena».—Act. Congr. Nat. Esp. Zaragoza.

157. 1909. *D. de Cortázar*: «Estudio geológico de una explosión de gases no inflamables dentro de una mina».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXIX. Madrid.

158. — *R. Guardiola*: «El porvenir económico del Distrito industrial de Cartagena». — Rev. Min., ser. C, t. XXVII. Madrid.

159. — — «Si la riqueza minera no ha de perdurar, ¿con qué la sustituiremos para que Cartagena no pierda en importancia?» — Gac. Min. Cartagena.

160. — — «La riqueza minera de Cartagena».—Gac. Min. Com. Cartagena.

161. 1910. *L. Arrojo*: «Hierro de Mazarrón».—Gac. Min. Com. Cartagena.

162. — *L. Brun*: «Estudio geológico de la zona cuprífera de Santomera, en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. LXI. Madrid.

163. 1910. *F. Pato:* «Reseña minero geológica de la Sierra de Enmedio».—Est. Min. Madrid.

164. — *J. M. Rubio:* «Nota sobre las minas de Cehegín».—Gaceta Min. Com. Cartagena.

165. 1911. *C. Arévalo:* «Sobre una notable combinación diplododecaédrica en los cristales de la pirita de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XI. Madrid.

166. — *R. Douvillé:* «La Peninsule Iberique. Espagne».—Handb. der Reg. Geol., t. III. Heidelberg.

167. — *R. García Mercet:* «Noticia del terremoto ocurrido en Murcia el día 3 de abril de 1911 y observaciones del Sr. Faura».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XI. Madrid.

168. — *D. Jiménez de Cisneros:* «Más sobre el terremoto del 3 de abril de 1911 ocurrido en Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XI. Madrid.

169. — — «Excursiones a Las Losillas y al Collado de la Plata, en el término de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.

170. — *L. Mallada:* «Explicación del Mapa geológico de España. Tomo VII. Sistemas Plioceno, Diluvial y Aluvial».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid.

171. — *R. Pilz:* «Los criaderos metalíferos de Mazarrón».—Ingeniería. Madrid.

172. — *R. Sánchez Lozano* y *A. Marín:* «Terremotos en la provincia de Murcia en la primavera de 1911».—Rev. Min., ser. C, tomo XXIX. Madrid.

173. 1912. *R. Adán de Yarza:* «Estado actual de la minería en Murcia».—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XXXII. Madrid.

174. — *J. Dantín Cereceda:* «Resumen fisiográfico de la Península Ibérica». Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., n.º 9. Madrid.

175. — *R. Guardiola:* «El Instituto Geológico como auxiliar de la industria minera».—Madrid.

176. — — «Evolución minera en Cartagena».—(Conferencia leída en la Soc. Econ. de Amigos del País). Cartagena.

177. — *D. Jiménez de Cisneros:* «De Orihuela a Murcia».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XII. Madrid.

178. — *G. Moncada:* «Causas de la crisis minera de Cartagena».—Rev. Minera, ser. C, t. XXX. Madrid.

179. — *R. Sánchez Lozano* y *A. Marín:* «Estudio relativo a los terremotos ocurridos en la provincia de Murcia».—Bol. Inst. Geol. España, t. XXXII. Madrid.

180. 1912. *F. B. Villasante:* «Cartagena histórica».

181. 1913. *A. de Gálvez-Cañero:* «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Minas de Perín y Cabezo Gordo».—Mem. Inst. Geol. de España. Madrid.

182. — *E. Hernández-Pacheco:* «Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica».—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. IX. Madrid.

183. — *J. Muñoz del Castillo* y *F. Díaz Rada:* «Sobre la radiactividad de varios manantiales de aguas minero-medicinales españolas».—An. Soc. Esp. Fís. Quím. Madrid.

184. — *C. Rubio:* «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Distrito de Cehegín».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid.

185. — *F. B. Villasante:* «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. La Unión y Cartagena».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid.

186. — *F. B. Villasante* y *A. Fernández:* «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Fuente Álamo y Pacheco».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid.

187. 1914. *D. Jiménez de Cisneros:* «Excursión de Novelda a Abanilla».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.

188. — — «El Cretáceo medio de Santa Ana y los Ammonites gigantes del término de Alicante».—Bol. Soc. Esp. H. Nat., t. XIV. Madrid.

189. — *L. M. Vidal* y *L. Mallada:* «Memoria relativa al abastecimiento de aguas potables de la ciudad de Cartagena y su puerto».—Cartagena.

190. 1916. *E. Huguet del Villar:* «Archivo Geográfico de la Península Ibérica».—Madrid.

191. — *H. Obermaier:* «El hombre fósil».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., número 9. Madrid.

192. 1917. *J. Carbonell:* «Yacimiento de lignito en el Distrito minero de Murcia». —Bol. Of. Min. Met., n.º 7. Madrid.

193. — *E. Dupuy de Lôme* y *P. de Novo:* «Estudios hidrogeológicos en las provincias de Alicante y Murcia».—Bol. Inst. Geol. de España, tomo XXXVIII. Madrid.

194. — *D. Jiménez de Cisneros:* «Encuentro de una pequeña mancha de Liásico medio al SW. de Caravaca». —Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XVII. Madrid.

195. — *D. Jiménez de Cisneros:* «Los lagos terciarios de la cuenca del Segura».—Ibérica, t. I, n.º 7. Barcelona.

196. 1918. *J. Carbonell:* «Yacimientos de lignitos en el Distrito minero de Murcia».—Gac. Min. Com., t. V. Cartagena.

197. — *D. Jiménez de Cisneros:* «Especies nuevas o poco frecuentes en la

fauna del Secundario de España».—Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XVIII. Madrid.

198. 1918. *F. Peña*: «Estudio de varios yacimientos metalíferos y de azufre del término de Lorca».—Bol. Of. Min. Met., núms. 9 a 13. Madrid.

199. 1919. *J. Carbonell* y *F. Peña*: «Estudio industrial de yacimientos minerales de Murcia».—Bol. Of. Min. Met., núms. 26 y 27. Madrid.

200. — *R. Guardiola*: «La crisis plomera».—Gac. Min. Com. Cartagena.

201. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Datos acerca de la existencia del aragonito en el cabezo de Gil de Ras, en Caravaca (Murcia)».—Bol. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. XIX. Madrid.

202. — *M. Sánchez Navarro*: «Los terremotos sentidos en las provincias de Alicante y Murcia en septiembre de 1919».—Rev. Soc. Ast. Esp. Amer., t. IX. Madrid.

203. 1920. *J. Dantín Cereceda*: «Nomenclatura española de las formas del modelado submarino».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. Bilbao, tomo VI. Madrid.

204. — *R. Guardiola*: «La minería de Cartagena, elemento importante de la riqueza nacional, necesita el auxilio del Estado».—Rev. Minera, t. LXXI. Madrid.

205. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Noticia acerca del encuentro de numerosos yacimientos del Liásico medio alpino en el SE. de España». Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XX. Madrid.

206. — *V. Kindelan* y *J. de Gorostizaga*: «Sobre los terremotos ocurridos en las provincias de Alicante y Murcia en 1919».—Bol. Inst. Geológico de España, t. XLI. Madrid.

207. 1921. *L. Brun*: «Nota sumaria sobre una teoría general de la formación de los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena».—Revista Minera, t. LXXII. Madrid.

208. — *J. Carbonell* y *J. E. Portuondo*: «Estudio industrial de yacimientos minerales de la provincia de Murcia» —Bol. Of. Min. Met., números 45 y 46, y Gac. Min. Com. Cartagena.

209. 1922. *R. Guardiola*: «Nota sobre la composición de las blendas de Cartagena».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid.

210. — *E. Hernández-Pacheco*: «Rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del solar ibérico».—Disc. Rec. Acad. Ciencias. Madrid.

211. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Nota preliminar acerca del Lías alpino de la Sierra del Cantón de Abanilla y Fuente del Algarrobo».—Boletín Soc. Ibér. Cienc. Nat., t. XXII. Zaragoza.

212. — *L. Menéndez Puget*: «Nota acerca de la formación, composición y propiedades químicas de los fosfatos del Norte de África y de España».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid.

213. 1922. *J. Royo*: «El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., ser. paleont. n.º 5. Madrid.

214. 1923. *D. Jiménez de Cisneros*: «Indicación de algunos yacimientos liásicos al W. y NW. de la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Historia Nat., t. XXIII. Madrid.

215. — — «La fauna de los estratos de *Pygope aspasia* Menegh., del Liásico medio del Rincón de Egea, al NW. de la provincia de Murcia».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., ser. geol. n.º 30. Madrid.

216. — *J. M. Rubio*: «Sobre catalogación de criaderos de plomo de Cartagena».—Rev. Min., ser. C, t. XLI. Madrid.

217. — *P. H. Sampelayo*: «Análisis microscópicos de los fosfatos del Levante de España».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIV. Madrid.

218. — *E. Tormo* y *J. Dantín Cereceda*: «Guías regionales Calpe. Levante». Madrid.

219. 1924. *M. Demay*: «Observations géologiques, metallogeniques et economiques sur le district minier de Cartagena».—Ann. Min., 12 ser., t. V. París.

220. — *D. Jiménez de Cisneros*: «La Fuente de la Zarza, en el término de Abanilla».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXIV. Madrid.

221. — *J. Meseguer Pardo*: «Estudio de los yacimientos de azufre de las provincias de Murcia y Albacete».—B. I. G. E., t. XLV. Madrid.

222. 1925. *A. Born*: «Schwerezustand und geologische struktur des Iberischen Halbinsel».—Abh. d. Penck Nat. Ges., t. XXXIX. Francfort.

223. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Indicación de algunos yacimientos prehistóricos y noticia acerca de otros yacimientos».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XXV. Madrid.

224. — *C. Villalba Granda*: «Valor hidrodinámico de los ríos españoles». Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. Coimbra, t. X. Madrid.

225. 1926. *P. Fábrega*: «Génesis de los criaderos metalíferos. Aplicaciones de la teoría termosifoniana a algunos criaderos españoles».—Compt. Rend. Fasc. 3. Congr. Geol. Int. Madrid.

226. — *M. Gignoux* y *P. Fallot*: «Contributions a la connaissance des terrains neogènes et quaternaires marins sur les côtes méditerranéennes d'Espagne».—Comp. Rend. XIV Cong. Geol. Int., fasc. 2.º Madrid.

227. — *V. Inglada*: «Estudio de sismos españoles. El terremoto del bajo Segura de 10 de septiembre de 1919».—Rev. Acad. Cienc., t. XXIII. Madrid.

228. 1925. *V. Inglada*: «El sismo del bajo Segura de 10 de septiembre de 1919. Cálculo de las coordenadas del foco, basado en la hora inicial de los sismogramas, registrado en varias estaciones próximas». Bol. Inst. Geol. España, t. XLVII. Madrid.

229. — *V. Kindelan*: «Es de gran interés y sería útil la investigación, por procedimientos geofísicos, de los terrenos miocenos y azufreros del SE. de España, por si en ellos existen depósitos de hidrocarburos susceptibles de aprovechamiento industrial».— Bol. Instituto Geol. Esp., t. XLVII, 2.ª parte. Madrid.

230. — *J. Meseguer Pardo*: «Reseña geológica y metalogénica de la Sierra de Cartagena». — Rev. Min., ser. C, t. XLIV. Madrid.

231. — — «Estudio petrográfico del cerro eruptivo El Monagrillo, de la provincia de Murcia».—Congr. Geol. Int. Madrid.

232. — *R. Staub*: «Gedanken zur Tektonik Spaniens».—Viert. d. Natur. Ges. Zurich.

233. 1927. *L. Arrojo* y *D. Templado*: «Catálogo de criaderos de plomo y zinc del Distrito minero de Murcia».—B. O. M. M., n.° 119. Madrid.

234. — *R. Guardiola*: «Estudio metalogénico de la Sierra de Cartagena». Mem. Inst Geol. y Min. de España. Madrid.

235. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Caravaca. Apuntes para su geología prehistórica e histórica». — Ibérica, t. XXVIII. Barcelona.

236. — *A. Revenga*: «Contribución al estudio de la hidrografía de la Península Ibérica».—Bol. Soc. Geog., t. LXVII. Madrid.

237. — *A. Rey Pastor*: «Traits sismiques de la Peninsule Iberique».—Instituto Geogr. Cat. Madrid.

238. — *R. Staub*: «Ideas sobre la tectónica de España».—Córdoba.

239. — *H. Stille*: «Ueber Westmediterrane gebirgszusammenhänge».—Berlín.

240. 1927. *P. Fallot*: «Sur le Secondaire des massifs charries subbetiques entre Moratalla et la bordure de la zone betique».—Comp. Rend. Acad. Sci., t. CLXXXVIII. París.

241. — — «Sur la structure de la zone subbetique entre Moratalla et la zone betique».—Comptes Rendus Acad. Sciences, t. CLXXXVIII. París.

242. — — «Sur la date des derniers phénomènes orogeniques dans les zones subbetique et betique».—Com. Rend. Acad. des Sciences, t. CLXXXVIII. París.

243. — *P. Fallot* y *E. Jérémine*: «Sur la présence d'une variété de jumillite aux environs de Calasparra».—Comp. Rend. Acad. Sciences, t. CLXXXVIII. París.

244. 1927. *D. Jiménez de Cisneros*: «El Lías alpino medio del SE. de España». Comp. Rend. XIV Cong. Geol. Int., fasc. 2.° Madrid.

245. — — «Noticias de algunas antigüedades encontradas en Cartagena».—Ibérica, t. XXIX. Barcelona.

246. — *L. Martín Echeverría*: «Geografía de España».—Madrid.

247. — *B. Rolandi* y *D. Templado*: «Catalogación de criaderos de zinc del Distrito minero de Murcia». — Bol. Of. Min. Met., n.° 134. Madrid.

248. — *J. Romero*: «Los minerales complejos de plomo y zinc en España». Bol. Of. Min. Met., n.° 130. Madrid.

249. — *J. M. Rubio*: «Cuenca artesiana del Campo de Cartagena».—Revista Minera, ser. C, t. XLVI. Madrid.

250. — *F. Schumacher*: «Metallogenese der Erzlagerstätten Spaniens».—Comp. Rend. XIV Congr. Geol. Int., fasc. 3.° Madrid.

251. 1929. *J. R. Bataller*: «Una excursión geológica por Murcia y Almería».—Ibérica, t. XXXI, semestre 1.° Barcelona.

252. — *J. Dantín Cereceda*: «Nueva geografía universal».—T. III. Madrid.

253. — *P. Fallot*: «Note préliminaire sur les formations neogènes des zones subbetique et betique selon la transversale de Caravaca». Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XV, fasc. 1.° Madrid.

254. — — «Esquisse géologique du massif de la Sierra de Espuña (provincia de Murcia)».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXIX. Madrid.

255. — *F. Gómez Llueca*: «Los Numulítidos de España».—Mem. Com. Investigaciones Paleont. y Prehist., ser. paleont., n.° 8. Madrid.

256. — *J. de Gorostizaga*: «Yacimiento de fosfato de la Sierra de Espuña». Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. LI. Madrid.

257. — *D. Jiménes de Cisneros*: «Depósitos cuaternarios y actuales en la región SE. de España».—Mem. Soc. E. Hist. Nat., t. XXV. Madrid.

258. — *O. Maull*: «Iberische Halbinsel».—Enzyk. d. Erdkunde. Leipzig.

259. 1930. *P. Fallot*: «Etat de nos connaissances sur la structure des chaînes bétique et subbétique». — Liv. Jub. Soc. Géol. Franc. París.

260. — *Instituto Gallach*: «Geografía de España».—Barcelona.

261. 1931. *P. Fallot*: «Contribution a l'étude du Jurassique superieur subbétique». — Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXI. Madrid.

262. — — «Notes stratigraphiques sur la chaîne subbétique».—Bol. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. XXXI. Madrid.

263. — *A. Rey Pastor*: «Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo. II. Región Bética y Subbética».—Geol Medit. Occ., t. III. Barcelona.

264. — *W. Seidlitz*: «Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Nittelmeer»,

265. 1931. *H. Stille*: «Die keltiberische Scheitelung».—Geol. u. Miner, n.º 10. Berlín.

266. 1932. *E. Cueto*: «Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica».—Res. Cient. Soc. Esp. Historia Natural, t. VII. Madrid.

267. — — «La tectónica de la Península Ibérica».—Seg. Congr. Agrup. Ing. Min. Nor. Esp. Oviedo.

268. — *P. Fallot*: «Essai de définition des traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée Occidentale».—Bull Soc. Géol. France, n.º 5. París.

269. — — «Sur la géologie des confins des provinces de Murcie et d'Alicante».—Com. Rend. Acad. Sci., t. CXCIV. París.

270. — — «Sur les conections de la série a facies alpins identifiée entre la Sierra Sagra et Alicante».—C. R. Acad. Sci., t. CXCIV. París.

271. — *P. Fallot* y *E. Jérémine*: «Remarques sur une varieté nouvelle de jumillite et sur l'extension des laves de ce groupe».—Com. Rend. Congr. Soc. Sav. de 1929. París.

272. — *E. Hernández-Pacheco*: «Síntesis fisiográfica y geológica de España».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., ser. geol. n.º 38. Madrid.

273. — — «Las costas de la Península Hispánica y sus movimientos». Asoc Esp. Progr. Cienc., Congr. Lisboa, t. V. Madrid.

274. 1933. *R. Brinkmann*: «Sobre el problema de la fosa bética».—Bol. Sociedad Geogr., t. LXXIII. Madrid.

275. — *P. Fallot*: «Essai sur la repartition des terrains secondaires et tertiaires dans les domaines des Alpides espagnoles».—Géol. Medit. Occ., t. IV, 2.ª parte. Barcelona.

276. — *P. Fallot* y *J. R. Bataller*: «Observations géologiques entre Calasparra et Cieza».—Géol. Medit. Occ., t. IV. Barcelona.

277. 1934. *J. Garrido*: «Notas sobre mineralogía española. Cerusitas cristalizadas».—Bol. Soc Esp. Hist. Nat., t. XXXIV. Madrid.

278. — *J. G. de Llarena*: «Observaciones sobre la geología y fisiografía de los alrededores de Hellín».—B. S. E. H. N., t. XXXIV. Madrid.

279. — *M. San Miguel de la Cámara*: «El volcán de Fortunita llamado Cerro del Monagrillo».—Las Ciencias, t. II. Madrid.

280. — — «Las fases orogénicas de Stille en las formaciones geológicas de España».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., t. I, n.º 3. Madrid.

281. 1935. *J. Carandell*: «Las condiciones del modelado erosivo en la vertiente mediterránea de la Cordillera Bética».—Bol. Soc. Esp. Historia Nat., t. XXXV. Madrid.

282. — *F. Hernández-Pacheco*: «Estudio fisiográfico y geológico del territorio comprendido entre Hellín y Cieza».—An. Univ., tomo IV. Madrid.

283. 1935. *E. Rubio* y *J. Meseguer*: «Explicación del nuevo mapa geológico de España en escala 1 : 1.000.000. Rocas hipogénicas».—Mem. Instituto Geol. Min. Esp. Madrid.

284. — *A. Rey Pastor*: «Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo».—Assoc. Etud. Géol. Medit. Occ. Barcelona.

285. 1936. *H. Lautensach*: «Spanien und Portugal».—Postdam.

286. — *M. San Miguel de la Cámara*: «Estudio de las rocas eruptivas de España».—Mem. Acad. Cienc., t. IV. Madrid.

287. 1938. *F. Machatschek*: «Das Relief der Erde».—Die Iberische Halbinsel. Berlín.

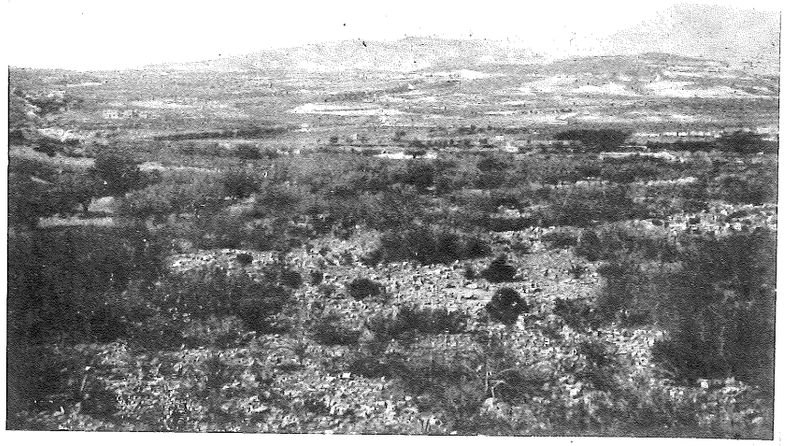
288. — *L. Solé Sabarís*: «Síntesis geológica de la Península Ibérica».—Apénd. a la Introd. a la Geología. Barcelona.

289. 1941. *B. Meléndez*: «Itinerario geológico Cartagena-Almería».—Bol. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. XXXIX. Madrid.

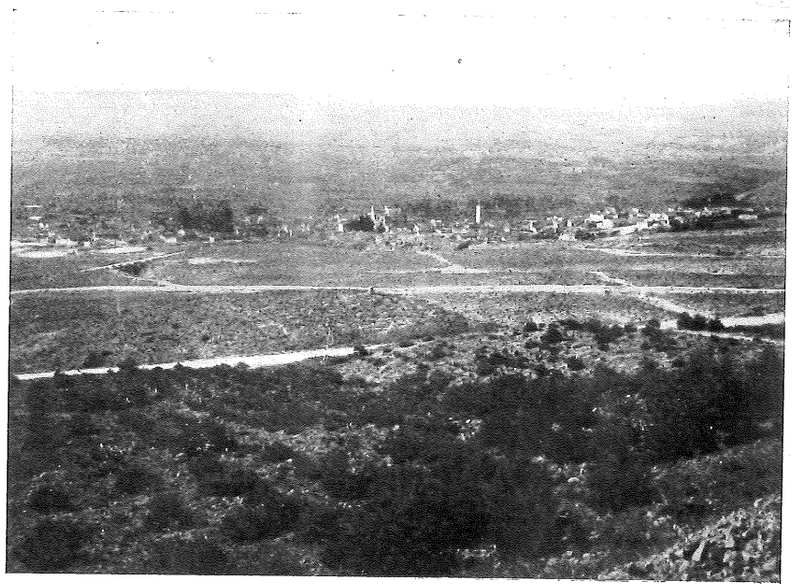
290. 1942. *L. Solé Sabarís*: «Estado actual de nuestros conocimientos sobre los Alpides españoles».—Bol. Univ., n.º 71. Granada.

291. 1943. *A. Rey Pastor*: «Estudio sísmico-geográfico de la región SE. de la Península Ibérica».—Rev. Geofís., n.º 7. Madrid.

292. 1945. *P. Fallot*: «Estudios geológicos en la zona subbética, entre Alicante y el río Guadiana Menor».—Cons. Sup. Invest. Cient. Madrid.



Campo mioceno al O. de Fuente Librilla. Al fondo, Sierra Espuña (B-2).



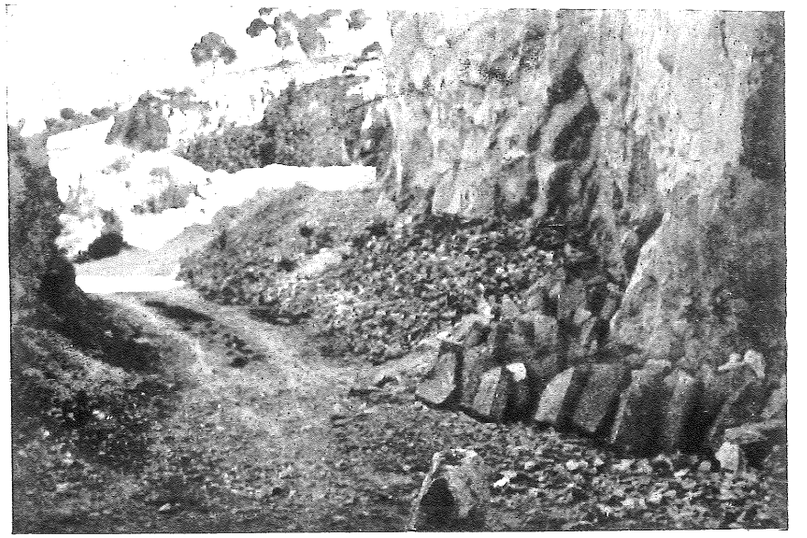
Vista de Pliego, desde la carretera que viene de Alhama. Helveciense y, en el llano, Diluvial (A-1).



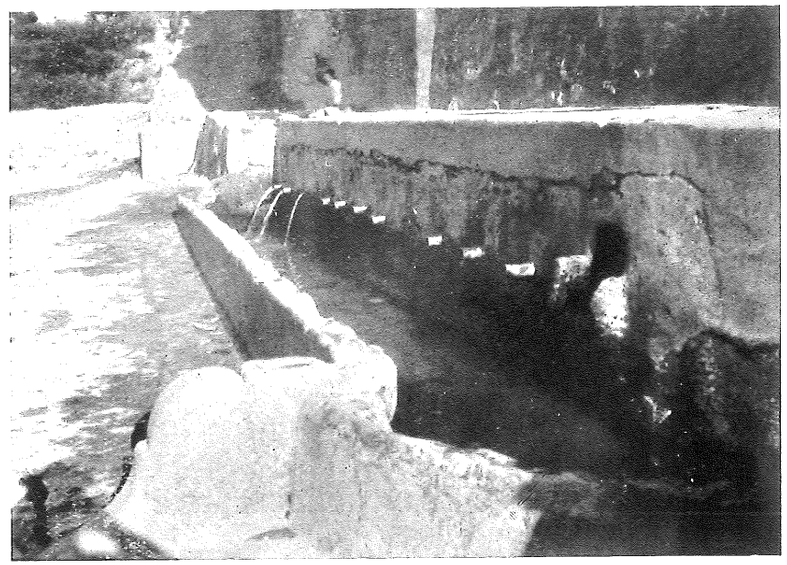
Estratos de arenisca helveciense en el Km. 51 de la carretera de Cieza a Mazarrón (B-1).



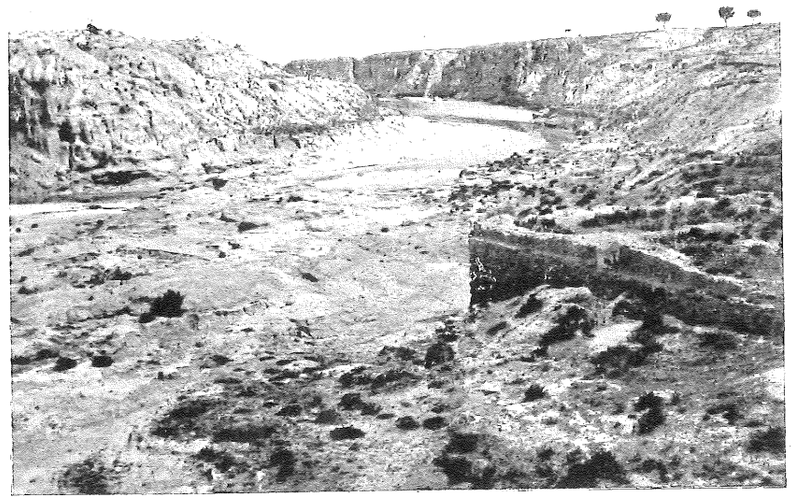
Vegetación de Sierra Espuña. Vista desde las proximidades del Berro, hacia el Sudeste (C-1).



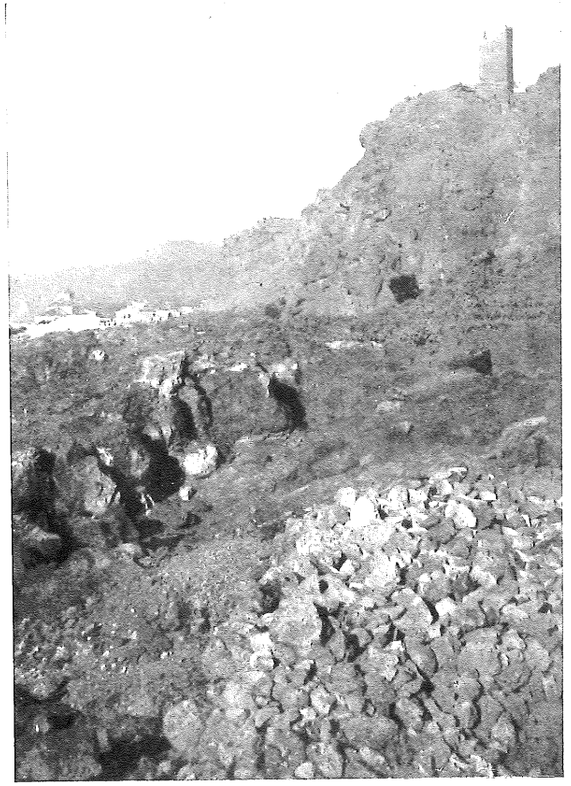
Canteras del Duende, de arenisca burdigalense, al SE. de Sangonera la Verde (C-5).



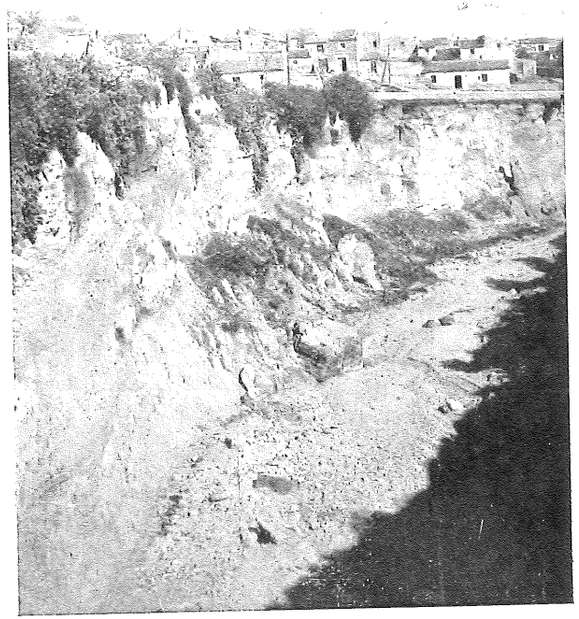
Fuente de los Caños (Pliego). En el momento de la foto no corren todos, como es lo normal, porque aguas arriba se está derivando agua para riego (A-1).



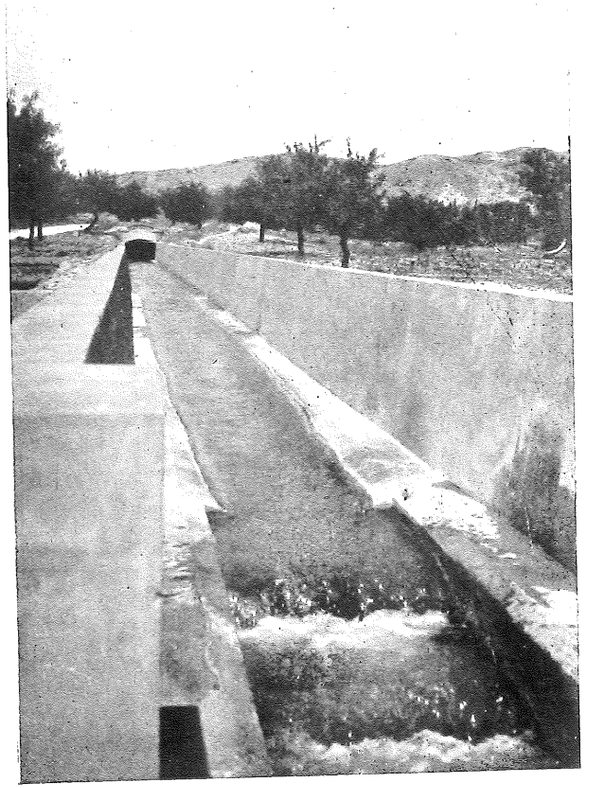
Río Guadalentín o Sangonera, casi en seco, desde el cruce de la carretera de Librilla a la de Murcia a Mazarrón; Diluvial (D-3). En primer término, ruinas de un molino.



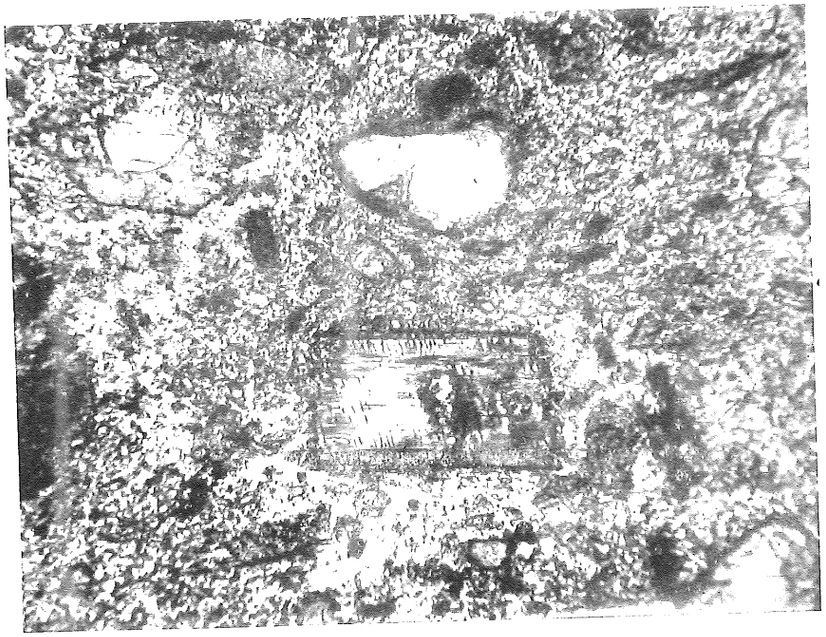
Mina de ocre a la salida del pueblo, hacia el Este. Calizas triásicas. A la derecha, la Muela de Alhama (D-2).

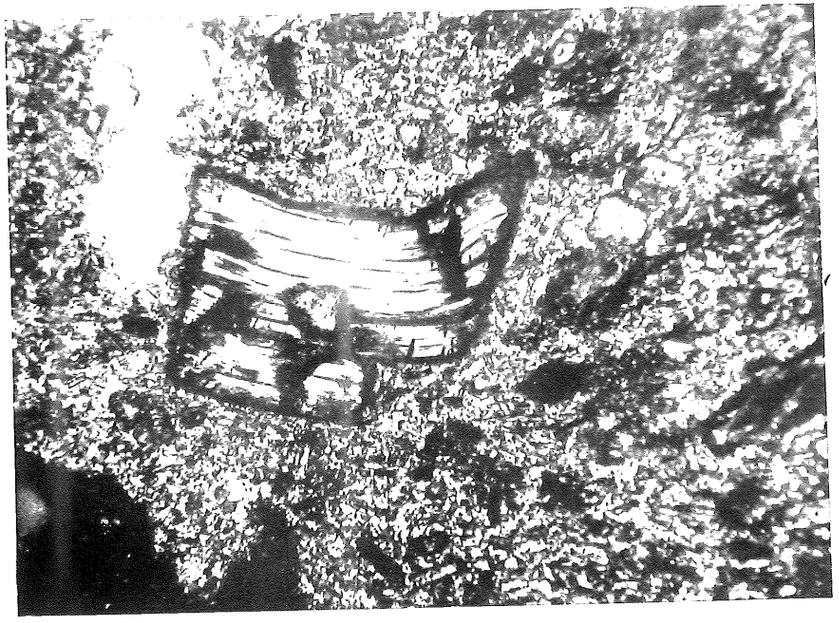


Rambla del Orón o de Librilla, desde la carretera de Lorca a su paso por Librilla (C-3). Diluvial.



Canal de riego del manantial de Fte. Librilla (B, C-2).





Verita de Barqueros (Murcia). Luz ord. 60 d. Fenocristales de flogopita, con secreción ferruginosa; de olivino, de diópsido y pasta de los mismos minerales, algo de sanidina, ilmenita y vidrio.