

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA



HOJA N.º 956

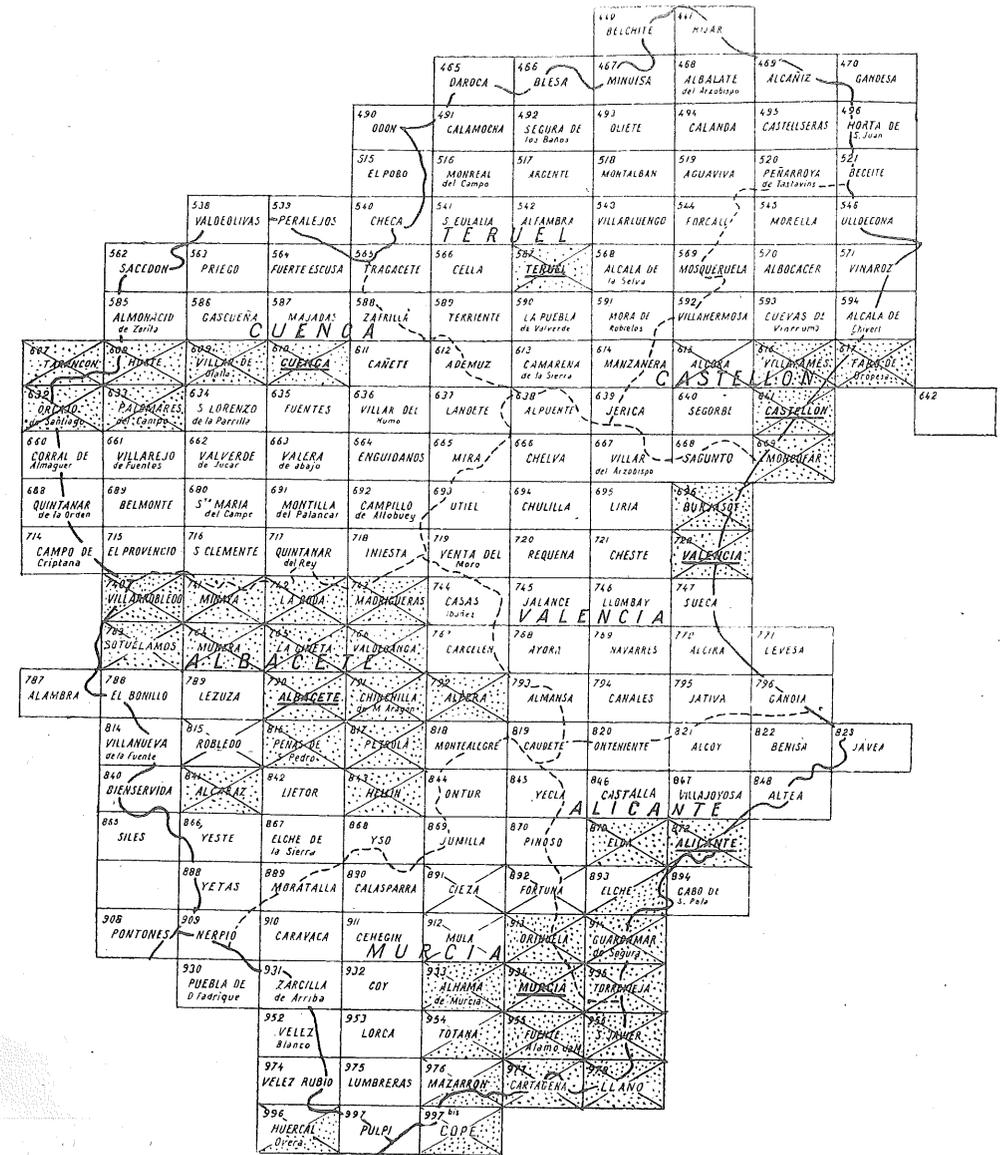
SAN JAVIER

(MURCIA)



MADRID
TIP. - LIZ. COULLAUT
MANTUANO, 49
1952

SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE SAN JAVIER, NUMERO 956



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.

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.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Páginas
I. Bibliografía	5
II. Historia	23
III. Geografía física	29
IV. Estratigrafía	35
V. Tectónica y Orogenia	43
VI. Sismología	45
VII. Hidrología subterránea	47
VIII. Minería, Canteras y Salinas	55
IX. Agronomía	57

BIBLIOGRAFÍA

- 1787-1800. *E. Larruga*: «Memorias políticas y económicas sobre los Frutos, Comercio, Fábricas y Minas de España».—Tomo de Murcia. Madrid.
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.
1816. *A. Laborde*: «Itinerario descriptivo de las provincias de España».—Valencia.
1817. *B. Colmar*: «Descripción geográfica y geognóstica del reino de Murcia».—Discurso. Murcia.
1829. *J. F. L. Hausmann*: «De Hispaniæ constitutione geognostica dissertatio».—Gottinga.
1830. *S. E. Cook*: «Description of parts of the Kingdoms of Valencia, Murcia and Granada in the South of Spain».—Proc. Geol. Soc. Londres.
- *A. Gutiérrez*: «Relación de los temblores de tierra ocurridos en el reino de Murcia».—Jour. Geol., t. II.
- *J. F. L. Hausmann*: «Sur la constitution géologique de l'Espagne».—Ann. Min., 2.^a ser., t. VII. París.
1834. *S. E. Cook*: «Sketches in Spain».—París.
1836. *C. Silvertop*: «A geological sketch of the tertiary formation in the provinces of Granada and Murcia, Spain».—Londres.
1838. *J. Ezquerro del Bayo*: «Estudios geognósticos».—An. Min. Madrid.
1841. *Sauvage*: «Quelques observations sur la province et sur les mines qu'on y exploite».—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. Geol. 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.
- 18 bis. 1846. *J. Monasterio*: «Sobre el estado de la industria minera y metalúrgica de Cartagena al final del año 1845».—An. de Minas, t. IV. Madrid.
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. Ezquerria 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. Ezquerria 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.

30. 1851. *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 flones de la Sierra de Cartagena y sus alteraciones en la superficie, comprendiendo la formación de la alunita».—Rev. Min., t. VIII. Madrid.

48. 1857. *E. de Verneuil et E. Collomb*: «Resultats d'un voyage dans l'ancien royaume de Murcie».—Comp. Rend. Acad. Sci., 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. Inchaurrendieta*: «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 Baen*: «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».—Madrid.
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, Silveroch blygnifvorna i Almería-Murcia».—Tek. Red. f. Svenska Kommissariatet. Estocolmo.
80. 1886. *F. de Botella*: «Geografía morfológica y etiológica».—Bol. Soc. Geográfica, t. XXI. Madrid.
81. — *S. Calderón*: «Espagne».—Ann. Géol. Dr. Daguincourt, t. I y II. París.
82. — *P. Choffat*: «Espagne».—Ann. Géol. Dr. Daguincourt, 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. 1887. *P. Díaz Gassou*: «La huerta de Murcia. Su topografía, geología y climatología».—Madrid.
86. — *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., tomo XI. 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 gites minéraux et métallifères». 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. Minería, t. XLIII. Madrid.
97. — — «La industria minero-metalúrgica en Mazarrón».
98. 1893. *R. Adán de Yurza*: «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. Minería, 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 métallifères 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. Buy-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., tomo 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. — *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.
- 127 bis. 1905. *S. Calderón*: «Los volcanes de España». Ensayo de bosquejo sintético. —Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. V. Madrid.
128. — *V. Kindelan*: «Las minas de azufre de Lorca».—Revista Minera tomo LVI. Madrid.
129. 1905. *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. Com. Mapa Geol. 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. 1907. *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. — *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 Cohégín».—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 montagneux qui s'étend de Montegudo (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. M. C. Cartagena.

195. 1917. *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.
- 196 bis. 1918. *P. Fallot*: «Au sujet des phénomènes de charriage de la chaîne subbetique».—Comp. Rend. Soc. Géol. France, n.º 16. París.
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. — *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.
- 201 bis. 1918. *M. San Miguel de la Cámara*: «El vulcanismo en España».—Bol. Acad. Cienc. Art. Barcelona.
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. Minería, 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.

- 208 bis. 1922. *M. Gignoux*: «Les rivages et les faunes des mers pliocènes et quaternaires dans la Méditerranée occidentale».—Comp. Rend. XIII Cong. Géol. Int., fasc. 3. Bruselas.
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. — *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, metallogéniques et économiques 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. Mesequer 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. Frankfurt.
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. 1925. *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. Fase. 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. — — «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.º 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 Péninsule 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 charriés 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».—Com. Rend. Acad. Sci., 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. — *D. Jiménez de Cisneros*: «El Lías alpino medio del SE. de España». Comp. Rend. XIV Cong. Geol. Int., fasc. 2.º 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.º 134. Madrid.
248. — *J. Romero*: «Los minerales complejos de plomo y zinc en España». Bol. Of. Min. Met., n.º 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.º Madrid.
251. 1929. *J. R. Bataller*: «Una excursión geológica por Murcia y Almería».—Ibérica, t. XXXI, semestre 1.º 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.º 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 Llucca*: «Los Numulítidos de España».—Mem. Com. Investigaciones Paleont. y Prehist., ser. paleont., n.º 8. Madrid.
256. — *J. de Gorostiza*: «Yacimiento de fosfato de la Sierra de Espuña». Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. LI. Madrid.
257. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Depósitos cuaternarios y actuales en la región SE. de España».—Mem. Soc. F. Historia Natural, 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. Paris.
260. — *Instituto Gallach*: «Geografía de España».—Barcelona.
261. 1931. *P. Fallot*: «Contribution a l'étude du Jurassique supérieur 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 Mittelmeer».
265. — *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. CXIV. París.
270. — — «Sur les conecions de la série a facies alpins identifiée entre la Sierra Sagra et Alicante».—C. R. Acad. Sci., t. CXCV. París.
271. — *P. Fallot* y *E. Jérémie*: «Remarques sur une variété 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. Nac., 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., t. IV. Madrid.
283. — *E. Rubio* y *J. Mesguer*: «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. Estud. 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. Machutshchek*: «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.

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 constituido 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 I.

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. Ezquerro del Bayo (11, 22, 26), comenzó a exponer sus ideas sobre la geología de esta región, y el francés M. Sauvage (12) dió 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 fué 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 piza-

reñas 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. Inchaurrendieta (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 primer 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, 193, 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 Gorostizaga (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. Ginoux (226) y E. Jérémme (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 Gorostizaga (206), V. Inglada (227, 228) y A. Rey Pastor (263).

GEOGRAFÍA FÍSICA

La superficie que comprende la Hoja de San Javier, número 956, está situada entre los 37°50' y 37°40' de latitud Norte, y los 2°50' y 3°10' de longitud Este, con relación al meridiano de Madrid.

El territorio se encuentra en la zona sudeste de la provincia de Murcia y corresponde al extremo oriental de la gran llanura del Campo de Cartagena, la cual se halla comprendida entre dos alineaciones orográficas pertenecientes al postrer segmento hacia Levante de la mole Bética: una, septentrional, formada por las sierras del Puerto de la Cadena, Columbares, Altaona y Escalona, y otra, meridional, que constituye la sierra de Cartagena.

El Mediterráneo baña el límite oriental de la comarca y determina una costa baja que sigue, casi en línea recta, el rumbo general SSE., y se interrumpe en la Punta de Algas, situada junto a la Gola de la Encañizada (A-2). Allí comienza la barra o *manga* del Mar Menor, faja arenosa dunar, que separa aquel lago del Mediterráneo y se ve cortada por algunos canalizos. El principal es la referida Gola de la Encañizada que envuelve algunos islotes conocidos con los nombres de El Ventorrillo, El Raso de Afuera, La Encañizada Vieja, El Toyo, Bienteveo y La Encañizada Nueva (B-2), y se ve erizada a la salida al mar, de escollos que han recibido las denominaciones de Las Cruces, Los Valientes, El Algodón y La Caleta. Este canal tiene profundidad tan pequeña que sólo pueden entrar y salir las embarcaciones de pequeño calado, y aun han de aprovechar las crecidas que se producen cuando el viento sopla desde fuera.

Debido a tal circunstancia, entre los islotes mencionados han podido establecerse las *encañizadas*, departamentos formados con cañas, que permiten la

pesca del *míjol*, apreciado en la región y cuyas exquisitas huevas son muy solicitadas.

Tras la Punta del Pudrider, al Sur de La Encañizada, forma la barra un arco que determina la pequeña ensenada del Esparto, limitada al SE. por el saliente del Estació (B, C-2), y pasada la Gola del mismo nombre, toma nuevamente el rumbo primitivo y se encamina a La Embestida, próxima a la isla de Los Sujetos, en el límite meridional de la Hoja (D-2).

Entre la Punta del Pudrider y la del Cocedor, existe, bajo el Mediterráneo, una verdadera barra o cordón de areniscas, a veces tan a flor de agua que, aun en días de calma, es perceptible la espuma de las olas al romper contra ellas. Esta barra ofrece una serie de canalillos que permiten el acceso a la playa del Seco Grande en pequeñas embarcaciones.

Aquende el cordón litoral, el único accidente geográfico es el ya aludido Mar Menor, bella laguna de 170 kilómetros cuadrados de superficie, cuya formación es debida a la regresión del mar cuaternario. Posee una profundidad media de siete metros, y hacia el continente está limitado por las playas arenosas de Lo Pagán, Santiago de la Ribera, Los Alcázares y Los Urrutias, que dan al paisaje un bello aspecto de serenidad al que no son ajenas la tranquilidad de las aguas y la falta de la marea.

En la mitad meridional del Mar Menor, emergen de las aguas las islas de La Galera, Perdiguera o Esparteña, Mayor y de Los Sujetos, la aparición de las cuales se halla relacionada estrechamente con los fenómenos diastóficicos que produjeron las fracturas longitudinales de la cercana sierra de Cartagena. Al otro lado de la barra y en pleno Mediterráneo, surgen también los escolletes Pequeño y Grande del Estacio, que contornean el fondeadero de dicho nombre (C-2), y al SE., la isla andesítica Grosa, y el Farallón, roca puntiaguda que se eleva 22 metros sobre el mar (C-3).

Todavía a Levante de esta última, existe en el mar un bajo llamado Losa del Farallón, constituido verosímilmente por una roca endógena de la misma naturaleza.

La superficie de la tierra firme se halla constituida por formaciones pleistocenas terregosas que, al rellenar el amplio sinclinal mioceno del Campo de Cartagena, han originado una planicie e imprimen al paisaje carácter dominante. Solamente en el ángulo SO. de la Hoja se ve interrumpido el terreno llano por el apuntamiento eruptivo del Carmolí (D-1), que cuenta 111 metros de altitud y sustenta el vértice de triangulación del mismo nombre.

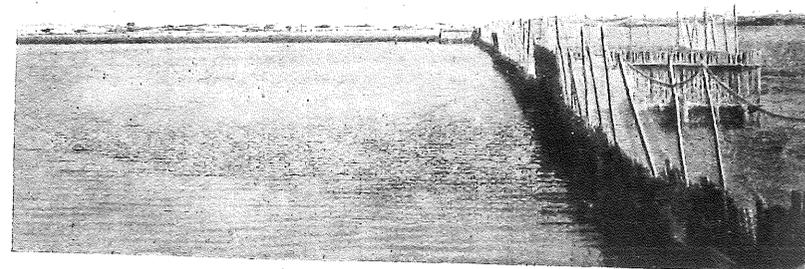
La disposición del suelo, con relieve tan poco pronunciado, unida a los factores climáticos, es causa de que carezca en absoluto de cursos acuíferos. Solamente discurren las aguas producidas por los fuertes aguaceros, pues las pluviales, bastante escasas generalmente, tan pronto como caen se evaporan y



Isla Mayor.



Isla Perdiguera.



La Encañizada.

filtran en el terreno. Esta circunstancia, como la de hallarse las cañadas por lo común labradas, contribuye a que los cauces pasen casi inadvertidos la mayor parte del tiempo y sólo se hagan visibles cuando llueve copiosamente.

Es ésta 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 manera que desde principios de junio hasta septiembre u octubre, escasea tanto la lluvia que incluso muchos años falta el agua para beber por haberse agotado los aljibes.

Contribuye a la expresada sequía el 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 E. y N.E., originariamente húmedas, pierden dicha cualidad por efecto de la intensa radiación solar. Además, favorece la sequía el viento del Sahara o siroco (en la región, «lebeche»), el cual 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 carácter saliente el que a la extremada sequía de agosto sucede bruscamente el máximo de otoño, con lluvias torrenciales.

No existen observaciones meteorológicas en el territorio de la Hoja, mas, para que pueda formarse idea de las mismas, se insertan a continuación las verificadas en la ciudad de Cartagena, bastante próxima, durante el último decenio publicado por el Servicio Meteorológico:

CARTAGENA (puerto)

Años	Días de lluvia	Lluvia total	Lluvia máx.
		Milímetros	en un día Milímetros
1924	42	260,7	28,0
1925	36	215,6	24,0
1926	24	118,5	24,0
1927	43	134,6	18,0
1928	51	236,2	45,0
1929	41	290,3	38,5
1930	42	216,2	38,4
1931	51	330,5	78,4
1932	51	259,8	47,9
1933	64	434,9	48,4
Década	44	249,7	78,4

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.

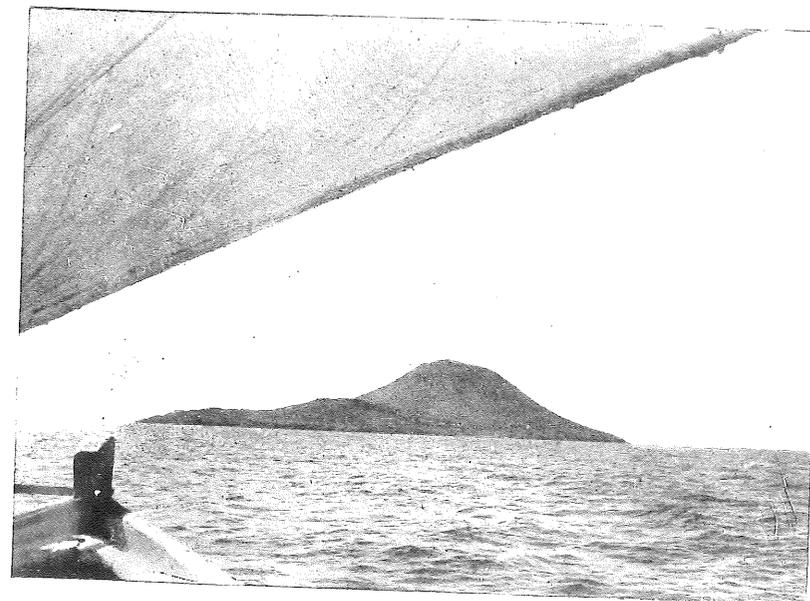
Para precisar las condiciones del clima, se incluyen a continuación las observaciones termométricas registradas en Cartagena (puerto), correspondientes a los últimos diez años publicados por el Servicio Meteorológico:

Termómetro a la sombra.— Temperaturas

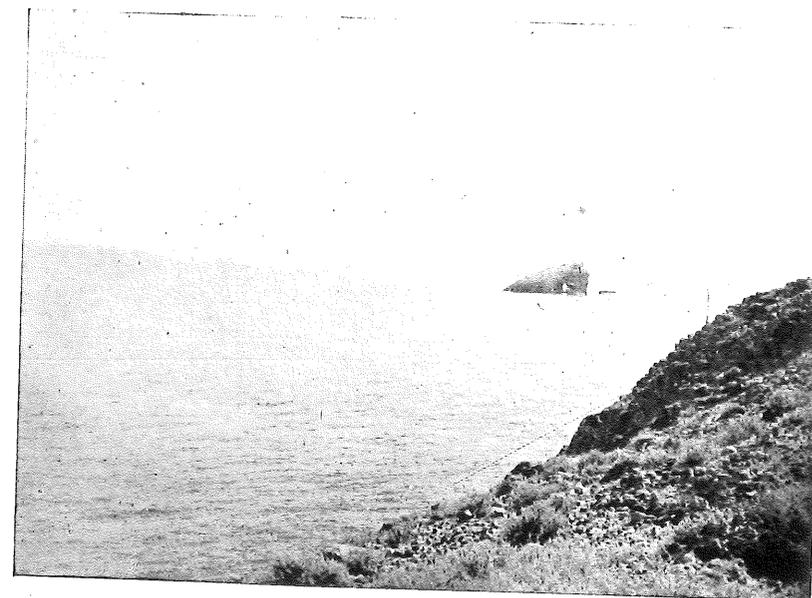
Años	Máxima	Mínima	Media mensual	Oscilación extrema
1924	36,0	0,8	18,3	35,2
1925	36,2	0,2	17,1	36,0
1926	34,2	0,0	18,1	34,2
1927	37,0	»	»	»
1928	37,0	1,8	18,0	35,2
1929	35,0	1,0	17,7	34,0
1930	34,4	1,2	18,0	33,2
1931	37,6	—2,0	17,7	39,6
1932	33,8	—0,2	16,7	34,0
1933	36,2	—1,6	16,9	37,8
Década	37,6	—2,0	17,6	39,6

La sequedad del ambiente es causa de que en los escasos terrenos incultos exista vegetación espontánea constituida por labiadas leñosas (romero, tomillo, salvia, etc.), leguminosas (albaida, coronetas), diversas compuestas, albar-dín (*Lygeum spartum*, L.) y boja. Viven también el mirto, murta o murtrea, 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.), que tuvo en otro tiempo gran importancia industrial para la preparación de casi todas las sales de sodio.

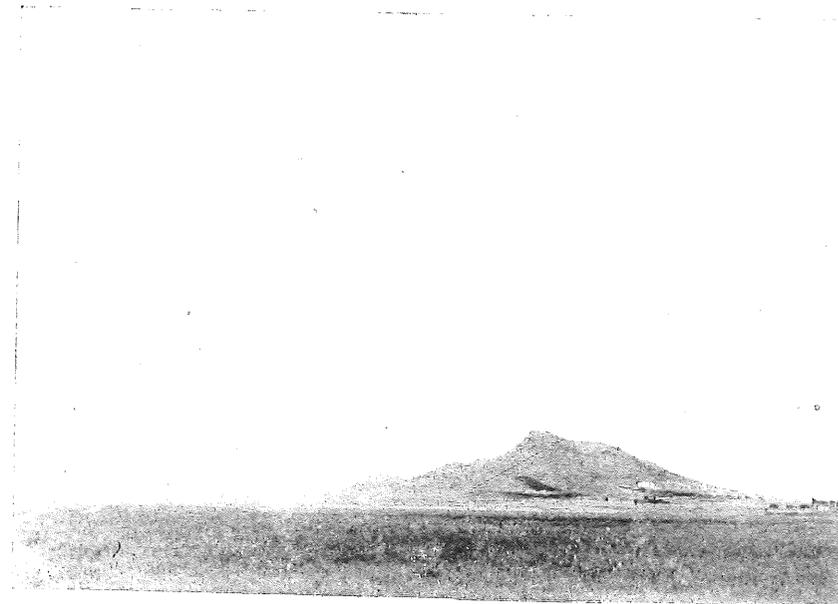
La individualidad de la comarca se refleja también en la agricultura, que es, naturalmente, de secano, aunque modernamente los alumbramientos de aguas subterráneas permiten el riego de algunos predios. El territorio produce vid, olivos, almendros, higueras, algarrobos y, cuando no faltan las lluvias, 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. La modalidad de la agricultura, principal fuente de riqueza del país, produce



Isla Grosa.



El Farallón, desde Isla Grosa.



Cabezo del Carmoli.

efectos económicos que revelan la influencia en la distribución de la población. Ésta se halla diseminada en multiplicadas haciendas de campo de mediana extensión, que cuentan con excelentes casas de recreo. Además, se agrupa en algunos núcleos que actualmente adquieren gran desarrollo por haberse establecido, en Santiago de la Ribera, la Aeronáutica Naval, y, en Los Alcázares, el Aeródromo militar y la Escuela de combate y bombardeo. Por otra parte, dichos núcleos constituyen las estaciones veraniegas más en boga de la provincia.

El censo y situación en la Hoja de los centros habitados, son los siguientes:

Pueblos	Situación	Habitantes
San Pedro del Pinatar....	A-1	4.704
Lo Pagán	A-1	393
Santiago de la Ribera ...	A-1	181
San Javier	A-1	1,204
Los Alcázares	C-1	254

Cruzan el territorio las carreteras de San Javier a La Unión, por Los Alcázares; Balsicas a Torrevieja, por San Javier y San Pedro del Pinatar, y San Javier a Murcia, por Sucina y el puerto de San Pedro. Asimismo, parten de San Javier los caminos vecinales a Cartagena y a Santiago de la Ribera y Lo Pagán, que se prolonga hasta San Pedro del Pinatar. Finalmente, existen multitud de caminos carreteros y veredas que enlazan también entre sí a los diferentes pueblos y caseríos.

IV

ESTRATIGRAFÍA

La composición de la tierra firme que comprende la Hoja, es extremadamente sencilla. Puede decirse que toda ella pertenece al Pleistoceno, si se exceptúan los reducidos asomos miocenos de la manga del Mar Menor y los Escull, y los eruptivos del Carmolí y las islas del Mar Menor y el Mediterráneo.

MIOCENO

Aunque sólo forma superficialmente contadas manchitas de reducidísima extensión, constituye sin duda el substrato de todo el territorio, incluso el Mar Menor. Así lo atestiguan, en efecto, los diversos sondeos practicados en el campo de San Javier y Los Alcázares para el descubrimiento de aguas subterráneas, que señalan, debajo del Pleistoceno, arcillas rojas compactas, margas y calizas alteradas, probablemente pliocenas, y a nivel inferior, buen espesor de margas azules o grises con yesos, areniscas amarillas y nuevas margas azules que deben atribuirse al Mioceno.

En el sector de La Encañizada las areniscas de esta edad, que son amarillentas y de grano fino, forman los Escull de Punta de Algas, Las Cruces, El Algodón y La Caleta, además de mostrarse en la Punta del Pudrider recubiertas al Oeste por las dunas cuaternarias.

En el Escull del Algodón, las capas presentan buzamientos variables al SE. y SO., y en el de la Caleta el tendido se verifica en el último rumbo.

Más al Mediodía vuelve a aparecer el sistema junto al faro del Estacio, e

incluso constituye los islotes que llevan los nombres de Escull Grande y Escull Pequeño. Asimismo, en el de La Galera, dentro del lago y al NNO. de la isla Mayor, se manifiestan las areniscas amarillentas que forman el zócalo de la minúscula isla.

En la Punta del faro del Estacio, las citadas rocas, de grano medio y no muy consistentes, aparecen bastante plegadas en una serie de pequeños anticlinales y sinclinales, y aun forman cúpulas algo denudadas. El conjunto buza hacia el Mediterráneo con inclinación media de 10°.

Al O., NO. y NE. de la isla Grosa se encuentran, igualmente, tres manchones miocenos muy costeros, constituídos por areniscas de tono amarillo vivo, que en la superficie ofrecen aspecto cavernoso. El espesor de las capas es de unos cuatro metros, y el buzamiento general de 25° al Sur, excepto en las proximidades de la andesita, en que han quedado rotas y desprendidas por las presiones de la masa eruptiva.

El acantilado existente al NE. de la isla permite apreciar bien el contacto de los estratos de arenisca que descansan sobre la roca endógena.

En El Pedrucho, de la manga, las propias areniscas determinan una estrecha faja dirigida de Norte a Sur, en el sector donde se encuentra el cuartel de Carabineros, en el cual se ha establecido una cantera para la explotación de los estratos.

Por fin, al Sur de la manga, en el mismo límite meridional de la Hoja, vuelven a presentarse las areniscas miocenas alineadas al O. 30° N. y con inclinación de 15° al NNE., a causa del empuje de una masa hipogénica situada al Mediodía, fuera de la Hoja.

PLEISTOCENO

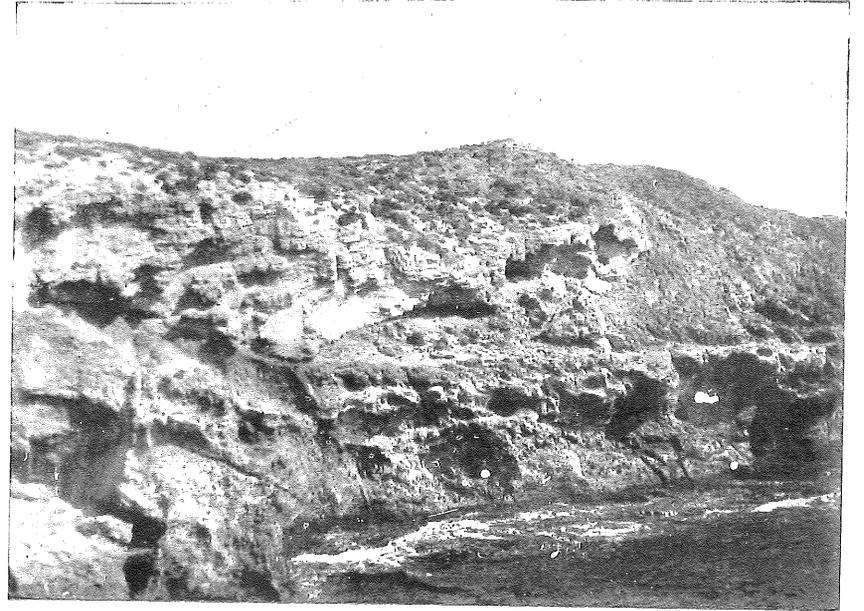
Es, en su mayor parte, de facies continental, esencialmente detrítico, y está formado por tierras de labor dedicadas al cultivo de secano, bajo las que se encuentran mantos de espesor variable, que recubren el Terciario.

Proceden los materiales, principalmente, de la derrubación de las estribaciones meridionales de las sierras de Altaona y Escalona, cuyos detritus han sido arrastrados a nivel inferior por las aguas superficiales, y se han depositado en el amplio sinclinal que produjeron los movimientos alpidicos.

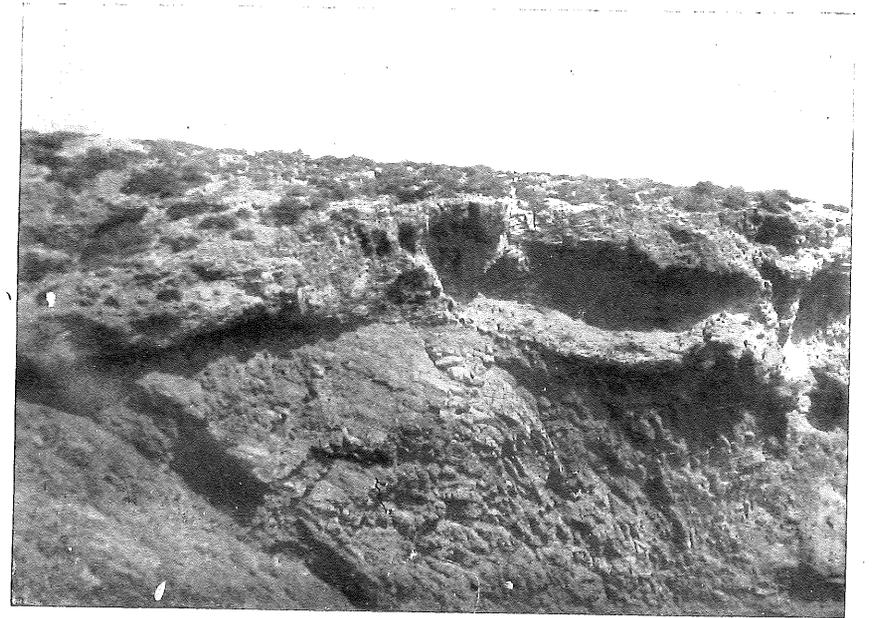
A causa del apuntado origen, los depósitos pleistocenos, constituídos por arcillas dominantes, arenas, gravas, conglomerados calizos y travertinos, no ofrecen estructura uniforme ni poseen espesores iguales y continuos, de suer-



Mioceno sobre la roca eruptiva al N. de la Isla Grosa.



Isla Grosa. Mioceno recubriendo la roca hipogénica en la parte nordeste.



Isla Grosa. Mioceno recubriendo a la roca hipogénica.

te que, aunque en determinados sectores puedan encontrarse indicios de estratificación, no suelen ser de gran corrida.

La composición de los mantos depende, lógicamente, de la naturaleza de las rocas de procedencia, así que en los alrededores de los asomos hipogénicos abundan los fragmentos de rocas de dicha índole, mezclados con las tierras producidas por la disgregación de las mismas.

El tamaño de los elementos sufre bastantes variaciones, de modo que, mientras algunos alcanzan cierto volumen, otros son mucho más finos por haberse depositado en condiciones diferentes.

Los sondeos perforados en San Javier y Los Alcázares revelan que el Pleistoceno, con potencia de 30 a 35 metros, descansa sobre arcillas compactas, margas y calizas alteradas del Plioceno, que se apoyan a su vez en un buen espesor de margas arcillosas grises, con o sin yesos, atribuidas al Vindoboniense.

Las diferencias existentes en la naturaleza y volumen de los elementos detríticos pleistocenos, así como en la distribución de los mismos, indican los cambios climatológicos de la época. En los comienzos de ésta debió producirse una variación de clima que originaría extraordinaria actividad de las precipitaciones atmosféricas, y, como consecuencia, serían muy importantes las corrientes de la superficie. Acaso las lluvias no se repartirían uniformemente a todo lo largo del año, sino que, por el contrario, se producirían circunstancial y violentamente, como acontece en nuestros días. Más tarde se dulcificaría el clima y comenzaría el régimen actual con acciones erosivas y arrastres insignificantes en comparación con los de los primeros tiempos.

La edad de los depósitos disminuye, como es lógico, a medida que están más altos, así que los más modernos son los superficiales, que constituyen magníficas tierras de labor a causa de los cambios de composición de las capas y del predominio entre ellas de rocas poco coherentes.

En el campo de San Javier, al NO. de la Hoja (A, B-1), el Pleistoceno forma una llanura con declive muy suave hacia el Mar Menor, que termina en playas o se alza verticalmente en algunos puntos hasta un metro por encima del nivel de las aguas. Está integrado por una formación terrosa compuesta de sílice, arcilla y caliza, bajo la cual yacen bancos poco potentes de travertino más o menos compacto, superpuestos a capas discontinuas de arcilla y cantos rodados de no gran tamaño.

Desde El Castillico a Santiago de la Ribera (A-1), puede decirse que no existe playa, pues el Pleistoceno, formado por arcilla y cantos rodados, avanza hasta el Mar Menor, junto al que determina un escalón de dos metros de altura. Hacia el interior se extiende superficialmente una capa de tierra vegetal arcillosa, de color pardo, de 0,30 metros de espesor.

Al NO. del pueblo de San Javier, una barrancada que existe cerca del cementerio deja ver algunos mantos de tierra arcillo-arenosa de color pardo-amarillento, que alternan con otros en los que se intercalan delgados cordones de cantos rodados.

Desde la Punta de Galindo a la de Las Olas (B 1), el terreno cultivado llega casi hasta la orilla del lago, y en esta última se suceden diversas playas de arena fina y tono claro. Más al Mediodía, en la esquina SO. de la Hoja (D-1), la playa de Los Urrutias, de unos 25 m. de anchura, está formada por arena negruzca a causa de la desintegración de los cercanos afloramientos eruptivos.

Por los alrededores del Carmolí, las tierras de labor ofrecen un acentuado color rojizo, en contraste con las de San Javier. Ello se debe a la rubefacción ocasionada por la alteración de la roca hipogénica del cabezo. Por debajo de las referidas tierras se hallan bancos de travertino rosáceo de 0,80 metros de espesor máximo, e inferiormente mantos de arcilla, arena y cantos rodados, que descansan sobre las arcillas más compactas del Plioceno.

Al Norte de la manga del Mar Menor, por el sector de las salinas de Coterillo (A-2), las areniscas amarillentas miocenas se hallan recubiertas de arenas blanquecinas, que en ciertos puntos se aglomeran y adquieren bastante compacidad.

La playa del Mediterráneo, de unos 70 metros de anchura, está cubierta en muchos puntos por una capa de algas secas de más de un metro de espesor, que se mezclan con las arenas y les prestan cierta consistencia.

Al Mediodía, en La Embestida, próxima al límite sur de la Hoja (D-2), se observan, sobre las areniscas terciarias, otras pleistocenas poco coherentes y dispuestas en lechos horizontales bien definidos, que encierran restos de moluscos que todavía conservan cierto brillo nacarado. En algunos lugares están elevadas 30 metros sobre el nivel del Mediterráneo.

Cerca de las referidas areniscas aparecen, en una vaguada, algunas tobas calizas sueltas, que a distancia dan la impresión de un cúmulo de huesos de animales.

El resto de la superficie de la manga se halla cubierto de dunas de arena blanca y fina, que alcanzan cierta altura y se apoyan sobre las areniscas del Vindoboniense.

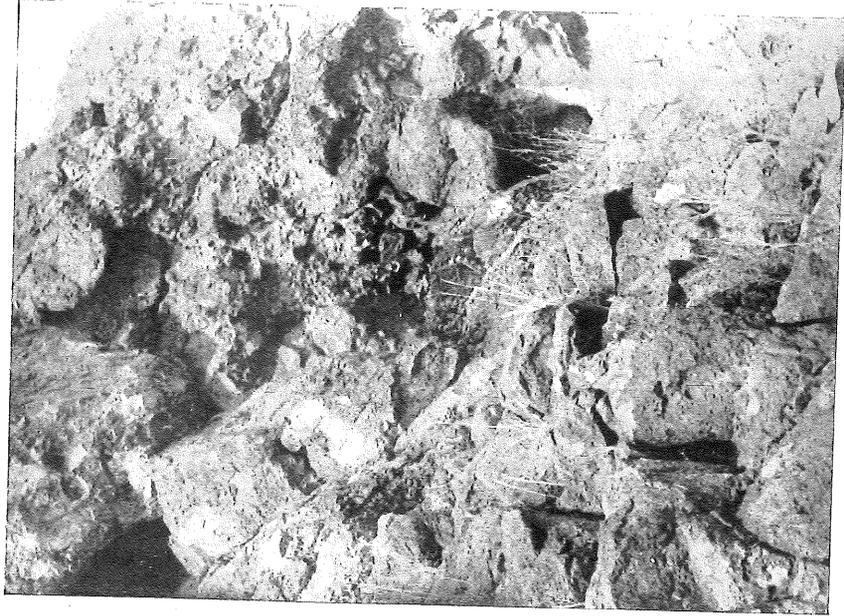
En la isla Perdiguera (D-1), el estrecho y poco elevado istmo que la une a La Esparteña es de constitución areno-arcillosa, con cantos rodados procedentes de la derrubiación de la andesita del islote, y asimismo la playa es de formación cuaternaria.

En el borde sudoccidental de la isla Mayor (D-2), aparece igualmente, en contacto con la roca endógena, un Pleistoceno de cierto espesor, integrado por los productos de la disgregación de la masa ígnea.

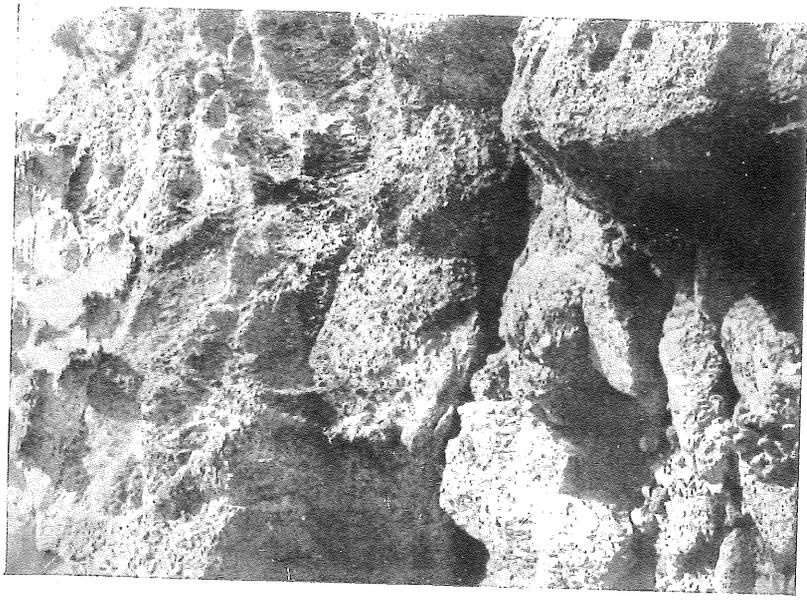


Rocas hipogénicas del Carmolí.

HOJA N.º 956.—SAN JAVIER



Rocas hipogénicas del Carmoli.



Rocas hipogénicas de la Isla Grosa.

ROCAS ÍGNEAS

El cerrijón del Carmolí, que se alza junto a la Punta Brava, al SO. de la Hoja (D-1), tiene acceso suave por la ladera occidental, en tanto que la del Este aparece abrupta y escarpada. Esta disimetría topográfica se debe a la distinta acción de los agentes erosivos, mucho más pronunciada en la vertiente oriental, en la cual la roca se halla dividida por planos de fisuración, que han facilitado la descomposición de la masa.

En la falda occidental, la vulcanita, bastante descompuesta, ofrece vetas blancuzcas que atestiguan fenómenos de caolinización, y a veces adquiere aspecto de conglomerado de grandes fragmentos, a los que sirve de cemento la misma roca descompuesta. Toda la superficie se halla recubierta por los derrubios resultantes de la disgregación de la masa.

En la cúspide del cerro se presenta la roca más sana y compacta, y a veces ofrece estructura basáltica en tubos de órgano. Finalmente, en la ladera este cortada casi a pique, muestra la roca estructura cavernosa con superficies exteriores más o menos redondeadas. Trátase de una andesita piroxénica con fenocristales de labrador básico y andesina, que en determinados puntos muestran indicios de trituración, como si la roca hubiese estado sometida a grandes presiones después de su consolidación. En algunos ejemplares el labrador forma las maclas de Carlsbad-Baveno, y en otros, los fenocristales se han agregado formando concentraciones o nidos contemporáneos de la solidificación magmática.

A los feldespatos acompañan la augita y broncita, y algunas veces hace aparición accesoriamente un granate de color verde oscuro, en cristales que se reparten uniformemente en la pasta. La matriz, de textura hialopilitica, encierra bastante vidrio, y en él se ven con dificultad los microlitos de andesina y algún grano pequeño de piroxeno.

Muy cerca y al SO. del Carmolí, aparece otro afloramiento de la misma andesita, aunque de menor extensión. En él la roca se presenta más porosa, pero posee idéntica composición petrográfica.

Todavía al Mediodía del Carmolí, entre el cerro y la llamada Hacienda del Pino, se encuentra un tercer asomo que determina un altozano de 10 metros de altura. Sobre él se asientan las ruinas de una antigua torre-vigía.

Frente al Carmolí, surge de las aguas del Mar Menor la isla Perdiguera o Esparteña (D-1), formada en rigor por otras dos a las que une un istmo areno-

arcilloso de poca anchura y elevación. Ambos relieves isleños están constituidos por otra andesita semejante a la anterior, que se integra de abundantes fenocristales de andesina y broncita no pleocroica, en medio de una matriz microlítica con mayor proporción de vidrio. Como elemento accesorio se encuentra la magnetita.

La isla Mayor, situada a Levante de La Perdiguera (D-2), es otro cono volcánico cuya cima se eleva 101 metros sobre el nivel del lago. La roca constituyente posee distinto aspecto que las anteriores y está surcada por múltiples filoncillos de dirección variable, que alcanzan hasta 0,15 metros de espesor y aparecen rellenos de cuarzo, baritina cristalizada con hábito tabular, caolín y óxidos de hierro. Esta roca es una liparita, con la particularidad de que los fenocristales y parte de la pasta han sido destruidos por una invasión vítrea posterior a la consolidación del magma. El vidrio es transparente e incoloro, y en él sobresalen algunos restos de fenocristales vitrificados, y de matriz que deja ver con claridad los elementos componentes. Éstos son el cuarzo y la sanidina, que evidencian el carácter ácido de la vulcanita, y como especie ferromagnesiánica aparece la broncita.

En las proximidades de la masa endógena se encuentra una toba, que al microscopio deja ver restos de cristales de piroxeno rómbico y plagioclasas completamente caolinizados. A causa de la descomposición, abunda el material arcilloso.

La isla de los Sujetos, de pequeña importancia topográfica, se halla al SE. de la Mayor y próxima a la Embestida, de la manga del Mar Menor (D-2). Está constituida por una liparita bastante descompuesta superficialmente y cuyos fragmentos, de forma redondeada, determinan una especie de conglomerado. Los ejemplares inalterados encierran fenocristales de cuarzo, sanidina, plagioclasa, augita y broncita no pleocroica, sobre una matriz hialopilitica. Accesoriamente hace también aparición la magnetita.

En el Mediterráneo, la isla Grosa se eleva 98 metros por encima de las aguas, al SE. del Estacio (C-3). Al Este y Mediodía determina acantilados de bastante altura, pero al NO. el terreno desciende gradualmente hacia la costa y permite la formación de playas en las que se encuentran el puerto y las viviendas de la isla. Se halla formada ésta, en su mayor parte, por una andesita semejante a la del Carmolí, aunque de color más oscuro, y en determinados lugares presenta aspecto basáltico. Se halla constituida por fenocristales de feldespato calco-sódico próximo a la andesina, y broncita sin pleocroismo, en una pasta de microlitos de dicho plagioclasa, algunos, escasos, de broncita y un poco de vidrio. Asimismo, aparece accesoriamente la magnetita.

Al ENE. de La Grosa emerge también en el Mediterráneo El Farallón (C-3), peñón de exigua altura, formado por la misma roca anterior, con la particu-

laridad de haber sido horadada por los embates de las olas. El análisis microscópico revela una composición enteramente análoga a la de la andesita de la primera isla.

Los asomos volcánicos que forman las islas descritas, están dispuestos en dos alineaciones: ENE. (Carmolí-Perdiguera-Grosa) y NNO. (Isla Mayor-Los Sujetos), que corresponden a los dos sistemas de fallas existentes en la zona próxima de Cartagena. Ello parece señalar que el ascenso de los magmas debió de verificarse en el punto de intersección de las correspondientes fracturas. Probablemente comenzaría por las liparitas, que son las rocas más ácidas, y en segundo término vendrían las andesitas.

Estas emisiones, dependientes lo mismo que las paraclavas, del diastrofismo alpidico, corresponden a la fase rodánica de éste y se hallan, como las inmediatas de Cartagena, en conexión estrecha con las formaciones metalíferas de aquel importante distrito.

TECTÓNICA Y OROGENIA

La limitada extensión de tierra firme que comprende la Hoja, como su sencillez estratigráfica, no permiten, con el exclusivo estudio, el análisis de la tectónica en toda su amplitud, pero si se consideran los elementos locales en sus relaciones con las formaciones de toda la región, pueden esbozarse los rasgos de la estructura y señalarse los fenómenos que han originado la disposición actual de la comarca.

El territorio corresponde, según ya hemos dicho, al extremo oriental del Campo de Cartagena, amplia zona de hundimiento limitada al N. por las sierras del Puerto de la Cadena, Altaona y Escalona, y al Mediodía por la de Cartagena, que se interpone entre el Campo y el Mediterráneo.

La referida zona de hundimiento aparece colmada por un relleno pleistoceno que oculta completamente el Mioceno marino transgresivo subyacente, pero es seguro que estas últimas capas, aflorantes en las vertientes al Campo de las sierras citadas, forman sin interrupción el substrato de toda la zona.

Después de la sedimentación de tales hiladas terciarias, comenzada en el Burdigalense y proseguida con oscilaciones que serían efecto de la fase stafrica del dinamismo alpídico, acaecieron los paroxismos rodánicos, cuya decisiva influencia engendró pliegues de gran radio de curvatura y dislocaciones de dirección axial respecto al postrer segmento de la mole Bética, es decir, de rumbo Este-Oeste. Y por las fracturas ascenderían las coladas de liparita y andesita que, en triple alineación, se presentan en las islas Grosa y del Mar Menor, en el Carmolí y en la vertiente septentrional de la sierra de Cartagena.

Con la salida de tales magmas se produjeron conmociones violentas de los sedimentos atravesados, y éstas ocasionarían el ensanchamiento y ramifeca-

ción de las paraclases, hasta originar un sistema de canales eruptivos orientados en la dirección de las fallas periféricas.

Derivadas de ulteriores movimientos epirogénicos, se produjeron luego otras litoclasas transversales, o sea dispuestas de N. a S., que dividieron la región en bloques con desplazamientos en sentido vertical, pero sin grandes alteraciones en las líneas generales de la orografía de toda la comarca.

Después de la emersión del territorio, ocasionada por los movimientos alpidicos, se depositaron materiales pliocenos, arcillosos al principio, calizos más tarde, en aguas cuya profundidad disminuía al retirarse otra vez el mar, y ello debió de ocurrir en virtud del descenso del litoral durante el lento final del diastrofismo postpontiense.

Más tarde sobrevino un movimiento positivo; debido a la tendencia al equilibrio isostático de los núcleos conmovidos, y la subsiguiente denudación de los relieves que limitaban la zona de hundimiento, aportó importantes derrubios que fueron arrastrados por aguas torrenciales. Así se originó la fase pleistocena de deposición de detritus sobre el Mioceno hundido, que han completado con éste el relleno de la depresión tectónica.

En último término, la erosión superficial holocena, juntamente con los demás fenómenos que cierran el ciclo de las evoluciones geológicas, han acabado de modelar el territorio en la forma en que actualmente se encuentra. El Campo de Cartagena no se ha rejuvenecido en nuestros días, es decir, no ha descendido el nivel del Mediterráneo relativamente al de aquél.

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 desvinciamiento 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 A. Rey Pastor, han dado a conocer las líneas de fractura que determinan la forma y dimensiones de los bloques, siquiera se encuentren éstos enmascarados con frecuencia por las formaciones sedimentarias.

El territorio de la Hoja forma parte del bloque del Mar Menor, el cual queda limitado a Levante por la falla Orihuela-Torre Vieja, de notable actividad sísmica, y al Oeste por la de Murcia-Cartagena, que es prolongación al Sur de la del Segura medio. Al Mediodía, y separado por la línea tectónica Cartagena-Isla del Ciervo, queda el pequeño bloque costero, en el cual se encuentra la falla situada al Sur de la sierra de Cartagena.

La sismicidad del macizo a que corresponde el territorio de la Hoja no es muy grande, y en la superficie faltan los núcleos sísmicos activos. Pero con ser casi estable, este bloque del Mar Menor sufre los procesos vibratorios que se derivan del hundimiento del inmediato bloque de Elche.

De un modo general, la comarca corresponde a la zona de Murcia-Alicante, determinada por A. Rey Pastor, la cual ocupa, por su sismicidad, el 4.º lugar de la Península, en consideración a la magnitud del coeficiente general, que adquiere casi el valor máximo.

Dicho 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:

$$\begin{aligned} \text{Período 1517-1916} &= 35 \cdot 10^{-6} \\ \text{— 1917-1926} &= 300 \cdot 10^{-6} \\ \text{— 1517-1926} &= 42 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

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. Ello 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

En el capítulo de Geografía física se hacen constar las principales condiciones climatológicas del territorio que estudiamos. La lluvia media anual, deducida de las observaciones de una década, es de 250 mm., y esta precipitación tan escasa tiene lugar durante 44 días solamente. En la casi totalidad de los restantes (pues la nubosidad es también muy pequeña), luce un espléndido sol que eleva la evaporación a los mayores términos de la Península, lo que confirma el observatorio de Murcia, que registra el dato de una media diaria de 4,5 mm., equivalentes a 1.642 anuales, o sea 6,5 veces el agua caída. Claro que dicha evaporación se refiere a la que se verifica en una superficie de agua libre, y no a la que tiene lugar en el terreno. Si a éste se le supusiera desprovisto por completo de vegetación, podría admitirse que su evaporación fuera aproximadamente la tercera parte de la de superficie libre, pero aún resultaría que dicho terreno evaporaría más del doble del agua que recibe por lluvia.

Las condiciones expuestas, nada favorables para la existencia de aguas subterráneas, se ven, sin embargo, contrarrestadas a estos efectos por otras dos, una de orden meteorológico y otra geológica. La primera es la brisa marina, portadora de humedad, que sopla allí con bastante constancia, y la segunda la constitución del terreno, casi todo él de acarreo, y además casi sin pendiente en general, lo que favorece la infiltración. Así resulta que, contra lo que a primera vista pudiera creerse, el territorio de que nos ocupamos contiene una cantidad de aguas subterráneas nada despreciables, la cual se afanan en extraer y aprovechar aquellos agricultores, conocedores del cambio de rendimiento que se obtiene de un terreno cuando pasa de secano a regadío.

Dichas aguas subterráneas podemos clasificarlas en dos grupos. Uno el de las contenidas en terreno diluvial y otro el de las que encierra el Mioceno subyacente.

Aguas contenidas en el Diluvial

Puede decirse que acompañan constantemente a este terreno, y así se extienden por toda la superficie de la Hoja y se encuentran tanto en tierra firme como en las islas y en la lengua de tierra o restinga («manga», en la región) que separa el Mar Menor del Mediterráneo. Estas últimas tienen, aproximadamente, el nivel marino y, por lo tanto, los pozos practicados para aprovecharlas son de muy escasa profundidad y consisten más bien en rebajes practicados en el terreno. Aunque duras, son de mejor calidad que las aguas continentales (las de un pozo en las salinas de San Pedro del Pinatar tienen 70º hidrotimétricos), por lo que se emplean para la bebida.

Las aguas contenidas en el terreno diluvial de tierra firme, debido a la constitución de éste, con alternancias de capas permeables e impermeables, que es frecuente se repitan en una misma vertical, no se ofrecen en un nivel único, sino, generalmente, en varios, que además no son los mismos al pasar de unos parajes a otros, porque los estratos no tienen continuidad en horizontal, según es frecuente en esta clase de formaciones, sino que afectan la forma de lentejones de mayor o menor extensión. Existe un nivel freático, o sea el soportado por la primera capa impermeable, cuya profundidad varía con las cotas del suelo y también con las condiciones de éste, y el cual es alcanzado con pozos ordinarios.

Estos pozos son frecuentísimos, y se reparten por toda la extensión de la Hoja. Se utilizan unas veces exclusivamente para bebida del ganado y servicios de limpieza de las casas, ya que la excesiva dureza de sus aguas las hace impropias para la alimentación humana, y otras, que son las más, para regadíos. Los pozos utilizados con este fin eran primitivamente de noria, accionada bien por caballería, cuando la profundidad era pequeña, bien por molinos de viento de velas, típicos en la región, cuando dicha profundidad era mayor, pero hoy van siendo acondicionados muchos de los antiguos y, desde luego, los que se construyen nuevos, con motores eléctricos o de explosión. Las profundidades de estos pozos varían con las cotas de sus bocas.

Algunos se completan con galerías en su fondo, que avenan el nivel acuífero alcanzado por ellos, y muchos, en lugar de esta extensión horizontal, realizan otra vertical por medio de taladros, en busca de nuevos niveles sin salir del terreno diluvial, que al ser cortados ascienden, por lo regular, hasta el fondo del pozo ordinario. Se incrementa así, de una u otra forma, por gale-

rías o por taladros, el primitivo caudal de éste, aunque, por lo regular, no llega a ser lo suficientemente crecido para poderse utilizar para el riego sin embalse, o sea que no alcanza corrientemente los 25 ó 30 litros por segundo que son necesarios para regar directamente. Las aguas son muy duras, generalmente por encima de los 100º hidrotimétricos, lo que hace que no sólo sean impotables (el ganado bebe únicamente algunas de ellas), sino que no sirven más que para ciertos cultivos, a pesar de lo cual representan una positiva riqueza en una región donde el secano tiene escaso valor por la poca frecuencia de las lluvias.

Como ejemplo de calidad de las aguas del Diluvial, insertamos análisis practicado por el personal del laboratorio químico de este Instituto, sobre una muestra tomada por nosotros en un pozo ordinario de la finca Roda, inmediato a la línea oeste de la presente Hoja, por fuera de la misma:

Anhídrido sulfúrico	0,92348	gramos en litro.
Cal	0,23261	— —
Magnesia	0,34949	— —
Cloro	1,45550	— —
Cloruro sódico	2,39866	— —
Grado hidrotimétrico	96º	

Aguas contenidas en el Mioceno

Estas aguas se encuentran en una cuenca artesiana cuyo límite oriental es el Mar Menor y llega por el Sur hasta un poco por bajo de Los Alcázares. Ocupa el ángulo noroeste de la presente Hoja, y penetra unos tres kilómetros en la contigua por el Norte y unos seis en la del Oeste, con lo que abarca un óvalo, según los sondeos practicados hasta la fecha, de unos 13 Km. en sentido Norte-Sur y seis de Este a Oeste, que representa una superficie de 80 hectáreas, aproximadamente.

La existencia de esta cuenca artesiana fue predicha ya a mitad del siglo pasado por los ingenieros de minas Monasterio y Peñuelas, así como dentro del presente por los también ingenieros de la misma especialidad, Villasante, Marín, Gorostízaga, Dupuy y Novo, algunos de los cuales realizaron estudios detallados. En 1921 se ejecutó en Los Alcázares, con intervención de este Instituto Geológico, un sondeo de 205 metros que, con tubería final de 100 milímetros, alumbró unos cinco litros por segundo, surgentes hasta 12 metros sobre el suelo, sondeo que quedó inutilizado al poco tiempo y del que, a pesar

del favorable resultado obtenido, no se intentó la rehabilitación, ni se ejecutó ningún otro por entonces, en aquella zona. En el verano de 1927, la casa Sánchez Madrid, de Alhama de Murcia, practicó por cuenta de un propietario de Santiago de la Ribera (A-1) un sondeo en dicho poblado en busca de aguas artesianas, que fue abandonado por el interesado al llegar a cierta profundidad. Lo continuó entonces por su cuenta la expresada casa, que cortó entre los 203 y 215 metros una caliza blanca resquebrajada, de la cual brotó un caudal de agua de 10 litros por segundo, surgente a ocho metros sobre la superficie. Antes se habían atravesado otros niveles acuíferos, uno de ellos también surgente, pero muy pobres. Insertamos un corte de este sondeo, que nos ha sido facilitado por la casa constructora.

Como es natural, después de este buen éxito se multiplicaron los taladros, y en la actualidad se cuentan más de 40 en el área que antes hemos delimitado, la casi totalidad de ellos ejecutados por la indicada entidad, la cual, además del corte del primero de ellos, que antes hemos mencionado, nos ha suministrado los de otros, más varios datos de interés que nos sirvan para tratar de esta cuenca artesiana.

Examinados en detalle los referidos cortes, se observa que son siempre diferentes, por muy próximos que se encuentren los sondeos entre sí, pero en líneas generales se deduce de ellos que el terreno diluvial, con arenas, arcillas, conglomerados y travertinos, llega hasta los 30 ó 35 metros de profundidad; siguen arcillas más compactas, de diferentes coloraciones, con margas y calizas alternadas, en espesor de unos 30 metros, tramo que puede ser atribuido también al Diluvial, o quizás al Plioceno; a continuación, 40 ó 50 metros de margas arcillosas grises con o sin yesos; después areniscas y calizas, o bien una sola de estas rocas, con espesor que varía de 15 a 70 metros; debajo otra vez margas arcillosas, igualmente de variable espesor, y por último calizas agrietadas. Toda la sucesión de terrenos, desde los que pueden ser atribuidos al Plioceno, se incluyen en el Mioceno superior. De las calizas agrietadas no ha pasado ningún sondeo, a excepción de alguno emplazado en el extremo sur, que ha llegado a las rocas ígneas conocidas en la sierra de Cartagena, y que constituyen por esta parte la base de la cuenca. Por los restantes rumbos no se sabe qué rocas la formarán, aunque se presume que sea el piso superior del Triásico, a cuyos yesos pudiera ser debida la gran salinidad de las aguas. Con arreglo a lo expuesto, se puede establecer el corte general que adjuntamos, de dirección Norte-Sur, en el que se aprecia, dentro de la cubeta, un anticlinal que corresponde al paralelo del Cabezo Gordo, asomo, como sabemos, del Estrato-cristalino.

Las aguas se presentan en dos niveles principales, uno en la zona de areniscas y calizas, y el otro en las calizas aseguradas inferiores, zonas que hemos

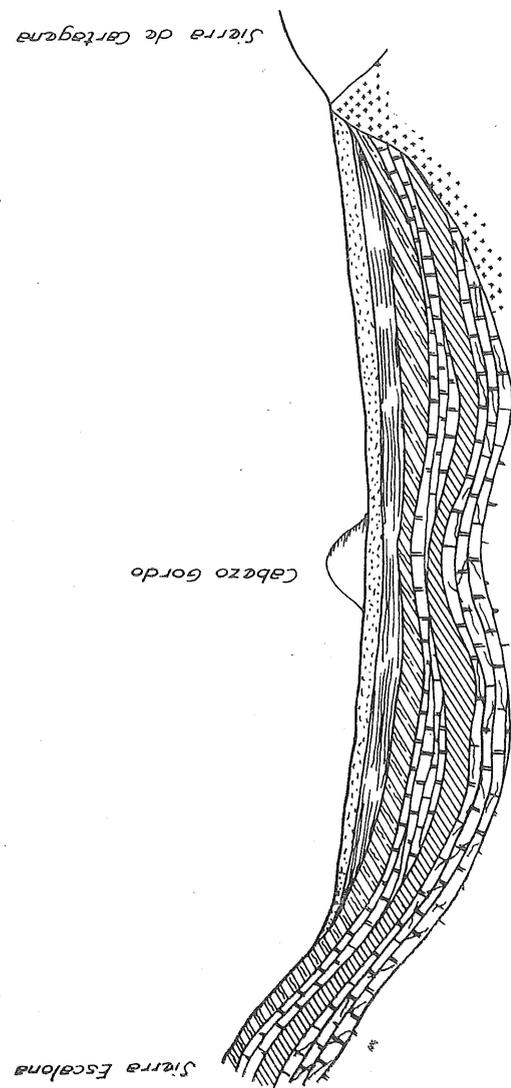
visto se encuentran separadas por un tramo margoso impermeable, pero algunas veces el número de niveles cortados es mayor, y otras no aparece más que el inferior. Las aguas del nivel superior son frías y solamente ascendentes, llegando hasta uno a diez metros de la superficie. El inferior es termal y surgente, con salto que en el primer sondeo, según antes hemos dicho, fue de ocho metros sobre el suelo, y caudal de 10 litros por segundo. La temperatura del agua a su salida es de 32 grados, y de su calidad da idea el análisis que insertamos, de uno de los sondeos de Roda, en la hoja contigua por el Oeste pero lindando con la presente, practicado por el personal del Laboratorio químico de este Instituto.

Anhidrido sulfúrico	....	1,5071	gramos	en	litro.
Cal	.....	0,6855	—	—	
Magnesia	.....	0,3549	—	—	
Cloro	.....	1,8247	—	—	
Cloruro sódico	.....	3,0071	—	—	
Grado hidrotimétrico	...	161°			

Con los sondeos practicados en la cuenca se llegaron a alumbrar a fines de 1931 unos 400 litros por segundo, pero en la actualidad, debido al picado de los tubos, y aunque en algunos de aquéllos se han recortado las tuberías e instalado motores para aumentar el rendimiento, vienen a aprovecharse unos 250 litros. De éstos puede calcularse que los surgentes no llegarán a 80 litros por segundo.

El resultado obtenido en la zona de que nos ocupamos, y el gran valor que el agua tiene para la agricultura en la comarca, ha hecho que se multipliquen los intentos de obtenerla artesiana en otros parajes, sin que el buen éxito haya acompañado a dichos intentos. Citaremos como más importante, por la profundidad alcanzada, el de la Confederación del Segura, en Torre Pacheco, en la hoja contigua por el Oeste, que llegó a los 600 metros, tocando a esta profundidad las rocas ígneas de la base de la cuenca por esta parte. Debemos también citar los ejecutados por cuenta del Estado y bajo la dirección de este Instituto Geológico, con fines principalmente científicos, en el Albuñón, de 680 metros, y en Corvera, de 500 metros, ambos también en la indicada hoja, ninguno de los cuales salió del Terciario, probablemente Mioceno, y cuyos resultados fueron negativos, si exceptuamos un nivel ascendente, pobre, cortado en el último a los 174 metros, ya conocido por otra perforación ejecutada anteriormente por un particular. Adjuntamos cortes de los citados sondeos profundos, pues aunque se encuentran fuera de la Hoja, proporcionan datos sobre el subsuelo de la región, y asimismo de otros dos practicados junto a San Pedro del Pinatar.

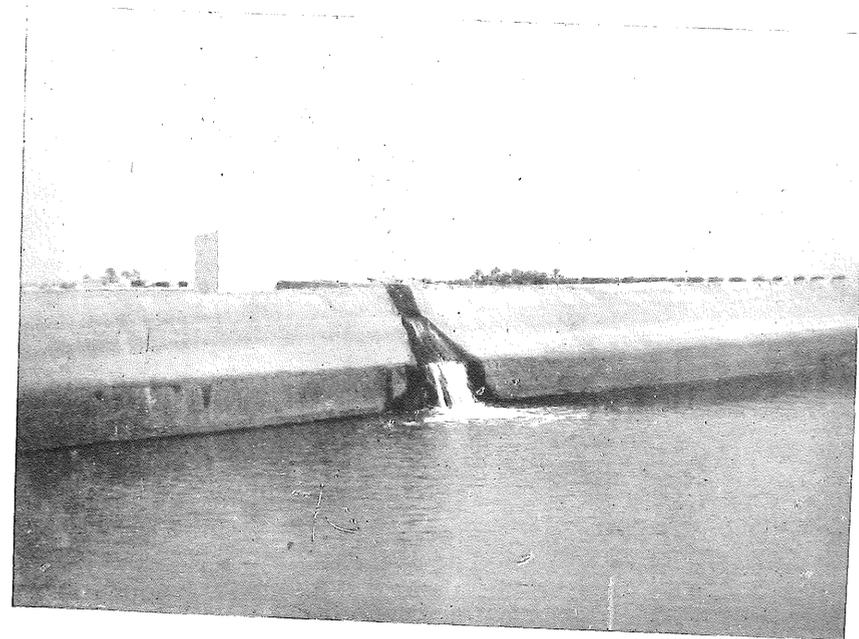
CORTE DE LA CUENCA ARTESIANA DEL MAR MENOR



EXPLICACIÓN



- Roca ignea.
- Terreno de acarreo.
- Arcillas, margas y calizas alteradas.
- Margas arcillosas grises con o sin yesos.
- Calizas y areniscas. Primer nivel artésiano, ascendente.
- Margas arcillosas.
- Calizas agrietadas. Segundo nivel artésiano, surgente.

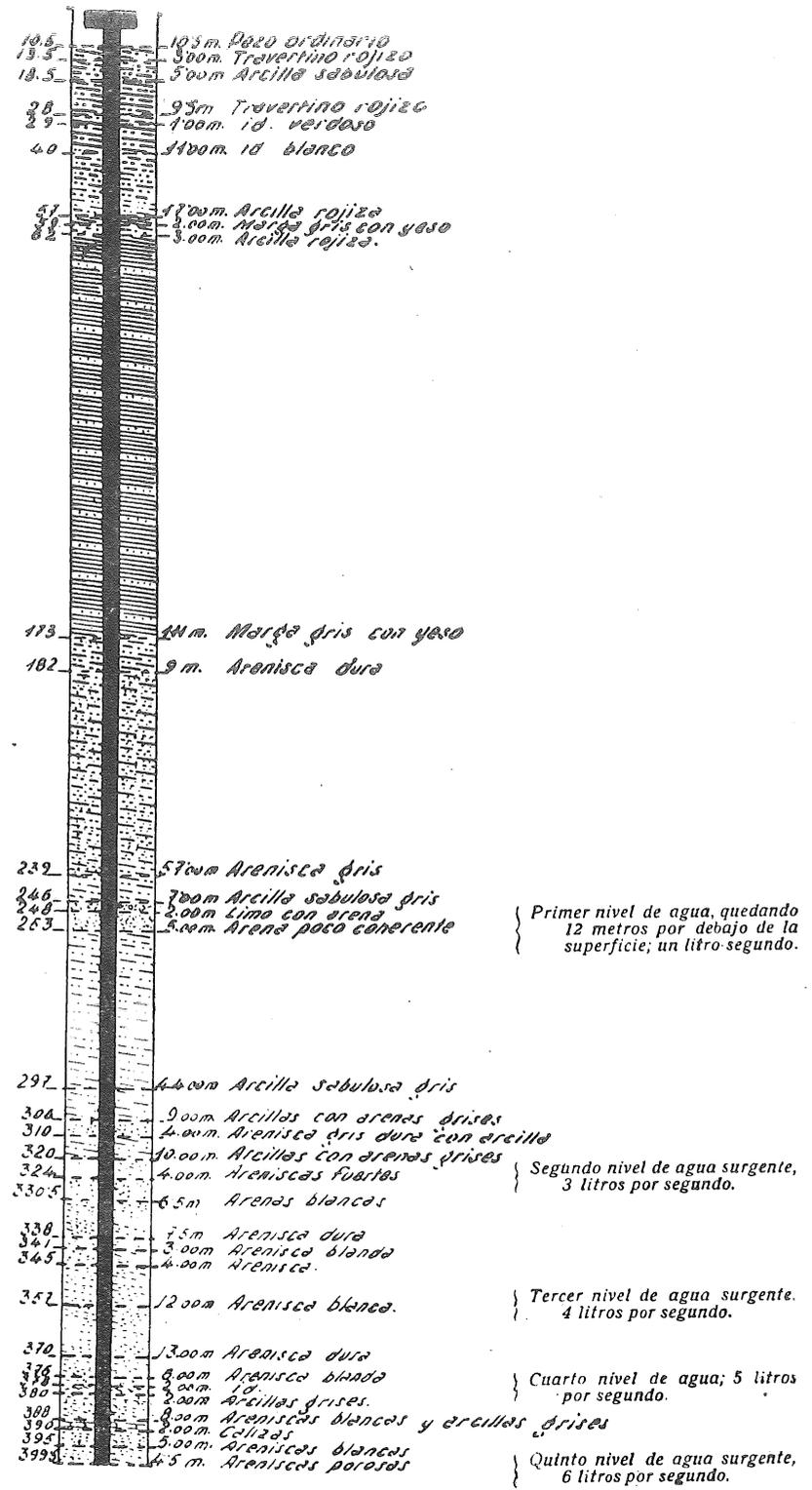


Pozo artésiano de Roda, a siete kilómetros de San Javier por la carretera que va a Cartagena.

La sección de Geofísica de este Instituto ha iniciado en esta región un interesantísimo estudio hidrológico que comprende, en sentido Este-Oeste, desde el Mar Menor hasta más allá de la carretera general de Albacete a Cartagena, donde afloran los terrenos arcaicos, y en el sentido Norte a Sur, desde la sierra de Altaona hasta la de Cartagena, o sea, la extensión de terreno que en la comarca se llama Campo de Cartagena. Hasta ahora no se ha empleado más que el método gravimétrico, con el que se ha obtenido la configuración del contacto de los terrenos antiguos (probablemente Triás y Estrato-cristalino) con el Terciario, esperándose determinar las profundidades por aplicación del método sísmico. Se ha determinado la existencia de una laguna geológica en forma de amplio valle, cuyo eje, marcado por el sinclinal gravimétrico que pasa al Sur del Cabezo del Carmolí (D-1), y lleva dirección O.-NO., buza hacia este rumbo. El punto más hondo de esta laguna se encuentra en las proximidades del Km. 422 de la carretera de Albacete a Cartagena, o sea, a unos tres kilómetros del poblado Albuñón, en dirección hacia Murcia, y sus contornos están determinados por el Norte por un anticlinal gravimétrico que lleva la dirección Cabezo Gordo-Balsa Pintada; por el Este, por la costa del Mar Menor; por el Sur, por la sierra de Cartagena, y por el Oeste, por los terrenos antiguos de la misma hasta Balsa Pintada. El defecto de esta cuenca hidrológica es que puede recibir alguna aportación de agua salada procedente del Mar Menor, por la zona costera al Sur de Los Alcázares, si bien es de esperar que esta corriente encuentre en su camino obstáculos y ondulaciones locales que la impidan llegar lejos de la costa. También la prolongación hacia el Este del sinclinal puede servir de entrada a las aguas del mismo mar, aunque debido a la dirección del eje hacia el poblado de Los Nietos, es de creer que esto no ocurra, porque entre él y la costa es de esperar que existan elevaciones ocultas que impidan dicha entrada. Un nuevo valle geológico, con grandes profundidades, se determina más al Norte del anticlinal Cabezo Gordo-Balsa Pintada, que debe alimentarse con aguas de las sierras de esa parte, las cuales quizá viertan por encima de dicho anticlinal a la cuenca anterior, viniendo a incrementar sus aguas; para determinar lo cual, así como para puntualizar otros extremos, debe ser completado el estudio por el método sísmico. Además, el estudio geofísico, empezado, como antes decimos, junto a la sierra de Cartagena, debe continuarse hacia el Norte por la costa mediterránea, pues sus conclusiones serán de sumo interés, no sólo para la hidrología subterránea, sino con fines de investigación de petróleos, de los que se conocen algunas manifestaciones en la vecina provincia de Alicante.

Pleistoceno

Mioceno



Sondeo en la finca de D. Pedro Pérez Conesa (San Pedro del Pina ar)
Año 1929.



MINERÍA, CANTERAS Y SALINAS

La presente Hoja, aunque próxima a comarcas mineras, no encierra manifestación alguna de esta naturaleza. Las del Sur y Sudoeste comprenden la renombrada sierra de Cartagena, lugar de explotaciones desde la más remota antigüedad sobre yacimientos de diversas sustancias, y en la del Oeste, a tres kilómetros de su línea de separación con la que nos ocupa, se encuentra el cabezo Gordo con yacimientos ferríferos, hoy inactivos.

Tampoco existen canteras propiamente dichas. Sólo se ve alguna que otra excavación en la llanura para la extracción de travertino cuaternario, que se utiliza para la fabricación de cal y también como piedra de mampostería.

En cambio, la industria salinera está bien representada, pues dentro del territorio de la Hoja se encuentran las salinas marítimas de San Pedro del Pinatar, en el arranque de la «manga» que separa el Mar Menor del Mediterráneo (A-2), las del Mar Menor al Sur de las anteriores, en franca lengua de separación de mares (B-2), y la de Punta Galeras (B-1), en período de construcción, a unos dos kilómetros de Los Alcázares, siguiendo la costa del Mar Menor hacia el NE.

Todas ellas, así como otras que quedan fuera de la Hoja por el Sur, utilizan como primera materia las aguas de este mar interior, más salinas que las del Mediterráneo, y consisten en grupos de balsas de pequeña profundidad y gran superficie, por las que las aguas van pasando sucesivamente y donde, sometidas a la evaporación producida por el calor solar, van adquiriendo cada vez mayor concentración, hasta precipitarse la sal en los últimos recipientes. Diversos aparatos mecánicos, de molido, etc., completan la elaboración.

La campaña tiene lugar durante el verano, y en el pasado año 1948 han producido las salinas de San Pedro del Pinatar 49.875 toneladas, y las del Mar Menor 6.100. Al principio de siglo las producciones respectivas eran de 20.000 y 4.000 toneladas.

AGRONOMÍA

En la extensión de la Hoja objeto de esta Memoria, existe poca diversidad de cultivos.

La totalidad de las tierras dedicadas a la agricultura corresponde al terreno cuaternario, cuyos constituyentes minerales proceden de las rocas cristalinas, triásicas, miocenas y eruptivas. Dichas rocas, después de sufrir intensa meteorización, disgregación y arrastre, se han sedimentado con diversas facies, entre las que se encuentran tan diferentes como las de las arcillas y las de los travertinos, los cuales presentan fenómenos muy acusados de disolución y reprecipitación.

Desde el punto de vista químico, se ha clasificado a estos terrenos entre los de tipo calizo, por tener su contenido en esta substancia comprendido entre el 25 y el 55 por 100.

Estas tierras, desde el punto de vista de su cultivo, contienen suficiente cantidad de potasa. Son pobres en materia orgánica, y su ley en anhídrido fosfórico es baja.

Al recorrer el terreno que nos ocupa, el cual es sumamente llano, con la excepción de los cerrillos de la parte sur, se destacan las zonas de huerta por el verde intenso de las agrupaciones arbóreas situadas en la proximidad de las zonas de riego.

Las aguas que se emplean para el regadío proceden en su totalidad de alumbramiento subterráneo, generalmente de tipo artesiano, que unas veces son emergentes mientras que en otras se utilizan artificios mecánicos para su elevación.

El cultivo de regadío predominante es la alfalfa, que se prefiere a otras especies por adaptarse mejor a las condiciones del suelo y de las aguas.

En el secano, se cultivan cereales, fundamentalmente cebada, que se adapta a las condiciones del terreno.

Entre las especies arbóreas del secano debemos citar, por su importancia, el almendro, el algarrobo, la higuera y el olivo.

Los asomos eruptivos del continente y de las islas carecen de cultivos, pero entre la vegetación espontánea, propia de terrenos áridos, se aprovecha el esparto.

El terreno de la manga carece prácticamente de vegetación.

La región que se estudia en esta Memoria está clasificada por D. Manuel Pato, con respecto al clima, en la zona semitropical, caracterizada fenológicamente por su floración temprana. El almendro aquí florece en enero, y el antes citado Sr. Pato registra el hecho de haber observado el romero en flor a mediados de diciembre del año 1886.

Madrid, noviembre 1949.