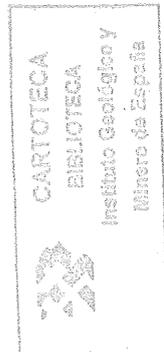


INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

DE LA



HOJA N.º 934

**MURCIA**

(MURCIA Y ALICANTE)

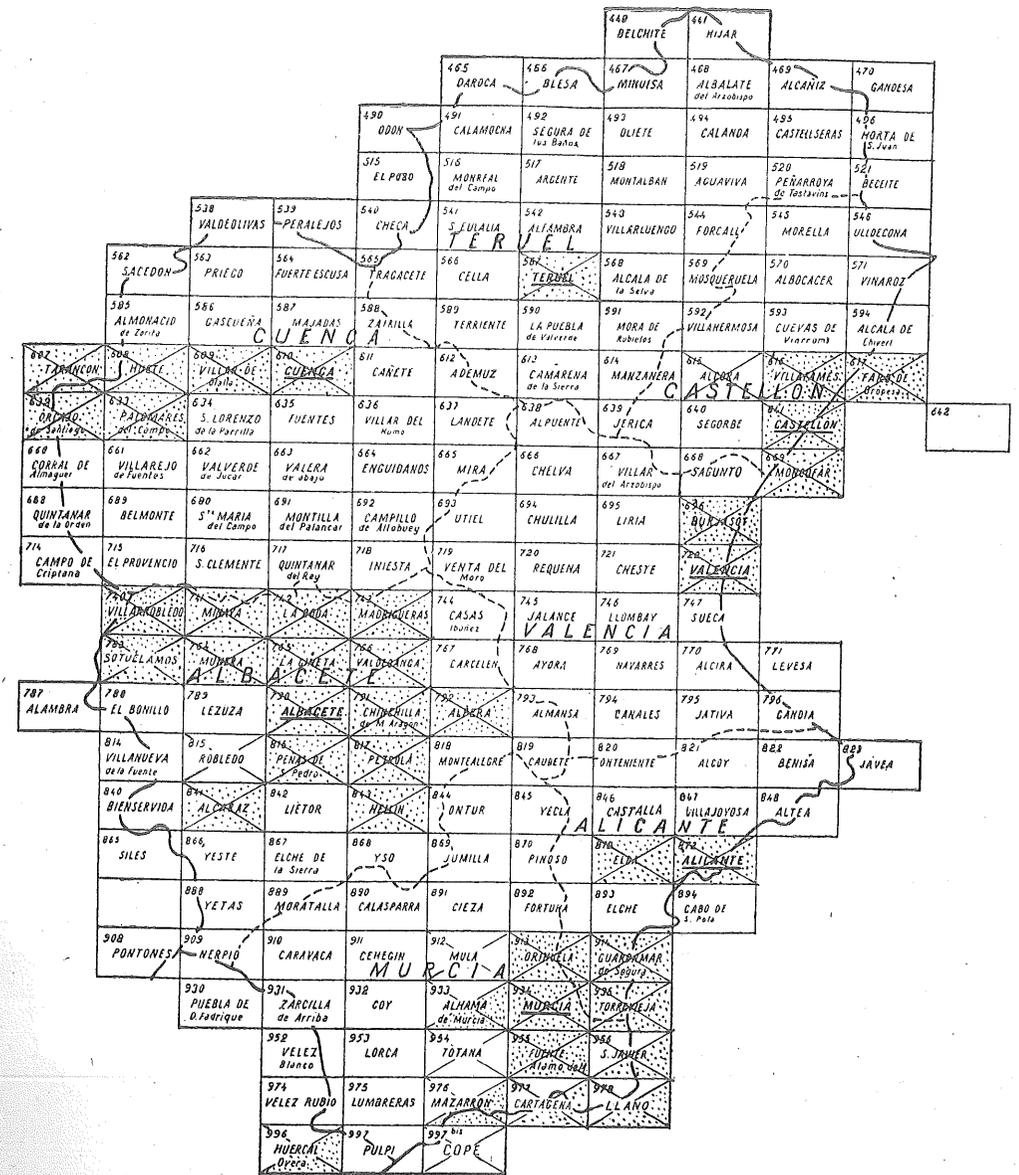
---

MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1951

SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA  
SITUACIÓN DE LA HOJA DE MURCIA, NÚMERO 934

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. DIEGO TEMPLADO MARTÍNEZ, D. JOSÉ MESEGUER PARDO y D. JOSÉ M.<sup>a</sup> FERNÁNDEZ BECERRIL.

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 M.<sup>a</sup> Fernández Becerril.  
Ingeniero ..... D. Rufino Gea Javaloy.  
Secretario ..... D. Manuel Abbad y Berger.  
Ayudante .... D. José M.<sup>a</sup> García Peña.

## ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Bibliografía .....	5
II. Historia .....	23
III. Geografía física .....	29
IV. Estratigrafía .....	37
V. Tectónica .....	59
VI. Sismología .....	63
VII. Hidrología subterránea .....	67
VIII. Minería y Canteras .....	73
IX. Agronomía .....	77

## I

## BIBLIOGRAFÍA

1. 1787 - 1800. E. LARRUGA: «Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España».—Tomo de Murcia. Madrid.
2. 1803. J. SÁNCHEZ CISNEROS: «Descripción de la cueva de la Berquilla, en el término de la villa de Caravaca. Reyno de Murcia».—An. Cienc. Nat., t. VI. Madrid.
3. 1816. A. LABORDE: «Itinerario descriptivo de las provincias de España, con una sucinta idea de su situación geográfica».—Valencia.
4. 1817. B. COLMAR: «Descripción geográfica y geognóstica del reino de Murcia».—Discurso. Murcia.
5. 1829. J. F. L. HAUSMANN: «De Hispaniae constitutione geognostica disertatio».—Gottinga.
6. 1830. S. E. COOK: «Description of parts of the Kingdoms of Valencia, Murcia and Granada in the South of Spain». Proc. Geol. Soc. Londres.
7. — A. GUTIÉRREZ: «Relación de los temblores de tierra ocurridos en el reino de Murcia».—Jour. Geol., t. II.
8. — J. F. L. HAUSMANN: «Sur la constitution géologique de l'Espagne».—Ann. Min., 2.<sup>a</sup> ser., t. VII. París.
9. 1834. S. E. COOK: «Sketches in Spain».—París.
10. 1836. C. SILVERTOP: «A geological sketch of the tertiary formation in the provinces of Granada and Murcia, Spain». Londres.
11. 1838. J. EZQUERRA DEL BAYO: «Estudios geognósticos».—Anales de Minas. Madrid.
12. 1841. SAUVAGE: «Quelques observations sur la province et sur

- les minerais qu'on y exploite».—Ann. Min. Franc., 4.<sup>a</sup> ser., t. IV. París.
13. 1844 - 45. 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».
  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., n.º 12 a 16. Cartagena.
  19. — A. Pernolet: «Sur les mines et les fonderies du midi de l'Espagne».—An. Min., 4.<sup>a</sup> Ser., t. IX. París.
  20. 1849. W. PH. SCHIMPER: «Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne».—Inst. París.
  21. 1850. DE COLLEGO: «Notes d'un voyage en Espagne».—Bull. Soc. Géol. Franc., 2.<sup>a</sup> ser., t. I. París.
  22. — J. EZQUERRA DEL BAYO: «Sobre los escoriales de fundiciones antiguas de España y en particular de los de Riotinto 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, distrito de Murcia».—Rev. Min., t. I. Madrid.
  25. — E. DE VERNEUIL: «Notice on the geological map of Spain».—Rep. Brit. Assoc. Londres.
  26. 1850 - 59. J. EZQUERRA DEL BAYO: «Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península».—Mem. Acad. Cienc., t. I y IV. Madrid.
  27. 1851. J. ECHEGARAY: «Memoria sobre las causas de la sequía de 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. — — «Sobre los pozos artesianos en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. II. Madrid.
  31. — M. RICO: «Memoria sobre las causas meteorológico-fisi-

- cas 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., t. III. Madrid.
  33. — J. MONASTERIO: «Memoria sobre la industria minera de Cartagena».—Murcia.
  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., t. 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. 1853. L. PEÑUELAS: «Observaciones sobre el estado de la industria minera en la provincia de Murcia».—Bol. Oficial Min. Fom., t. V, y Rev. Min., t. IV. Madrid.
  39. — E. DE VERNEUIL: «Sur la structure géologique de l'Espagne».—Ann. 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., tomo VI. Madrid.
  43. 1856. J. RUCKER: «Ligera descripción de las minas que se demarcaron en diciembre de 1856 en Lorca».—Arch. Instituto Geol. Min. Esp., Legajo 103, Documento número 9.
  44. — E. DE VERNEUIL: «Observaciones geológicas sobre el Reino de Murcia».—Rev. Min., t. VII. Madrid.
  45. — E. DE VERNEUIL et E. COLLOMB: «Itinéraire géognostique dans le Sud-Est de l'Espagne».—Bull. Soc. Géol. Franc. 2.<sup>a</sup> serie, t. XIII. París.
  46. — — «Observations géologiques et barometriques faites en Espagne, en 1856».—Bull. Soc. Géol. Franc., 2.<sup>a</sup> ser., t. XIII. París.
  47. 1857. J. FOURNET: «Reseña sobre los filones de la Sierra de Cartagena y sus alteraciones en la superficie, comprendiendo la formación de la alunita».—Rev. Minera, t. VIII. Madrid.
  48. — E. DE VERNEUIL et E. COLLOMB: «Resultats d'un voyage

- dons l'ancien royaume de Murcie».—Comp. Red. Ac. Sci., t. XLIV. París.
49. 1862. E. FOURDINIER: «Informe sobre los oriaderos manganesíferos del término de Lorca».—Rev. Min., tomo 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. Oficial Min., t. 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, el 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 PARRERO: «Naturaleza de los minerales de zinc explotados en Cartagena».—Eco. de Cartagena, números 2.108 y 2.109. Cartagena.
55. 1869. E. DE VERNEUIL et E. COLLOMB: «Explication sommaire de la carte géologique de l'Espagne et du Portugal».—París.
56. 1870. R. INCHAURRANDIETA: «La edad de bronce en la provincia de Murcia».—Bol. Rev. Univ. de Madrid, tomo II. Madrid.
57. 1871. ANÓNIMO: «Pozos artesianos en Murcia».—Rev. Minera, tomo 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».—Anales Soc. Esp. Hist. Nat., t. I. Madrid.
60. 1874. A. ARBITIO: «Reconocimiento de la dusodila en la marga de la Serrata de Lorca».—Act. Soc. Esp. Hist. Natural, tomo 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, tomo II. Madrid.
63. 1877. F. DE BOTELLA: «Indicaciones sobre las formaciones numulíticas de la región oriental de España».—Act. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
64. — — «Apuntes paleogeográficos. España y sus antiguos mares».—Bol. Soc. Geogr., t. II. Madrid.

65. 1878. A. GUIRAO: «Sobre un yacimiento de fosforita en Caravaca».—Act. 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».—Bol. Com. M. Geol. Esp., t. VII. Madrid.
68. 1881. F. DE BOTELLA: «Inundaciones y sequías en las provincias españolas de Levante».—Bol. Soc. Geogr., tomo X. Madrid.
69. — J. FUENTES: «Descubrimientos arqueológicos de Murcia».—Rev. Obr. Púb., t. XXIX. Madrid.
70. — A. GUIRAO: «Presentación de fósiles procedentes de Murcia».—Act. 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. Esp. Hist. Nat., t. X. Madrid.
72. 1882. V. MARTÍNEZ VILLA: «El coto Fortuna, de Mazarrón».—Gac. Min. Cartagena.
73. 1883. DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA: «Derrotero general del Mediterráneo».—Madrid.
74. 1884. O. DE BUEN: «Excursión paleontológica y antropológica por Murcia y Almería».—Act. Soc. Esp. Hist. Natural, tomo XIII. Madrid.
75. — L. MALLADA: «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España. Sistema Jurásico».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XI. Madrid.
76. — L. SIREI: «Les premières ages du metal dans le SE. de l'Espagne».—
77. 1885. A. BELMAN: «Notas sobre el cuestionario para el mejoramiento de las clases obreras en el Distrito minero de Murcia».—Rev. Min. Madrid.
78. — S. CALDERÓN: «Ensayo orogénico sobre la meseta central de España».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.
79. — G. NORDENSTROM: «Om bergshautteringen in Spanien. VIII, Silver-och blygnifvorna i Almeria Murcia».—Tek. Red. f. Svenska Komissariatet. Estocolmo.
80. 1886. F. DE BOTELLA: «Geografía morfológica y etiológica».—Bol. Soc. Geogr., t. XXI. Madrid.
81. — S. CALDERÓN: «Espagne».—Ann. Géol. Dr. Dagincourt, tomos I y II. París.
82. — P. CHOFFAT: «Espagne».—Ann. Géol. Dr. Dagincourt, t. I y III. París.
83. — J. MACPHERSON: «Relación entre la forma de las costas de la Península Ibérica, sus principales líneas de fractura

- y el fondo de sus mares».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. V. Madrid.
84. 1887. A. BELMAR: «Vías de transporte en la Sierra de Cartagena».—Rev. Min. Madrid.
85. — P. DIAZ CASSOU: «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. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XIV. Madrid.
88. 1889. A. BOECKE: «El Coto Fortuna, de Mazarrón».—Rev. Min., t. XL. Madrid.
89. — F. GIBBERT: «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 ALLUE: «Sobre los criaderos de hierro del levante de España».—Rev. Min., t. XLII. Madrid.
93. 1892. E. FUCHS Y L. DE LAUNAY: «Traité des gîtes minéraux et métallifères».—París.
94. — J. PIE Y ALLUE: «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. Esp. Hist. Nat., t. XX y XXI. Madrid.
96. — F. B. VILLASANTE: «Criaderos metalíferos de Mazarrón».—Rev. Min., t. XLIII. Madrid.
97. — — «La industria minero-metalúrgica en Mazarrón».
98. 1893. R. ADÁN DE YARZA: «Roca eruptiva de Fortuna».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XX. Madrid.
99. — R. GUARDIOLA: «Un poco de geología aplicada. Los mineros y los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., t. 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. XLVI. 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. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXIII. Madrid.

104. 1897. S. CZYSZKOWSKI: «Les venues metalifères 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 plumífero 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. Esp. Hist. Nat., t. XXVIII. Madrid.
108. — R. GUARDIOLA: «Ácido carbónico en las minas de Mazarrón».—Rev. Min., t. L. Madrid.
109. — F. B. VILLASANTE: «Emanaciones de ácido carbónico en las minas de Mazarrón».—Rev. Min., t. L. Madrid.
110. 1900. L. RUY-WAMBA: «Una excursión minero-metalúrgica a Levante».
111. — J. VILANOVA: «Una excursión a Jumilla».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., 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 subbetique».—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. Minera, tomo LIV. Madrid.
119. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «De la existencia del lías superior, del titónico y del infracretáceo en la región noroeste de la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Historia Nat., t. III. Madrid.
120. — — «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. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.

122. 1903. M. MIQUEL: «Algunos fósiles del plioceno de Águilas».—*Bol. Soc. 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».—*Bol. Min. Com. Cartagena*.
126. — L. MALLADA: «Explicación del Mapa geológico de España. Tomo V. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo».—*Memorias Com. Mapa Geol. Esp. Madrid*.
127. 1905. A. BELMAR: «Sobre el desagüe general del Distrito minero de Herrerías, de Mazarrón, llamado Coto Fortuna».—*Rev. Min.*, t. LVI. Madrid.
128. — V. KINDELAN: «Las minas de azufre de Lorca».—*Revista Minera*, t. LVI. Madrid.
129. — R. PILZ: «Die Bleiglanzlagerstätten von Mazarrón in Spanien».—*Zeit. f. prakt. Geol.*, t. XIII. Berlín.
130. 1906. R. ADÁN DE YARZA: «Dos palabras referentes a la teoría de las zonas de cobijadura, como prólogo a la traducción de un trabajo del señor Nicklés».—*Bol. Comisión 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*, en Caravaca».—*Bol. 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».—*Boletín Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. VI. Madrid.
136. — R. NICKLÉS: «Fenómenos de cobijadura en España, en la zona subbética».—*Bol. Com. M. Geol. Esp.*, t. XXVIII. Madrid.
137. — — «Los terrenos secundarios de las provincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante».—*Bol. Comisión Mapa Geol. Esp.*, t. XXVIII. Madrid.
138. — — «Sobre la existencia de fenómenos de cobijadura en la zona subbética».—*Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 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 Geol. Esp. Madrid*.
142. 1908. L. ARROJO: «Hierros de Mazarrón».—*Est. Min. Madrid*.
143. — L. FERNÁNDEZ NAVARRO: «Las costas de la Península Ibérica».—*Asoc. 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. Sociedad Esp. Hist. Nat.*, t. VIII. Madrid.
146. — M. MALO DE MOLINA: «Salinas del Mar Menor».—*Est. Minera. Madrid*.
147. — J. G. MARTÍNEZ GARRIDO: «Nota sobre algunas comarcas mineras del término municipal de Lorca».—*Est. Minera. Madrid*.
148. — F. PATO: «Reseña minero-geológica de la Sierra de Enmedio».—*Est. Minera. Madrid*.
149. — — «Minería-Murcia».—*Rev. Min. Linares*.
150. — M. PATO: «Descripción física de la provincia de Murcia».—*Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, t. XXIX. Madrid.
151. — F. PEÑA: «Hierros de la zona poniente de Cartagena».—*Estadística Minera. Madrid*.
152. — J. M. RUBIO: «Nota sobre las minas de Cehegín».—*Estadística Minera. Madrid*.
153. — F. B. VILLASANTE: «Criaderos de la Sierra de Carrascoy».—*Estadística Minera. Madrid*.
154. — — «Notas sobre el laboreo en los términos de Cartagena y La Unión durante 1908».—*Est. Min. Madrid*.
155. 1909. 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. — D. DE CORTÁZAR: «Estudio geológico de una explosión de gases no inflamables dentro de una mina».—*Boletín Com. Mapa Geol. Esp.*, t. XXIX. Madrid.
158. — R. GUARDIOLA: «El porvenir económico del distrito industrial de Cartagena».—*Rev. Min.*, ser. C, t. XXVII. Madrid.
159. — — «Si la riqueza minera no ha de perdurar, ¿con qué la sustituiremos para que Cartagena no pierda en importancia?».—*Gac. Min. Cartagena*.
160. — — «La riqueza minera de Cartagena».—*Gac. Min. Com. Cartagena*.

161. 1910. L. ARROJO: «Hierro de Mazarrón».—Gac. Min. Com. Cartagena.
162. — L. BRUN: «Estudio geológico de la zona cuprífera de Santonera, en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. LXI. Madrid.
163. — F. PAGO: «Reseña minero-geológica de la Sierra de Enmedio».—Est. Min. Madrid.
164. — J. M. RUBIO: «Nota sobre las minas de Cehegín».—Gac. Min. Com. Cartagena.
165. 1911. C. ARÉVALO: «Sobre una notable combinación diplo-decaédrica en los cristales de la piritita de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
166. — R. DOUVILLÉ: «La Peninsule Iberique (Espagne)».—Handb. d. Reg. Geol., t. III. Heidelberg.
167. — R. GARCÍA MERCET: «Noticia del terremoto ocurrido en Murcia el día 3 de abril de 1911 y observaciones del Sr. Faura».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
168. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «Más sobre el terremoto del 3 de abril de 1911 ocurrido en Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
169. — — «Excursiones a Las Losillas y al Collado de la Plata, en el término de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
170. — L. MALLADA: «Explicación del Mapa geológico de España. T. VII. Sistemas plioceno, diluvial y aluvial».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid.
171. — R. PILZ: «Los criaderos metalíferos de Mazarrón».—Ingeniería. Madrid.
172. — R. SÁNCHEZ LOZANO y A. MARÍN: «Terremotos en la provincia de Murcia en la primavera de 1911».—Rev. Min., ser. C., t. XXIX. Madrid.
173. 1912. R. ADÁN DE YARZA: «Estado actual de la minería en Murcia».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XXXII. Madrid.
174. — J. DANTÍN CERECEDA: «Resumen fisiográfico de la Península Ibérica».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., núm. 9. Madrid.
175. — R. GUARDIOLA: «El Instituto Geológico como auxiliar de la Industria minera».
176. — — «Evolución minera en Cartagena».
177. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «De Orihuela a Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XII. Madrid.
178. — G. MONCADA: «Causas de la crisis minera de Cartagena».—Rev. Min., ser. C., t. XXX. Madrid.
179. — R. SÁNCHEZ LOZANO y A. MARÍN: «Estudios relativos a los terremotos ocurridos en la provincia de Murcia».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XXXII. Madrid.

180. 1912. F. B. VILLASANTE: «Cartagena histórica».
181. 1913. A. DE GÁLVEZ-CAÑERO: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Minas de Perín y Cabezo Gordo».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid.
182. — E. HERNÁNDEZ-PACHECO: «Los vertebrados terrestres del mioceno en la Península Ibérica».—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. IX. Madrid.
183. — J. MUÑOZ DEL CASTILLO y F. DÍAZ RADA: «Sobre la radiactividad de varios manantiales de aguas minero-medicinales españolas».—An. Soc. Esp. Fís. Quím. Madrid.
184. — C. RUBIO: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Distrito de Cehegín».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid.
185. — F. B. VILLASANTE: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. La Unión y Cartagena».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid.
186. — F. B. VILLASANTE y A. FERNÁNDEZ: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Fuente Álamo y Pacheco».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid.
187. 1914. D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «Excursión de Novelda a Abanilla».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.
188. — — «El cretáceo medio de Santa Ana y los Ammonites gigantes del término de Alicante».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.
189. — L. M. VIDAL y L. MALLADA: «Memoria relativa al abastecimiento de aguas potables de la ciudad de Cartagena y su puerto».—Cartagena.
190. 1916. E. HUGUET DEL VILLAR: «Archivo Geográfico de la Península Ibérica».—Madrid.
191. — H. OBERMAIER: «El hombre fósil».—Trab. Mus. Nacional Cienc. Nat., n.º 9. Madrid.
192. 1917. J. CARBONELL: «Yacimiento de lignito en el distrito minero de Murcia».—Bol. Of. Min. Met., n.º 7. Madrid.
193. — E. DUPUY DE LÔME y P. DE NOVO: «Estudios hidrogeológicos en las provincias de Alicante y Murcia».—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XXXVIII. Madrid.
194. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «Encuentro de una pequeña mancha de liásico medio al SW. de Caravaca».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. XVII. Madrid.
195. — — «Los lagos terciarios de la cuenca del Segura».—Ibérica, t. I, n.º 7. Barcelona.
196. 1918. J. CARBONELL: «Yacimientos de lignitos en el Distrito minero de Murcia».—Gac. Min. Com., t. V. Cartagena.
197. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «Especies nuevas o poco frecuentes en la fauna del secundario de España».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. XVIII. Madrid.

198. 1918. F. PEÑA: «Estudio de varios yacimientos metalíferos y de azufre del término de Lorca».—Bol. Of. Min. Met., n.º 9 a 13. Madrid.
199. 1919. J. CARBONELL y F. PEÑA: «Estudio industrial de yacimientos minerales de Murcia».—Bol. Of. Min. Met., n.º 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. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIX. Madrid.
202. — M. SÁNCHEZ NAVARRO: «Los terremotos sentidos en las provincias de Alicante y Murcia en septiembre de 1919».—Rev. Soc. Ast. Esp. Amer., t. IX. Madrid.
203. 1920. J. DANTÍN CERECEDA: «Nomenclatura española de las formas del modelado submarino».—Asoc. Esp. Progreso Cienc., Congr. Bilbao, t. VI. Madrid.
204. — R. GUARDIOLA: «La minería de Cartagena, elemento importante de la riqueza nacional, necesita el auxilio del Estado».—Rev. Min., 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 GOROSTÍZAGA: «Sobre los terremotos ocurridos en las provincias de Alicante y Murcia en 1919».—Bol. Inst. Geol. Esp., 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».—Rev. Min., t. LXXII. Madrid.
208. — J. CARBONELL y J. E. PORTUONDO: «Estudio industrial de yacimientos minerales de la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Met., n.º 45 y 46, Madrid, y Gac. Min. Com. Cartagena.
209. 1922. R. GUARDIOLA: «Nota sobre la composición de las blendas de Cartagena».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid.
210. — E. HERNÁNDEZ-PACHECO: «Rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del solar ibérico».—Disc. Rec. Acad. Cienc. Madrid.
211. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «Nota preliminar acerca del lías alpino de la Sierra del Cantón de Abanilla y Fuente del Algarrobo».—Bol. 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. España, tomo XLIII. Madrid.
213. 1922. J. ROYO: «El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., ser. Pal., 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. Hist. Nat., t. XXIII. Madrid.
215. — — «La fauna de los estratos de *Pygope aspasia*. Men., del liásico medio del Rincón de Egea, al NW. de la provincia de Murcia».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Naturales, 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. SAMPRLAYO: «Análisis microscópicos de los fosfatos del levante de España».—Bol. Inst. Geol. España, tomo 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.ª ser., t. V. París.
220. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «La Fuente de la Zarza, en el término de Abanilla».—Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, tomo XXIV. Madrid.
221. — J. MESEGUER PARDO: «Estudio de los yacimientos de azufre de las provincias de Murcia y Albacete».—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XLV. Madrid.
222. 1925. A. BORN: «Schwerezustand und geologische Struktur des Iberischen Halbinsel».—Abh. Senckenb. Naturf. Ges., t. XXXIX. Franefort.
223. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «Indicación de algunos yacimientos prehistóricos y noticia acerca de otros yacimientos».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXV. Madrid.
224. — C. VILLALBA GRANDA: «Valor hidrodinámico de los ríos españoles».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. Coimbra, tomo X. Madrid.
225. 1926. P. FÁBRIGA: «Criaderos Minerales».—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 Congr. 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 registrados en varias estaciones próximas.—*Bol. Inst. Geol. Esp.*, t. XLVII. Madrid.
229. 1926. V. KINDELÁN: «Es de gran interés y sería útil la investigación por procedimientos geofísicos de los terrenos miocenos y azufreros del sureste de España, por si en ellos existen depósitos de hidrocarburos susceptibles de aprovechamiento industrial».—*Bol. Inst. 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».—*Bol. Of. Min. Met.*, n.º 119. Madrid.
234. — R. GUARDIOLA: «Estudio metalogénico de la Sierra de Cartagena».—*Mem. Inst. Geol. Min. Esp.* Madrid.
235. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «Caravaca. Apuntes para su geología prehistórica e historia».—*Ibérica*, t. XXVIII, Barcelona.
236. — A. REVENGA: «Contribución al estudio de la hidrografía de la Península Ibérica».—*Bol. Soc. Geogr.*, t. LXVII. Madrid.
237. — A. REY PASTOR: «Traits sismiques de la Peninsule Iberique».—*Inst. Geogr. Cat.* Madrid.
238. — R. STAUB: «Ideas sobre la tectónica de España».—Córdoba.
239. — H. STILLE: «Über westmediterrane Gebirgszusammenhänge».—Berlín.
240. 1928. P. FALLOT: «Sur le Secondaire des massifs charies 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 bordure de la zone betique».—*Comp. Rend. Acad. Sci.*, t. CLXXXVIII. París.
242. — — «Sur la date des derniers phénomènes orogeniques dans les zones subbetique et betique».—*Comp. Rend. Acad. Sci.*, t. CLXXXVIII. París.
243. — P. FALLOT y E. JÉRÉMINE: «Sur la presence d'une varieté

- de jumillite aux environs de Calasparra».—*Comp. Rend. Acad. Sci.*, t. CLXXXVIII. París.
244. 1928. D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «El lías alpino medio del SE. de España».—*Comp. Rend. XIV Congr. Geol. Int.*, fasc. 2.º Madrid.
245. — — «Noticias de algunas antigüedades encontradas en Cartagena».—*Ibérica*, t. XXIX. Barcelona.
246. — L. MARTÍN ECHEVARRÍA: «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».—*B. O. Min. Met.*, n.º 130. Madrid.
249. — J. M. RUBIO: «Cuenca artesiana del Campo de Cartagena».—*Rev. Min.*, 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. BAFALLER: «Una excursión geológica por Murcia y Almería».—*Ibérica*, t. XXXI, semest. 1.º Barcelona.
252. — J. DANTIN CORCEGA: «Nueva Geografía Universal».—T. III. Madrid.
253. — P. FALLOT: «Note preliminaire sur les formations neogènes des zones subbetique et betique selon la transversale de Caravaca».—*Mem. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo XV, fasc. 1.º Madrid.
254. — — «Esquisse géologique du Massif de la Sierra España (prov. Murcia)».—*Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo XXIX. Madrid.
255. — F. GÓMEZ LUECA: «Los nummulítidos de España».—*Mem. Com. Invest. Paleont. Prehist.*, ser. paleont., número 8. Madrid.
256. — J. DE GOROSTÍZAGA: «Yacimiento de fosfato de la Sierra de España».—*Bol. Ins. Geol. Min. Esp.*, t. LI. Madrid.
257. — D. JIMÉNEZ DE CISNEROS: «Depósitos cuaternarios y actuales en la región sudeste de España».—*Mem. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXV. Madrid.
258. — O. MAULL: «Iberische Halbinsel».—*Enzyk. d. Erdkunde Leipzig*.
259. 1930. P. FALLOT: «Etat de nos connaissances sur la structure des chaines betique et subbetique».—*Liv. jub. Soc. Géol. Franc.* París.
260. — INSTITUTO GALLACH: «Geografía de España».—Barcelona.
261. 1931. P. FALLOT: «Contribution a l'étude du Jurassique supe-

- rieur subbetique».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXI. Madrid.
262. 1931. P. FALLOT: «Notes stratigraphiques sur la chaîne subbetique».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXI. Madrid.
263. — A. REY PASTOR: «Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo. II, Región bética y subbética».—Géol. Médit. Occ., t. III. Barcelona.
264. — W. SEIDLITZ: «Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Mittelmeer».
265. — H. SRILLE: «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. Hist. Nat., 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 permanent de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée occidentale».—Bull. Soc. Géol. Franc., n.º 5. París.
269. — — «Sur la géologie des confins des provinces de Murcie et d'Alicante».—Comp. Rend. Acad. Sci., tomo CXCIV. París.
270. — — «Sur les conecions de la série a facies alpins identifiée entre la Sierra Sagra et Alicante».—Comp. Rend. Acad. Sci., t. CXCIV. París.
271. — P. FALLOT y E. JÉRÉMONE: «Remarques sur une variété nouvelle de jumillite et sur l'extension des laves de ce groupe».—Comp. Rend. Congr. Soc. Sav. de 1929. París.
272. — E. HERNÁNDEZ-PACHECO: «Síntesis fisiográfica y geológica de España».—Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., ser. geol., n.º 38. Madrid.
273. — — «Las costas de la península hispánica y sus movimientos».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. Lisboa, t. V. Madrid.
274. 1933. R. BRINKMANN: «Sobre el problema de la fosa bética».—Bol. Soc. Geogr., t. LXXIII. Madrid.
275. — P. FALLOT: «Essai sur la répartition des terrains secondaires et tertiaires dans les domaines des Alpides espagnoles».—Géol. Médit. Occ., t. IV, 2.ª parte. Barcelona.
276. — P. FALLOT y J. R. BATALLER: «Observations géologiques entre Calasparra et Cieza».—Géol. Médit. Occ., t. IV. Barcelona.
277. 1934. J. GARRIDO: «Notas sobre Mineralogía española. Cerusitas cristalizadas».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXIV. Madrid.

278. 1934. J. G. DE LLARENA: «Observaciones sobre la geología y fisiografía de los alrededores de Hellín».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXIV. Madrid.
279. — M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA: «El volcán de fortunita llamado Cerro del Monagrillo».—Las Ciencias, tomo 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. Hist. 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. MESEGUER: «Explicación del nuevo Mapa geológico de España en escala 1:1.000.000. Rocas hipogénicas».—Mem. Inst. Geol. Min. Esp. Madrid.
284. — A. REY PASTOR: «Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo».—Asoc. Estud. Géol. Médit. Occ. Barcelona.
285. 1936. H. LAUTENSACH: «Spanien und Portugal».—Potsdam.
286. — M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA: «Estudio de las rocas eruptivas de España».—Mem. Acad. Cienc., ser. Cienc. Nat., t. VI. Madrid.
287. 1938. F. MACHATSCHKEK: «Das Relief der Erde. Die Iberische Halbinsel».—Berlín.
288. — L. SOLÉ SABARÍS: «Síntesis geológica de la Península Ibérica».—Apend. a la Introd. a la Geología. Barcelona.
289. 1941. B. MELÉNDEZ: «Itinerario geológico Cartagena-Almería».—Bol. Soc. 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 sudeste de la Península Ibérica».—Rev. Geofis., 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 otras 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 finales 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.

---

(\*) 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.

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 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. Ezquerria 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 y se ocupó además 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 E. 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 y 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 y 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, to-

das las rocas pizarreñas y calizas, según ciertos raros fósiles encontrados en ellas, pero que no llegó a citar.

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

Dignos de especial mención, por su palmaria utilidad, son los trabajos del ingeniero I. Mallada (67, 75, 87, 90, 126, 141 y 170), magños resúmenes de la estratigrafía y paleontología españolas, fruto de una laboriosidad y perseverancia verdaderamente admirables, donde se 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 determinados 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 Allue (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 las de diversos puntos de la sierra de Cartagena, y el ingeniero R. Adán de Yarza (98, 130 y 173) estudió también la de Fortuna, aparte 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 y 137), es autor de concienzudos trabajos que, aunque circunscritos principalmente a las provincias de Valencia y Alicante, encierran observaciones de interés sobre 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 y 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, fué 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 y 207), estudió los de cobre de Santomera, enclavados en la banda triásica que desde Monteagudo se extiende hasta Albaterra, 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 penosa enfermedad a la vista, y después la muerte, frustraron la importante tarea, de la que sólo ha quedado la descripción física. También su hermano y compañero, F. Pato (148, 163), es autor de una reseña minero-geológica de la sierra de Enmedio.

A las publicaciones que anteceden deben agregarse las de los ingenieros F. Peña (151, 198, 199), L. Arrojo (161, 233), F. B. Villasante (96, 97, 102, 109, 153, 154, 180, 185 y 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 ilustres colegas, los hermanos C. Rubio (184), Director que fué del Instituto Geológico, y J. M. Rubio (152, 164, 216 y 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, P. de Novo (193), L. M. Vidad y L. Mallada (189); los estudios de metalogenia y petrografía de J. Meseguer Pardo (221, 230 y 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 y 268) ha acometido magníficas investigaciones que han ampliado la estratigrafía y sobre todo la tectónica de diversos sectores murcianos, y en otras, también notables publicaciones, en colaboración con sus compatriotas M. Gignoux (226), E. Jérémie (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 y 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 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 y 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. Machatschek (287). De Geología general, las de E. de Verneuil (39, 55), F. 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 y 112), S. Calderón (78, 81), E. Hernández-Pacheco (210, 272 y 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 Lluca (255). De Prehistoria, la de H. Obermaier (191). De Metalogenia, las de E. Fuchs y L. de Lauenay (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. Kindelán y J. de Gorostizaga (206), V. Inglada (227, 228) y A. Rey Pastor (263).

## GEOGRAFÍA FÍSICA

---

La superficie que comprende la Hoja de Murcia, número 934, se halla situada entre los 38°00' y 37°50' de latitud Norte y los 2°30' y 2°50' de longitud Este, con relación al meridiano de Madrid.

El territorio pertenece a la zona centro-oriental de la provincia y abarca también un poco de la de Alicante. Corresponde al extremo del escalonamiento montuoso que forma los derrames sudorientales de la submeseta meridional de Castilla, al descender con rapidez hasta el mar desde el borde horizontal de aquélla.

Topográficamente, el país está cruzado, en la parte central, por una cadena de accidentes que determinan una arista orográfica de 550 metros de elevación media, la cual se dirige de OSO. a ENE. y corresponde al postrer segmento oriental de la mole bética: la formada por las sierras del Puerto de la Cadena, Cresta del Gallo, Miravete, Pujálvarez y, más al Sur, las de Los Villares, Columbares, Altaona y Escalona.

Tal arista queda inmediatamente al mediodía de la larga falla longitudinal del Guadalentín o Sangonera, que desde el próximo litoral se dirige a Poniente, por Lorca, Guadix y Granada, a encontrar el río Genil. Esta gran paraclasa, que, después de la del Guadalquivir, constituye el accidente tectónico más destacado de la Península, establece en la región murciana la separación entre los elementos orográficos de la cordillera Penibética, de plegamiento alpino, y los del sistema Bético, afectado por los empujes hercinianos.

La referida alineación montañosa efectúa la separación entre la fosa de hundimiento del Segura y Sangonera y la zona del Campo de Cartagena, que constituye una llanura abierta ampliamente por el Este hacia el Mar Menor. Da paso a los puertos de la Cadena, en la

carretera de Murcia a Cartagena; del Garruchal, en el camino vecinal del Puente Nuevo a la carretera de la Venta de la Virgen a Balsicas; y de San Pedro, en el camino de Murcia a Sucina, por Torreagüera. En tesis general, la elevación de los accidentes disminuye progresivamente hacia el Este, hasta terminar en dicho rumbo, fuera de la Hoja, en algunas pequeñas lomas cercanas al Mediterráneo.

La denominada sierra del Puerto alcanza 600 metros de altitud en el mismo límite occidental de la Hoja (C, D-1), pero al NE. se reduce la elevación y se hallan cotas próximas a los 400 metros en la venta de los Civiles, sita en el Km. 157 de la carretera de Albacete a Cartagena (C-1). Más al NE. vuelven a alcanzarse 600 metros en la eminencia donde se encuentra el vértice Relojero (C-2), y después, en la Cresta del Gallo (B-2), desciende de nuevo la altitud a 518 metros. Según el propio rumbo continúan disminuyendo las elevaciones, que alcanzan 384 m. en el Puntarrón (B-2), 426 en Miravete y 413 en el Diente de la Vieja, al SE. de Torreagüera (A-3), y el relieve se dulcifica paulatinamente en los cabezos de Peñarroya (266 m.), El Castellar (164 m.) y de la Cruz (92 m.), hasta llegar a la llanura.

Al sur de los accidentes reseñados, la sierra de los Villares culmina, con 487 metros, en la eminencia que sustenta el vértice El Puntal (C-2), y la de Columbares en otra con el vértice del mismo nombre (B-3), a la altitud de 645 metros, que es la máxima de la Hoja. Sigue luego, al ENE., la sierra de Altaona (B-3), con 540 m. de cota máxima, y en la misma dirección, pasada la línea del ferrocarril de Murcia a Cartagena, se encuentra la sierra de Pujálvarez (A-4), que posee el vértice de igual denominación a la altitud de 341 metros. Al mediodía de ésta desciende la cota a 180 m. en la loma del Mojón (B-4), y más al Sur se alza otra vez el terreno en el vértice Alcor (344 m.), que señala la cúspide de la sierra de Escalona (B-4), último accidente de importancia de la comarca.

Los relieves que hemos considerado determinan una importante divisoria de aguas de esta zona, así que todas las septentrionales van a confluir en el Segura, mientras las del Sur se encaminan al Campo de Cartagena.

El citado aparato fluvial constituye la más importante de las corrientes superficiales del territorio; penetra al NO. del mismo, cerca del poblado de La Raya (A-1), y con estrecho cauce, de pendiente reducida y curso sinuoso, debido al carácter divagante que aquí ofrece, cruza la Hoja con dirección general O.-E. y la abandona a 2,5 kilómetros al norte de Torreagüera (A-3). La energía de la corriente se utiliza para impulsar varias fábricas, molinos y centrales eléctricas de la capital, y el caudal se destina al riego mediante cuidadosa distribución.

El régimen del Segura, en la Hoja, se refleja en las siguientes cifras, registradas durante los últimos cinco años publicados por el Servicio de Aforos:

ESTACIÓN NÚM. 21, MURCIA.

*Año 1926.*—Caudal mínimo, 8,300 metros cúbicos por segundo del 11 al 28 de agosto. Caudal máximo, 754 m.<sup>3</sup> por segundo el 17 de noviembre.

*Año 1927.*—Caudal mínimo, 6,850 m.<sup>3</sup> por segundo el 3 y 4 de octubre. Caudal máximo, 236,325 m.<sup>3</sup> por segundo el 25 de diciembre.

*Año 1928.*—Caudal mínimo, 9,450 m.<sup>3</sup> por segundo el 6 y 7 de septiembre. Caudal máximo, 156 m.<sup>3</sup> por segundo el 25 de marzo.

*Año 1929.*—Caudal mínimo, 1,457 m.<sup>3</sup> por segundo el 17 de noviembre. Caudal máximo, 182,487 m.<sup>3</sup> por segundo el 12 de junio.

*Año 1930.*—Caudal mínimo, 1,489 m.<sup>3</sup> por segundo el 24 de julio. Caudal máximo, 815,508 m.<sup>3</sup> por segundo el 28 de julio.

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

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

El Segura es uno de los ríos españoles cuyas aguas se utilizan con más cuidado. A la entrada de la vega murciana se halla la Contrapresa o azud mayor, presa de 200 m. de longitud y 38 a 50 de anchura, atribuida a los árabes, aunque quizá data de la dominación romana. Desde allí se conducen las aguas por las acequias principales, y más tarde se esparcen en infinidad de otras secundarias y brazales que riegan millares de «tahullas», nombre con que se designa, para terrenos de regadío, la medida agrícola de la comarca (\*). Una vez efectuado el riego, se recogen las aguas sobrantes en acequias colectoras, que reciben la denominación de «azarbes».

Como afluente principal del Segura en esta zona, y separado por ondulaciones del terreno apenas perceptibles, se halla el río Guadalentín o Sangonera, llamado antes Rivera de Chiribel, el cual, a su entrada en la huerta, discurre por un cauce artificial, llamado El Re-

(\*) La tahulla es un cuadrado de 40 varas de lado. Su superficie es, pues, de 1.118 metros cuadrados.

guerón, que desagua en el Segura a unos 2,5 Km. al norte de Beniaján, obra de defensa de Murcia contra las inundaciones, que se ejecutó después de la célebre de Santa Teresa, de 1879. Dicho río Sangonera suele hallarse de ordinario completamente seco, pero en temporadas anormales de lluvias en la zona alta, se anega bruscamente y apenas basta el cauce para contener el extraordinario caudal. Es pues, lógico que también sufra desbordamientos, los cuales procuran amonorrarse con obras de defensa, actualmente en plena realización.

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

ESTACIÓN N.º 26, REGUERÓN.

Año 1926.—22,300 metros cúbicos por segundo el 16 de noviembre.

Año 1927.—20,540 m.<sup>3</sup> por segundo el 15 de junio.

Año 1928. 16,500 m.<sup>3</sup> por segundo el 12 de septiembre.

Año 1929.—23,263 m.<sup>3</sup> por segundo el 11 de junio.

Año 1930.—8,594 m.<sup>3</sup> por segundo el 30 de noviembre.

Además del Segura y Sangonera, que discurren al norte de las montañas del territorio, se encuentran en éste los ríos Seco y Nacimiento, que se originan en aquéllas y encaminan al Sur, abandonando pronto la Hoja. Asimismo existen diferentes ramblas de pequeña importancia que contribuyen al régimen hidrológico comarcal. Marchan al Norte, para tributar en el Sangonera, las del Cigarrón, el Puerto, el Valle, el Sordo, el Soldado, los Garres, los Ramos y la Salada. Por el contrario, se dirigen hacia el Campo de Cartagena las ramblas de Corvera, los Jurados y Cañada Honda, y los barrancos del Agua, Grajera y otros más insignificantes.

En las expresadas ramblas sólo corren las aguas producidas por los fuertes aguaceros, pues las pluviales, escasas de ordinario, tan pronto como caen se evaporan y filtran en el terreno.

Es ésta una de las regiones españolas menos favorecidas por los meteoros acuosos que, además, se producen con extraordinaria irregularidad, 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 modo 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.

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

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

Para formar idea de las precipitaciones atmosféricas se insertan a continuación las observaciones efectuadas en Murcia, durante el último decenio publicado por el Servicio Meteorológico:

MURCIA

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

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

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

TEMPERATURAS  
TERMÓMETRO A LA SOMBRA

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

Hija del clima es la vegetación espontánea, mediterránea o esteparia, constituida por labiadas leñosas (romero, tomillo, salvia, etc.), leguminosas, diversas compuestas, esparto, albardín y boja. Viven también el mirto, murta o murtrera, la adelfa, conocida en la región con el nombre de «baladre», y el palmito (*Chamaerops humilis*, L.), palma enana mediterránea. Por fin se encuentran algunas salsoláceas, como el salado blanco, el negro y la barrilla (*Salsola soda*, L.), que tuvo antiguamente 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 esencialmente de secano, con vid, olivos, almendros, algarrobos, higueras y, cuando no faltan las lluvias, abundantes cosechas de cereales. Además, se hallan enteramente naturalizadas la pita (*Agave americana* L.) y la higuera chumba (*Opuntia vulgaris* Haw.) que, aunque de origen americano, dibujan el peculiar carácter mediterráneo.

Junto al secano, se ostenta en el valle del Segura la magnífica Huerta, que consigue superar, gracias al regadío, la adversa aridez del país. Rivaliza con la de Valencia y constituye espléndido vergel, cuya contemplación embelesa el ánimo. Se extiende de Oeste a Este en una longitud de 25 kilómetros por siete a ocho de anchura, y ofrece una vegetación semitropical, con airosas palmeras, naranjos, frondosos bosques de moreras, frutales de todas clases, hortalizas y predios que bien pudieran llamarse jardines, a causa de la extraordinaria variedad de flores.

Entre las producciones de la Huerta figuran, en primer lugar, el

trigo y el maíz, a los que hay que añadir el tomate para la conserva y el pimiento destinado a la industria del pimentón, en magnífico florecimiento.

La abundancia de frutas permite la actividad de múltiples fábricas de pulpas, mermeladas y confituras, y en otro tiempo constituía una gran riqueza la cosecha de la seda, la cual, aunque considerablemente disminuída, se conserva mejor que en otras localidades españolas.

En esta zona, donde nadie es pobre, se emplean en la tierra las máximas energías, así que el cultivo intensivo llega al mayor perfeccionamiento y pueden recogerse tres y cuatro cosechas anuales.

Como las necesidades del riego exceden al caudal disponible, es preciso regular el disfrute colectivo del agua, lo cual se logra merced a una sabia distribución por acequias y brazales, y a la Ordenanza para el régimen y gobierno de la Huerta, aprobada por el Ayuntamiento y puesta en vigor en 1849. La propiedad del agua está unida a la de la tierra según la distribución que hizo de ambas el rey Alfonso X el Sabio, sostenida por reiterada jurisprudencia. La colectividad interviene en el reparto y se efectúan los riegos por tandas (de ocho o quince días, según la dotación), proporcionales al volumen de las tierras. Para las transgresiones existe el Consejo de hombres buenos.

La distribución y el carácter de la población del territorio establece una distinción entre la zona de regadío y la más meridional del Campo de Cartagena, pobre en arbolado y ciertamente árida por falta de lluvias. Así, la Huerta está muy bien poblada, 350 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras en el resto del país la densidad es sólo de 110.

Radican en la comarca distintos centros populosos. Aparte de la Huerta, que constituye en realidad una ciudad grande (unos ciento sesenta mil habitantes), en la que las pintorescas y multiplicadas casas se esparcen por doquier, existen diferentes núcleos, aldeas y caseríos de regular vecindario, pertenecientes en su mayor parte al municipio de la capital, cuyo extenso término abarca la mayor parte de la Hoja.

En el centro de la Huerta se alza Murcia, hermoñeada por la torre de la Catedral, sobre ambas márgenes del Segura, que la divide en dos partes desiguales. Es una ciudad que cuenta con 60.113 almas, incluyendo solamente el casco, y conserva todavía cierto carácter morisco, aunque ha mejorado bastante. Está defendida de las inundaciones, en su parte principal, por el Malecón, que sigue aguas arriba el curso del Segura y constituye incomparable paseo adentrado en la esplendidez de la Huerta.

He aquí el censo y situación en la Hoja de los distintos centros habitados:

Pueblos	Situación	Habitantes
Murcia .....	A-1	60.113
Guadalupe .....	A-1	3.043
La Raya .....	A-1	1.860
Era Alta .....	A-1	2.245
Aljucer .....	A-1	6.081
Puente de Tocinos .....	A-2	5.228
Beniaján .....	A-2	7.267
Los Garres .....	A-2	2.155
Torreagüera .....	A-3	5.293
Cabezo de la Plata .....	A-3	261
Torremendo .....	A-5	867
El Palmar .....	B-1	7.474
La Alberca .....	B-1	5.177
Santo Ángel .....	B-1	810
Aljezares .....	B-2	2.068
Sucina .....	C-4	1.292
Avileles .....	D-4	399

Abundan en el territorio las vías de comunicación. La más importante es el ferrocarril de Chinchilla a Cartagena, que pasa por la capital y cruza la Hoja formando ángulo recto, para salvar la zona montuosa por el puerto de San Pedro. De Murcia parte, asimismo, la línea férrea que se dirige a Caravaca.

Parten también de la capital las carreteras a Madrid, Alicante, Cartagena y Granada, y los caminos vecinales a Santo Ángel, Aljezares, Puente Nuevo a la carretera del Palmar a Balsicas, y Murcia a San Javier, por Beniaján y el puerto de San Pedro.

Cruzan igualmente el territorio las carreteras de Nonduermas a la de Albacete a Cartagena; del Palmar a Mazarrón; Puerto de la Cadena a Fuente Álamo; Venta de la Virgen a Balsicas, y Orihuela a la de Torrevieja a Balsicas.

Finalmente, existe una multitud de caminos carreteros y veredas que enlazan entre sí a los diferentes centros habitados.

## IV

## ESTRATIGRAFÍA

Aunque no es muy crecido el número de sistemas estratigráficos representados en la Hoja, ni tampoco, en cada uno de ellos, varía mucho la composición de las hiladas, el estudio estratigráfico no resulta sencillo a causa de la falta de restos orgánicos, que impide en muchos casos la exacta cronologación, y también por los reiterados y profundos trastornos de las capas, que aparte de alterar la primitiva disposición dificultan las investigaciones.

Con independencia de la traquita que forma el cabezo Negro, al oeste de la sierra de Pujálvarez y muy cerca del borde septentrional de la Hoja (A-4) y de algunos reducidos asomos, también endógenos, a levante del pueblo de Torreagüera, entre el Diente de la Vieja y el cabezo de Peñarroya (A-3), en las inmediaciones de Aljezares (B-2), en la margen izquierda de la rambla del Sordo, al sur de Santo Ángel (B-1) y en las Peñas Negras, paraje sito en el puerto de la Cadena, a unos 200 metros al este de la venta de los Civiles (C-1), se encuentran afloramientos de pizarras, arcillas, areniscas y cuarcitas, de composición, textura y color variables, que se atribuyen al permiano, debido a razones estratigráficas como a la semejanza que ofrecen con algunas formaciones bien caracterizadas, de tal edad, existentes en Marruecos.

Sigue el triás *bético*, compuesto de conglomerados, areniscas y calizas dolomíticas, rocas estas últimas que resaltan en los escarpados accidentes de la alineación orográfica Sierra del Puerto-Cresta del Gallo-Miravete, y se ven afectadas de pliegues y corrimientos que dificultan la determinación del espesor.

En discordancia sobre el triás descansa el mioceno marino transgresivo, integrado por conglomerados de base, areniscas calizo-

arcillosas, abundantes margas grises, con frecuencia yesíferas, molasas y niveles calizos. Algunos de los estratos suelen presentar restos de equinodermos y moluscos que permiten atribuirlos a los pisos burdigaliense y helveciense y, en general, todo el sistema se ve afectado por el diastrofismo alpídico, si bien no con la intensidad, corrimientos y superposiciones propias de otras comarcas.

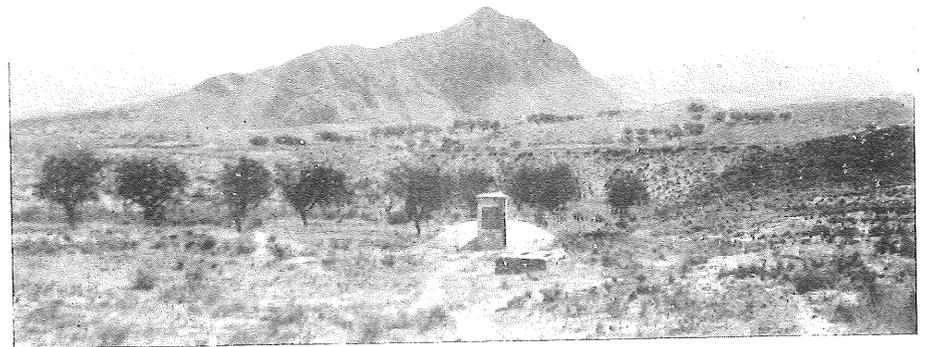
Aparecen después unas arcillas rojizas, recubiertas por un banco de caliza poco potente, que ocupan buena parte de la zona meridional del territorio y se incluyen en el plioceno.

Por fin, el cuaternario ocupa el valle del Segura, donde sirve de asiento a los cultivos de la magnífica Huerta, y se extiende, además, al mediodía de la Hoja, por la llanura del Campo de Cartagena. Está compuesto de detritus de las rocas de los sistemas anteriores, convertidos en tierra vegetal o trabados, en algunas ocasiones, por un cemento calizo más o menos ferruginoso.

### ROCAS HIPOGÉNICAS

En la sierra del Puerto de la Cadena, paraje llamado las Peñas Negras, aparece en el fondo de un profundo barranco, y por debajo de un casquete de calizas triásicas (C-1), un gran afloramiento de diabasa, descompuesta generalmente y hasta en algunos sitios completamente terrosa. En las partes sanas presenta color verde, fractura irregular, a veces algo concoidea, y a simple vista se perciben grandes cristales de augita. Al microscopio, según el estudio realizado por el ingeniero J. Romero Ortiz, posee textura granulítica con tendencia a la ofítica, y muestra fenocristales muy descompuestos de plagioclasa en individuos alargados y maclados según la ley de Carlsbad; existen también cristales y granos de piroxeno augita, que tiende a la uralitización, pequeñas manchas de magnetita y, como elementos secundarios, abundante caolín y clorita escasa. Junto a la carretera de Murcia a Cartagena se encuentra otro afloramiento de igual naturaleza y menor extensión, en el que la diabasa, cuando se halla inalterada, presenta color negro y aspecto cristalino. La roca se explota como grava en una gran cantera parcialmente subterránea.

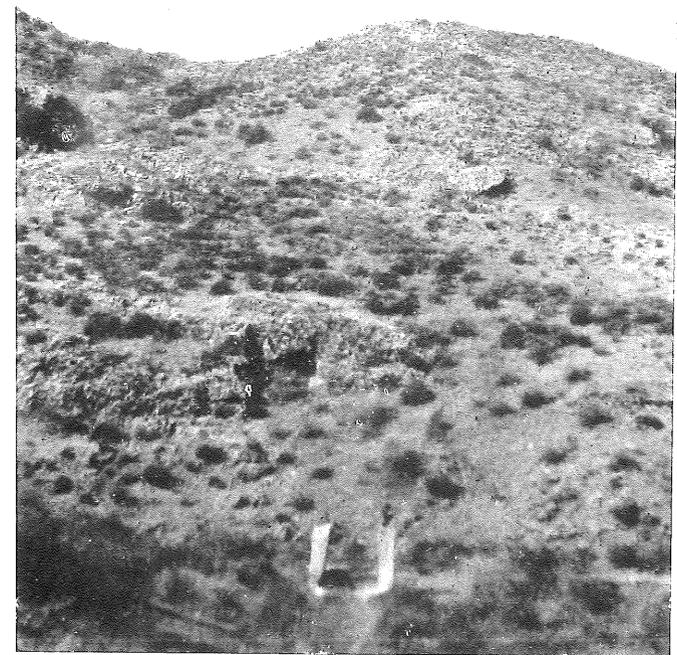
En la margen izquierda de la rambla del Sordo, a un kilómetro al sur del poblado de Santo Ángel (B-1), la erosión torrencial ha puesto al descubierto, cerca del álveo, otro afloramiento de diabasa bien visible por su acentuado color verdoso. Esta roca es semejante a la anterior y posee idénticos caracteres, pero por hallarse oculta por el



Cabezo Negro.



Traquitas de cabezo Negro.



Traquitas de cabeza Negro.

cuaternario apenas cabe su representación en la superficie de la presente Hoja.

Junto a las casas más occidentales del pueblo de Aljezares (B-2), se encuentra, asimismo, otro asomo diabásico, que forma un cerro circular. La roca es compacta, de color verdoso más o menos azulado, y posee estructura holocristalina, en la que se advierten a simple vista los cristales de feldespato. Al microscopio, según el análisis del citado ingeniero Sr. Romero Ortiz, presenta textura intersticial y aparece constituida esencialmente por fenocristales de feldespato labrador y piroxeno augita, en compañía de otros negros y pequeños de magnetita. Como especies secundarias aparecen la uralita y un poco de serpentina, procedente de la alteración del olivino que primitivamente existió en la diabasa. Ésta se halla inmediata a una masa de yeso compacto, sacaroide, y se emplea para grava, utilizándose en una cantera que cuenta con los artefactos mecánicos necesarios para la trituración de la roca y clasificación de los fragmentos obtenidos.

Al este de Torreagüera, entre el Diente de la Vieja y el cabezo llamado Peñarroya (A-3), en un barranco de laderas muy pendientes, se halla también un reducido afloramiento de diabasa, que ha metamorfizado el triásico circundante. La roca hipogénica presenta una textura con tendencia a la ofítica y tiene una composición parecida a la de las Peñas Negras, pero en cambio ofrece cristales de hornablanda con cruceros romboidales, debidos probablemente a la uralitización del piroxeno. También contiene mayor cantidad de magnetita.

Los asomos de rocas verdes, antes mencionados, aparecen en el contacto o a través de las hiladas triásicas, y corresponden sin duda a chimeneas de ascenso del magma diabásico que, como consecuencia de los movimientos hercinianos, se manifestó en emisiones siempre localizados en los estratos de la referida edad.

En el mismo límite septentrional de la Hoja, al oeste de la sierra de Pujálvarez (A-4), sobresale el llamado cabezo Negro, de relieve muy quebrado, con suelo áspero, casi vertical por el lado sur, y con profundos tajos y gargantas en los barrancos que lo surcan por la vertiente septentrional. Destaca sobre el terreno llano circundante y es bien visible a la izquierda del kilómetro 475 del ferrocarril de Madrid a Cartagena y desde la carretera de la capital murciana al puerto de San Pedro.

Forma el cerro una gran masa de traquita micácea de color gris oscuro, algo violáceo, con fractura irregular, subplana, en ocasiones algo concoidea, de estructura hipocristalina y cuyos elementos no resultan discernibles a simple vista. En general, la roca está poco alterada y se ve cruzada por múltiples vetillas de calcita y baritina. Estudiada también al microscopio por el ingeniero J. Romero Ortiz, revela una textura globular a causa de la mica y presenta fenocristales relativamente escasos de sanidina y biotita, con predominio de

los primeros. Accesoriamente aparece el apatito y, en la matriz, microlitos de biotita y sanidina con algo de vidrio, que se acompañan de caolín como elemento secundario producido por la alteración del feldespato.

Otras muestras poseen fenocristales de cuarzo, agrietados y corroídos por el magma; individuos redondeados de plagioclasa, con acentuada estructura zonar; cristales alargados de biotita parda, con inclusiones de zircón; magnetita escasa y limonita, sobre una pasta hialopílica constituida por pequeños elementos cristalinos, alargados y entrelazados, de feldespato y mica.

Algunos ejemplares son más básicos, es decir, que poseen menor cantidad de cuarzo, y otros, aparte de algunos cristales del mismo mineral, muestran fenocristales maclados de biotita con cruceros finos, y cristales de calcita en forma de agregados, cuya distribución hace suponer que se deben a la alteración del elemento ferromagnésico. La matriz es un entrelazado de microlitos de biotita con gran cantidad de clorita, y entonces se trata de un lamprófido desprovisto de feldespato.

La vulcanita del cabezo Negro ha metamorfozado el mioceno circundante, particularmente en la base de la colina, de suerte que las margas, endurecidas y más o menos cargadas de sílice, forman una aureola de varias decenas de metros en derredor de la eminencia. El helveciense ofrece una inclinación de 30° al Oeste como consecuencia del fenómeno eruptivo.

El modo de yacimiento, y la naturaleza de la roca endógena, ponen de relieve no sólo la posterioridad de la erupción al helveciense, sino la conexión con las más extensas manifestaciones hipogénicas coetáneas de la sierra de Cartagena e islotes del Mar Menor.

La traquita del Cabezo Negro se utiliza para grava de las carreteras y tiene bastante aplicación, pues las demás rocas de la zona carecen de la compacidad y dureza necesarias.

## PERMIANO

Se atribuyen a este sistema algunos estratos de pizarras, areniscas y cuarcitas, cuya cronología exacta no es sencilla a causa de la falta de fósiles, y como además tampoco es fácil fijar las relaciones stratigráficas con los niveles contiguos, no pueden menos de existir ciertas dudas respecto a su verdadera edad.

Estas rocas, lo mismo que el complejo que caracteriza a diversas



Conglomerados permotriásicos de la Cresta del Gallo. A la derecha, la Huerta de Murcia.

sierras costeras del SE. de España, han venido considerándose como triásicas. Sin embargo, los geólogos de los últimos tiempos, aun sin argumentos paleontológicos, las incluyen en el permiano, fundados, unas veces en razones estratigráficas, y otras en la semejanza con algunos sedimentos de Marruecos, que corresponden sin duda a tal período.

Dicho interesante punto de vista no es en modo alguno original, pues hace más de medio siglo, el insigne ingeniero F. de Botella señaló sagazmente la diferencia entre los estratos claramente silurianos de la provincia de Albacete y los depósitos de igual naturaleza litológica de las sierras costeras de Murcia, que consideró permianos.

De conformidad con el referido criterio, nos parece más verosímil que los sedimentos de la sierra murciana, situados por debajo de las características pudingas del buntsandstein, sean permianos más bien que triásicos.

La composición de la formación que nos ocupa no es muy complicada: pizarras arcillosas de color morado o de heces de vino; pizarras silíceas duras y amarillentas; rocas de igual naturaleza, micáceas, grises o verdosas, menos abundantes; areniscas amarillentas, micáceas o arcillosas; y finalmente cuarcitas en niveles aislados que, como las anteriores, carecen del menor indicio de fósiles.

En el mapa geológico es difícil diferenciar las hiladas que corresponden al permiano y al triásico, pues se hallan tan trastornados, entremezclados y revueltos todos los estratos, incluso en zonas reducidas, que no es factible establecer el deslinde perfecto.

Un kilómetro al norte de la venta de los Civiles, junto a la carretera de Murcia a Cartagena (C-1), aflora un nivel silíceo del permiano, con buzamiento meridional, bajo el cual se manifiesta un horizonte de pizarras más o menos cuarzosas, compactas, bastante duras y de color violado, que determinan una larga banda orientada de Este a Oeste. Las capas, bastante trastornadas, inclinan en conjunto al mediodía.

A ambos lados de la vía de comunicación se observan lentejones e hiladas de pizarras muy plegadas, que han quedado fragmentadas por repetidas fallas, y en el kilómetro 165 aparecen alternancias de pizarras hojosas, unas veces silíceas y otras sericíticas o caolinizadas. Estas últimas capas, menos trastornadas, presentan solamente un tendido de 10°.

La rambla del Sordo, situada, como ya dijimos, al sur de Santo Ángel (B-1), está excavada en el permiano, representado por margas micáceas rojas, acompañadas de otras silíceas, grises o blanquecinas, y todas ellas cubiertas por enormes masas de caliza triásica más o menos milonitizada.

En los declives septentrionales de las colinas sobre que se asienta el santuario de la Fuensanta (B-2), como inmediatamente al sur

del cercano pueblo de Aljezares, asoman asimismo unas pizarras violadas, muy hojosas, que están convertidas en láguenas y se explotan desde tiempo inmemorial como material de construcción, pues dada la impermeabilidad que ofrecen, suele formarse con ellas, después de reducirlas a pequeños fragmentos, un apisonado que constituye la cubierta *plana* o *terrado* tan frecuente en las viviendas del país. Estos afloramientos de la Fuensanta y Aljezares carecen de extensión superficial y se muestran al descubierto, por debajo del triásico, merced a la erosión, en las laderas de los montes.

En la base de la Cresta del Gallo (B-2) se observa también, bajo las calizas triásicas, un conjunto de pizarras, cuarcitas y areniscas que pertenecen al sistema que consideramos, y en la carretera al puerto del Garruchal, dos kilómetros más arriba del empalme con la de Beniaján, tras los yesos y las dolomías negras triásicas, aparecen bancos tendidos de arenisca micácea, que a veces se hacen arcillosos, y entonces presentan indicios de fucoides. Estas capas, que en algunos puntos forman tránsitos a pudingas de elementos finos, tienen aspecto mioceno a primera vista, pero sin negar en absoluto dicha posibilidad, porque pudiera tratarse de mioceno metamorfozados, suponemos que deben ser permianas, por el contenido de mica y porque encierran lechos de conglomerados casi vitrificados.

En la misma carretera, un kilómetro más adelante, se encuentran grandes masas de brechas verdosas con pasta silíceas, que se dirigen al Norte 70° Este, y adoptan casi la posición vertical con buzamiento al SSE. Tales pudingas, formadas por cuarzo blanco y fragmentos de pizarra con cemento silíceo, parecen idénticas, a juicio del ingeniero E. Dupuy de Lôme, a las de la zona costera marroquí, de Ceuta a Tetuán, cronologadas como permianas por cuantos geólogos han estudiado dicha región.

Al mediodía de Beniaján, junto a la rambla del mismo nombre (B-2), aparecen pizarras moradas y verdosas, muy suaves al tacto, que encierran nódulos de cuarzo y lentejones de una materia blanca y jabonosa. Estas capas, trastornadas como el triás sobrepuesto, ofrecen escaso desarrollo superficial.

En la sierra de Miravete, aparecen al NE. algunas cuarcitas grises o rosadas, pizarras micíferas oscuras y rocas verdes metamorfozadas, que forman una faja arrumbada de NE. a SO., a la que cubren las grandes masas de caliza negra, milonitizada, sin estratificación aparente, que llegan hasta la cima de la montaña.

La altura situada al SE. de la casa de Solimán (A-2, 3), está formada por pizarras grises verdosas, duras y compactas, con intercalaciones de cuarcitas, cuyo aspecto es más bien permiano que triásico. Cerca de la casa afloran pizarras cloríticas verdes de la misma edad, originadas por el metamorfismo de las micíferas grises.

Finalmente, al SE. de Los Ramos (A-3), existe un casquete de are-

nisca micácea amarillenta, que parece corresponder al mioceno, aunque, en realidad, es la misma roca que, con menor desarrollo, se halla en la carretera al puerto del Garruchal.

## TRIÁSICO

Integra todo el ramal septentrional de la cadena montañosa central del territorio, la cual, con arrumbamiento de SO. a NE., se subordina a la situación de la gran fractura longitudinal del Sangonera y a la de las transversales existentes. Así, la sierra del Puerto de la Cadena y su prolongación por las de la Fuensanta, Cresta del Gallo y Miravete, determinan un núcleo cuyos declives hacia el río Segura presentan grandes cortes en relación con la paraclasa del Sangonera, que corre de Orihuela a Lorca por la zona que consideramos.

El aludido núcleo, desprovisto casi de tierra vegetal que oculte el esqueleto pétreo, forma un conjunto abrupto, difícilmente accesible, constituido principalmente por el triás bético. Este sistema ofrece pudingas de la base, horizontes de arenisca, margas pizarreñas y yesos del buntsandstein, que se entrecruzan con los estratos permianos, y, en conjunto, algunas de las hojas cabalgan sobre otras de la misma edad.

Los conglomerados y areniscas forman en algunos parajes la superficie del terreno, pero es más general que sirvan de apoyo a las potentes masas de caliza dolomítica, confusamente estratificadas, que constituyen la mayoría de los riscos y ásperas cumbres de los montes.

Las calizas mencionadas suelen presentar un acentuado metamorfismo, que ha producido grandes variaciones de color, textura y composición química, de modo que aparecen grises, pardas, negruzcas, amarillentas o rojizas, y se muestran compactas o cavernosas a la manera de verdaderas carniolas, amorfas o cristalinas, estructura, esta última, que se encuentra con preferencia en la vecindad de los afloramientos de diabasa.

Las calizas forman bancos de uno o varios metros de espesor; en ciertos casos determinan lechos delgados que alternan con los anteriores, y hay veces que toman aspecto de pizarras. No obstante la diversidad de caracteres, ofrecen en conjunto tal unidad de facies y carácter estratigráfico que es difícil desechar la idea de que corresponden a un horizonte geológico uniformemente sedimentado.

La cronología de estos estratos no es problema sencillo, en vista de la falta de restos orgánicos, pero considerados los caracteres

litológicos y la disposición tectónica, vienen atribuyéndose reiteradamente al piso medio del sistema, o muschelkalk.

Es característica la disyunción de las calizas, que hace muchas veces poco discernible la estratificación, pero entonces la mejor manera de percibirla es observarlas a cierta distancia. Hay parajes en que se las ve dobladas en distintos sentidos, formando casquetes esféricos o elípticos, o bruscamente plegadas.

En la sierra del Puerto, por la carretera de Cartagena, es bien aparente en algunos sitios la sucesión de las capas triásicas. Las inferiores, que son las areniscas rojas de grano fino, inclinan  $25^\circ$  al Sudeste, pero cerca del antiguo edificio del Portazgo, en el Km. 144, lo efectúan en sentido contrario por existir allí un anticlinal.

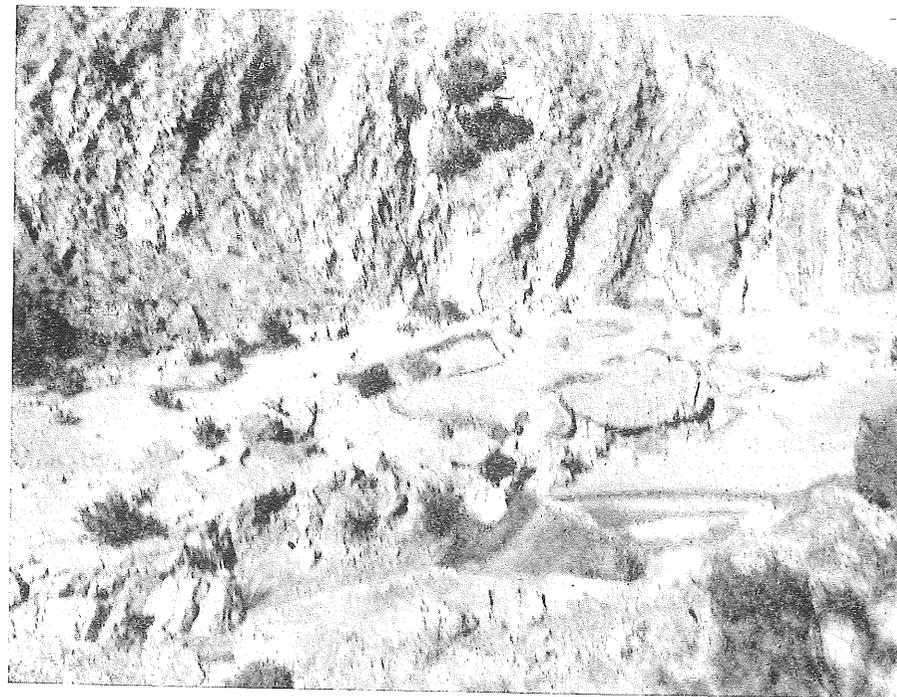
Por la venta de los Civiles (C-1), cerca del límite con el mioceno, los bancos, casi verticales, forman una confusa sucesión de cuarcitas, calizas silíceas y margas arenosas, y en las próximas Peñas Negras se halla, por encima de la diabasa, una gran masa de calizas milonitizadas que prosigue, por el cabezo del Puerto, al otro lado de la carretera.

En el Km. 165, el triás, menos plegado, sólo inclina  $10^\circ$  al SE., y a Poniente, el elevado castillo en ruinas descansa sobre un macizo de dolomías sobrepuesto a las margas pizarreñas moradas del permiano. Más al Oeste, las crestas siguen formadas por las mismas calizas magnesianas milonitizadas, y en las vertientes meridionales el permiano subyacente se oculta bajo las pudingas miocenas que, con gran espesor e inclinación, asciende casi a la cumbre de la sierra.

En el fondo de la rambla del Puerto, aguas abajo y cerca del puente de la carretera llamado de Las Lavanderas (B-1), la erosión ha dejado al descubierto, debajo del burdigaliense, grandes bancos de arenisca que buzcan al Norte con inclinación de  $80^\circ$  cuando no llegan a la vertical. Más a Levante, son muy aparentes las calizas que, bastante trastornadas, forman casi toda la sierra de la Fuensanta hasta la cúspide, pero en diversos lugares surgen intercalaciones de pizarras y areniscas a consecuencia del acentuado diastrófismo.

La carretera para los trabajos de repoblación forestal que parte de La Alberca (B-1), faldea la sierra a media ladera y permite examinar la constitución entre las ramblas del Valle y el Sordo. Por encima de la formación diluvial de ladera, la vía de comunicación corta arcillas arenosas rojas o amarillentas y pizarras micáceas, caolinizadas, de color azul. Al pie del castillo de la Luz (B-1), hasta el barranco próximo a la iglesia de la Fuensanta, alternan dichas rocas con masas de caliza, duras y sin estratificación aparente, y una de las últimas sirve de asiento a los restos del viejo castillo de la Luz. El santuario de la Fuensanta se encuentra también sobre un espolón de la sierra, constituido por dolomías.

Infrapuestas a las calizas, yacen areniscas pizarreñas muy incli-



Triás en la rambla del Puerto de la Cadena.

nadas, según se observa en el corte producido por la rambla del Sordo (B-1), en cuyo punto los estratos están atravesados por la intrusión diabásica de que ya hemos hecho mención.

Inmediatamente al sur de Aljezarès (B-2) se encuentra un gran espesor de areniscas y pizarras con grandes masas de yeso granular, compacto, de color blanco, gris o pardusco, que todavía conservan vestigios de estratificación. Estos yesos, explotados desde tiempo inmemorial por grandes labores subterráneas, se hallan en relación con la diabasa próxima y, en el contacto, aparece una brecha formada por fragmentos angulosos de ambas rocas, unidos por cemento arcilloso. Considerada su posición estratigráfica, dichas masas yesosas se incluyen en el buntsandstein.

Sobrepuesto al mencionado tramo se halla un enorme espesor de calizas duras, negruzcas, cavernosas y brechiformes, que corresponden al piso medio del triásico. En estratificación bastante trastornada llegan hasta la cumbre de la sierra.

En la Cresta del Gallo (B-2) que, como ya dijimos, es una de las eminencias más destacadas de la zona, hacen aparición los conglomerados de la base del triásico, constituidos por grandes cantos rodados de distinta naturaleza: mármol, neis, micacitas, etc... del estrato cristalino, unidos por cemento silíceo de color rojizo. Estos potentes conglomerados están allí dispuestos verticalmente y desaparecen al Oeste, un poco al mediodía de la finca La Naveta. En otros lugares de la sierra inclinan 30° y van pasando gradualmente a areniscas, con algunos cantos sueltos.

Al este de la Cresta del Gallo, las masas de calizas magnesianas descansan sobre pizarras, areniscas y cuarcitas permianas. Un buen corte transversal de la sierra, que permite observar con facilidad la constitución del permiano y el triásico, es el que sigue la carretera del puerto del Garruchal, desde la cual pueden examinarse las diferentes formaciones. Los dos sistemas se hallan fraccionados, y las capas tan retorcidas y milonitizadas que es casi imposible apreciar el buzamiento medio. En la entrada de la rambla que sigue la vía de comunicación, los yesos del buntsandstein y las dolomías negras del piso medio se hallan casi verticales.

A levante de Los Garres (B-2) alternan las pudingas con margas arcillosas, muy yesíferas, del piso inferior, y cerca del Puntarrón aparecen areniscas micáceas permianas, de grano fino, que forman capas delgadas con tendido de 65° al Norte. Están en contacto con las pizarras moradas de la misma edad, que yacen bajo los materiales triásicos.

El mencionado cerro del Puntarrón, que se levanta a unos 3,5 kilómetros al mediodía de Torreagüera (B-2, 3), está formado por bancos de conglomerados de base, dispuestos en un anticlinal cuyo eje se arrumba al Nordeste. Dichos conglomerados se componen de cantos redondeados y angulosos de caliza cristalina, micacita y cuarzo,

a los que traba un cemento calizo-arenoso de color rojizo. Descansan sobre un potente nivel de margas micáceas y láguenas grises, que corresponden al permiano. En algunos puntos se observan tránsitos a la arenisca roja y, en otros, aparecen inclusiones de masas arcillosas. Faltan, sin embargo, las areniscas micáceas típicas del piso inferior del triásico.

La potente formación del Puntarrón desaparece, en dirección a Poniente, bajo los sedimentos miocenos.

El notable cerro se halla separado del segmento occidental de la cadena triásica por una falla transversal, que ha formado la depresión por donde discurre la carretera. A levante de la dislocación, el triásico, en su mayor parte calizo, se superpone al permiano, y todos los estratos se hallan tan doblados, revueltos, rotos y desgajados, que determinan un abigarrado conjunto de dolomías grises o rojizas, margas verdosas o de color de heces de vino, areniscas amarillas o grisáceas y yesos alabastrinos.

En el llamado Quijal de la Vega se encuentran enormes masas calcáreas, sin estratificación aparente, que descienden hasta la carretera de Aljezares a Beniaján. Estas masas prosiguen por la sierra de Miravete (A-3), en la que buzan al mediodía con gran regularidad, mientras que por el Norte forman grandes tajos cortados casi a pique.

Al este de Torreagütera y al pie del Diente de la Vieja (A-2, 3), se observa una faja permotriásica constituida por un confuso horizonte de dolomías, areniscas pardas o amarillentas, margas violadas y grandes masas de yeso. Estas masas se han explotado en un profundo barranco.

Los bancos de caliza se prolongan en larga banda hasta el poblado de Los Ramos (A-3), y allí presentan un gran corte vertical. Al este de la aldea, en el barranco llamado de Mazagalejo, se establecieron grandes canteras para la explotación del yeso, pero se hallan inactivas a causa de la carestía del arranque, debida a la montera calcárea que cubre al mineral. Este último, alabastrino generalmente, cuenta 20 a 30 metros de espesor, y como consecuencia de la explotación se han producido cortes verticales hasta de 40 metros de altura. El yeso forma en conjunto una brecha que encierra grandes bloques de dolomía negra, y otras veces adopta una disposición fajeada, con vetas blancas y grises. En la cantera más oriental las capas triásicas inclinan 70° al Sur, desbordadas sobre el mioceno.

En el lugar se observa un corte permotriásico con alternancias de láguenas de color gris, dolomías negruzcas, calizas arcillosas pardas y pizarras micáceas satinadas, todas ellas plegadas por la erupción yesífera que ha comprimido los sedimentos.

Al SE. de Los Ramos aparece, por fin, un mogote desprendido del núcleo montañoso, formado por dolomías grises de brillo céreo,

con manchas ferruginosas. Estas dolomías, de aspecto francamente triásico, encierran enclavados de pizarras satinadas que, por el contrario, parecen permianas:

## MIOCENO

Forma una mancha de no grandes dimensiones al norte de la sierra del Puerto, y asimismo al NE. de la de Miravete determina pequeños isleos, algunos irrepresentables en la Hoja a causa de su exigua extensión.

También se encuentran retazos sobre el permotriásico en el barranco que, desde la última sierra, desciende hasta el caserío del Cabezo de la Plata (A-3) y aún es más importante el manchón situado al SE. de la casa de Solimán (A-2, 3), cerca de la cual aparece un testigo del mioceno derrubiado, que en lo alto de la montaña debió de poseer mucha más extensión.

Pero donde el sistema adquiere amplio desarrollo es al S. del cordón triásico, donde constituye las sierras de Los Villares, Columbares, Altaona, Escalona y sus estribaciones, en las cuales forma elevaciones características de 100 a 200 metros de altitud.

Más al Sur queda oculto por el plioceno, al cual llega a cubrir, a su vez, el pleistoceno, en la llanura del Campo de Cartagena.

Apóyase el mioceno sobre el triásico en acentuada discordancia, y su espesor, considerable, culmina en la sierra de Columbares (B-3), donde alcanza la altitud de 645 m., que es la máxima de la Hoja.

Los estratos más antiguos corresponden al burdigaliense, y forman potentes conglomerados, bien estratificados, sin fósiles, de unos 500 metros de espesor, que disminuye hacia Levante. Son depósitos torrenciales o deltáicos, que señalan la llegada del mar y determinan colinas recortadas, de pendiente bastante pronunciada.

A lo largo de los declives meridionales de aquéllas, comienzan a aparecer en los conglomerados sedimentos menos groseros, es decir, areniscas calizas de color amarillo, que encierran coralaris, clypeaster, briozoarios, ostreas y grandes pectínidos, entre los cuales se hallan el *Flabellipecten incrassatus*, Partsch., y el *F. fraterculus*, Sow., especies que no bastan para decidir si se trata de burdigaliense o helveciense.

Por encima de los referidos estratos fosilíferos vienen margas, que forman depresiones monoclinales, y más al Sur, apoyadas sobre nuevos bancos de arenisca, se hallan otras margas azuladas, de fractura concoidea, que ofrecen impresiones de *Venus* y abundantes

restos de lamelibranquios indeterminados. Siguen areniscas, que alternan con hiladas margosas amarillentas, en las que se observan impresiones de pistas semejantes a los *Bilobites*, y al mediodía, los últimos bancos de arenisca se hacen más margosos y blandos y encierran múltiples ejemplares de *Ostrea gindensis*, Schlot., de todos los tamaños. El espesor del helveciense es de unos 120 metros.

Finalmente, en el nivel más alto del mioceno, se encuentran margas blancas y areniscas sin fósiles, que se han atribuido al plioceno, pero dada la semejanza litológica con las homólogas de los cerros del Molar y el Moncayo, en la zona próxima de Guardamar del Segura, incluimos en la facies superior marina del sistema, o sahelense.

Al sur de la venta de la Paloma (B-1), en la mancha situada al pie de la sierra del Puerto, se extiende el burdigaliense, formado por margas amarillas con bancos de arenisca parda, de grano mediano, que se dirigen de E. a O. e inclinan 25 a 40° al N., apoyadas sobre el triásico. Estas capas quedan cortadas por la rambla del Puerto, y al otro lado de la misma se ocultan bajo el pleistoceno, que cuenta cinco metros de espesor. En la margen izquierda de la rambla, al oeste y no lejos del edificio del Portazgo, las areniscas contienen abundantes *Clypeaster altus*, Laske; *Ostrea longirostris*, Lam.; *Chlamys praescabrellus*, Almera-Bofill, y otras especies, cuyo mal estado de conservación nos ha impedido discernir los caracteres.

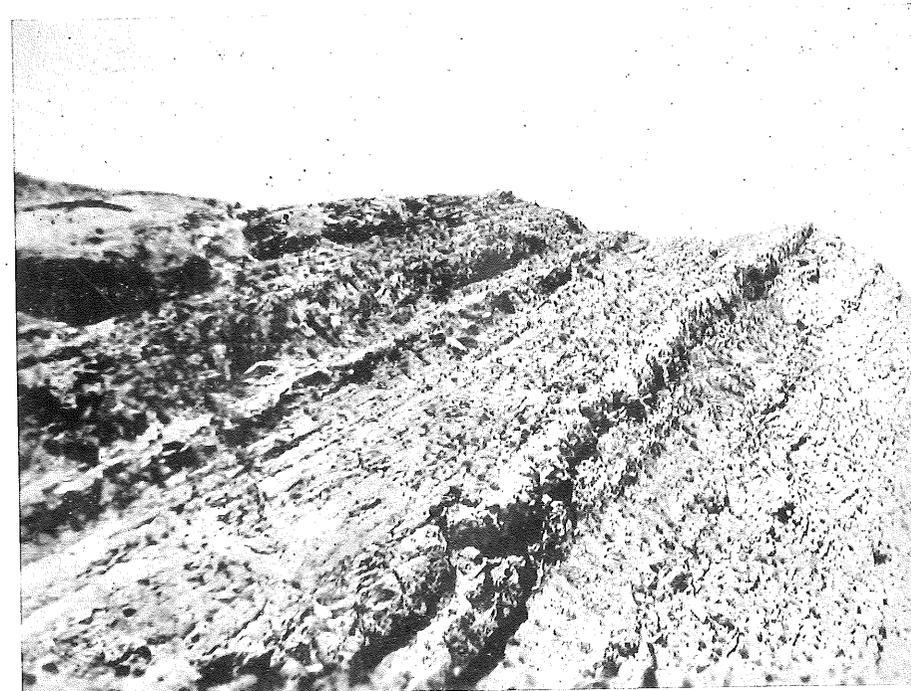
En dirección a Poniente, el burdigaliense adquiere mayor amplitud, y los bancos de arenisca, muy levantados, se adosan al núcleo permiano y triásico de la sierra del Puerto. Al otro lado de la carretera, es decir, hacia Levante, y sobrepuesto a los conglomerados, se encuentra un buen espesor de margas sobre las que descansan areniscas calíferas deleznable, seguidas de otras duras, compactas y de color amarillento, que buzán al Norte, con inclinación de 15°. En algunos lugares, como el paraje denominado El Valle, encierran *Chlamys praescabrellus*, Almera-Bofill, *Terebratula grandis* y otros fósiles, entre ellos una *Serpula*. Llegan las capas hasta un kilómetro al mediodía de La Alberca (B-1), y allí quedan cubiertas por las formaciones de ladera del pleistoceno. Las areniscas duras se emplean como piedra de construcción y vienen explotándose en una cantera desde hace mucho tiempo.

Al sur del permiano y el triásico de la sierra del Puerto, en el límite occidental de la Hoja, los conglomerados de la base del mioceno no poseen en algunos lugares menos de 500 metros de espesor, e inclinan 45° al SSE. La parte principal de la sierra está allí constituida por la expresada formación torrencial, que ofrece poca consistencia.

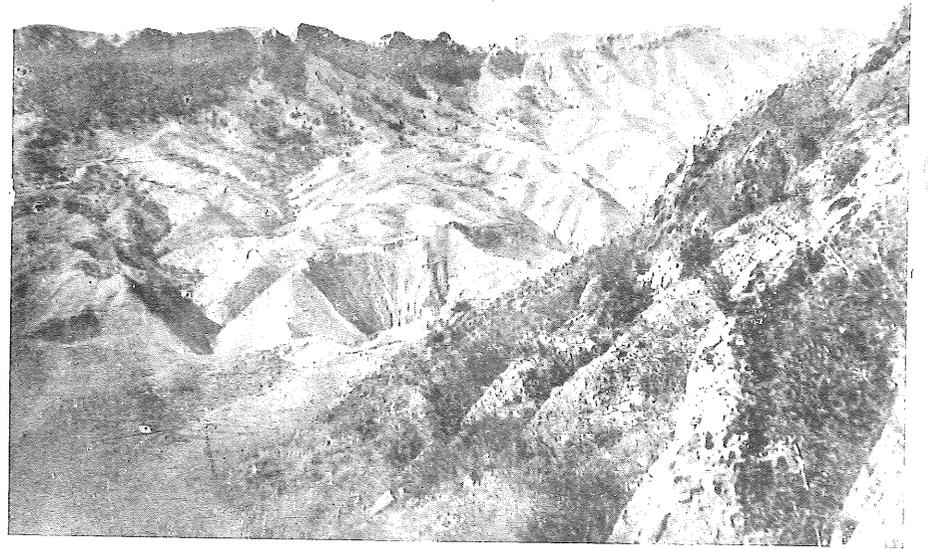
En las lomas del Portichuelo (D-1), el mioceno es bastante fosilífero, particularmente las capas sabulosas, que contienen *Ostrea crassissima*, Lam., así como algunos *Pecten* cuyo mal estado impide su determinación exacta.



Areniscas miocenas, sobre triás, en el camino del Valle.



Estratos de areniscas miocenas en el Km. 406 de la carretera de Madrid a Cartagena (venta de la Virgen).



Sierra miocena de Los Villares, al sur de la Cresta del Gallo.

Más al Sur, en los dos primeros kilómetros de la carretera del Puerto a Fuente Álamo, y a ambos lados de la misma, el sistema, ligeramente inclinado, se compone de arcillas y margas blanquecinas. Junto al kilómetro 2, las areniscas buzan 30° al SSE. y encierran muchos restos de lamelibranquios.

Al norte de la venta de la Virgen (D-1), que se encuentra en el kilómetro 160 de la carretera de Albacete a Cartagena, bajo un horizonte de areniscas más o menos consistentes, asoman las arcillas azules con más de 30 metros de espesor. Son fosilíferas y contienen *Ostreas*, *Pecten* y *Cardium*, también mal conservados. Hacia el mediodía se intercalan en las arcillas algunos lechos delgados de arenisca blanda, pardusca, que buzan al SE. con inclinación de 20°.

Al norte del kilómetro 2 del camino vecinal que desde las cercanías de dicha venta se dirige a Balsicas, los estratos de arenisca, con tendido de 30° al mediodía, se ven reemplazados por margas de color claro y menos inclinadas, que no tardan en desaparecer bajo el plioceno. Este horizonte de margas y areniscas, sin fósiles, es el más elevado del mioceno y parece corresponder al saheliense por su semejanza con el de Agua Amarga, en la cercana provincia de Alicante.

Frente al kilómetro 157, las pudingas burdigalienses forman potentes bancos, bien estratificados, que inclinan 45° al SSE. y ofrecen en conjunto un espesor superior a 250 metros. Estas pudingas cesan en la venta de los Civiles, donde se encuentran algunos bancos de arenisca, y un poco más al Sur se observa una alternancia de areniscas y arcillas, con tendido de 20° al SE., bajo las cuales reaparece el nivel de pudingas, integrado por cantos de arenisca roja, cuarcita y fragmentos de pizarra del permotriás.

Por toda la falda meridional de la sierra de la Fuensanta, desde el collado del Cerrillar (C-2) hasta el puntal del Romero (B-2), se extiende una zona áspera y quebrada, que ofrece frecuentes tajos y grandes cortes verticales. En la solana del Cerrillar (C-2), el sistema presenta en la base grandes bancos de pudinga, más levantados que el resto de los estratos burdigalienses, y al norte de la sierra de los Villares, las capas, preferentemente arcillosas, determinan múltiples accidentes orográficos. Todo el sector, desprovisto de vegetación, sin cultivo ni vivienda alguna, ofrece un aspecto desolador, comparable, tan sólo, a verdadero paisaje lunar.

La mencionada sierra de los Villares está formada por areniscas amarillas, que descansan sobre margas blanquecinas y buzan 25° al Sur, pero, más tarde, se dulcifica la inclinación en el indicado rumbo.

La parte alta de la rambla de Serranos aparece constituida por margas silíceas y micáferas, con tendido constante al mediodía, formación afectada por tan gran metamorfismo que es difícil de diferenciar del horizonte silíceo del permiano.

Al norte de la llamada casa de Pantoja (B-2) el terreno, muy quebrado, ofrece, además de las margas azuladas, lechos de arenisca de color pardo. Los estratos tan pronto inclinan al Norte como al Sur, y en muchos parajes muestran eflorescencias salitrosas de color blanco.

El valle de los Puros (B, C-2, 3) queda limitado al Sur por un gran corte de areniscas helvecienses, que forman acantilados en el collado de Villora (C-2), mientras que al Norte, el Puntal del Romero (B-2) se integra de grandes bancos de arenisca blanda con intercalaciones de margas. El mioceno, poco tendido y muy denudado, se apoya sobre el triás. En los derrames septentrionales se observan grandes espesores de pudingas, aparentemente terciarias, pero en realidad modernas, en vista de que contienen fragmentos de rocas miocenas.

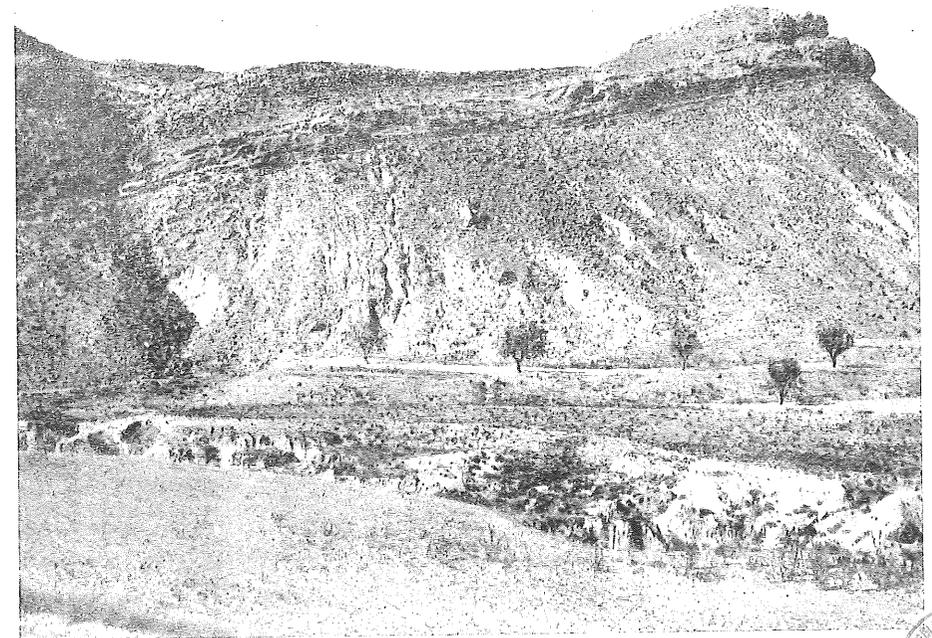
Al mediodía del Puntal, entre Los Puros y la carretera del puerto del Garruchal, existe también un área muy montuosa que comprende múltiples colinas, distribuidas al azar, con laderas muy pendientes y estrechos valles intercalados. Todo el mioceno es arcilloso y carece de estratificación visible.

A poniente y sur del Puntarrón (B-2) las areniscas burdigalienses descansan sobre los conglomerados triásicos. Se observa un borde levantado de molasas y abundantes areniscas micáceas que alternan con margas y arcillas. Escasean los restos orgánicos y solamente algunas areniscas contienen fragmentos de ostreas inclasificables. Más al Sur, entre los kilómetros 6 y 7 de la carretera del puerto del Garruchal, asoman las arcillas azuladas. El terreno es bastante movido, y sólo se observan bien los estratos en algunos barrancos que surcan las citadas arcillas. Los grandes bancos de arenisca compacta de grano grueso, con pudingas intercaladas, están poco inclinados y han sufrido los efectos de la denudación.

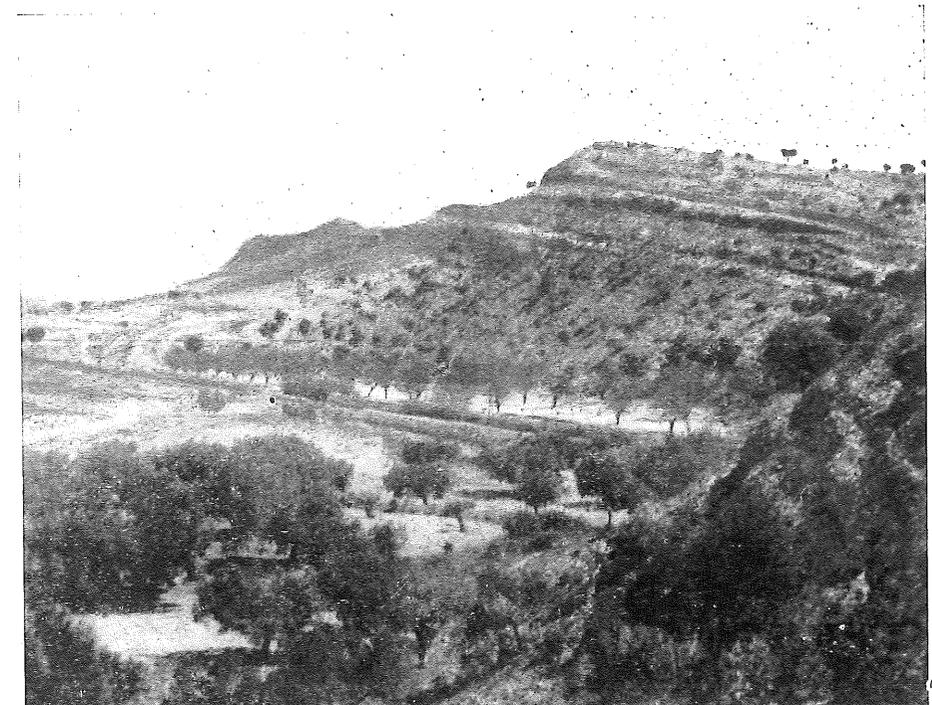
Desde el Puntarrón hasta el cortijo de Jumilla se superponen a las margas azuladas otras blancas, que sirven de apoyo a las areniscas y molasas helvecienses del Pico del Águila y Los Mamelones (B-3), alineadas anormalmente casi de Norte a Sur. Algunos bancos de arenisca, poco apartados de la horizontal, ostentan formas caprichosas debidas a la erosión, de las que han tomado nombre los accidentes orográficos.

Al mediodía del Pico del Águila se alza la sierra de Columbares (B, C-3), formada, como sus contrafuertes, por un gran espesor de areniscas y molasas superpuestas a arcillas con yeso blanco, fibroso, que afloran en el collado de Ginovinos. La carretera discurre por un desfiladero que cruza la sierra y forma un corte de más de 150 metros, merced al cual es posible observar los grandes bancos de pudinga, molasa y arenisca, que inclinan 20° al Sur sin el menor accidente stratigráfico. Estas capas son poco fosilíferas, y sólo en las pudingas se encuentran restos de *Ostrea crassissima*, Lam.

En el puerto del Garruchal los estratos helvecienses presentan un



Estratos miocenos al norte de la venta de la Virgen.



Estratos miocenos en el Puerto de San Pedro.

tendido de 70°, y hacia la casa llamada del Collado se extienden tierras margosas que deben de ser coetáneas, dado que descansan sobre las areniscas. Estas últimas, con alternancias de margas, inclinan 20° al SSE, y llegan a ocultarse bajo el plioceno en el puerto del Collado.

La sierra de Altaona es también un macizo de areniscas y molasas que se apoyan sobre arcillas yesíferas y presentan grandes frentes rocosos. Los estratos enlazan al NE., por las lomas del Retamonar, por un área donde el helveciense, sobrepuesto al mioceno inferior, se desarrolla con amplitud e inclina muy regularmente 10° al SSE. Junto a la casa del Hambre Gorda, las areniscas compactas y las pudingas de elementos finos ofrecen fragmentos de *Pecten* y *Ostreas* que no pueden clasificarse.

Al SE. de la carretera al puerto de San Pedro, en el descenso a la rambla Salada (A-4), termina el helveciense del Retamonar y vuelve a presentarse el burdigaliense infrayacente. El valle se halla formado exclusivamente por arcillas, y después se encuentra el gran farallón, de más de 10 Km. de longitud, que constituye el borde de la helveciense sierra de Escalona, la cual culmina en el Alcor (B-5), y muestra el piso, con los caracteres reseñados, recubriendo al mioceno inferior.

En el puerto de San Pedro el burdigaliense forma un saliente hacia el Sur y queda cubierto por las hiladas helvecienses, que aparecen muy levantadas en el borde de la formación. Dichas hiladas se integran de molasas, areniscas y calizas arenosas, que inclinan en conjunto al mediodía.

A dos kilómetros del pueblo de Sucina, junto a la carretera de la estación (C-4), el helveciense, completamente horizontal, ofrece areniscas compactas y bancos de arena suelta, estratos que se ocultan luego bajo las arcillas rojas del plioceno.

En la zona norte del territorio, por la rambla de Los Ramos (A-3), todo el terreno lo forman arcillas azules y amarillentas, en las que la erosión ha producido grandes tajos. Cerca de la casa de los Martínez se encuentran cortes de más de 30 metros de altura en las arcillas blandas.

En el extremo oriental de la arista triásica, las capas más elevadas del burdigaliense, arcillas amarillas alternantes con areniscas pardas, rodean al muschelkalk y presentan un buzamiento periférico de 45°, siquiera existan lugares en los que aparecen casi verticales. Al color de las areniscas de grano grueso debe su nombre el cabezo de Peñarroya (A-3), constituido por bancos de las expresadas rocas, mientras que en la aldea del Cabezo de la Plata afloran, dispuestas casi horizontalmente, las arcillas azules, que en la superficie poseen un tinte pardorrosado.

En el cerro del Castellar (A-3), aunque con algunas inflexiones locales, inclina el mioceno 15° al Sur, y muestra un espesor descu-

bierto, superior a 120 metros. Además de los niveles sabulosos se encuentran otros de arcilla, todos ellos sin fósiles.

A levante del Castellar, hasta el barrauco de Mazagalejo, se desarrollan tierras sabulosas a expensas del sistema, pero después se encuentran areniscas pardas que alternan con arenas amarillas y están cruzadas en todos sentidos por vetas de yeso cristalizado de un centímetro de espesor.

Junto a la Fuente Amarga, en el mismo límite norte de la Hoja, existen alternancias de margas y areniscas calíferas, con moldes de lamelibranquios, gastrópodos y tallos fósiles, algunos de más de 0,20 metros de longitud. Estos últimos bancos, también helvecienses, inclinan 30° al ONO. en las proximidades del cabezo Negro, afectados por la erupción del mismo.

La sierra de Pujálvarez (A-4) se desarrolla de NO. a SE., formada totalmente por arcillas amarillentas, entre las que se encuentran algunos bancos de arenisca. En la ladera NO. puede observarse que las capas inclinan de 20 a 30° en la misma dirección.

En la Boquera de Tobalo se extiende un terreno arcilloso llano, con pequeñas colinas redondeadas de la misma naturaleza. Estas arcillas se hallan horizontales y son ligeramente amarillentas.

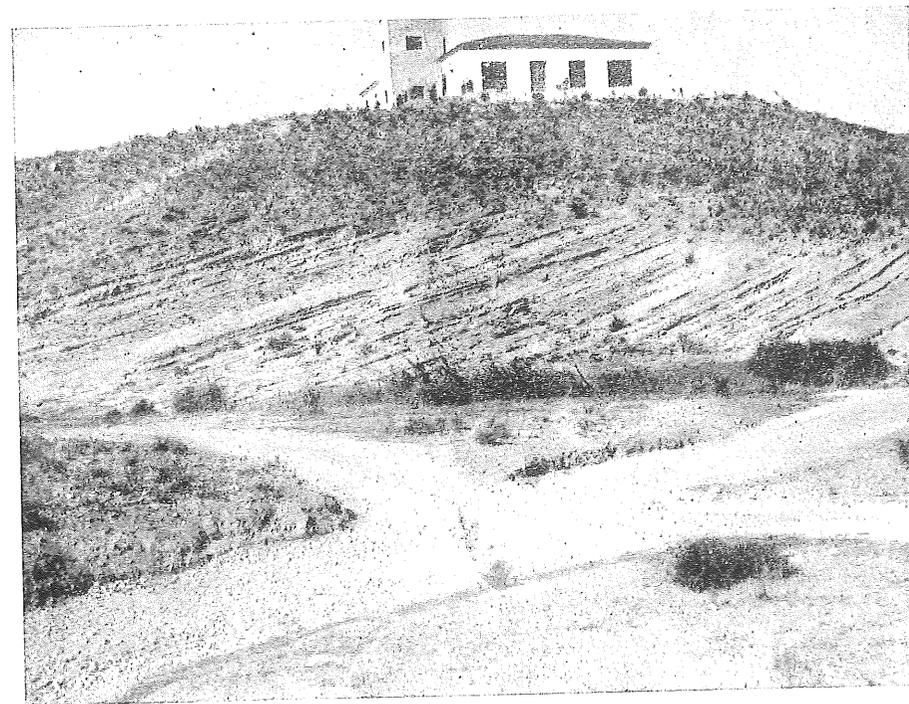
En Los Moñinos (A-4), el burdigaliense, más sabuloso que en La Boquera, se halla también horizontal y determina una zona llana con algunos oteros desnudos de vegetación. En el fondo de diversos barrancos asoman las arcillas azuladas.

Cerca del cortijo de los Porches (B-4), las capas inclinan 18° al SSE. y corresponden a dos tramos: inferior, de margas helvecienses, y superior, de molasas, que constituyen las partes altas de las colinas y deben de pertenecer al sahelense.

En el ángulo NE. de la Hoja aparece un terreno ondulado, con lomas de poca elevación y suelo arcilloso. Al NO. de Torremendo, el mioceno, completamente horizontal, se compone de arcillas blancuecinas o amarillentas, en las que se intercalan delgados lechos de arenisca pardoamarillenta. En los alrededores del pueblo, el burdigaliense ofrece poco interés geológico. Está compuesto superficialmente por tierras arcillosas y se halla horizontal, excepto en algunos puntos en que inclina 10° al NE. Hacia Poniente, el piso, más sabuloso, muestra areniscas predominantes que imprimen su color a toda la formación.

Con los expresados caracteres sigue el terreno hasta el puerto de Rebate, situado un poco más al Sur (B-5), en el cual queda cubierto por el helveciense. Las areniscas de esta edad determinan un cordón de cerros hasta el límite oriental del territorio, y en el mismo puerto forman grandes bancos que poseen, en conjunto, más de 50 metros de espesor.

Al norte del puerto, los mencionados bancos están poco inclinados, pero en la gran trinchera excavada para el paso de la carretera



Estratos miocenos buzando al Sur en lo alto del Puerto de la Cadena (carretera de Albacete a Cartagena).



Contacto del mioceno y diluvial en la rambla de las Lavanderas, en la sierra del Puerto de la Cadena.

llegan casi a la vertical. Entre las capas sabulosas se encuentra una brecha caliza, blanquecina, cuajada de pequeños lamelibranquios inclasificables, por encontrarse en estado de moldes que se empujan unos en otros.

Finalmente, entre los ríos Seco y Nacimiento aparecen bancos de arenisca deleznable con algunas hiladas de molasa. Es una zona horizontal, en la que los cursos acuíferos apenas han excavado sus cauces, que son poco profundos.

## PLIOCENO

Aunque sin argumentos paleontológicos, dado que no se han encontrado fósiles, referimos a este sistema, en consideración a los caracteres litológicos y a la disposición tectónica, algunos depósitos de arcilla roja, de 40 metros de espesor máximo, que se extienden por el mediodía de la comarca, coronados generalmente por un banco de caliza de uno a dos metros de potencia. La formación inclina 10° al SSE, con gran regularidad, y según se avanza al Sur va perdiendo altura hasta desaparecer bajo el pleistoceno del Campo de Cartagena.

En la esquina SO. de la Hoja existen escarpas donde se muestran los estratos pliocenos, y en el camino que desde Los Pelados (D-1) se dirige a lo alto de la sierra del Puerto, después de cruzar un isleo de dicha edad, se encuentran algunos testigos aislados que yacen sobre las arcillas burdigalienses.

Al oeste de las lomas de la Tercia (D-1), cerca del Km. 2,5 de la carretera del Puerto a Fuente Álamo, forma el plioceno mesetas que pierden cota y relieve en dirección al mediodía. En la rambla de los Jurados, las calizas arenosas cubren a las arcillas y tienen más de tres metros de espesor.

Hacia Levante, pasado el Km. 2 de la carretera de la venta de la Virgen a Balsicas (D-2), las arcillas, de color de ladrillo, se ven también coronadas por un banco de caliza muy arenosa, que inclina suavemente al mediodía. Más al Este, en las lomas del Duende y el Caracolero (C, D-2), se halla el sistema algo inclinado, pero a escasa profundidad se encuentran las areniscas y margas de la sierra de los Villares. Al oeste de las colinas el plioceno se presenta muy tendido junto a la casa del Pozo.

Al sur del puerto del Garruchal (C-3) continúan los niveles arcillosos pliocenos con el banco superior, calizo, inclinado 10° hacia el mar, y a Levante siguen las mesas características por Las Coquetas, La Pinilla y Los Geas, al mediodía de la sierra de Columbares (C-3).

Entre la referida sierra y el ferrocarril a Cartagena prosigue el plioceno arcilloso, coronado por calizas semejantes a las anteriores, en El Losar (C-3), y al sur del puerto de San Pedro, el sistema, integrado por calizas arcillosas blancas, descansa sobre las molasas helvecienses. Tiene poco espesor y buen desarrollo superficial.

Antes del Km. 27 de la carretera a Sucina cesan las calizas y sólo se encuentran arcillas rojizas, pero más tarde se levantan mesas de 10 a 15 m. de altura, en las que las referidas arcillas vuelven a quedar protegidas por un banco de caliza arcillosa. En dos altozanos situados un kilómetro al norte de Sucina (C-4), esta caliza se halla horizontal, y al sur del pleistoceno que rodea al pueblo reaparecen las muelas achatadas, donde la caliza superior presenta costras de travertino. Según han revelado algunos pozos, por debajo del suelo se encuentra un espesor de 40 m. de arcilla, e inferiormente la arenisca helveciense.

En los Km. 22 y 23 de la carretera de Rebate, descansan sobre el helveciense varios casquetes de calizas arcillosas grises, de muy poca extensión, y en los valles de los ríos Nacimiento y Seco el plioceno está muy denudado, de suerte que a cada instante afloran las capas helvecienses inferiores y no es posible representar las reducidas manchas existentes.

Por las partidas de Los Morenos y Montesinos (C-4, 5) se desarrollan muelas y mesetas arcillosas con el banco superior calizo, derrubiado en muchos puntos, y entre las lomas aparecen vallejitos de cierta extensión, en los que se entremezclan los depósitos pleistocenos con las tierras procedentes de la disgregación del plioceno.

Más al Sur, antes del Km. 36 de la carretera de Sucina a San Javier, el sistema se oculta en la llanura, pero las tierras de labor producidas por su remoción aún deben considerarse como terciarias.

## PLEISTOCENO

Se extiende con buen espesor, al NO. de la Hoja, por el valle del Segura, y asimismo forma, por el Sur, la llanura del Campo de Cartagena. La potencia es pequeña en las navas y valles de denudación del plioceno, pero en el ángulo SE. se halla el terciario a 20 metros de profundidad.

Es, el sistema que nos ocupa, de facies continental, esencialmente detrítico, y forma mantos que rellenan las dos depresiones tectónicas que bordean, al N. y S., el macizo orográfico central del territorio.

Procede principalmente el pleistoceno de la derrubiación de los accidentes del referido núcleo, cuyos detritus han sido arrastrados a nivel inferior por ambas vertientes, para esparcirse y depositarse en los sinclinales ocasionados por el diastrofismo alpídico. A causa de este origen, los depósitos, constituídos por arcillas dominantes, arenas, gravas, cantos rodados, conglomerados calizos y travertinos, no poseen estructura uniforme ni cuentan con espesores iguales y continuos, de manera que, aun cuando en determinados lugares puedan ofrecer indicios de estratificación, no suelen ser de gran corrida.

El tamaño de los elementos que forman los mantos varía entre límites muy grandes, así que, mientras algunos tienen bastante volumen, otros son extraordinariamente finos por haberse depositado en condiciones diferentes.

La potencia de los mantos varía también con los lugares, por haber relleno los materiales detríticos un suelo previamente derrubiado, en el que existirían múltiples desigualdades.

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

En el valle del Segura, según evidencian las reiteradas perforaciones para alumbrar aguas, el pleistoceno tiene un espesor de 50 a 100 metros. La edad de los depósitos aumenta, como es lógico, con la profundidad, de manera que los más modernos son los superficiales, que forman las excelentes tierras de la Huerta por la naturaleza de los elementos constituyentes.

En el ángulo NO. de la Hoja termina, junto a Guadalupe, el holoceno de la vega y comienza un manto de tierras pedregosas que debe su origen a la disgregación del mioceno situado al Norte y Oeste, fuera del territorio. En el centro del valle el pleistoceno alcanza buen espesor y determina mantos horizontales, cuya disposición general es la siguiente:

Tierra vegetal.....	1 a 3 metros.
Arcilla negruzca.....	20 a 30 —
Arcilla roja compacta.....	1 a 5 —
Grava y cantos de arenisca.....	1 a 5 —
Arcilla roja compacta.....	variable.

Al mediodía de la Huerta, en la zona próxima a los montes, se en-

cuentran formaciones de ladera, en general bastante pedregosas, que forman conglomerados poligénicos producidos por la denudación del permiano, el triásico y el mioceno. Están compuestos de cantos rodados de diabasa, areniscas, pizarras, calizas del muschelkalk y molasas burdigalienses, enlazados todos ellos por un cemento arcilloso-calizo, en general ferruginoso, que comunica al conjunto un tinte rojizo, aunque diferente del color del triásico.

La potencia de este pleistoceno de ladera disminuye de un modo continuo a medida que se avanza hacia los montes, circunstancia que se comprueba en los cortes naturales producidos por algunas ramblas. La del Puerto permite observar, en efecto, frente a la venta de la Paloma (B-1), que el espesor del sistema es allí de 20 metros, mientras que más al mediodía, en el límite con el burdigaliense, se reduce a cinco metros.

Por encima del pueblo de La Alberca (B-1) se extienden las formaciones con grandes lentejones de pudingas, creadas a expensas de las rocas más antiguas, y sobre las mismas se han edificado multiplicadas fincas de recreo, con hoteles y lindos jardines.

En La Naveta, situada en lo más alto de la arista montañosa, aparece, a 400 metros de altitud, una curiosa zona llana formada por tierras arcillosas de cultivo, rodeadas por el triásico.

Al mediodía de Los Garres (B-2) se desarrollan también las formaciones de ladera en la falda de la sierra, las cuales son muy pedregosas y presentan lastras de travertino en el contacto con el permiano y el triás.

En los comienzos de la rambla Salada, al sur del cabezo Negro (A-4), existe una banda pleistocena constituida por tierras muy arcillosas, que se mezclan en los bordes con los derrubios del burdigaliense circundante.

Al sur del territorio, en la extensa llanura que inclina suavemente hacia el Mar Menor, las tierras pleistocenas se hallan muy cultivadas, pero las condiciones climatológicas no son favorables y escasea, por desdicha, el agua para el riego.

En la esquina SE. de la Hoja las tierras de labor, finas y calizas, ocultan lastrones de un travertino duro, compacto y de color blanco-rojizo, que se hallan próximos a la superficie. Por debajo aparecen arenas calizas con cantos de no gran tamaño y, en conjunto, la formación no posee más de 25 metros de espesor.

## HOLOCENO

Se halla recubriendo al pleistoceno en toda la Huerta de Murcia, y además se ramifica por las ramblas, barrancos y cañadas de los montes inmediatos.

Intégrase en la Huerta de los finos limos que el Segura deposita en sus frecuentes avenidas, los cuales son de edad tan reciente que puede decirse que se están formando actualmente. No cabe establecer diferenciaciones en este horizonte, extremadamente homogéneo, y sólo el cauce del río, excavado algunos metros en plena formación arcillosa, permite apreciar, a intervalos, algunos pequeños lechos lenticulares de grava menuda.

La composición del holoceno es algo compleja, por haber contribuido a su formación los variados detritus que el Segura y sus tributarios vienen arrastrando de las distintas zonas de sus cursos, y además, porque las labores agrícolas, los abonos y los riegos, han modificado la primitiva naturaleza mineralógica de los terrenos. En general predominan los elementos arcillosos, margosos y calizos, que son los más abundantes en la cuenca del Segura, y los que, en consecuencia, ha podido acarrear el río.

Respecto a la composición, puede considerarse a la Huerta dividida en tres zonas. Arranca la primera de la cabeza del valle, al mediodía de los pueblos de Jabalí Viejo y La Ñora; pasa al sur de Alcantarilla y norte de la Era Alta y Aljuicer; rodea a la ciudad de Murcia y baja, entre las acequias de Benetucer y Benefiar, y las de Alfande y Benicotó, hasta el recodo del Segura, en el rincón de Fontes. Estas tierras contienen, por término medio, 34,16 % de arcilla, 25,2 de cal, 9,6 de arena y 27,5 de humus y agua.

La segunda zona rodea a la anterior y forma una estrecha faja en el comienzo del valle, que ensancha después poco a poco y se redondea, aguas abajo de la capital, entre el río y los cauces de Benipotrox y el Azarbe Mayor. Las correspondientes tierras poseen 42,98 % de arcilla, 23,32 de cal, 2,98 de arena y 27 de humus y agua.

La zona tercera abarca toda la parte restante de la Huerta, y sus tierras ofrecen un promedio de 44,65 % de arcilla, 22,83 de cal, 1,49 de arena y 28 de humus y agua.

Como puede suponerse, las variaciones del terreno de una a otra zona se verifica en la Huerta insensiblemente.

En el límite meridional de aquélla aparecen materiales holocenos debidos a los aportes de las ramblas que desembocan en el valle. Comprenden elementos arcillosos, pero se acompañan de fragmentos de pizarras, areniscas, calizas y molasas, procedentes de las montañas próximas.

## V

**TECTÓNICA**

Consideradas las relaciones existentes entre las formaciones de la Hoja y los demás elementos geológicos murcianos, cabe esbozar los rasgos principales de la estructura comarcal y la sucesión de fenómenos que han originado la actual disposición de los terrenos.

El territorio que nos ocupa comprende dos fosas de hundimiento: una al NO., en la que se asienta la Huerta de Murcia, y otra al medio día, que forma la amplia llanura del Campo de Cartagena; ambas depresiones se hallan separadas por la arista orográfica que forman las sierras de Carrascoy, Puerto de la Cadena, Cresta del Gallo y Miravete, la cual constituye un anticlinal permotriásico o triásico bético, ligeramente disimétrico, cuyo flanco sur buza más suavemente que el septentrional.

El núcleo de dicho anticlinal es estrato cristalino, según revelan determinadas pizarras metamórficas y calizas al descubierto en el fondo y laderas de algunos barrancos de la vertiente sur de Carrascoy. Tales rocas constituyen ciertamente un horizonte de facies arcaica, trastornado por fallas y pequeños desplazamientos, probablemente de época varíscica.

En discordancia sobre el estrato cristalino descansan pizarras permianas, conglomerados del buntsandstein y potentes calizas dolomíticas que, en atención a sus caracteres, se atribuyen reiteradamente al muschelkalk, aunque por carecer de fósiles es imposible establecer rigurosamente su edad. Estos estratos se hallan también trastornados y rotos, y en algunos puntos aparecen cruzados por intrusiones de rocas endógenas, principalmente diabásicas.

Sobrepuerto al triásico se encuentra el mioceno marino transgresivo, integrado por potentes conglomerados de base bien estratifica-

dos, areniscas calizo-arcillosas y abundantes margas grises o blancas, formaciones que corresponden a los pisos burdigaliense y helveciense. Al norte del puerto de la Cadena inclinan las capas hasta 45° hacia el eje del valle del Segura, así que, dada la edad de las pudingas, queda en evidencia que la erección del relieve es postburdigaliense. En cambio, al sur del puerto, el buzamiento se verifica al meridiano, con tendido de 15 a 20°, y las hiladas afloran según cuevas longitudinales, separadas por depresiones monoclinales margosas y cortadas por entalladuras que corresponden a los barrancos descendientes de la sierra. Algunos de los estratos pertenecen al tramo más alto del sistema, y esta circunstancia permite afirmar todavía que el final del plegamiento de la arista montañosa es posterior al mioceno.

Las capas terciarias se extenderán, probablemente, sin interrupción por ambos lados del anticlinal triásico, pero en la Huerta de Murcia y el Campo de Cartagena llegan a ocultarse bajo el cuaternario que completa el relleno de ambas zonas de hundimiento.

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

Al comenzar el paleozoico, debió el mar de cubrir toda la región, y si las débiles repercusiones de los empujes huronianos llegaron a levantar alguna suave arruga, es probable que quedase arrasada más tarde por el avance de los mares subsiguientes. Continuaría el territorio invadido por el mar, pero al sobrevenir los movimientos caledonianos, se producirían ondulaciones que iniciaron la emersión de un macizo en medio del ámbito marino.

Al final del carbonífero medio comenzaron los paroxismos variscos, productores de acentuados plegamientos de la Meseta ibérica y de una serie de fracturas que desprendieron de ella la región Bética, aunque sin perder la solidaridad tectónica con la misma. Las aguas del Atlántico llegaron al Mediterráneo y, como consecuencia, inundaron el espacio existente entre nuestra Meseta y la central de África, en el cual quedaron emergidos los islotes cristalofilianos de Murcia. El diastrofismo produjo el levantamiento parcial de la arista Carrascoy-Miravete y de la sierra de Cartagena, cuyos pliegues, aunque modificados por acciones posteriores alpidicas, revelan por su dirección los empujes hercinianos. Asimismo se originaron las profundas fallas, de trazado diagonal, Totana-Mazarrón y Orihuela-Torreveja, y las longitudinales que bordean la sierra de Cartagena.

A esta emersión de últimos del westfaliense debió de suceder una

derrubiación intensa de los materiales levantados, la cual reduciría el relieve a una superficie ondulada, y en los tiempos permianos se verificó nuevamente un avance marino, al que seguiría cierto período de reposo, durante el cual, con regresiones y transgresiones alternativas del mar triásico, se depositaron los sedimentos de dicha edad, adaptándose al relieve redondeado preexistente. Así se formaron las cúpulas que se observan, cuyo origen no puede atribuirse a acciones dinámicas, ya que, en caso tal, constituirían pliegues esféricos inverosímiles en materiales tan frágiles como las calizas, y esta circunstancia señala que el fondo del mar en que aquéllas se depositaron no era una penillanura, sino la superficie ondulada del núcleo de las actuales sierras y, por consiguiente, que la surrección de las mismas se inició con las presiones hercinianas.

En la hipótesis de que las calizas pertenezcan al muschelkalk, es preciso admitir una acción de los empujes de la fase paleokimérica del diastrofismo paleoalpídico, que afectaron a los estratos, produciendo nuevos pliegues en la alineación Carrascoy-Miravete, y además algunas paraclasas orientadas de NO. a SE., que dieron paso a las coladas de rocas endógenas verdes (ofitas y diabasas) que se manifiestan en el territorio. Estas erupciones son indudablemente premiocenas, dado que las pudingas burdigalienses próximas encierran fragmentos de diabasa.

A los apuntados fenómenos seguiría la exudación de la comarca, con subsiguiente denudación del triásico, permiano y hasta algunas rocas cristalinas subyacentes; derrubiación proseguida durante el resto del secundario y el paleogeno, pues aunque quepa imaginar la previa deposición, seguida de erosión, de todos los términos estratigráficos pertenecientes al expresado intervalo, no es ello lo más verosímil, dada la extensión del área en que se advierte la falta de los tramos, que llega hasta el centro de esta provincia, se prolonga a la de Almería e incluso abarca la mayor parte del sector meridional de la de Granada.

Avanzado el eoceno se inició en la Península la surrección pirenaica con paroxismos, cuya fase principal se desarrolló en el oligoceno; la Meseta Ibérica, que ya contaba elevado grado de estabilidad como corolario del dinamismo herciniano, actuó como «horst» o pilar contra el que se estrujaron los sedimentos triásicos al avanzar en masa hacia el Norte el macizo bético-rifeño, y los empujes acentuaron los pliegues anteriores y recubrieron las fracturas, resultando, en definitiva, grandes desgarrones, en cuyos bordes los estratos llegaron casi a la posición vertical.

Después de transcurrir el oligoceno, una nueva invasión del mar burdigaliense originó los conglomerados discordantes sobre el muschelkalk, que forman en la sierra del Puerto la base de la formación miocena; y el régimen marino prosiguió con oscilaciones que eran efecto de la fase staírica del dinamismo alpídico. Pero, sin

duda, fué mayor la influencia de los paroxismos rodánicos que produjeron la estructura actual y cuyas remisiones han sido causa del hundimiento de los bloques mediterráneos y el descenso de los territorios costeros. Así se engendraron pliegues de gran radio de curvatura y nuevas tectoclasas de dirección axial, es decir, de Este a Oeste, cual la falla del Guadalentín o Sangonera, al pie de la alineación Carrascoy-Miravete, y otras grietas por donde ascendieron las emisiones hipogénicas modernas del cabezo Negro, y las que, fuera de la Hoja, aparecen en los islotes del Mar Menor y en la sierra de Cartagena. Derivadas de los movimientos epirogénicos, se produjeron asimismo otras paraclasas transversales arrumbadas de Norte a Sur, como la del Segura medio (Fortuna-Murcia) y su prolongación Murcia-Cartagena, que han dividido el terreno en bloques con desplazamientos en sentido vertical, pero sin grandes alteraciones en las líneas generales de la orografía. Esta fase hacia el equilibrio isostático, continúa en la actualidad en forma atenuada, y de ahí la existencia de núcleos sísmicos en las fracturas o líneas de contacto de los bloques no consolidados, y las variaciones de la línea costera regional, en determinados parajes.

Después de la emersión del territorio por efecto de los movimientos alpidicos, se depositaron, al sur de los relieves, sedimentos pliocenos, arcillosos al principio, calizos más tarde, en aguas cuya profundidad disminuía al irse retirando el mar. Ello debió ocurrir merced al descenso del litoral durante el lento final del diastrofismo posthelveciense, pero luego acaeció un movimiento positivo por continuar la tendencia al equilibrio isostático y así se produjo la inclinación de 10º que el plioceno presenta hacia el mar.

Más tarde, las porciones en relieve aportaron abundantes derrubios que fueron barridos en ocasión de lluvias torrenciales, y de ahí la eliminación del mioceno de buena parte de la arista sierra del Puerto-Miravete y de algunas áreas pliocenas del sur de la comarca. Por último, la erosión holocena, juntamente con los demás fenómenos que cierran el ciclo de las evoluciones geológicas, acabaron de modelar el territorio en la forma en que actualmente se encuentra.

En nuestros días, tanto el valle del Segura como el Campo de Cartagena, no se han rejuvenecido, es decir, no ha descendido el nivel del Mediterráneo relativamente a dichos territorios.

## VI

## SISMOLOGIA

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

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

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

Los importantes trabajos del notable sismólogo A. Rey Pastor, han dado a conocer la red de líneas de fractura que determinan la forma y dimensiones de los bloques, siquiera se encuentren éstos frecuentemente enmascarados por las formaciones sedimentarias. La más notable de dichas líneas es, en el territorio que estudiamos, la falla del Guadalentín o Sangonera, que discurre de Alcantarilla a Orihuela, y constituye el accidente tectónico más destacado de la Península, después de la falla del Guadalquivir. Aunque de orientación longitudinal respecto al eje del sistema Bético, ha sido originada por los movimientos alpidicos.

Esta línea del Sangonera, que ofrece núcleos activos, densos y frecuentes, deja al mediodía un macizo fragmentado en otros dos por la falla Murcia-Cartagena, que es prolongación al sur de la del Segura medio: uno, oriental (del Mar Menor), limitado a Levante por la falla Orihuela-Torreveja, y otro occidental, que termina al Oeste en la de Totana-Mazarrón. Ambos bloques llegan por el mediodía, fuera ya de la Hoja, hasta la línea tectónica de La Unión, que establece la separación con el pequeño bloque costero de Cartagena.

La sismicidad de los referidos bloques no es muy grande. El del Mar Menor es casi estable, aunque sufre los procesos vibratorios que se derivan del hundimiento del inmediato bloque de Elche. Los focos sísmicos corresponden a un núcleo de mediana frecuencia y grado máximo V, cuya actividad se debe a la ligera tendencia epigénica del bloque. Este epicentro (núcleo de Murcia) se encuentra entre Alcantarilla, Espinardo y la capital, y pertenece a la línea sismotectónica del Segura medio.

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

Las conmociones se suceden en Murcia desde épocas remotas, en períodos desiguales de tiempo y duración, sin que, por fortuna, hayan tenido efectos catastróficos. Algunos historiadores hablan de las acaecidas en los años 500, 339, 327 y 218 antes de Jesucristo. En nuestra era se hizo sentir con fuerza el temblor de la noche del 23 al 24 de agosto de 1354 ó 1356 y, en cambio, apenas si se advirtió el memora-

ble de Lisboa, de 1.º de noviembre de 1755, que produjo la muerte de 60.000 personas y alcanzó un área extensísima. De mediana intensidad fué la sacudida del 17 de julio de 1787.

El día 8 de octubre de 1821 se inició una serie de terremotos cuyos efectos fueron sentidos en la capital y varios pueblos durante 26 días. Prosiguieron los sismos en los años 1822 y 1823, y el 15 de septiembre de 1828 se produjeron más de 300 sacudidas, a consecuencia de las cuales resultaron derribadas muchas casas.

Un temblor notable fué el de 21 de marzo de 1829, que comenzó con una pequeña conmoción a las doce del día, seguida de la fase más intensa a las siete de la tarde y de más de 400 sacudidas durante la noche; y aún se percibieron otras 30 ó 40 en cada uno de los tres días siguientes. A consecuencia de las conmociones se resintió la torre de la Catedral y sufrieron quebranto la media naranja del trascoro y la parte superior de la portada principal; asimismo recibieron daños el puente de los Peligros y diversos edificios particulares.

Otro sismo, casi idéntico al último, acaeció el 18 de abril del mismo año, y el 31 de octubre de 1837 se sintieron oscilaciones de 8 a 10 segundos de duración, seguidas de nuevos terremotos, hasta el número de 40, en los días 1 y 2 de noviembre.

Hubo también conmociones, casi todas poco importantes, durante los años 1855, 1856, 1861, 1863, 1864, 1874, 1875, 1876, 1877, 1879, 1880, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886 y 1902. En el decenio 1909-18 se produjeron 59 temblores, y desde entonces, hasta la fecha, se han registrado nuevos sismos, todos ellos desprovistos de importancia.

Se halla fuera de duda que las oscilaciones obedecen a causas exclusivamente tectónicas, y así el origen debe buscarse en los fenómenos pliocenos de descompresión subsiguientes al plegamiento alpino, los cuales continúan actualmente en forma atenuada. Esto hace ver que los terremotos de nuestros días son, por fortuna, de término más que de iniciación, circunstancia que, desde el punto de vista geológico, aminora su importancia.

## HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

---

Contra lo que pudiera creerse, después de examinar los datos meteorológicos que se exponen en el Capítulo III, donde se aprecia que la lluvia media anual es sólo de 256,4 milímetros, no es pobre en aguas subterráneas el territorio de la Hoja que estudiamos.

Ello es debido a que, tanto la falda norte como la sur del macizo montañoso que ocupa su parte central, están constituídas por terreno de acarreo, y así las aguas precipitadas por los meteoros acuosos en dicho macizo, al resbalar por sus laderas, son empapadas en una gran proporción por dicho terreno, formándose en él importantes mantos acuíferos que, dada la horizontalidad del suelo, no pueden manifestarse al exterior en forma de manantiales, por lo que, para su aprovechamiento, tienen que ser alcanzados por pozos de mayor o menor profundidad.

Los manantiales se producen en las partes altas del macizo, generalmente en el contacto de las dolomías triásicas con los materiales impermeables infrapuestos, cuando los cortes naturales del terreno hacen aflorar sus contactos, y como en aquellas regiones las cuencas de recepción son pequeñas, los caudales tienen que ser escasos. Como más importantes se pueden citar los llamados del Puerto y de la Canal, en la zona del Puerto de la Cadena (C-1), o sea donde la sierra es atravesada por la carretera de Albacete a Cartagena, que en junto pasan poco del litro por segundo, cuyas aguas son dedicadas al riego de pequeña extensión de huerta.

En algún punto, como en el paraje Santa Catalina del Monte, se ha tratado de aumentar el caudal del primitivo manantial excavando una galería en las calizas dolomíticas, y aunque en un principio se obtuvo favorable resultado, que permitió dotar a Murcia, a finales del siglo pasado, de su primera red de abastecimiento, la cual no

pudo ser extensa, pronto fué disminuyendo aquel caudal y, finalmente, dejó de salir por su pie, lo que obligó a perforar un pozo en el piso de la galería y elevar el agua mecánicamente a su antiguo nivel. Dotada después la capital de un amplio abastecimiento a base de aguas del Segura previa depuración, las de Santa Catalina son conducidas a La Alberca y a algún otro poblado próximo, donde se venden en fuentes.

Las aguas de estos manantiales son apropiadas para la bebida, de calidad tanto mejor cuanto más elevados se encuentran aquéllos. Las que gozan de más reputación, y merecida, según se deduce del análisis que insertamos, practicado, como todos los que figuran en el presente capítulo, por el personal del Laboratorio Químico de este Instituto, son las del Buitre, que se conducen por tubería desde lo alto de la sierra hasta las proximidades del Verdolay (B-1), y su caudal es tan escaso que en estiaje sólo se pueden poner a la venta uno o dos días por semana. Las aguas de Santa Catalina no son tan buenas. Los respectivos análisis son los siguientes:

	Buitre	Santa Catalina
	Gramos en litro	Gramos en litro
Anhídrido sulfúrico .....	0,02060	0,03776
Cal .....	0,03088	0,08646
Magnesia .....	0,06665	0,07746
Cloro .....	0,04615	0,01775
Cloruro sódico .....	0,07605	0,02925
Grado hidrotimétrico .....	20°	32°

De los niveles acuíferos contenidos en los mantos de acarreo que se extienden por una y otra ladera de la sierra, son más importantes los de la vertiente norte que los de la sur, porque además de aprovecharse mejor para el caudal subterráneo las aguas meteóricas de la primera, por ser menor en ella la evaporación, debido a actuar con menos fuerza los rayos solares, hay que tener en cuenta la gran corriente subterránea que viene deslizándose a todo lo largo del álveo del río Guadalentín, de extensísima cuenca, encauzado artificialmente dentro de la Hoja por el Reguerón, de cuyo curso aquellos terrenos forman su margen derecha. Así, en toda esta ladera se han practicado, y se vienen practicando, pozos ordinarios seguidos a veces por sondeos, con los que se alumbró un caudal total de agua verdaderamente importante, que se dedica al regadío de tierras situadas por encima del nivel de las acequias derivadas del Segura, resultando así ampliada su famosa huerta.

Como más importantes citaremos los de los señores Bernal, al sur del Palmar (B-1), con gasto en junto del orden de los 100 litros por segundo; el de don Carlos García, a un kilómetro al este de dicho

poblado, que, con taladro que cortó dos niveles, produce unos diez litros; el de la Estación sericícola sita en La Alberca (B-1), de 17 metros de profundidad, con 15 litros por segundo; el del señor Barceló, en Los Garres (B-2), de 15 metros y pequeña galería, que alumbró 11 litros; los del pago de la Tiñosa (A-2), al sur de Beniaján, que son 10, de 30 a 40 metros de profundidad, según cota de sus bocas, y cuyo caudal en total no baja de los 100 litros por segundo, y el del barrio del Secano (A-2), entre Beniaján y Torreagüera, de 20 metros, que riega unas seis hectáreas. La dureza de estas aguas está por encima de los 100 grados hidrotimétricos, y su composición es variada, según se aprecia en el cuadro siguiente:

	La Alberca (Estación sericícola)	Los Garres (Pozo de Barceló)	Tiñosa (Pozo del Ladrillero)
	Gramos en litro	Gramos en litro	Gramos en litro
Anhídrido sulfúrico .....	1,42813	0,52868	0,69347
Cal .....	0,66284	0,25525	0,45904
Magnesia .....	0,39453	0,27022	0,33688
Cloro .....	0,32305	0,33725	Indicios
Cloruro sódico .....	0,53239	0,55579	Indicios
Grado hidrotimétrico .....	178°	108°	166°

Debemos hacer notar que no siempre se encuentra agua perforando un pozo o sondeo en la zona de que nos ocupamos, y de ello es prueba el taladro practicado en 1932 por don Juan Díaz López, en La Alberca, que alcanzó 127 metros con resultado negativo. Todo el terreno atravesado estuvo constituido por arcillas, lo cual no es raro en los terrenos de acarreo, en los que a veces se presentan lentejones de arcilla o de conglomerado muy compacto, que ocasionan estos fracasos.

En la llanura aluvial de la Huerta los pozos son muy numerosos y llegan al primer nivel acuífero que, como máximo, se encuentra a 15 metros de profundidad. Su agua es muy dura, por lo que, en general, no se utiliza más que para servicios de limpieza y alimentación del ganado. Las personas beben las de algunos de ellos, principalmente en verano, cuando el frescor oculta aquella dureza. Para la bebida es general el uso de aljibes, donde se guarda el agua de lluvia o de las acequias. A continuación damos análisis de las aguas de un pozo del poblado de Guadalupe (A-1), en el borde norte de la Huerta, que vemos puede incluirse en los del borde sur, antes insertos.

Anhídrido sulfúrico . . . . .	0,79302 gr. en litro.
Cal . . . . .	0,52492 —
Magnesia . . . . .	0,18195 —
Cloro . . . . .	0,29465 —
Cloruro sódico . . . . .	0,48558 —
Grado hidrotimétrico . . . . .	132º

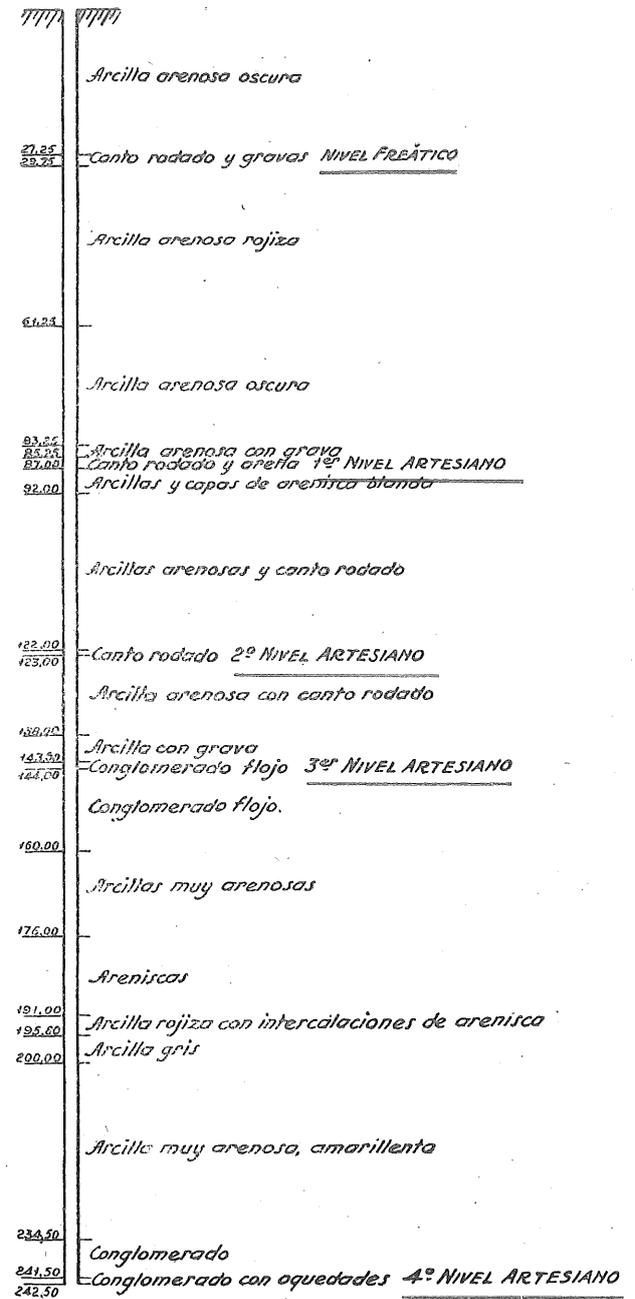
### ARTESIANISMO

La sucesión de estratos permeables e impermeables, característica de las grandes extensiones cuaternarias, da lugar en éstas a niveles artesianos, y así, en Murcia, es conocido y aprovechado desde muy antiguo, uno, cuya agua asciende hasta unos cuatro metros por bajo de la superficie, pero que llega a ser surgente a dos kilómetros aguas abajo de la población, en la zona de Puente Tocinos (A-2). Al ejecutarse la cimentación de la pila del Puente Nuevo correspondiente a la margen izquierda del Segura, se alcanzó dicho nivel, que allí resultó surgente debido a la entalladura que el río produce en el terreno. El agua fué aislada de la pila y conducida al exterior y desde entonces es utilizada por muchos vecinos, pues aunque duras, no lo son tanto como las de la generalidad de los pozos de la huerta. En la zona antes citada de Puente Tocinos, donde el agua es surgente como se ha dicho, existen multitud de taladros practicados a fines del siglo pasado y principios del presente, generalmente provistos de tubería de 20 centímetros de diámetro y con longitud de unos 50 metros. Cada uno produce aproximadamente cuatro litros por segundo, que corrientemente se desperdician, y solamente se utilizan en tiempos de grandes sequías, para reforzar los riegos que las acequias portadoras de aguas del Segura no son capaces de proporcionar.

Insertamos análisis de las aguas de este nivel artesiano, practicados en muestras tomadas en el Puente Nuevo, o sea en la capital, y en Puente Tocinos, que por las pequeñas diferencias que arrojan abonan la creencia que siempre se ha tenido de que se trata del mismo manto acuífero.



Pozo artesiano surgente junto a la pila metálica del Puente Nuevo, margen izquierda del Segura.



Sondeo de la fábrica de tejidos del Sr. López Ferrer, a la salida de la capital hacia Espinardo, ejecutado en 1940 y 41.

	Puente Nuevo	Puente Tocinos
	Gramos en litro	Gramos en litro
Anhídrido sulfúrico . . . . .	0,41368	0,55271
Cal . . . . .	0,29231	0,31701
Magnesia . . . . .	0,18555	0,18555
Cloro . . . . .	0,28045	0,34080
Cloruro sódico . . . . .	0,46218	0,56164
Grado hidrotimétrico . . . . .	91°	94°

Un sondeo muy interesante ha sido ejecutado en los años 1940-41 en la fábrica de tejidos de D. Juan López Ferrer, situada a la salida de Murcia, hacia Espinardo (A-1), pues con él se ha atravesado todo el cuaternario, tocándose a los 242 metros las calizas del muschelkalk, después de cortarse cuatro niveles acuíferos además del freático, ascendentes hasta muy cerca de la superficie, con un caudal total de 20 litros por segundo. De ellos, sólo es potable el tercero, que dió un gasto de un litro por segundo. El más profundo, y también el más caudaloso, contiene 9,5 gramos de cloruro sódico por litro. Insertamos un corte de dicho sondeo que nos ha sido facilitado por la casa Sánchez Madrid, constructora del mismo.

El manto acuífero de la falda sur de la sierra tiene, según antes hemos dicho, mucha menor importancia que el de la norte, si bien va adquiriéndola cada vez mayor, a medida que se avanza en el llano conocido con el nombre de Campo de Cartagena. Así, los pozos más altos son escasos. Tienen de 20 a 30 metros de profundidad, y su agua es impotable, aunque en años de gran sequía, en que se agotan los aljibes, son utilizados para la bebida de las personas los que tienen agua más tolerable. Entre estos pozos se cuenta el de la Jaca (en el mapa, Casa del Pozo) (D-2), junto a la carretera que se deriva de la general en el kilómetro 161; el del Vizconde, kilómetro y medio al este del anterior, y el de la Bodega (C-3).

En el poblado de Sucina (C-4) existen varios pozos ordinarios para el servicio de limpieza, pues sus aguas no son potables, y al sur del mismo, en la Peraleja, hay uno provisto de motor, con el que se riega una hectárea.

Por último, cerca del borde sur de la Hoja, entre Avilese y los Jerónimos (D-4), se explota otro, también para riego, con taladro en el fondo, más abundante.

El análisis de una muestra tomada en un pozo de Sucina ha dado el resultado siguiente:

Anhídrido sulfúrico .....	1,40410 gr. en litro
Cal .....	0,47140 —
Magnesia .....	0,30986 —
Cloro .....	1,00465 —
Cloruro sódico .....	1,65566 —
Grado hidrotimétrico .....	152°

Composición que es análoga a la del manto freático de la llanura que baja hacia el mar, según se expone en la explicación de la hoja de Fuente Álamo, salvo que en éste se acentúa la salinidad.

## VIII

## MINERIA Y CANTERAS

El territorio objeto de nuestro estudio carece de yacimientos metalíferos de importancia industrial, así que no existen, dentro del mismo, explotaciones mineras propiamente dichas. El único terreno que por su índole pudiera ofrecer criaderos de interés, es el triásico, pero las calizas poseen escasa continuidad, y más bien forman casquetes o masas aisladas, siempre poco favorables a la existencia de yacimientos.

Únicamente aparecen zonas de dolomías, transformadas parcialmente en óxido de hierro; o pizarras con filoncillos insignificantes de hematites parda, desprovistos de valor. En la sierra de Miravete, al este del vértice geodésico del mismo nombre y cerca de la divisoria de aguas, se practicó en otro tiempo una pequeña calicata en las dolomías, impregnadas de hematites, pero el afloramiento carece de interés desde el punto de vista minero. Asimismo, en la bajada de la casa de Solimán a Torreagütera, las pizarras cloríticas se hallan cruzadas por estrechas vetas de hematites, que no tienen importancia.

Hace muchos años, en 1881, se desbordó la fantasía popular y llegó a ser en Murcia opinión casi general que en la sierra de Beniaján existían criaderos riquísimos de minerales de oro. Despertó tales entusiasmos el famoso Antonio Gálvez, caudillo federal, en 1873, del Cantón Murciano, quien, durante su azarosa vida de guerrillero, tuvo que refugiarse en los riscos y cuevas de la montaña, donde encontró rocas y minerales que despertaron su curiosidad.

Al regresar de su destierro se decidió a recoger diferentes muestras y los análisis le revelaron, al parecer, la existencia del metal amarillo. Propagada con rapidez, la noticia produjo honda emoción en Murcia, pues la indiscutible honradez de Gálvez quitaba toda duda

sobre la presencia del oro, por ser él mismo quien había realizado los ensayos.

En la Jefatura del Distrito Minero se efectuaron diferentes análisis, sin que ninguno revelase el supuesto oro; mas como la idea general era muy otra, fueron criticados con severidad quienes, en cumplimiento de su deber, deseaban llevar al buen sentido a aquel estado alarmante de opinión.

Ulteriores ensayos particulares continuaron señalando el oro, y cada uno de los mismos era motivo de nuevas exaltaciones. Se llegaron a practicar análisis públicos en presencia de las autoridades y personas peritas, e incluso se proclamó oficialmente la certeza de lo anunciado por Gálvez, a quien, para celebrar el triunfo, se obsequió con un resonante banquete.

El suceso trascendió a toda España y acudieron a Murcia representantes de entidades nacionales y extranjeras. Pero como el error no puede perdurar, acabó por imponerse la cruda realidad, que dió al traste con las ilusiones.

Ni entonces ni después pudo indagarse el origen del engaño, que tan extraordinaria conmoción produjo, mas lo cierto es que nadie llegó a aprovecharse del natural anhelo de adquirir propiedad minera, porque los poseedores, por exceso de codicia o por otros motivos más estimables, se negaron a vender sus participaciones.

En las proximidades de La Naveta, al oeste de la Cresta del Gallo y en lo alto de la sierra, se reconocieron algunos lechos de calamina que parecen extenderse por la vertiente norte en el barranco del Buitre, sito entre el santuario de la Fuensanta y el Valle: las exploraciones en otro tiempo realizadas no revelaron concentraciones dignas de consideración.

En el puerto de la Cadena se encuentran algunos filoncillos de malaquita y azurita, en los contactos de la diabasa, como también impregnaciones de hierro oligisto en algunas brechas calizas. Todas estas manifestaciones carecen de importancia.

En el mioceno, al sur del Puntarrón, a unos tres kilómetros al SE. de Los Garres, se han observado algunas pequeñas capas de lignito, mas los reconocimientos practicados restan interés al yacimiento.

## CANTERAS

Se explota la diabasa para el afirmado de las carreteras, y como materiales de construcción el yeso, las margas y las areniscas.

Las canteras de diabasa se encuentran, como ya dijimos, en los afloramientos que existen en el puerto de la Cadena y junto al pueblo



Yeseras de Aljezares.





Yeseras de Aljezares.



Canteras de yeso en Aljezares.



Canteras de yeso del Valle.

de Aljezares. En ambos lugares se han montado instalaciones mecánicas para el quebrantado y clasificación por tamaños de la grava obtenida.

Con el propio fin se utiliza la traquita del cabezo Negro, ya que las demás rocas de aquella zona no cuentan con la dureza ni compacidad precisas.

Los yesos del piso inferior del triásico se explotan en el barranco de Ajanque, próximo al valle, en cuatro canteras subterráneas, cerca y al mediodía de Aljezares y, finalmente, en la zona de Torrea-güera. Las masas yesosas tienen una potencia superior a 50 metros y se encuentran entre margas muy levantadas, areniscas arcillosas y calizas dolomíticas. El mineral es, en general, blanco, alabastrino, o fajeado de gris, de excelente calidad, y en algunos puntos muestra indicios de un origen hidrotermal que ocasionó la transformación en sulfato del carbonato cálcico de las calizas.

Los limos arcillosos del Guadalentín se aprovechan para la producción de tejas y ladrillos, en dos fábricas situadas, respectivamente, al oeste del Palmar, en la carretera de este pueblo a Mazarrón, y al norte de Los Garres, junto al empalme de la carretera de Beniaján con la del puerto del Garruchal.

Las canteras de rocas sedimentarias tienen muy escasa importancia y se limitan a pequeñas excavaciones de aplicación puramente local. En el cerro del Castellar, al NE. de Los Ramos, se explotan las margas, y en el Vallé y Lo Pertiguero, en el puerto de la Cadena, se utilizan los bancos de areniscas de grano fino, empleados profusamente como piedras de construcción.

## AGRONOMÍA

---

Aparte de la zona montañosa, que integrada por el mioceno y triás ocupa aproximadamente la mitad de la superficie de la Hoja, y cuyo suelo ofrece escaso interés desde el punto de vista agronómico, existen dos manchas de cuaternario que, situadas en las vertientes meridional y septentrional de este grupo montañoso, constituyen zonas de cultivo de características completamente diferentes.

La primera de ellas tiene una altitud media sobre el nivel del mar de unos 190 metros, y se compone de terrenos poco o nada accidentados con ligera pendiente hacia el SE., y propios tan solo para cultivos de secano.

La otra zona, la situada en el extremo NO. de la Hoja, está constituida por un terreno casi horizontal, cuya altitud media es de unos 50 metros, y cuya importancia agronómica es extraordinaria por estar enclavada en ella la feracísima huerta murciana, que produce dos y tres cosechas en el año.

Es verdaderamente grandioso y difícilmente puede olvidarse, el panorama que ofrece la Huerta contemplada desde la sierra de la Cresta del Gallo, mostrando al espectador su vasta extensión casi horizontal y completamente verde que, contrastando con la aridez de los terrenos montañosos en que está encajada, da la impresión de un gran lago.

Aun cuando esta Hoja comprende sólo la mitad aproximadamente de la superficie total de la Huerta de Murcia, creemos interesante dar algunos datos sobre este famoso vergel, que desde el tiempo de los árabes, según unos, y de la dominación romana según otros, ha venido siendo fuente inagotable de riqueza.

La Huerta se extiende sobre una superficie de unos 25 kilómetros en dirección E.-O. y 15 Km. en dirección N.-S. en la vega del río Segura, con cuyas aguas se riega.

Su emplazamiento topográfico y la climatología local dan, a la extensa zona que ocupa, el carácter de subtropical y hacen que sea posible el cultivo de la palmera, boniato y otros productos semitropicales.

La composición del suelo es compleja a causa de las modificaciones sufridas por la primitiva naturaleza mineralógica del terreno, como consecuencia del sistema de labores, clase de abonos, y, muy especialmente, del sistema de riegos, que, con los continuos arrastres del río ha ido depositando elementos procedentes de los más lejanos parajes de su recorrido, entre los que predominan los calizos y margosos.

Todas las tierras de la huerta no son iguales, y por ello, y como consecuencia del estudio efectuado por F. Botella, se ha establecido una triple clasificación según sus cualidades, que se distinguen con la denominación de 1.ª, 2.ª y 3.ª clase, según se expresa en el Capítulo IV.

La fertilidad de la Huerta se debe, principalmente, al sistema de riegos establecido para aprovechar las aguas del Segura, mediante la presa llamada Contraparada, situada unos diez kilómetros aguas arriba de Murcia, de donde parten las acequias mayores, de las cuales toman el agua las acequias menores, o hijuelas, y de éstas los brazales y regaderas que distribuyen el agua por los terrenos de ambos márgenes del río, regando una zona de más de 12.000 hectáreas.

Las aguas sobrantes y muertas se recogen por los escurrederos, azarbetas y azarbes, landronas o meranches, que también tienen su aprovechamiento.

Este sistema de riegos, establecido desde tiempos muy remotos, se rige, en la parte que afecta a Murcia, por la famosa «Ordenanza para el régimen y gobierno de la Huerta de Murcia», del año 1849, verdadero código rural, de origen consuetudinario. Aparte de estos riegos existen también los que aprovechan las aguas artesianas.

En lo que a cultivos se refiere, puede decirse, de una manera general, que en la huerta se cultiva cualquier clase de productos, pero los que se prodigan con mayor abundancia son, entre otros, los siguientes: tomates, pimientos, habas, guisantes, cebollas, boniatos, patatas, zanahoria forrajera y, muy especialmente, alfalfa.

Entre las plantas industriales figuran, aparte del pimiento para la fabricación del pimentón y el tomate para la conserva, la morera, a base de la industria sericícola, que tanta importancia ha tenido en años anteriores, llegando a hacer de Murcia el mayor centro productor de capullo de seda de España, y el algodón, cuyo cultivo en esta región es de origen reciente, pues empezó a cosecharse en 1944 y va adquiriendo cada vez mayor importancia.

Entre los árboles y arbustos, los más importantes son: el naranjo, limonero, almendro, albaricoquero, melocotonero, higuera, granado, palmera y algarrobo.

La riqueza forestal, que tan abandonada ha estado durante muchos años, está siendo muy fomentada, principalmente en lo que a pinos se refiere, y hoy, gracias a la repoblación, existen importantes manchas de esta especie, principalmente en la vertiente septentrional de las sierras del Puerto, Cerrillar y Cresta del Gallo.

*Madrid, noviembre de 1948.*