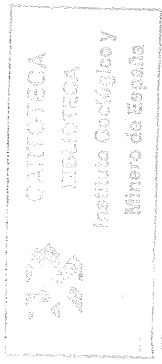


INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

## EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 977

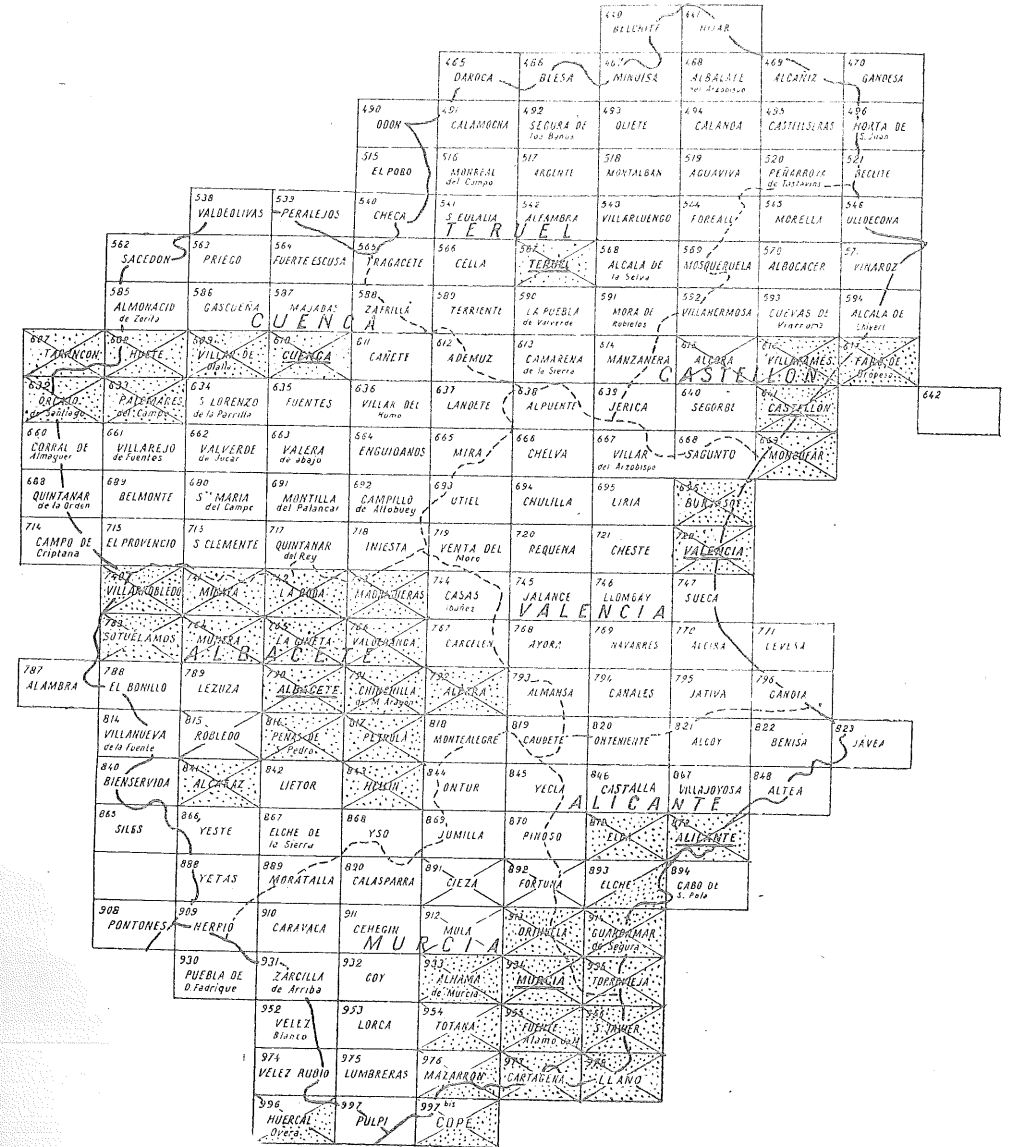
# CARTAGENA

(MURCIA)

*J. CANTAS*

MADRID  
- IMP. LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1952

SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA  
SITUACIÓN DE LA HOJA DE CARTAGENA, NÚMERO 977



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

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

 Publicada  En prensa  En campo

PERSONAL DE LA SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA:  
 Jefe . . . . . D. Diego Templado Martínez.  
 Subjefe . . . . . D. José Meseguer Pardo.  
 Ingeniero . . . . . D. José María Fernández Becerril.  
 Ingeniero . . . . . D. Manuel Abbad y Berger.  
 Ingeniero . . . . . D. Rufino Gea Javaloy.  
 Ayudante . . . . . D. José María García Peña.

## ÍNDICE DE MATERIAS

	Páginas
I. Bibliografía .....	5
II. Historia .....	23
III. Geografía física .....	29
IV. Estratigrafía.....	37
V. Tectónica y Orogenia .....	63
VI. Sismología .....	71
VII. Hidrología subterránea .....	73
VIII. Minería, Canteras y varios .....	77
IX. Agronomía .....	99

## BIBLIOGRAFÍA

1. 1787-1800. *E. Larruga*: «Memorias políticas y económicas sobre los Frutos, Comercio, Fábricas y Minas de España».—Tomo de Murcia. Madrid.
2. 1803. *J. Sánchez Cisneros*: «Descripción de la cueva de la Berquilla, en el término de la villa de Caravaca. Reyno de Murcia».—An. Ciencias Nat., t. VI. Madrid.
3. 1816. *A. Laborde*: «Itinerario descriptivo de las provincias de España».—Valencia.
4. 1817. *B. Colmar*: «Descripción geográfica y geognóstica del reino de Murcia».—Discurso. Murcia.
5. 1829. *J. F. L. Hausmann*: «De Hispaniae constitutione geognostica disertatio».—Gottinga.
6. 1830. *S. E. Cook*: «Description of parts of the Kingdoms of Valencia, Murcia and Granada in the South of Spain».—Proc. Geol. Soc. Londres.
7. — *A. Gutiérrez*: «Relación de los temblores de tierra ocurridos en el reino de Murcia».—Jour. Geol., t. II.
8. — *J. F. L. Hausmann*: «Sur la constitution géologique de l'Espagne». Ann. Min., 2.<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. Ezquerro del Bayo*: «Estudios geognósticos».—An. Min. 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. 1844-1845. *P. Cía*: «Noticia sobre varias minas de Sierra Almagrera y Murcia».—Bol. Of. Min. Madrid.
14. 1845. *J. Smith*: «Notice on the tertiary deposits in the South of Spain».—Quart. Jour. Geol. Soc., t. I. Londres.
15. 1846. *Boucharcourt*: «Memoria sobre la industria mineralógica de la provincia de Murcia».—París.
16. — *P. Madoz*: «Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España».—Madrid.
17. — *A. Maestre*: «Ojeada geognóstica y minera sobre el litoral mediterráneo, desde el Cabo de Palos hasta el Estrecho de Gibraltar».—An. Min., t. IV. Madrid.
18. — — «Industria fabril y minera».—El Interés del País. Sem. Ind. Art. Lit., núms. 12 a 16. Cartagena.
- 18 bis. 1846. *I. Monasterio*: «Sobre el estado de la industria minera y metalúrgica de Cartagena al final del año 1845».—An. de Minas, t. IV. Madrid.
19. 1846. *A. Perrolet*: «Sur les mines et les fonderies du midi de l'Espagne».—Ann. Min., 4.ª ser., t. IX. París.
20. 1849. *W. Ph. Schimper*: «Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne».—Inst. París.
21. 1850. *De Collegno*: «Notes d'un voyage en Espagne».—Bull. Soc. Géologique Franc., 2.ª ser., t. I. París.
22. — *J. Ezquerria del Bayo*: «Sobre los escoriales de fundiciones antiguas de España y en particular de los de Río Tinto y del término de Cartagena».—Bol. Of. Min. Fom., t. IX. Madrid.
- 22 bis. 1850. *L. Escosura*: «Análisis de las arcillas refractarias más empleadas en España para la construcción de hornos, crisoles, etc.».—Revista Minera, t. I. Madrid.
23. 1850. *J. Monasterio*: «Minería de Cartagena».—Rev. Min., t. I. Madrid.
24. — *A. Tirado*: «Cobre por cementación en las minas de la sierra llamada del Lomo de Bas, del distrito de Murcia».—Rev. Min., t. I. Madrid.
25. — *E. de Verneuil*: «Notice on the geological map of Spain».—Rep. Brit. Assoc. Londres.
26. 1850-1859. *J. Ezquerria del Bayo*: «Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península».—Mem. Acad. Cienc., t. I y IV. Madrid.
27. 1851. *J. Echegaray*: «Memoria sobre las causas de la sequía en las provincias de Almería y Murcia y de los medios de atenuar sus efectos. Madrid.
28. — *D. Navarro*: «Minas de Cartagena».—Rev. Min., t. II. Madrid.

29. 1851. *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».—Revista Minera, t. II. Madrid.
31. — *M. Rico*: «Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos».—Madrid.
32. 1852. *J. González Lasala*: «Minería de Cartagena».—Rev. Min., tomo III. Madrid.
33. — *J. Monasterio*: «Memoria sobre la industria minera de Cartagena».—Rev. Min., t. IV. Madrid.
34. — *R. Pellico*: «Estudio del Distrito de Sierra Almagrera y Murcia».—Rev. Min., t. III. Madrid.
35. — *S. Yegros*: «Noticia de las salinas de España».—Rev. Min., tomo III. Madrid.
36. 1853. *J. Almazán*: «Memoria sobre el proyecto del ferrocarril de Albacete a Cartagena».—Bol. Of. Min. Fom., t. V. Madrid.
37. — *J. Monasterio*: «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Fom., t. V. Madrid.
38. — *L. Peñuelas*: «Observaciones sobre el estado de la industria minera en la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Fom., t. V, y Rev. Minera, t. IV. Madrid.
39. — *E. de Verneuil*: «Sur la structure géologique de l'Espagne».—Annales Inst. Prov. Caen.
40. — *H. M. Willkomm*: «Die strand und steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren vegetation».—Leipzig.
41. — *A. Álvarez de Linera*: «Observaciones al Mapa de Willkomm. Leipzig».—Rev. Min., t. IV. Madrid.
42. 1854. *F. Naranjo*: «Memoria sobre el estado de la minería del Distrito de Murcia».—Rev. Cient. Min. Fom., t. VI. Madrid.
43. 1856. *J. Rurker*: «Ligera descripción de las minas que se demarcaron en diciembre de 1856 en Lorca».—Arch. Inst. Geol. y Min. de España. Legajo 103. Documento n.º 9.
44. — *E. de Verneuil*: «Observaciones geológicas sobre el reino de Murcia».—Rev. Min., t. VII. Madrid.
45. — *E. de Verneuil et E. Collomb*: «Itinéraire géognostique dans le SE. de l'Espagne».—Bull. Soc. Géol. France, t. XIII. París.
46. — — «Observations géologiques et barometriques faites en Espagne en 1856».—Bull. Soc. Géol. France, 2.ª ser., t. XIII. París.
- 46 bis. 1857. *L. Escosura*: «Viaje metalúrgico por el litoral mediterráneo ve-

- rificado en el mes de octubre de 1848».—Rev. Min., tomo VIII. Madrid.
47. 1857. *J. Fournet*: «Reseña sobre los filones de la Sierra de Cartagena y sus alteraciones en la superficie, comprendiendo la formación de la anulita».—Rev. Min., t. VIII. Madrid.
48. — *E. de Verneuil et E. Collomb*: «Resultats d'un voyage dans l'ancien royaume de Murcie».—Comp. Rend. Acad. Sci., t. XLIV. París.
49. 1862. *E. Fourdinier*: «Informe sobre los criaderos manganesíferos del término de Lorca».—Rev. Min., t. XIII. Madrid.
50. — — «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Fom., t. XLII. Madrid.
51. — *A. Tirado*: «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. XIII, y Bol. Of. Min. Fom., tomo XLII. Madrid.
52. 1864. *A. Buendía*: «Discurso leído por el Secretario de la Sociedad Económica de Amigos del País, de Cartagena, al adjudicar los premios a las niñas y niños en la sesión pública del día 3 de enero de 1864».—Cartagena.
- 52 bis. 1865. *L. Aldana*: «Socavón de la Sierra de Cartagena».—Revista Minera, t. XVI. Madrid.
53. 1868. *F. de Botella*: «Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete».—Madrid.
54. — *A. García Parreño*: «Naturaleza de los minerales de zinc explotados en Cartagena».—Eco de Cartagena, núms. 2.108-2.109. Cartagena.
55. 1869. *E. de Verneuil et E. Collomb*: «Explication de la carte géologique de l'Espagne et du Portugal».—París.
56. 1870. *R. Inchaurrendieta*: «La edad de bronce en la provincia de Murcia». Bol. Rev. Univ. de Madrid, t. II. Madrid.
57. 1871. *Anónimo*: «Pozos artesianos en Murcia».—Rev. Min., 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».—An. Soc. Esp. Hist. Natural, tomo I. Madrid.
60. 1874. *A. Areitio*: «Reconocimiento de la dusodila en la marga de la Serrata de Lorca».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.
61. 1876. *M. Fernández de Castro*: «Noticia del estado en que se hallan los trabajos del mapa geológico de España en 1.º de julio de 1874».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. III. Madrid.

62. 1876. *A. Massart*: «Descripción de los criaderos metalíferos del Distrito de Cartagena».—Rev. Min., ser. B, t. II. Madrid.
63. 1877. *F. de Botella*: «Indicaciones sobre las formaciones numulíticas de la región oriental de España».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
64. — — «Apuntes paleogeográficos. España y sus antiguos mares».—Boletín Soc. Geogr., t. II. Madrid.
65. 1878. *A. Guirao*: «Sobre un yacimiento de fosforita en Caravaca».—Actas Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid.
66. 1879. *J. Macpherson*: «Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VIII. Madrid.
67. 1880. *L. Mallada*: «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España. Sistema Triásico».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. VII. Madrid.
68. 1881. *F. de Botella*: «Inundaciones y sequías en las provincias españolas de Levante».—Bol. Soc. Geogr., t. X. Madrid.
69. — *J. Fuentes*: «Descubrimientos arqueológicos de Murcia».—Revista Obr. Páb., t. XXIX. Madrid.
70. — *A. Guirao*: «Presentación de fósiles procedentes de Murcia».—Actas Soc. Esp. Hist. Nat., t. X. Madrid.
71. — — «Presentación de instrumentos neolíticos y de un hacha de cobre procedentes de Murcia, Alicante y Albacete».—Act. Soc. Española Hist. Nat., t. X. Madrid.
72. 1882. *V. Martínez Villa*: «El coto Fortuna, de Mazarrón».—Gac. Min. Cartagena.
73. 1883. *Dirección de Hidrografía*: «Derrotero general del Mediterráneo».—Madrid.
74. 1884. *O. de Buen*: «Excursión paleontológica y antropológica por Murcia y Almería».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIII. Madrid.
75. — *L. Mallada*: «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España. Sistema Jurásico».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XI. Madrid.
76. — *L. Siret*: «Les premières ages du metal dans le SE. de l'Espagne». 77. 1885. *A. Belmar*: «Notas sobre el cuestionario para el mejoramiento de las clases obreras en el Distrito minero de Murcia».—Rev. Minera. Madrid.
78. — *S. Calderón*: «Ensayo orogénico sobre la meseta central de España».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.
79. — *G. Nordenstrom*: «Oom bergshatteringen in Spanien. VIII, Silveroch blygnifvorna i Almería-Murcia».—Tek. Red. f. Svenska Kommissariatet. Estocolmo.
80. 1886. *F. de Botella*: «Geografía morfológica y etiológica».—Bol. Soc. Geográfica, t. XXI. Madrid.

81. 1886. *S. Calderón*: «Espagne».—Ann. Géol. Dr. Daguincourt, t. I y II. París.
82. — *P. Choffat*: «Espagne».—Ann. Géol. Dr. Daguincourt, t. I y III. París.
83. — *J. Macpherson*: «Relación entre la forma de las costas de la Península Ibérica, sus principales líneas de fractura y el fondo de sus mares».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. V. Madrid.
84. 1887. *A. Belmar*: «Vías de transporte en la Sierra de Cartagena».—Revista Minera, Madrid.
85. — *P. Diaz Gassou*: «La huerta de Murcia. Su topografía, geología y climatología».—Madrid.
86. — *J. Macpherson*: «Del carácter de las dislocaciones de la Península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XVII. Madrid.
87. — *L. Mallada*: «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Sistema Cretáceo».—Bol. Com. Mapa Geol. España. tomo XIV. Madrid.
88. 1889. *A. Boecke*: «El coto Fortuna, de Mazarrón».—Rev. Min., tomo XL. Madrid.
89. — *F. Gisbert*: «Exportación de minerales de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., t. XL. Madrid.
90. 1891. *L. Mallada*: «Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XVIII. Madrid.
91. — *C. Pérez Lurbe*: «Paseo minero por Mazarrón».—Rev. Min., t. XLII. Madrid.
92. — *J. Pie y Allúe*: «Sobre los criaderos de hierro del Levante de España».—Rev. Min., t. XLII. Madrid.
93. 1892. *E. Fuchs* y *L. de Launay*: «Traité de gîtes minéraux et métallifères». París.
94. — *J. Pie y Allúe*: «Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España».—Rev. Min., t. XLIII. Madrid.
95. — *F. Quiroga*: «Andesitas del Mar Menor y Cartagena».—Act. Soc. Española Hist. Nat., t. XX y XXI. Madrid.
96. — *F. B. Villasante*: «Criaderos metalíferos de Mazarrón».—Rev. Minera, t. XLIII. Madrid.
97. — — «La industria minero-metalúrgica en Mazarrón».
98. 1893. *R. Adán de Yarza*: «Roca eruptiva de Fortuna».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XX. Madrid.
99. — *R. Guardiola*: «Un poco de geología aplicada. Los mineros y los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena».—Rev. Minera, tomo XLIV. Madrid.
100. 1894. *G. Puig y Larraz*: «Cavernas y simas de España».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXXI. Madrid.

101. 1895. *R. Guardiola*: «Cartagena ante la depreciación de los metales».—Rev. Min., t. XLII. Madrid.
- 101 bis. 1895. *R. Guardiola*: «El porvenir del Distrito de Cartagena y las reformas necesarias en su minería».
102. 1895. *F. B. Villasante*: «Distrito de Murcia. Presente y porvenir de su minería».—Anuar. Min. Met. Madrid.
103. 1896. *R. Nicklés*: «Nota acerca de los terrenos secundarios de las provincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XXIII. Madrid.
104. 1897. *S. Cyszkowski*: «Les venues métallifères de l'Espagne».—París.
105. — *L. Gabaldón*: «Primitivos pobladores de Lorca».—Rev. Contemp., n.º 106. Madrid.
106. 1898. *S. Calderón*: «Nota acerca del silicato de hierro plumbífero de la Sierra de Cartagena».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXVII. Madrid.
107. 1899. *F. Chaves*: «El silicato de hierro del Manto de los Azules, en la Sierra de Cartagena».—Act. Soc. E. Hist. Nat., t. XXVIII. Madrid.
108. — *R. Guardiola*: «Ácido carbónico en las minas de Mazarrón».—Revista Minera, t. L. Madrid.
109. — *F. B. Villasante*: «Emanaciones de ácido carbónico en las minas de Mazarrón».—Rev. Min., t. L. Madrid.
110. 1900. *L. Ruig-Wamba*: «Una excursión minero-metalúrgica a Levante».
111. — *J. Vilanova*: «Una excursión a Jumilla».—Act. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XIX. Madrid.
112. 1901. *J. Macpherson*: «Ensayo de historia evolutiva de la península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXX. Madrid.
113. — *G. Moncada*: «Causas de la crisis minera de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., t. LII. Madrid.
114. 1902. *S. Calderón*: «Más sobre el terremoto sentido en Murcia el día 5 de mayo de 1902».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. II. Madrid.
- 114 bis. 1902. *S. Calderón*: «Granate caleofenífero oscuro de Cartagena».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. II. Madrid.
115. 1902. *R. Guardiola*: «La crisis minera en Cartagena».—Rev. Min., t. LIII. Madrid.
116. — *R. Nicklés*: «Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans la zone subbétique».—Comp. Rend. Acad. Sci., t. CXXXIV. París.
117. — *G. Puig y Larraz*: «Sobre el terremoto acaecido en Murcia el día 5 de mayo de 1902».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. II. Madrid.
118. 1903. *M. Capdevila*: «La apatita de Jumilla».—Rev. Min., tomo LIV. Madrid.
119. — *D. Jiménez de Cisneros*: «De la existencia del Lías inferior, del Ti-

- tónico y del Infracretáceo en la región NW. de la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.
120. 1903. *D. Jiménez de Cisneros*: «Nota sobre el yacimiento de magnetita de Cehegín».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.
121. — — «El yacimiento prehistórico de la rambla Bermeja; en el término de Lorca, y noticias acerca de otros poco conocidos en la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.
122. — *M. Miquel*: «Algunos fósiles del Plioceno de Águilas».—Bol. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.
123. — *G. Moncada* y *R. Guardiola*: «Proyecto de desagüe de las minas del Beal».—Rev. Min., t. LIV. Madrid.
124. 1904. *R. Guardiola*: «Criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., ser. C, t. XXII. Madrid.
125. — — «La riqueza mineral del Distrito de Cartagena».—Gac. Min. Com. Cartagena.
126. — *L. Mallada*: «Explicación del Mapa geológico de España. Tomo V. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo».—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid.
127. 1905. *A. Belmar*: «Sobre el desagüe general del Distrito minero de Herrerías de Mazarrón, llamado Coto Fortuna».—Revista Minera, tomo LVI. Madrid.
128. — *V. Kindelan*: «Las minas de azufre de Lorca».—Revista Minera, tomo LVI. Madrid.
- 128 bis. 1905. — «La minería en España».—Bol. Min. Com. Murcia.
129. 1905. *R. Pilz*: «Die Bleiglanzlagerstätten von Mazarrón in Spanien».—Zeit. f. prakt. Geol., t. XIII. Berlín.
130. 1906. *R. Adán de Yareza*: «Dos palabras referentes a la teoría de las zonas de cobijadura, como prólogo a la traducción de un trabajo del Sr. Nicklés».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid.
131. — *J. Calafat*: «Un nuevo mineral fosforescente de Santomera».—An. Soc. Esp. Fís. Quím., t. VI. Madrid.
132. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Sobre geología del SE. de España. De la existencia de restos del género Mastodon, de Caravaca».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
133. — — «De la existencia del piso Albense en las cercanías de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
134. — — «Restos de *Elephas primigenius* en el Cuaternario de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
135. — — «Oolita ferruginosa de la Puebla de Mula».—Bol. Soc. Española Historia Nat., t. VI. Madrid.

136. 1906. *R. Nicklés*: «Fenómenos de cobijadura en España, en la zona subbética».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid.
137. — «Los terrenos secundarios de las provincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante».—Bol. Com. Mapa Geológico Esp., t. XXVIII. Madrid.
138. — «Sobre la existencia de fenómenos de cobijadura en la zona subbética».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid.
139. 1907. *L. Brun*: «Sobre el criadero de cobre de Santomera».—Gac. Min. Com. Cartagena.
140. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Excursiones por el NW. de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid.
141. — *L. Mallada*: «Explicación del mapa geológico de España. Tomo VI: Sistemas Eoceno, Oligoceno y Mioceno».—Mem. Com. Mapa Geológico de España. Madrid.
142. 1908. *L. Arrojo*: «Hierros de Mazarrón».—Est. Min. Madrid.
143. — *L. Fernández Navarro*: «Las costas de la Península Ibérica».—Asociación Esp. Progr. Cienc., Congr. Zaragoza. Madrid.
144. — *D. Jiménez de Cisneros*: «La Sierra de la Puerta, en el término de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VIII. Madrid.
145. — — «Excursiones por el Oeste de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Historia Nat., t. VIII. Madrid.
146. — *M. Malo de Molina*: «Salinas del Mar Menor».—Est. Min. Madrid.
147. — *J. G. Martínez Garrido*: «Nota sobre algunas comarcas mineras del término municipal de Lorca».—Est. Min. Madrid.
148. — *F. Pato*: «Reseña minero-geológica de la Sierra de Enmedio».—Est. Min. Madrid.
149. — — «Minería de Murcia».—Rev. Min. Linares.
150. — *M. Pato*: «Descripción física de la provincia de Murcia».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. XXIX. Madrid.
151. — *F. Peña*: «Hierros de la zona Poniente de Cartagena».—Est. Min. Madrid.
152. — *J. M. Rubio*: «Nota sobre las minas de Cehegín».—Est. Min. Madrid.
153. — *F. B. Villasante*: «Criaderos de la Sierra de Carrascoy».—Est. Min. Madrid.
154. — — «Notas sobre el laboreo en los términos de Cartagena y La Unión durante el año 1908».—Est. Min. Madrid.
155. 1909. *L. Brun*: «Géologie du massif montagneux qui s'étend de Montegudo (Murcia) à Albatera (Alicante)».—Comp. Rend. Mens. Ind. Miner. Paris.
156. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Datos para el estudio del Mioceno de

- las inmediaciones de Cartagena».—Act. Congr. Nat. Esp. Zaragoza.
157. 1909. *D. de Cortázar*: «Estudio geológico de una explosión de gases no inflamables dentro de una mina».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXIX. Madrid.
158. — *R. Guardiola*: «El porvenir económico del Distrito industrial de Cartagena».—Rev. Min., ser. C, t. XXVII. Madrid.
159. — — «Si la riqueza minera no ha de perdurar, ¿con qué la sustituiremos para que Cartagena no pierda en importancia?».—Gac. Min. Cartagena.
160. — — «La riqueza minera de Cartagena».—Gac. Min. Com. Cartagena.
161. 1910. *L. Arrojo*: «Hierro de Mazarrón».—Gac. Min. Com. Cartagena.
162. — *L. Brun*: «Estudio geológico de la zona cuprífera de Santomera, en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. LXI. Madrid.
163. — *F. Pato*: «Reseña minero-geológica de la Sierra de Enmedio».—Est. Min. Madrid.
164. — *J. M. Rubio*: «Nota sobre las minas de Cehegín».—Gaceta Min. Com. Cartagena.
165. 1911. *C. Arévalo*: «Sobre una notable combinación diplododecaédrica en los cristales de la pirita de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XI. Madrid.
166. — *R. Douvillé*: «La Peninsule Iberique. Espagne».—Handb. der Reg. Geol., t. III. Heidelberg.
167. — *R. García Mercet*: «Noticia del terremoto ocurrido en Murcia el día 3 de abril de 1911 y observaciones del Sr. Faura».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XI. Madrid.
168. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Más sobre el terremoto del 3 de abril de 1911 ocurrido en Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XI. Madrid.
169. — — «Excursiones a Las Losillas y al Collado de la Plata, en el término de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
170. — *L. Mallada*: «Explicación del Mapa geológico de España. Tomo VII. Sistemas Plioceno, Diluvial y Aluvial».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid.
171. — *R. Pilz*: «Los criaderos metalíferos de Mazarrón».—Ingeniería. Madrid.
172. — *R. Sánchez Lozano y A. Marín*: «Terremotos en la provincia de Murcia en la primavera de 1911».—Rev. Min., ser. C, tomo XXIX. Madrid.

173. 1912. *R. Adán de Yarza*: «Estado actual de la minería en Murcia».—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XXXII. Madrid.
174. — *J. Dantín Cereceda*: «Resumen fisiográfico de la Península Ibérica».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., n.º 9. Madrid.
175. — *R. Guardiola*: «El Instituto Geológico como auxiliar de la industria minera».—Madrid.
176. — — «Evolución minera en Cartagena».—(Conferencia leída en la Soc. Econ. de Amigos del País). Cartagena.
177. — *D. Jiménez de Cisneros*: «De Orihuela a Murcia».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XII. Madrid.
178. — *G. Moncada*: «Causas de la crisis minera de Cartagena».—Rev. Minera. ser. C, t. XXX. Madrid.
179. — *R. Sánchez Lozano y A. Marín*: «Estudio relativo a los terremotos ocurridos en la provincia de Murcia».—Bol. Inst. Geol. España, t. XXXII. Madrid.
180. — *F. B. Villasante*: «Cartagena histórica».
- 180 bis. 1912. — «De Minería».—El Liberal de Murcia, 1.º mayo.
181. 1913. *A. de Gálvez-Cañero*: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Minas de Perín y Cabezo Gordo».—Mem. Inst. Geol. de España. Madrid.
182. — *E. Hernández Pacheco*: «Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica».—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. IX. Madrid.
183. — *J. Muñoz del Castillo y F. Díaz Rada*: «Sobre la radiactividad de varios manantiales de aguas minero-medicinales españolas».—An. Soc. Esp. Fís. Quím. Madrid.
184. — *C. Rubio*: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Distrito de Cehegín».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid.
185. — *F. B. Villasante*: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. La Unión y Cartagena».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid.
186. — *F. B. Villasante y A. Fernández*: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Fuente Álamo y Pacheco».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid.
187. 1914. *D. Jiménez de Cisneros*: «Excursión de Novelda a Abanilla».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.
188. — — «El Cretáceo medio de Santa Ana y los Ammonites gigantes del término de Alicante».—Bol. Soc. Esp. 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. Nac. Cienc. Nat., número 9. Madrid.
192. 1917. *J. Carbonell*: «Yacimiento de lignito en el Distrito minero de Murcia». — Bol. Of. Min. Met., n.º 7. Madrid.
193. — *E. Dupuy de Lôme y P. de Novo*: «Estudios hidrogeológicos en las provincias de Alicante y Murcia».—Bol. Inst. Geol. de España, tomo XXXVIII. Madrid.
194. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Encuentro de una pequeña mancha de Liásico medio al SW. de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XVII. Madrid.
195. — — «Los lagos terciarios de la cuenca del Segura».—Ibérica, t. I, n.º 7. Barcelona.
196. 1918. *J. Carbonell*: «Yacimientos de lignitos en el Distrito minero de Murcia».—Gac. Min. Com., t. V. Cartagena.
197. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Especies nuevas o poco frecuentes en la fauna del Secundario de España».—Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XVIII. Madrid.
198. — *F. Peña*: «Estudio de varios yacimientos metalíferos y de azufre del término de Lorca».—Bol. Of. Min. Met., núms. 9 a 13. Madrid.
199. 1919. *J. Carbonell y F. Peña*: «Estudio industrial de yacimientos minerales de Murcia».—Bol. Of. Min. Met., núms. 26 y 27. Madrid.
200. — *R. Guardiola*: «La crisis plomera».—Gac. Min. Com. Cartagena.
201. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Datos acerca de la existencia del aragonito en el cabezo de Gil de Ras, en Caravaca (Murcia)».—Bol. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. XIX. Madrid.
202. — *M. Sánchez Navarro*: «Los terremotos sentidos en las provincias de Alicante y Murcia en septiembre de 1919».—Rev. Soc. Ast. Esp. Amer., t. IX. Madrid.
203. 1920. *J. Dantín Cereceda*: «Nomenclatura española de las formas del modelado submarino».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. Bilbao, tomo VI. Madrid.
204. — *R. Guardiola*: «La minería de Cartagena, elemento importante de la riqueza nacional, necesita el auxilio del Estado».—Rev. Minería, t. LXXI. Madrid.
205. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Noticia acerca del encuentro de numerosos yacimientos del Liásico medio alpino en el SE. de España».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XX. Madrid.
206. — *V. Kindelan y J. de Gorostizaga*: «Sobre los terremotos ocurridos

- en las provincias de Alicante y Murcia en 1919».—Bol. Inst. Geológico de España, t. XLI. Madrid.
207. 1921. *L. Brun*: «Nota sumaria sobre una teoría general de la formación de los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena».—Revista Minera, t. LXXII. Madrid.
208. — *J. Carbonell y J. E. Portuondo*: «Estudio industrial de yacimientos minerales de la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Met., números 45 y 46, y Gac. Min. Com. Cartagena.
209. 1922. *R. Guardiola*: «Nota sobre la composición de las blendas de Cartagena».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid.
210. — *E. Hernández Pacheco*: «Rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del solar ibérico».—Disc. Rec. Acad. Ciencias. Madrid.
211. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Nota preliminar acerca del Liás alpino de la Sierra del Cantón de Abanilla y Fuente del Algarrobo».—Boletín Soc. Ibér. Cienc. Nat., t. XXII. Zaragoza.
212. — *L. Menéndez Puget*: «Nota acerca de la formación, composición y propiedades químicas de los fosfatos del Norte de África y de España».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid.
213. — *J. Royo*: «El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., ser. paleont. n.º 5. Madrid.
214. 1923. *D. Jiménez de Cisneros*: «Indicación de algunos yacimientos liásicos al W. y NW. de la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Historia Nat., t. XXIII. Madrid.
215. — — «La fauna de los estratos de *Pygope aspasia* Menegh., del Liásico medio del Rincón de Egea, al NW. de la provincia de Murcia».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., ser. geol. n.º 30. Madrid.
216. — *J. M. Rubio*: «Sobre catalogación de criaderos de plomo de Cartagena».—Rev. Min., ser. C, t. XLI. Madrid.
217. — *P. H. Sampelayo*: «Análisis microscópicos de los fosfatos del Levante de España».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIV. Madrid.
218. — *E. Tormo y J. Dantín Cereceda*: «Guías regionales Calpe. Levante».—Madrid.
219. 1924. *M. Demay*: «Observations géologiques, metallogéniques et économiques sur le district minier de Cartagena».—Ann. Min., 12 ser., t. V. París.
220. — *D. Jiménez de Cisneros*: «La Fuente de la Zarza, en el término de Abanilla».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXIV. Madrid.
221. — *J. Mesequer Pardo*: «Estudio de los yacimientos de azufre en las provincias de Murcia y Albacete».—B. I. G. E., t. XLV. Madrid.

222. 1925. *A. Born*: «Schwerezustand und geologische struktur des Iberischen Halbinsel».—Abh. d. Penck Nat. Ges., t. XXXIX. Francfort.
223. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Indicación de algunos yacimientos prehistóricos y noticia acerca de otros yacimientos».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XXV. Madrid.
224. — *C. Villalba Granda*: «Valor hidrodinámico de los ríos españoles». Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. Coimbra, t. X. Madrid.
225. 1926. *P. Fábrega*: «Génesis de los criaderos metalíferos. Aplicaciones de la teoría termosifoniana a algunos criaderos españoles».—Compt. Rend. Fasc. 3. Congr. Geol. Int. Madrid.
226. — *M. Gignoux* y *P. Fallot*: «Contributions a la connaissance des terrains neogènes et quaternaires marins sur les côtes méditerranéennes d'Espagne».—Comp. Rend. XIV 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, registrado en varias estaciones próximas». Bol. Inst. Geol. España, t. XLVII. Madrid.
229. — *V. Kindelan*: «Es de gran interés y sería útil la investigación, por procedimientos geofísicos, de los terrenos miocenos y azufreros del SE. de España, por si en ellos existen depósitos de hidrocarburos susceptibles de aprovechamiento industrial».—Bol. Instituto Geol. Esp., t. XLVII, 2.ª parte. Madrid.
230. — *J. Meseguer Pardo*: «Reseña geológica y metalogénica de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., ser. C, t. XLIV. Madrid.
231. — — «Estudio petrográfico del cerro eruptivo El Monagrillo; de la provincia de Murcia».—Congr. Geol. Int. Madrid.
232. — *R. Staub*: «Gedanken zur Tektonik Spaniens».—Viert. d. Natur. Ges. Zurich.
233. 1927. *L. Arrojo* y *D. Templado*: «Catálogo de criaderos de plomo y zinc del Distrito minero de Murcia».—B. O. M. M., n.º 119. Madrid.
234. — *R. Guardiola*: «Estudio metalogénico de la Sierra de Cartagena». Mem. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
235. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Caravaca. Apuntes para su geología prehistórica e histórica».—Ibérica, t. XXVIII. Barcelona.
236. — *A. Revenga*: «Contribución al estudio de la hidrografía de la Península Ibérica».—Bol. Soc. Geog., t. LXVII. Madrid.

237. 1927. *A. Rey Pastor*: «Traits sismiques de la Peninsule Iberique».—Instituto Geogr. Cat. Madrid.
238. — *R. Staub*: «Ideas sobre la tectónica de España».—Córdoba.
239. — *H. Stille*: «Ueber Westmediterrane gebirgszusammenhänge».—Berlín.
- 239 bis. 1928. *P. Fábrega*: «Criaderos minerales».—Madrid.
240. — *P. Fallot*: «Sur le Secondaire des massifs charries subbetiques entre Moratalla et la bordure de la zone betique».—Comp. Rend. Acad. Sci., t. CLXXXVIII. París.
241. — — «Sur la structure de la zone subbetique entre Moratalla et la zone betique».—Com. Rend. Acad. Sci., t. CLXXXVIII. París.
242. — — «Sur la date des derniers phénomènes orogeniques dans les zones subbetique et betique».—Com. Rend. Acad. des Sciences, t. CLXXXVIII. París.
243. — *P. Fallot* y *E. Jérémine*: «Sur la présence d'une variété de jumillite aux environs de Calasparra».—Comp. Rend. Acad. Sciences, t. CLXXXVIII. París.
244. — *D. Jiménez de Cisneros*: «El Lías alpino medio del SE. de España». Comp. Rend. XIV Congr. Geol. Int., fasc. 2.º Madrid.
245. — — «Noticias de algunas antigüedades encontradas en Cartagena».—Ibérica, t. XXIX. Barcelona.
246. — *L. Martín Echeverría*: «Geografía de España».—Madrid.
247. — *B. Rolandi* y *D. Templado*: «Catalogación de criaderos de zinc del Distrito minero de Murcia».—Bol. Of. Min. Met., n.º 134. Madrid.
248. — *J. Romero*: «Los minerales complejos de plomo y zinc en España». Bol. Of. Min. Met., n.º 130. Madrid.
249. — *J. M. Rubio*: «Cuenca artesiana del Campo de Cartagena».—Revista Minera, ser. C, t. XLVI. Madrid.
250. — *F. Schumacher*: «Metallogenese der Erzlagerstätten Spaniens».—Comp. Rend. XIV Congr. Geol. Int., fasc. 3.º Madrid.
251. 1929. *J. R. Bataller*: «Una excursión geológica por Murcia y Almería».—Ibérica, t. XXXI, semestre 1.º Barcelona.
252. — *J. Dantín Cereceda*: «Nueva geografia universal».—T. III. Madrid.
253. — *P. Fallot*: «Note préliminaire sur les formations neogènes des zones subbetique et betique selon la transversale de Caravaca». Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XV, fasc. 1.º Madrid.
254. — — «Esquisse géologique du Massif de la Sierra de Espuña (provincia de Murcia)».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXIX. Madrid.
255. — *F. Gómez Llueca*: «Los Numulítidos de España».—Mem. Com. Investigaciones Paleont. y Prehist., ser. paleont., n.º 8. Madrid.

256. 1929. *J. de Gorostizaga*: «Yacimiento de fosfato de la Sierra de Espuña». Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. LI. Madrid.
257. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Depósitos cuaternarios y actuales en la región SE. de España».—Mem. Soc. E. Hist. Nat., t. XXV. Madrid.
258. — *O. Maull*: «Iberische Halbinsel».—Enzyk. d. Erdkunde. Leipzig.
- 258 bis. 1929. *J. Rubio de la Torre*: «Aplicación industrial de los procedimientos de flotación a los minerales complejos de plomo y cinc de la Sierra de Cartagena».—Bol. Of. Min. Madrid.
259. 1930. *P. Fallot*: «Etat de nos connaissances sur la structure des chaînes bétique et subbétique».—Liv. Jub. Soc. Géol. Franc. Paris.
260. — *Instituto Gallach*: «Geografía de España».—Barcelona.
261. 1931. *P. Fallot*: «Contribution a l'étude du Jurassique supérieur subbétique».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXI. Madrid.
262. — — «Notes stratigraphiques sur la chaîne subbétique».—Bol. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. XXXI. Madrid.
263. — *A. Rey Pastor*: «Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo. II. Región Bética y Subbética».—Geol. Médit. Occ., t. III. Barcelona.
264. — *W. Seidlitz*: «Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Mittelmeer».
265. — *H. Stille*: «Die keltiberische Scheitelung».—Geol. u. Miner., n.º 10. Berlín.
266. 1932. *E. Cueto*: «Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica».—Res. Cient. Soc. Esp. 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 permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée Occidentale».—Bull. Soc. Géol. France, n.º 5. París.
269. — — «Sur la géologie des confins des provinces de Murcie et d'Alicante».—Com. Rend. Acad. Sci., t. CXCIV. París.
270. — — «Sur les conexions de la série a facies alpins identifiées entre la Sierra Sagra et Alicante».—C. R. Acad. Sci., t. CXCIV. París.
271. — *P. Fallot* y *E. Jérémie*: «Remarques sur une variété nouvelle de jumillite et sur l'extension des laves de ce groupe».—Com. Rend. Congr. Soc. Sav. de 1929. París.
272. — *E. Hernández-Pacheco*: «Síntesis fisiográfica y geológica de España».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nac., ser. geol. n.º 38. Madrid.
273. — — «Las costas de la Península Hispánica y sus movimientos».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. Lisboa, t. V. Madrid.

274. 1933. *R. Brinkmann*: «Sobre el problema de la fosa bética».—Bol. Sociedad Geogr., t. LXXIII. Madrid.
275. — *P. Fallot*: «Essai sur la repartition des terrains secondaires et tertiaires dans les domaines des Alpides espagnoles».—Géol. Médit. Occ., t. IV, 2.ª parte. Barcelona.
276. — *P. Fallot* y *J. R. Balaller*: «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. — *J. G. de Llarena*: «Observaciones sobre la geología y fisiografía de los alrededores de Hellín».—B. S. E. H. N., t. XXXIV. Madrid.
279. — *M. San Miguel de la Cámara*: «El volcán de Fortunita llamado Cerro del Monagrillo».—Las Ciencias, t. II. Madrid.
280. — — «Las fases orogénicas de Stille en las formaciones geológicas de España».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., t. I, n.º 3. Madrid.
281. 1935. *J. Carandell*: «Las condiciones del modelado erosivo en la vertiente mediterránea de la Cordillera Bética».—Bol. Soc. Esp. Historia Nat., t. XXXV. Madrid.
282. — *F. Hernández-Pacheco*: «Estudio fisiográfico y geológico del territorio comprendido entre Hellín y Cieza».—An. Univ., t. IV. Madrid.
283. — *E. Rubio* y *J. Mesguer*: «Explicación del nuevo mapa geológico de España en escala 1:1.000.000. Rocas shipogénicas».—Mem. Instituto Geol. Min. Esp. Madrid.
284. — *A. Rey Pastor*: «Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo».—Assoc. Etud. Géol. Médit. Occ. Barcelona.
285. 1936. *H. Ludensach*: «Spanien und Portugal».—Postdam.
286. — *M. San Miguel de la Cámara*: «Estudio de las rocas eruptivas de España».—Mem. Acad. Cienc., t. IV. Madrid.
287. 1938. *F. Muchatschek*: «Das Relief der Erde».—Die Iberische Halbinsel. Berlín.
288. — *L. Solé Sabarís*: «Síntesis geológica de la Península Ibérica».—Apénd. a la Introd. a la Geología. Barcelona.
289. 1941. *B. Meléndez*: «Itinerario geológico Cartagena-Almería».—Bol. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. XXXIX. Madrid.
290. 1942. *L. Solé Sabarís*: «Estado actual de nuestros conocimientos sobre los Alpides españoles».—Bol. Univ., n.º 71. Granada.
291. 1943. *A. Rey Pastor*: «Estudio sísmico-geográfico de la región SE. de la Península Ibérica».—Rev. Geofís., n.º 7. Madrid.
292. 1945. *P. Fallot*: «Estudios geológicos en la zona subbética, entre Alicante y el río Guadiana Menor».—Cons. Sup. Invest. Cient. Madrid.

## II

### 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.

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

---

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

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

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

En 1846, el ingeniero A. Maestre (17, 18), publicó una ojeada geognóstica y minera del litoral mediterráneo español 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 R. Pellico (34) con interesantes detalles y atinadas observaciones, y casi contemporánea de esta obra es la del alemán H. M. Willkomm (40) dada a conocer en España por el ingeniero A. Álvarez de Linera (41), que trata ligeramente de la costa levantina y describe el Campo de Cartagena como desierto páramo solamente apropiado para el cultivo de la barrilla.

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

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

En cambio, A. Massart (62), atribuyó concretamente al Permiano los estratos paleozoicos cartagenos, e incluyó en el piso medio todas las rocas piza-

reñas y calizas, según ciertos raros fósiles encontrados en ellas, pero que no llegó a citar.

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

Dignos de especial mención por su palmaria utilidad, son los trabajos del ingeniero L. Mallada (67, 75, 87, 90, 126, 141, 170), magnos 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 Allde (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, 173), estudió también la de Fortuna, aparte de ocuparse de la minoría regional y de la teoría de las zonas de cobijadura.

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

Justísimo elogio merece la prolija e ininterrumpida labor geológica del sabio catedrático D. Jiménez de Cisneros (119, 120, 121, 132, 133, 134, 135, 140, 144, 145, 156, 168, 169, 177, 187, 188, 194, 195, 197, 201, 205, 211, 214, 215, 220, 223, 235, 244, 245, 257), cuyo número de publicaciones sobre estratigrafía y paleontología levantinas, realmente excepcional (\*), pone de manifiesto, no sólo la competencia y escrupulosidad del autor, sino un incansable afán de investigación desinteresada. Fruto de tan provechosa labor 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), acómetió la descripción de los criaderos de Mazarrón, y otro ingeniero francés, L. Brun (139, 155, 162, 207), estudió los de cobre de Santomera, enclavados en la banda triásica que desde Monteagudo se extiende hasta Albatera, en la inmediata provincia de Alicante.

El culto auxiliar facultativo M. Pato (150), emprendió un trabajo sobre la geología de toda esta provincia de Murcia, pero 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, 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 metálicos 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, 249), se ocuparon también de algunos criaderos murcianos de hierro y plomo, y de la hidrología del Campo de Cartagena.

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

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

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

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

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

### III

## GEOGRAFÍA FÍSICA

La superficie que comprende la Hoja de Cartagena, número 977, está situada entre los 37°40' y 37°30' de latitud Norte, y los 2°30' y 2°50' de longitud Este con relación al meridiano de Madrid.

El territorio corresponde a la zona sudoriental de la provincia de Murcia y se halla junto al litoral, en el cual se eleva un cordón montañoso de 30 kilómetros de longitud por siete de anchura media, orientado aproximadamente de Oeste a Este, y que constituye el ramal más meridional del postrer segmento hacia levante de la mole Bética.

Tal arista orográfica, de cumbre angosta y desigual, con rápidas y ríscosas vertientes desprovistas de arbolado, ofrece elevaciones no muy pronunciadas que se interrumpen por depresiones transversales de acentuada significación tectónica. Constituye un complejo cuya estructura disimétrica, a la vez que las paraclasas que lo cruzan, patentiza reiteradas acciones diastróficas que comenzaron en los tiempos hercinianos.

Aunque las formas externas y la disposición de los elementos muestran una fracturación reticulada, la impresión es la de pliegues paralelos que se arrumban de OSO. a ENE. En la zona occidental es menos aparente la subdivisión del macizo y los pliegues se encorvan a veces para formar grupos de todos los tipos con las orientaciones más diversas.

Durante la evolución orogénica, el complejo montañoso ha sufrido en la vertiente meridional una serie de hundimientos parciales productores de un fenómeno de singular relieve: la escasez de tierras bajas a lo largo del litoral, y el predominio, en oposición, de una costa cerrada, brava, irregular, con múltiples escotaduras, calas y puntas que se adentran en las aguas del Mediterráneo.

En el límite occidental del territorio, el litoral forma las playas de San Ginés y Chapinera, situadas en el extremo oriental de la ensenada de Mazarrón (C-1), mas a corta distancia se halla la Punta de la Azohía que contornea el golfo, y a partir de la cual la costa es ya áspera y difícil. Como accidentes, aparecen en la misma dos pequeñas calas, llamadas Cerrada y Abierta, a las que sigue el cabo Falcón (D-2).

No lejos del último, avanza en el mar, alto y rojizo, el cabo Tiñoso (D-2), y después se encuentra la llamada cala Salitrona que es un buen refugio para los vientos de Poniente, y posee una playa utilizada por los pescadores como varadero. Sigue la costa sumamente irregular y acantilada, con pequeños fondeaderos, cual los de los Boletes, Aguilar y el Portús (C-2), y algunas playas como la de Fatares, frente a la que se encuentra la isla de las Palomas, separada por un canal de la tierra firme (C-3).

El litoral prosigue, alto y escabroso, por la Terrosa, muy cerca de la cual emerge la isla del mismo nombre (C-3), y más tarde aparecen las reducidas playas de la Parajola y las Algamecas grande y chica, cercanas al magnífico puerto militar de Cartagena, cuya entrada se sitúa entre las Puntas de Navidad y Santa Ana (B-4).

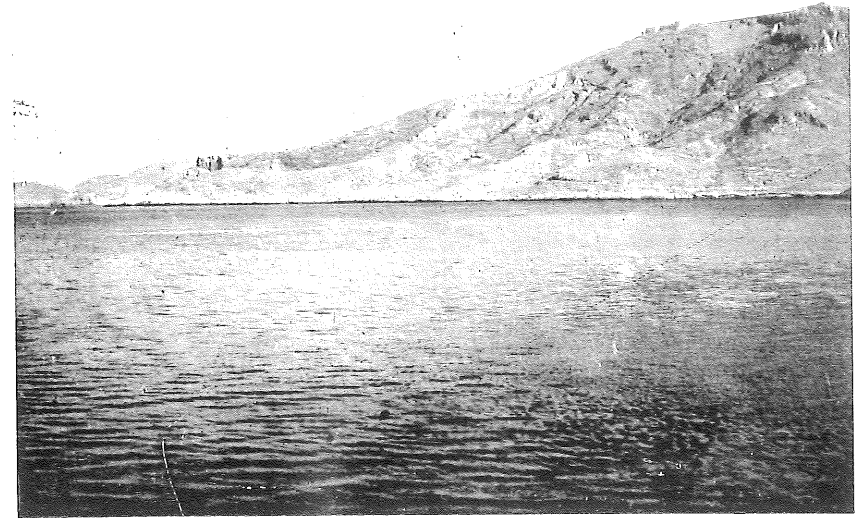
Forma el mencionado puerto una amplia ensenada comprendida entre los ribazos de montes en cuyas cumbres se levantan los castillos de Galeras y de San Julián, prominencias a modo de valladar natural, que lo preservan de todos los vientos y hacen de él uno de los puertos más seguros del continente europeo.

En el fondo se divisa la ciudad, dominada por el castillo de La Concepción, hoy en ruinas, y a Levante, después de las Puntas de Trincas Botijas y el Gato, se abre la ensenada de Escombreras, en cuyo extremo sudoccidental, la isla de igual nombre, determina, con la Punta de los Aguilones, el canal llamado de la Boca Chica (C-4).

Forma luego la costa el cabo del Agua, promontorio alto y tajado que acaba en tres picachos (C-5), y continúa con diversas sinuosidades y cantiles hasta la playa del Gorguel, a la que sigue la cala del Caballo, casi en el límite oriental del territorio (C-5).

Desde dicha cala del Caballo hasta la Punta de la Azohía median unos 30 kilómetros, cifra que señala la longitud de la costa si se prescinde de las múltiples escotaduras, fondeaderos y cabos que forman los accidentes.

El complejo orográfico litoral, comprende, al oeste de la Hoja, el segmento oriental de la sierra del Algarrobo, el cual determina diversas eminencias, entre las que descuella la de Peñas Blancas (629 m.), que posee el vértice del mismo nombre, y de la que parte un contrafuerte transversal que llega a la costa con altitud de 413 m. en La Picadera (C-1), para formar el cabo Tiñoso.



*Cabezo de San Julián (Cartagena).*



*Cabo de Palos. Playa de la Barra o de Poniente.*



Al NE. de Peñas Blancas, se manifiestan, también como estribaciones, las lomas de Los Puertos, que se desarrollan en una longitud de 14 kilómetros y van perdiendo altura a medida que se internan en la zona occidental del Campo de Cartagena, donde se desvanecen cerca del límite septentrional de la comarca (A-1, 2).

Entre el cabo Tiñoso y la ciudad de Cartagena se levanta sobre la misma costa la sierra de la Muela (B, C-2), con elevaciones que rebasan los 200 metros y alcanzan la altitud máxima, en el vértice del mismo nombre, a la cota de 545. Esta sierra, contornea el litoral formando altos acantilados; queda cortada en las Escarihuelas por la rambla del Portús y se eleva de nuevo en el cerro de Roldán (489 m.), a partir del cual se divide en dos ramales: uno septentrional, que forma la sierra de Pelayo y el cerro del Castillo de la Atalaya (B-3), inmediatos a Cartagena, y otro más al Sur, que por la costa se dirige al puerto para terminar en el cerro de Galeras (242 m.). Entre ambas alineaciones existe un vallecillo de forma aproximadamente triangular.

A levante del puerto se reproducen las elevaciones en una serie de accidentes, alineados de Este a Oeste, que forman la llamada sierra de Cartagena. Comienza ésta con prominencias entre las que destacan los cerros de San Julián, Alporpús y Sierra Gorda (B 4), que cuentan altitudes respectivas de 298, 306 y 331 metros, y luego disminuye la cota en la rambla de Escombreras, que diseca el terreno, pero cruzada aquélla tornan los relieves acentuados en los cerros de la Silla (243 m.), el Negro (262 m.), y más al Sur, en una alineación que forman el cabezo de Peñarroya (267 m.), la sierra de la Fausilla (398 m.) y los Picos de Barrionuevo (363 m.).

Continuando hacia el Este, se encuentra ya un solo macizo, en el que se manifiestan particularmente los cabezos de las Lajas y del Pino (B-5), con cotas respectivas de 283 y 271 metros, y sigue una arista, estrecha y desigual, que culmina, a la altitud de 444 metros, en el cerro de Sancti Spiritus, próximo al límite oriental de la Hoja, aunque corresponde a la parte media de la sierra.

La disimetría del levantamiento costero, se manifiesta en las vertientes septentrionales, más suaves que las del mediodía, y que se desvanecen en el llano de La Unión y, hacia el NO., en las lomas de Perin y Los Puertos, que limitan al campo cultivado.

A la manera de estribaciones, destacan, al Norte de la sierra, diferentes colinas que se alinean en sentido paralelo a aquélla. Son los cabezos de la Media Legua y la Tía Laura (B-4), Felipe (89 m.), Beaza (156 m.) y Ventura (151 m.); y formando parte de un mismo levantamiento, el cabezo Rajado (196 m.), el Agudo (180 m.), las lomas de Roche (155 m.) y las de La Atalaya (143 m.), todos ellos a Poniente de La Unión (B-5). Por fin, al NE. de la propia población, se alzan los cabezos Francil (194 m.), Trujillo (215 m.) y Álvarez (154 metros),

que es el más avanzado hacia el Norte y se halla próximo al pueblo de Algar (A-5).

La disposición del relieve, conjuntamente con los factores climáticos, es causa de que la comarca carezca de cursos acuíferos perennes, así que la red hidrográfica está constituida exclusivamente por barrancos o ramblas, producto de la erosión, que la surcan en todas direcciones.

En la vertiente norte del levantamiento litoral, se encuentran, al O. de la Hoja, las ramblas de la Torre, Horno Ciego y los Barbastres, que discurren a Levante, y se unen, al SE. de Perin, formando la rambla de Peñas Blancas o del Ladrillar (B 2); pasa ésta cerca de los Molinos de Marfagones, y desde allí se encamina al S. y toma el nombre de rambla de Benipila, con el que desemboca en el Mediterráneo, en la Algameca Chica (B-3).

Al N. de la de Peñas Blancas, se abre la de Perin en el centro de la cuenca de este nombre, la cual se orienta al E. para confluir con la de los Puertos, y unidas ambas, desde Cuesta Blanca, siguen por Los Segados y Pozo de los Palos, cambian de rumbo hacia el S. y desaguan en la rambla de Benipila, al oeste del barrio de San Antón (B-3).

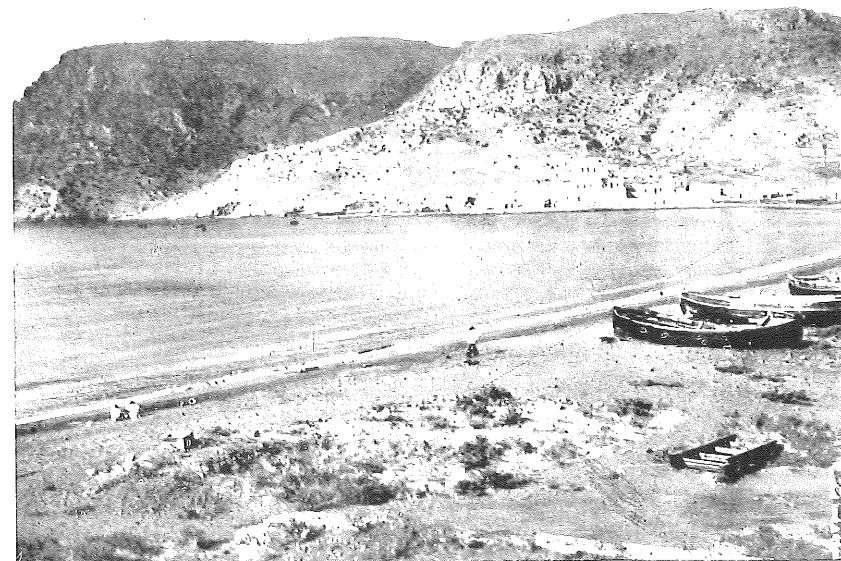
Junto al puerto de Cartagena se halla la rambla de Santa Lucía, originada en las vertientes occidentales de Sierra Gorda, y además aparecen algunos pequeños barrancos que se van reuniendo en las cañadas de la Media Legua, Roche y Beaza (B-4).

Cerca de La Unión se encuentran los barrancos del Cementerio, el Puente y el Taller, los cuales se unen, en las casas de Mula, con el que baja por la cuesta de las Lajas, y todos juntos forman la rambla del Miedo, que pasa por el Algar en dirección al Mar Menor (A-5).

Del collado de los Quebrados parte el barranco de la Murta, al que se agregan otros menos importantes que forman cañadas en la llanura de La Unión. Finalmente, en las laderas de Sancti Spiritus nace el barranco del Humo, que discurre, como los anteriores, en dirección al mediodía.

Los barrancos o ramblas de las vertientes marítimas, se encaminan directamente al Mediterráneo encajadas en profundos congostos. Entre las principales figura la del Cañar, próxima al límite occidental de la Hoja (B-1), en la cual concurren los profundos barrancos de Peña Rubia, el Tollo y los Campillos, en las escarpadas laderas del Cedacero, Peñas Blancas y los Cuchillos de Morales; con amplio cauce se dirige al Mediterráneo para desaguar en la playa de San Ginés, en el mismo borde del territorio (C-1).

Sigue al SE. la rambla de la Azohía, que reúne los barranquillos de las Bocas de Oria y desemboca junto a la Punta de aquel nombre, y aparecen después la de Bolete y los barrancos de la Pistolera y del Morteral, de corto recorrido, que quedan limitados a las laderas meridionales de la sierra de la Muela (C-1).



*Playa de Portmán.*



*Parte de Portmán, con Santi Spiritus al fondo.*

HOJA N.º 977.—CARTAGENA



*Vista panorámica de los cerros situados al NO. y al N. del collado de la Cruz.*

Otro curso de importancia es la rambla del Portús, que nace en la vertiente norte de la referida sierra, y toma en sus comienzos el nombre de rambla del Cabezo Negro; recibe más tarde los afluentes de las lomas de Galifa y, tras un cambio brusco de dirección, del E. al S., recoge los barrancos de las Escarihuelas y la Linterna, y vierte en el Mediterráneo en la playa del Portús (B,C-2).

Al este de Cartagena, la rambla de Escombreras cruza la sierra y recibe los aportes de las de La Parreta, Peraleja, Canalote y otras menos importantes; se encamina al SO. y desemboca en la ensenada de Escombreras, cerca del pueblo de dicha denominación.

La rambla del Albenque, que sigue el trazado de una falla bien caracterizada, nace en el paraje de la Cruz Chiquita y se dirige al mediodía para desaguar en la playa del Gorguel (C-5). Por último, la de La Crisoleja, recibe las vertientes de las cumbres del mismo nombre y las de la Rajica, y después de la confluencia de los barrancos del Infierno y los Churrillos, forma ancho cauce antes de desembocar en la bahía de Portman, muy cerca, aunque fuera, del límite oriental de la Hoja.

Todas las ramblas, en tiempos normales, se encuentran completamente en seco, y sólo en contadas ocasiones se ven surgir exiguos filetes de agua aprovechados en pequeñas huertas, que se cultivan en las mismas márgenes. Pero en época de lluvias, se anegan de improviso y llegan a convertirse en verdaderos torrentes a causa de la extensión de los afluentes que en su largo recorrido recogen y de la falta de arbolado que impide la retención de las aguas caídas. Así discurre por los cauces, más que una masa líquida, un violento aluvión de piedras y barro que arrastra cuanto se opone a su paso, y de ahí que en los cruces de las carreteras no existan puentes casi nunca y que se construyan badenes a más de reforzar la vía con obras de fábrica, a fin de que aquélla no quede arrasada.

Es ésta una de las regiones españolas menos favorecidas por los meteoros acuosos, de manera que el régimen es casi desértico y se padecen sequías extraordinariamente prolongadas. La estival es, por decirlo así, un fenómeno natural y permanente, de suerte que desde principios de junio hasta septiembre u octubre, escasea tanto la lluvia que incluso muchos años falta agua para beber por haberse agotado los aljibes.

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

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

Para poder formar una idea de las precipitaciones atmosféricas, a continuación se insertan las observaciones efectuadas en la ciudad de Cartagena durante el último decenio, publicadas por el Servicio Meteorológico:

CARTAGENA (puerto)

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

Estas precipitaciones dan la nota principal del clima, que es, por excelencia, mediterráneo y ofrece como rasgo particular la limpidez y transparencia cristalina de la atmósfera, siempre azul y luminosa. El invierno es benigno, excepto cuando sopla el maestral o viento del NO., y durante el verano, las brisas frescas del mar suelen templar bastante los calores. La temperatura media es siempre superior a 16° y durante cuatro meses (de junio a octubre) excede de los 20°, hasta alcanzar en agosto el valor máximo de 26°. Los valores extremos de la máxima y mínima medias, son en Cartagena de 29° y 6°, respectivamente, y la oscilación diurna posee un valor medio de 8° en todo el año.

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

Termómetro a la sombra.—Temperaturas

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

La sequedad del ambiente es causa de que en las áreas incultas exista una escasa vegetación espontánea constituida por labiadas leñosas (romero, tomillo, salvia, etc.), leguminosas (albaida, coronetas), diversas comuestas, esparto, albardín (*Lygeum spartum*, L.) 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. Asimismo 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. Por último, en las vertientes marítimas del cordón litoral, se hallan la jara común y el ajonjolí.

La individualidad de la comarca se refleja también en la agricultura, que es hoy la principal y más constante fuente de riqueza, a causa de la crisis de la minería. Particularmente, los llanos que se extienden al norte de la zona montuosa son campos cultivados que poseen abundantes plantaciones de olivos, almendros, higueras, algarrobos, vid y cereales. Además se hallan enteramente naturalizadas la pita (*Agave americana*, L.) y la higuera chumba (*Opuntia vulgaris*, Haw.) que, aunque de origen americano, dibujan el peculiar carácter mediterráneo.

La referida zona septentrional cuenta con bastante población, que se disemina en haciendas de campo de mediana extensión, con buenas labranzas y excelentes casas de recreo. Asimismo, muchos lugares de la sierra son núcleos populosos, como consecuencia del desarrollo que en otro tiempo alcanzó la minería. La densidad de población se eleva a 171 habitantes por kilómetro cuadrado.

El principal centro es Cartagena, la antigua Carthago Nova, ciudad la más importante que los cartagineses poseyeron en España y que los romanos lla-

maron Carthago Spartaria, por ser el esparto la planta dominante en el campo hasta que los árabes comenzaron a cultivar las tierras. Es una hermosa población del litoral mediterráneo, cabeza de departamento marítimo, que por sí sola cuenta en el casco 33.444 almas, aparte de los barrios extramuros de La Concepción, San Antón, Los Molinos o Barrio Peral y Santa Lucía. También es importante la ciudad de La Unión, siquiera se vea hoy algo decaída a causa del estado de la industria minera.

El censo y situación en la Hoja de los distintos centros habitados es el siguiente:

Pueblos	Situación	Habitantes
La Magdalena .....	A-2	2.679
Los Marfagones .....	A-3	837
Los Dolores .....	A-3	8.544
Barrio Peral .....	A-4	6.000
El Algar .....	A-5	2.529
Perin .....	B-2	3.103
Canteras .....	B-3	2.143
San Antón .....	B-3	16.095
La Concepción .....	B-3	3.552
Cartagena .....	B-4	33.444
Santa Lucía .....	B-4	6.104
Alumbres .....	B-5	1.052
La Unión .....	B-5	10.079
Escombreras .....	C-4	494

Abundan extraordinariamente en la comarca las vías de comunicación. De Cartagena arranca el ferrocarril a Chinchilla y Madrid, que tiene dentro de la Hoja los ocho primeros kilómetros, y también existe otro industrial, de vía estrecha, que llega hasta Los Blancos, pasando por Alumbres, La Esperanza, La Unión, Descargador y El Estrecho, con 15 kilómetros de trazado.

Asimismo parten de Cartagena las carreteras a Almería y a Murcia, y los caminos vecinales a Isla Plana; a Alhama de Murcia, por Fuente Álamo; a San Javier; a Los Alcázares; a La Unión y a Escombreras.

Cruzan también el territorio los caminos vecinales de Las Palas a Tallante; Perin al Albuñón; Marfagona a Pozo Estrecho; Alumbres a Escombreras; La Esperanza a Portman, y un ramal que desde el último conduce a Escombreras.

De La Unión arrancan igualmente otros caminos vecinales a Santa Ana; a La Aparecida y a Los Alcázares, por El Algar, y próximo a este pueblo cruza el del Albuñón a Cabo de Palos. Por último, se encuentran múltiples caminos carreteros, veredas y caminos de herradura que enlazan también a los diferentes pueblos.

## IV

## ESTRATIGRAFÍA

El estudio geológico del territorio que comprende la Hoja no deja de ofrecer obscuridad y complicación, pues a más de la falta de fósiles en la inmensa mayoría de los estratos, estorban la cronologación tanto la intensidad del metamorfismo, que modifica la naturaleza litológica de aquéllos, como las multiplicadas acciones diastórficas que han alterado la disposición primitiva.

Las masas sedimentarias han sufrido, con posterioridad a su deposición, modificaciones más o menos profundas. A veces son tan débiles que no ocultan los caracteres primitivos de las rocas, pero con frecuencia resultan tan considerables que llegan a enmascararlos por completo.

En la vecindad de las masas eruptivas, las pizarras pierden la *esquistosidad* en una zona de espesor variable; más lejos se encuentran pizarras donde los minerales aparecen más visibles que en la primera zona, y no faltan otras con indicios escasos de elementos cristalinos y aun pizarras extremadamente poco cristalinas.

En las calizas se manifiesta el metamorfismo de maneras diversas según las proporciones de sílice y carbonato cálcico que contienen. Hay casos en que queda limitado a una simple marmolización, pero en otros se origina una asociación de minerales nuevos.

Las areniscas, aunque en general son poco sensibles al metamorfismo, pueden convertirse en cuarcitas. Cuando el cemento es arcilloso, se observa la aparición de mica y silicatos de alúmina, pero si es calizo se reproducen los fenómenos propios de las calizas.

Las diferentes rocas muestran, pues, tan gran variedad de caracteres que, a primera vista, y sobre todo cuando se trata de ejemplares aislados, no es

sencilla su determinación, mas al observar detenidamente las relaciones estratigráficas con otras bien definidas, se llega a la idea de que corresponden a un corto número de sistemas.

Con independencia de las rocas hipogénicas de distinta edad y naturaleza, que aparecen con cierta profusión, se encuentran en la comarca, como términos estratigráficos, el Estrato-cristalino, Permiano, Triásico, Mioceno y Pleistoceno.

Incluye el primero de dichos sistemas un conjunto de pizarras de facies y composición variadas, y además calizas cristalinas o mármoles que suelen presentarse interestratificados en las anteriores.

Se atribuyen al Permiano diversas capas pizarreñas de escaso desarrollo superficial y más o menos alteradas, que se encuentran sobre el Arcaico e infrapuestas a las calizas triásicas. Constituyen un horizonte distinto del de las micacitas, y como estas últimas permanecen inalteradas en los mismos contactos, se infiere una conexión preferente con las formaciones del Triásico.

Este último sistema es el que reviste mayor importancia, no sólo por su desarrollo sino porque constituye un horizonte de los importantes yacimientos metalíferos del distrito. Ofrece un solo piso: el medio o Muschelkalk, representado por calizas dolomíticas o arcillosas que carecen de fósiles y muestran gran variedad de aspectos, composición y textura. El color varía del blanco al grisazulado y negro, y en ocasiones adoptan la estructura pizarreña. En algunos lugares han quedado tan afectadas por las intrusiones endógenas que se hallan levantadas, formando pliegues y aun con desgarraduras y resbalamientos. Hay casos en que el intenso metamorfismo imposibilita diferenciarlas de las pizarras próximas.

El Mioceno se compone de conglomerados, margas y areniscas (molañas o psamitas) de grano fino, que en algunas ocasiones se hacen muy pizarreñas y se presentan en forma de grandes lajas. Tienen color gris más o menos oscuro, y a veces encierran restos de *tapes* y *pholadomyas*; en algunos casos son compactas y con gran abundancia de arcilla y óxido de hierro.

Finalmente, el Pleistoceno se halla formado por conglomerados, travertinos, arenas y gravas sueltas, arcillas y arcillas arenosas, sobre las que se extienden, en los llanos, tierras de cultivo pardas o rojizas, originadas por descalcificación.

## ROCAS ÍGNEAS

Tienen gran interés por la indudable relación con las abundantes metalizaciones de la comarca y forman la continuación de la serie ígnea que bordea el litoral mediterráneo desde el cabo de Gata, en la inmediata provincia de Almería, hasta el de Palos, en la de Murcia.

En el territorio que nos ocupa, se manifiestan las formaciones endógenas en la arista montañosa costera, en otros asomos marginales al norte de la misma y, finalmente, en las protuberancias que constituyen los islotes del Mar Menor y el Mediterráneo. Distribúyense en dos grandes grupos, el primero de los cuales comprende las rocas verdes de época herciniana (diabasas y oftas), mientras abarca el último las emisiones del Neogeno y Pleistoceno (liparitas, traquitas, andesitas y basaltos).

Las masas ígneas del primer grupo determinan pequeños afloramientos de estructura variable, confinados generalmente en las calizas que se atribuyen al Triásico, o bien en los contactos de las mismas con las pizarras. No constituyen alineaciones definidas, pero las manchas suelen seguir, en su dirección más alargada, el rumbo NO. Hacen aparición, al oeste de Cartagena, en los declives meridionales del cerro de Roldán (B-3), en la llamada Morra del Sevvillar, casi al mismo borde del mar, y en el lugar denominado la Parajola (C-3). A levante de la ciudad, se reparten profusamente por toda la vertiente sur de la sierra, desde la rambla de Escombreras hasta el collado de La Noguera (B-4.5) y lógicamente faltan en las laderas septentrionales porque allí se ocultan, bajo el Cuaternario y el Mioceno, las calizas triásicas a las que se constriñen las emisiones hercinianas.

Las vulcanitas terciarias y modernas, tan abundantes como las rocas verdes, afloran al NO. de la Hoja en los cerros Cebolla, Palirán y cabezo Negro de Tallante (A-1); en Fuente Vieja y Los Pájaros al oeste de Canteras (B 2), y sobre todo al norte de la sierra de Cartagena, donde destacan en colinas aisladas, de forma cónica, que se alinean paralela o perpendicularmente al núcleo orográfico. Asimismo se manifiestan en la propia sierra, bien superficialmente, ora en profundidad bajo la forma de diques, lacolitos y apófisis que no han llegado al exterior.

A diferencia de los hercinianos, los afloramientos hipogénicos modernos forman alineaciones bien definidas que se repiten a corta distancia y varían

de naturaleza petrológica en la misma dirección que aquéllas. Así se advierte, de NE. a SO., una gradación liparita, traquita, andesita, basalto, debida a la substitución del magma feldespático alcalino con cuarzo, por el propio feldespato sin cuarzo, y finalmente por el calcosódico también sin cuarzo.

La ascensión de tales vulcanitas se ha verificado, pues, de Este a Oeste, comenzando por las liparitas, que son las rocas más ácidas; seguirían luego las traquitas, y por fin vendrían las andesitas y basaltos, términos los más básicos de la serie.

La textura de todos los magmas señala que la consolidación no debió efectuarse al aire libre, de suerte que si hoy aparecen al descubierto es a consecuencia de la derrubiación de los terrenos superpuestos.

La gran falla longitudinal existente al norte de la sierra de Cartagena, establece una separación definida entre estas rocas terciarias y las hercinianas. Sólo cabe apuntar como excepciones los diques de traquita de Alumbres, Las Pocilgas y la Cruz Chiquita (B-5), situados en el labio meridional de la fractura y muy inmediatos a la misma.

### Diabasas

Aparecen, como ya hemos dicho, en la falda sur del cerro de Roldán (B-3), en la colina del Sevillar, en Fatares, y en la Parajola (C-3). En todos estos puntos, los afloramientos, confinados en las calizas del Trías, muestran una trama de fenocristales de plagioclasa intermedio andesina-labrador, con huecos rellenos de piroxeno augita transformado a veces en uralita y en clorita. Como elemento accesorio se encuentra la mica negra en pequeña proporción, y no suelen faltar algunas agrupaciones de ilmenita.

En las vertientes N. y NO. del cerro del Almorchón, hacia los orígenes del barranco del Saltador, en la sierra de Cartagena (B-5), se hallan también rocas holocristalinas de grano grueso, formadas por grandes individuos de andesina con tendencia a entrecruzarse a la manera de la textura ofítica; entre los mismos se advierten otros de hornablenda y piroxeno menos abundantes y, con menor frecuencia, algunos de ortosa. Accesoriamente aparecen la esfena y pequeñas vetas de calcita. Con arreglo a esta composición, algunos de los ejemplares pueden ser considerados como verdaderas dioritas.

Al NE. del Almorchón, en el cabezo de la mina «Santa Antonieta», se encuentran rocas semejantes, que se han intrusado en el contacto entre las calizas triásicas y las micacitas. Presentan algunos cristales alargados de andesi-



*Barranco del Cabezo (zona Oeste de Cartagena). A la izquierda, asomo eruptivo.*



na, con los espacios intermedios ocupados por la augita, y ofrecen también agrupaciones cristalinas de ilmenita en barras que conservan los ángulos agudos característicos.

En los altozanos de la Cruz Chiquita (B-5), aflora asimismo una roca alterada, compuesta de plagioclasa, cuarzo escaso, hornablenda y cristales de pirita, y no lejos del mismo lugar, en la Crisoleja, existe otra que debe corresponder a una diabasa cuarcífera. Al microscopio se distinguen vestigios de plagioclasa, láminas de biotita, uralita y, como elemento accesorio, esfena.

En la vertiente sur de Sancti Spiritus (B-5), se manifiestan otros asomos de roca endógena, formada por cuarzo, restos de un feldespató inclasificable, y mica negra en grandes láminas. La abundancia de esta última especie es tal, que la masa se halla casi exclusivamente constituida por dicho elemento ferromagnésico.

### Liparitas

En el cabezo Rajado (B-5), bien conocido por la riqueza de sus famosos criaderos, se advierten diferentes vulcanitas terciarias. La principal es la liparita, que determina diques muy potentes y repetidos, con dirección NO. a SE. Se halla bastante descompuesta, pero pueden discernirse en las preparaciones fenocristales de sanidina y plagioclasa con gran abundancia de biotita. No faltan, por otra parte, la dacita y la andesita, según ha podido comprobarse en las labores subterráneas.

Rocas análogas hacen aparición en el llamado cabezo Agudo (B-5), próximo al anterior, lo mismo que en las cercanas minas «Amapola», «En el Tranvía», «Proserpina» y «Artesiana». De igual manera, en «Los Burros» se presenta una roca muy alterada que parece haber sido una liparita. En el microscopio sólo se perciben granos de cuarzo y pajuelas de biotita, transformada, a veces, en moscovita, sobre una masa de caolín, arcilla, clorita y óxido de hierro.

El cabezo de Trujillo, que se alza entre La Unión y El Algar (A-5), encierra en profundidad diques de liparita reconocidos, sobre todo, en las labores de la mina «El Cometa». Los caracteres de la roca son análogos a los anteriores.

La vulcanita de Las Pocilgas (B-5) es otra roca descompuesta, correspondiente, probablemente, a una liparita micácea. Está integrada por cristales de cuarzo, feldespató caolinizado y biotita alterada.

### Traquitas

Se muestra el primer asomo occidental en la Parreta de Alumbres (B-5), donde aparece la roca sumamente descompuesta. Conserva todavía algunos fenocristales, pero en la mayor parte de la masa es una mezcla de caolín, arcilla y óxido de hierro.

En la mina «Santa Antonieta», situada al NE. del cabezo del Almorchón (B 5), además de las diabasas a que ya nos hemos referido, existen traquitas con fenocristales de sanidina bastante caolinizados, biotita inalterada y granos muy limpios de apatito, sobre una matriz microlítica de andesina.

El cabezo de Roche, al norte de Alumbres (A-5), está constituido por una roca ígnea que rasga y se extiende sobre las margas miocenas circundantes. No es fácil la determinación al microscopio por el estado de alteración en que se encuentra la roca, mas llegan a advertirse algunos granos de cuarzo y vestigios de feldespatos, en una masa de caolín, arcilla y óxido de hierro. La proporción de feldespato hace suponer que se trata de una traquita.

Al NE. del anterior se eleva el cabezo de la Atalaya (A-6), formado asimismo por una traquita que muestra fenocristales de sanidina, oligoclasa, augita, enstatita y algunos granos de cuarzo. La escasez de este último, lo mismo que la acentuada textura microlítica del magma, inducen a considerarla como tal traquita, en lugar de andesita, según parece indicar la presencia del cuarzo libre. Desde luego, en el paraje se observan otras traquitas típicas, bien conservadas, en las que a los elementos feldespáticos se unen cristales de biotita y piroxenos rómbicos y monoclinicos.

### Andesitas

El cabezo de Felipe, sito al este del barrio de Peral, de Cartagena (B-4), ofrece un afloramiento de andesita biotítica con grandes fenocristales de labrador, augita, mica negra y enstatita, sobre una matriz microlítica de andesina con escaso vidrio.

Inmediato, y al Norte, se halla el cabezo de Beza (A-4), formado por una roca análoga, en cuya composición intervienen grandes individuos de andesina y labrador de acentuada estructura zonar, que se acompañan de biotita y destacan sobre una matriz microlítica sin indicios de vidrio.

Al SE., en un pequeño otero que es prolongación del cabezo, la roca hace tránsito a la traquita, pues hay aparición de fenocristales y microlitos de sanidina. A más de los últimos, el magma ofrece otros muy abundantes de andesina, biotita, piroxeno monoclinico y unos pocos de enstatita y granate.

Al NE. de Beza destaca el cabezo de Ventura (A-4), en el que asoma otra vulcanita compacta, de fractura astillosa y pasta gris oscura. Trátase de una andesita con olivino, notable por el carácter básico que le presta este elemento, el cual se acompaña de labrador. También ofrece como particularidad algunos regueros de calcita, cuya génesis es muy posterior a la consolidación de la roca.

Otra andesita micácea se encuentra en el cabezo del Huerto de la Mata, al este del camino del Algar a La Unión (A-5), y de igual naturaleza son los afloramientos de la cuesta de Las Lajas y cabezo del mismo nombre, al mediodía de La Unión (B 5). Estas últimas rocas se integran de fenocristales de plagioclasa y biotita, en una pasta en la que los microlitos de andesina predominan sobre los de labrador.

### Basaltos

Son las rocas más básicas y modernas de la serie, pues las emisiones corresponden al Pleistoceno.

Al NO. de la Hoja, en los cerros de Cebolla, Palirán y cabezo Negro, próximos a Palas y Tallante (A 1), se observan coladas de estructura fluidal característica, lavas cordes y bombas piriformes constituidas por capas concéntricas. Corresponden a basaltos típicos, en los que predominan grandes cristales de olivino, la mayor parte de los cuales poseen una destacada aureola de óxido de hierro.

Muy semejante a ellos es el basalto de Fuente Vieja, a unos nueve kilómetros al oeste de Cartagena (B-2), roca de color negro, en la que se advierten restos de oligoclasa, cristales de augita y hornablenda y granos de olivino, epigenizado totalmente en óxido de hierro. También aparece el peridoto en la matriz, que contiene además microlitos de labrador, andesina, augita, prismas alargados de apatito y granos de magnetita.

En el cerrete de la Media Legua, y en el de la Tía Laura, a poniente de la Fraila (B-4), asoman también basaltos típicos de color oscuro, que ofrecen la anomalía de presentar cristales de cuarzo, muy corroídos y rodeados de una aureola de microlitos feldespáticos. Como principales componentes se hallan: feldespato labrador, escaso en fenocristales pero abundantísimo en microlitos;

augita en individuos alargados y en pajuelas; olivino en granos irregulares, aunque con vestigios de caras cristalinas, envueltos por una aureola de óxido de hierro; y, finalmente, fenocristales de piroxenos rómbicos (enstatita y broncita). La matriz, casi desprovista de vidrio, está formada por microlitos de labrador y augita, pequeños granos de olivino y otros muy abundantes de magnetita.

### ESTRATO-CRISTALINO

Forma el núcleo de la cadena orográfica costera, la cual es un anticlinal, de origen probablemente herciniano, correspondiente a la extrema prolongación oriental de la mole Bética.

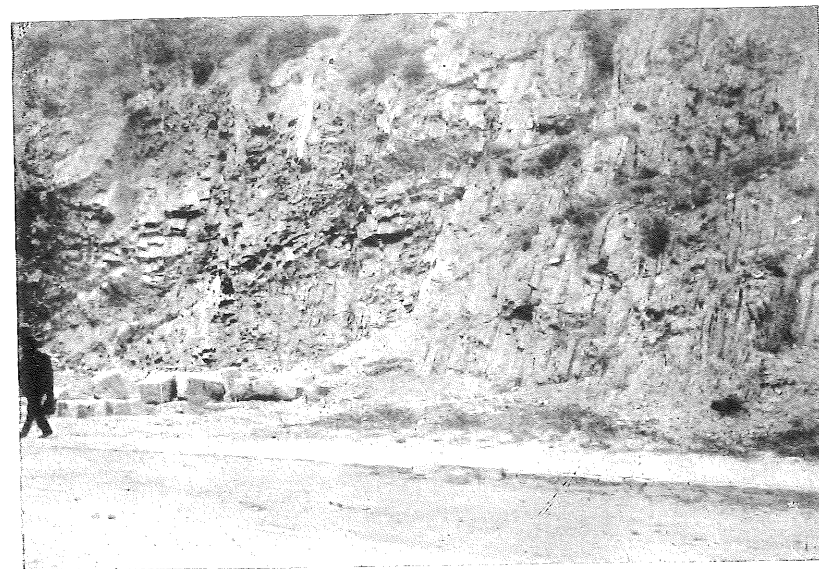
El referido anticlinal debió romperse, durante el plegamiento, en sentido normal a su dirección, y de ahí la producción de fracturas transversales que corresponden a líneas de depresión del actual relieve del terreno.

El sistema está compuesto de micacitas, pizarras cloríticas y calizas cristalinas, cuyas propiedades varían según las proporciones en que intervienen los elementos constituyentes. Las micacitas suelen poseer color oscuro y se exfolian con facilidad; a veces son granatíferas, de fractura plana y matiz gris claro. En conjunto, presentan grandes cambios de dirección y buzamiento aun en lugares próximos, y con frecuencia se ven las capas completamente retorcidas, con violentas e irregulares inflexiones.

Las pizarras cloríticas son de tono verdoso, y su estudio petrográfico nos ha hecho ver que se componen de cuarzo, clorita muy alterada, algo de mica, esteatita y caolín. En ocasiones, la abundancia de sílice llega a convertirlas en cuarcitas, y hay casos en que la mica queda substituída por la hornablenda y se originan anfíbolitas de estructura fibrosa y color verde claro.

Las calizas cristalinas, aunque ordinariamente poseen una extensión superficial muy reducida, revisten gran importancia respecto a la tectónica y metalogénica. Se presentan con pronunciada estructura lenticular, en fajas de pequeño espesor interestratificadas en las micacitas, y son visibles, sobre todo, en las laderas en que las capas aparecen cortadas. También afloran en algunos lugares en que los estratos se aproximan a la superficie doblados en los anticlinales que la denudación ha puesto al descubierto.

Al NO. del territorio, el Estrato-cristalino determina una gran mancha destacada en relieves de alguna importancia, que limita al Este y Oeste la llanura



*Pizarras estrato-cristalinas verticales en la trinchera de la calle de Gisbert, de Cartagena.*



*Cerros del Estrato-cristalino al Norte del Km. 12 de la carretera de Cartagena a Palas.*

pleistocena. Esta mancha, de contornos muy irregulares, se prolonga, al norte de la Hoja, por la inmediata de Fuente Álamo, y al mediodía llega hasta las vertientes N. y NE. de Peñas Blancas (B-1), donde queda recubierta por las calizas triásicas.

Desde cierta distancia se distingue el sistema por el tono grisáceo y el suave perfil de las colinas a que da lugar, en las cuales, las micacitas, blandas y fisiles, se hallan cruzadas por múltiples vetas de cuarzo. Suelen orientarse de Este a Oeste, con pequeña inclinación al mediodía, pero el buzamiento cambia al SE. en la rambla del Judío. Intercaladas, y en concordancia con las micacitas, existen en Perin (B-2) calizas cristalinas micíferas que forman lechos de 0,40 metros de espesor.

El camino local de Cartagena al puerto de Mazarrón discurre, en el kilómetro 21 (B-1), a lo largo de una barrancada en donde la erosión ha puesto al descubierto el Estrato cristalino, constituido por pizarras en las que la mica ha quedado reemplazada por la hornablenda y se han formado anfibolitas verdes. En algunos sitios los estratos llegan a la posición vertical.

Próxima al depósito de aguas de la antigua Traída de los Ingleses (B-2) se halla otra manchita de pizarras grises, que corresponden al Estrato cristalino.

Cerca del poblado de La Azohía (C-1), la denudación deja asomar las pizarras arcaicas, con sus caracteres habituales, a lo largo de la rambla del Campillo, que discurre en dirección sensiblemente paralela.

Al SO. de Cartagena, el sistema forma algunos isleos en La Parajola (C-3), y al sur de la sierra de Pelayo (B-3). Al otro lado del puerto reaparecen las micacitas en la falda NO. del cerro del castillo de San Julián y en el cabezo de la Campana, en dirección al valle de Escombreras (B, C-4).

Al NO. de la sierra Gorda (B-4), las pizarras cuarzosas, muy retorcidas y dislocadas por fallas, inclinan en conjunto 30° al SO., en tanto que en la falda septentrional se dirigen de Este a Oeste y buzan 10° al mediodía, transformadas en pizarras de color grisverdoso o amarillento.

Al NE., en el lugar denominado La Parreta, próximo al pueblo de Alumbres (B-5), las pizarras descompuestas inclinan al Norte y se acompañan de micacitas cuarcíferas de color gris, pardo o verdoso, arrumbadas como las primeras de Este a Oeste, pero con buzamiento de 35° en sentido contrario, es decir, al mediodía.

En la estribación NO. del cabezo del Almorchón (B-5) afloran, bajo las calizas triásicas, las micacitas con intercalaciones de mármoles, que se dirigen al NE. con tendido de 35° al SE., y al norte de la citada eminencia aparecen pizarras blancas, que se orientan al N. - 20° - O., con inclinación de 40° al NO. Asimismo se observan otras seriécitas y, además, intercalaciones de calizas marmóreas de dirección O. - 15° - S. y buzamiento de 10° al SE.

En otra estribación al NE. del propio cabezo, se encuentran pizarras cuarcíferas y micáceas con tendido variable, que suelen quedar alteradas en los contactos con las vulcanitas ácidas que allí aparecen. También son perceptibles otras pizarras amarillentas y verdosas que alternan con pizarras laguenosas y se hallan bastante dobladas.

En la vertiente meridional del Almorchón, asoman entre las pizarras algunas calizas cristalinas, que se dirigen al S. - 40° - E. y buzán al NO. con inclinación de 20°.

En el cabezo del Pino (B-5), las pizarras micáceas azuladas encierran igualmente mármoles, que se arrumban al NO. e inclinan 10° al NE., y en el barranco del Saltador aparecen pizarras blancas sericíticas con tendido de 10° al SE., y además otras cloríticas en contacto con las láguenas permianas.

En las vertientes de la sierra hacia el paraje La Esperanza (B-5), a más de micacitas más o menos descompuestas, que se orientan al N. - 30° - O. y buzán 20° al SO., se hallan otras sericíticas muy dobladas, mezcladas con otras laguenosas y con pizarras blancas amarillentas que ofrecen multiplicadas venas de óxido de hierro. Los estratos están cruzados por apófisis traquíticas.

En el cabezo del Francil (A-5), al NE. de La Unión, las pizarras micáceas siguen la dirección S. - 10° - E. con tendido de 20° al NE., pero hay lugares en que el buzamiento es contrario y se hallan en avanzado estado de alteración.

En el de Trujillo, próximo y al este del anterior, a la vez que pizarras negras y rojizas, afloran, bajo el Triásico, otras micacitas muy dobladas, y lechos de caliza cristalina orientados al NO. y con inclinación de 45° al NE.

Al mediodía de La Esperanza, en Las Pocilgas (B-5), las micacitas, retorcidas y plegadas, han sufrido alteraciones en el contacto con un dique ígneo que forma el hastial de una roza de explotación de mineral de hierro, y las fracturas y planos de junta se muestran como inyectados del magma endógeno.

En los altozanos al este de la Cruz Chiquita (B-5), las propias pizarras micáceas, que se arrumban al N. - 10° - O., con inclinación de 30° al SO., están acompañadas de otras cuarzosas, blancas o de matiz gris claro. Algunas de las capas encierran mineralizaciones de hierro, que fueron explotadas, en otro tiempo, en grandes y pequeñas rozas.

En la cuesta de Las Lajas, al sur de La Unión (B-5), las pizarras, con dirección SSO., buzamiento al SE. e inclinación variable entre 15 y 20°, aparecen atravesadas por diques de traquita. La disposición cambia, lógicamente, en la proximidad de la roca eruptiva, que no ha producido alteraciones aparentes en la composición de los sedimentos. Más arriba se pliegan los estratos y hasta llegan a resbalar sobre planos casi verticales.

En la cuesta de la mina «Belleza» (B-5) se encuentran pizarras sericíticas

alternantes con bancos de cuarcita, pizarras azules muy descompuestas y otras micáceas, que se orientan en conjunto de SO. a NE. e inclinan 40° al NO. Las capas presentan muchas ondulaciones, y por alteración toman coloraciones amarillentas, parduseas y rojizas.

En la vertiente norte de Sancti Spiritus (B-5), las micacitas, de color azul o gris oscuro y muy alteradas, ofrecen chastolita, seritizaciones y otros efectos de metamorfismo, siquiera superficialmente. Asimismo, en los declives meridionales de la eminencia, se encuentran pizarras amarillas y rojizas, muy descompuestas y tan afectadas por los plegamientos que llegan a adoptar las orientaciones y buzamientos más variados.

Más al Sur, en El Abenque (B-5), las pizarras sericíticas, de tono pardo claro, se hallan acompañadas de otras muy alteradas pardorrojizas, y en la rambla del Gorguel (B, C-5), afloran bajo el Triásico dispuestas en lechos gruesos que se apoyan sobre las calizas marmóreas de dirección O - 10° - S. y buzamiento de 35° al SE., sobrepuestas, a su vez, a otras pizarras. Además, aparecen micacitas orientadas al O. - 15° - S., con 30° de inclinación al SE., y a poniente de la rada, nuevas pizarras de rumbo O. - 30° - N. y tendido de 25° al SO., en las que se intercalan lechos de caliza cristalina.

En La Crisoleja, paraje inmediato y al Este de la Cruz Chiquita (B-5), las micacitas, con dirección Este a Oeste, inclinación de 20° al Sur, se asocian a pizarras cloríticas verdosas y a otras muy alteradas que presentan multiplicados dobleces y ondulaciones. Asimismo aparecen intercalaciones de mármoles, de color gris, blanquecino o amarillento.

En la cala del Caballo, casi en el límite oriental de la Hoja, asoman, por debajo de las calizas triásicas, otras cristalinas que buzán 30° al NO. y descansan sobre las pizarras.

Finalmente, en el cabezo de la Galera, junto al mar (B, C-5), las pizarras del sistema se hallan arrumbadas de NE. a SO., con un tendido de 25° al NO.

## PERMIANO

Incluimos en este sistema un conjunto de capas pizarreñas y algunas areniscas, que se apoyan sobre el Estrato-cristalino y cuya cronología exacta no es sencilla a causa de la falta de fósiles, de suerte que no pueden menos de existir algunas dudas respecto a su verdadera edad.

Estas capas, lo mismo que las del complejo que caracteriza a otras sierras

del SE. de España, han sido atribuidas a sistemas muy diversos por los geólogos que las han estudiado. Ricardo Guardiola las supone estrato-cristalinas; F. Naranjo, A. Pernolet y R. Amar de la Torre, las consideran paleozoicas en general; R. Pellico y H. M. Willkomm, creen que son silurianas; C. de Prado, devonianas; A. Maestre, carboníferas; J. Gonzalo y Tarín, J. Pie y Allué y F. B. Villasante, las han clasificado como triásicas.

Los geólogos de los últimos tiempos, aun sin argumentos paleontológicos las atribuyen al Permiano, fundados, unas veces, en razones de orden estratigráfico, y otras, en la semejanza con algunas formaciones de África del Norte, que corresponden, sin duda, a tal período.

Este interesante punto de vista no es, en modo alguno, original, pues hace cerca de un siglo, el insigne ingeniero F. de Botella señaló sagazmente las diferencias existentes entre las aludidas capas, a las que asignó edad permiana, y las de igual naturaleza litológica que aparecen en la provincia de Albacete y son claramente silurianas; criterio este que comparten Villanueva y A. Massart, el cual incluye también en el Permiano los restantes estratos pizarreños de la comarca.

Los sedimentos que nos ocupan, constituyen un horizonte distinto del de las micacitas y pizarras cloríticas, y aunque en bastantes ocasiones la concordancia y subordinación a las calizas que se suponen del Triásico no dejan de engendrar ciertas dudas, a nuestro parecer, los indicios que presentan de textura cristalina los alejan de los materiales de aquel período. Imaginamos, pues, que los estratos considerados son más bien permianos que triásicos, de conformidad con el parecer últimamente señalado.

La composición del sistema no es muy complicada: pizarras arcillosas y margas de color violado o de heces de vino; pizarras micáceas grises o verdosas, menos abundantes; y, finalmente, cuarcitas en niveles aislados.

Originariamente, sólo debió de existir un tipo único de pizarras, mas las transformaciones producidas por acciones secundarias y por el metamorfismo hidrotermal, han creado gran variedad de tipos que se muestran desordenadamente con todas las coloraciones, desde las pizarras arcillosas deleznales, de tonos violáceos, que se descomponen en *láguenas*, hasta las talcosas y cloríticas de color verde claro.

En la Hoja no es posible diferenciar las capas permianas de las estrato-cristalinas y triásicas, pues se hallan unas y otras tan trastornadas, entremezcladas y revueltas que no cabe establecer el deslinde. Algunas veces aparece el Permiano adosado a las pizarras del Estrato-cristalino, pero es más general que se encuentre infrapuesto a las calizas que se consideran triásicas, y aflora, por debajo de las mismas, en los cortes naturales producidos por el diastrofismo o la denudación.

Las pizarras francamente cristalinas, de donde proceden las *láguenas*, están constituidas por abundante cuarzo, alguna sericita, magnetita, caolín, turmalina, zircón y óxidos de hierro y manganeso, que les imprimen el color morado. A la vista ofrecen todas las gradaciones del metamorfismo y se descomponen en las aludidas *láguenas*, las cuales recibieron su nombre de los mineros de Gádor que fueron a trabajar a la sierra de Cartagena.

Tales *láguenas* están formadas por bastante cuarzo, biotita alterada, caolín y los óxidos de hierro y manganeso que las tiñen. Suelen aparecer superpuestas a las pizarras arcaicas, pero de un modo tan confuso que apenas puede apreciarse la superficie de separación entre ambas. En los contactos con las calizas del Triás, se alteran a menudo y se decoloran tomando un tinte amarillento.

En diferentes lugares, las calizas triásicas se apoyan sobre cuarcitas permianas en que se intercalan desordenadamente las *láguenas*. Así sucede en La Algameca (B-3) y en la vertiente SO. del cerro de la Atalaya, en Cartagena, donde se perciben *láguenas*, pizarras laguenosas y cuarcitas muy alteradas, que se orientan de SO. a NE. e inclinan 35° al SE. Al mediodía del mismo cerro, las pizarras laguenosas, acompañadas de otras descompuestas, se dirigen de Este a Oeste con un tendido de 35° al Norte.

También en la ladera NO. del cerro del Castillo de San Julián (C-4), aparecen pizarras verdes y violadas, laguenosas, que se arrumban O. - 5° - N. con inclinación de 25° al SSO., y en los derrames septentrionales, rocas análogas orientadas E. - 40° - N., que buzán 25° al NO.

En la Media Legua (B-4), al Sur del kilómetro 3 de la carretera de Cartagena a La Unión, hacen aparición asimismo diferentes pizarras laguenosas: unas de dirección O. - 10° - S. y buzamiento de 30° al SE., que poseen color violáceo o aspecto jaspeado en blanco verdoso, y otras acompañadas de *láguenas*, que se orientan N. - 20° - E. y ofrecen un tendido de 10° al SE.

En la cuesta del cerro del Calvario, en la Parreta de Alumbres, al Oeste del poblado de este nombre (B-5), se observan unas pizarras pardas, grises, blancas y verdosas, que se arrumban N. - 40° - O. e inclinan 40° al SO., en compañía de otras laguenosas, y al pie meridional del mismo cerro hay también hiladas de las últimas y *láguenas* muy dobladas y fracturadas, con resbalamiento e intercalaciones de pizarras verdes.

En la estribación NO. de la sierra Gorda (B-4), se ven igualmente asomos de pizarras laguenosas que siguen la dirección SO. - NE. e inclinan 20° al NO., y en la falda meridional del cabezo de la Campana (C-4) se manifiestan las *láguenas* merced a una falla muy caracterizada.

En el Almorchón aparecen algunas pizarras laguenosas violadas, de rumbo N. - 30° - E., bajo un recubrimiento de bloques de caliza y derrubio de pizarra

En toda la ladera predominan las pizarras laguenosas con la misma orientación y buzamiento de 15° al SE., y al mediodía del cabezo se hallan láguenas con direcciones S. - 15° - O. y N. - 10° - O., buzamientos de 25° al SE. y 15° al NE., respectivamente. En la estribación NE. del propio cerro existen pizarras laguenosas acompañadas de otras de color verde y cruzadas por vetillas de cuarzo.

En la Cruz Chiquita (B-5) aparecen, igualmente, pizarras laguenosas que se dirigen al E. - 25° - S. e inclinan 30° al NE., lo mismo que en el cabezo del Pino, en el cual siguen varias orientaciones y alternan con pizarras verdes muy onduladas.

En el barranco del Saltador, las mismas pizarras laguenosas adoptan la dirección E.-O. e inclinan 40° al mediodía.

En el cabezo Negro se encuentran láguenas que buzán 30° al SE., pizarras amarillentas y otras laguenosas de dirección O. - 30° - S., con tendido de 55° al NO., y al Sur de la Fausilla (C-5) afloran las mismas rocas con inclinación de 50° al NE.

En los derrames septentrionales de la sierra del Gorguel (B, C-5), aparecen láguenas que se orientan al E. - 15° - N. con 10° de inclinación al SE.; se acompañan de pizarras con buzamiento contrario e inclinación de 20°.

En el origen del barranco del Abenque (B-5), que desemboca en la playa del Gorguel, las pizarras laguenosas, de dirección O. - 20° - S. y buzamiento de 35° al SE., alternan con cuarcitas de color rojizo, y aguas abajo del propio barranco se observan láguenas y pizarras verdes en contacto con calizas pizarreñas de color grisáceo. Frente al pozo de la mina «Arresto» asoman también las láguenas, y en la rambla del Gorguel las pizarras laguenosas se asocian a pizarras verdes muy dobladas.

En la loma del Caballo (B-5), las pizarras laguenosas están orientadas al O. - 20° - S., con inclinación de 50° al SE., y en la cala del mismo nombre afloran las láguenas bajo el Trías, superpuestas a los mármoles arcaicos.

En el cabezo del Engarbo, al sur de Sancti Spiritus (B-5), asoman pizarras laguenosas arrumbadas de NO. a SE. con un tendido de 10° al SO., y en la falda occidental se observan asimismo algunas láguenas y cuarcitas que siguen la dirección N.-S., e inclinan 15° al Este. Al mediodía de la eminencia se presentan iguales rocas con dirección E.-O. y buzamiento de 25° al Sur, que sufren algunos cambios en lugares próximos, y finalmente, en el cabezo de la Galera, sito en el mismo límite del territorio (B, C-5), hacen aparición las láguenas por debajo de las calizas triásicas.

## TRIÁSICO

Está representado casi exclusivamente por calizas dolomíticas poco arcillosas, con gran variedad de aspectos, textura y composición, rocas que tienen gran importancia por la particularidad de constituir un horizonte de los yacimientos metalíferos de la comarca.

Tales calizas son de muy difícil clasificación estratigráfica, pues a más de hallarse desprovistas de restos orgánicos, suelen presentar un intenso metamorfismo que llega en ciertos casos a hacer imposible la diferenciación de las pizarras próximas.

La semejanza de facies de estos estratos con algunos de la sierra de Gádor que encierran fósiles triásicos, y con las calizas con *fucoïdes* de Alicante y Mallorca, ha hecho incluirlas reiteradamente en el piso medio del sistema o Muschelkalk, pero la atribución no es absolutamente segura, y no hay razón definitiva para afirmar rotundamente que correspondan al Triásico.

Alcanzan las calizas, en conjunto, espesores que exceden de 200 metros en determinados puntos, y se presentan en bancos de uno o más metros de potencia, o bien formando delgados lechos que alternan con los anteriores. Muchas veces adoptan una textura cristalina, debida al metamorfismo regional, que se manifiesta en el contacto o la proximidad de las intrusiones diabásicas, y no faltan variedades compactas de fractura concoidea. Por fin existen casos en que aparecen cual verdaderas brechas compactas de color pardo o gris, formadas por fragmentos de caliza con cemento de igual naturaleza, que constituyen verdaderas milonitas originadas por grandes presiones estáticas.

La coloración de las calizas es muy variada, así que las hay negras, grises, pardas, amarillentas, rojas o violadas. Con los dos últimos tonos se ven particularmente al Oeste del cabezo de Alporpús (B-4). Los matices grises o azulados coinciden muchas veces con la textura cristalina.

La forma de yacer es siempre la misma, circunstancia que diferencia a estas calizas de las del Estrato-cristalino. Aparecen en la cúspide de los cabezos o bien cubren las vertientes amoldándose a las superficies redondeadas del Arcaico, sobre que descansan en discordancia. En otros casos se apoyan sobre las pizarras permianas y, entonces, son concordantes.

El cuarteamiento característico que muestran muchas veces, hace difícil observar la estratificación, pues las fisuras producen confusiones relativa-

mente a los planos de junta. Esta estructura especial se observa, principalmente, en los cabezos de las Algamecas (B-3), San Julián (B, C-4), Alporpús (B 4), sierra del Aguilón (C-4), cabo de Agua (C-5), collado del Moro y cerro de Sancti Spiritus (B-5).

Dominan las calizas en la zona de Peñas Blancas y Perin (B-1), en cuyo primer lugar, las violentas dislocaciones tectónicas de que son testimonio los agudos Cuchillos de Morales y el mismo Tajo de Peñas Blancas, han producido desgarraduras que se orientan al NO., es decir, en sentido normal al levantamiento.

Más al Mediodía continúa el Triásico por el cabezo de la Yegua, La Picadera (C-1), y toda la sierra de la Muela (C-2), hasta la costa, donde forma abruptos acantilados. En algunos puntos quedan al descubierto las pizarras en la base de la formación, y en otros se observan, sobre las calizas, diversas margas de colores muy vivos.

En la parte norte de la mancha, la dirección general de las capas es al SE. y el buzamiento bastante regular. En cambio, hacia el Sur, el Trías aparece sumamente trastornado y se advierten frecuentes y bruscos cambios de buzamiento a más de una crecida cantidad de fallas.

En el cabezo de la Yegua, que bordea la playa de Chapinera (C-1), la estratificación del Muschelkalk es más regular, y a lo largo de la rambla del Bolete, no lejos del cabo Tiñoso, aparece un Keuper tan trastornado que es imposible determinar el buzamiento. Entre los kilómetros 8 y 9 de la carretera de Cartagena al puerto de Mazarrón, existen yesos que se están explotando actualmente en una cantera.

Al Estrato-cristalino del NO. de la Hoja se sobreponen tres pequeños isleos de caliza triásica gris, que forma bancos con buzamiento general al Mediodía. Los correspondientes cerros ofrecen una pendiente más suave hacia el Norte, por haber sido allí más intensa la denudación que ha eliminado el Triásico.

En el cerro de Roldán (B-3), las calizas recuerdan, por su aspecto general, el Triásico de la sierra de Orihuela; en la cima forman un levantamiento dirigido de Este a Oeste, al paso que en la ladera oriental se arrumban de NO. a SE. con un tendido de 20° al NE. En el último punto presentan matiz negro con vetas de calcita y alternan con otras brechoides, rojizas, en bancos potentes. También aparecen otras de color gris, que siguen el rumbo N. - 25° - O. e inclinan 25° al NE. En la vertiente meridional puede observarse que se apoyan sobre bancos de láguena y otros más potentes de pizarras arcillosas blancas, verdosas y violadas, del Permiano.

En La Parajola (B, C-3), las calizas negras se dirigen al S. - 15° - E. con inclinación de 45° al NE., y la formación aparece fraccionada en grandes blo-



*El Trías recubriendo en parte al Estrato-cristalino, entre los Km. 20 y 21 de la carretera de Cartagena al puerto de Mazarrón por la costa.*





*Las lomas triásicas de Las Carrascas. En primer término el Estrato-cristalino.*

ques, que forman canchales hasta en las cúspides. El diastrófismo ha sido tan intenso en este lugar, que repetidamente aparecen las láguenas, cuarcitas y micacitas, indicando la existencia de fracturas.

En los cerros de la Algameca Grande (B, C-3), los estratos se dirigen al E. - 10° - N. y se observa que el buzamiento aumenta de 25 a 50° desde la cumbre al pie. Más al Norte, en el monte de la Atalaya (B-3), las calizas compactas, con fractura concoidea, se alinean en grandes bancos orientados al E. - 30° - S. con buzamiento de 40° al NE., y adoptan la forma mamelonada. Al norte del castillo aparecen milonitizadas, de color gris y manchadas de óxido de hierro, en tanto que al NE. son negras y de aspecto cristalino.

En la Algameca Chica, las calizas con vetas de calcita y textura microcristalina, siguen la dirección NO.-SE. con 30° de inclinación al NE., y hacia Poniente tienen color gris y se arrumban al S. - 10° - E., con buzamiento de 15° al NE.

En el cerro del castillo de Galeras (B-3), las calizas de color gris, compactas y a veces pizarreñas, se hallan orientadas de NO. a SE. con buzamiento de 30° al NE., y en ciertos lugares la estratificación queda borrada por la fracturación. También aparece un gran espesor de calizas brechoides que están constituidas por fragmentos hasta de tres decímetros cúbicos, a los cuales cementa otra caliza incrustante ferruginosa, formada a expensas de la misma roca. Se ven asimismo otras calizas muy metamorizadas y sometidas a violento diastrófismo.

A Levante de Cartagena siguen las calizas por múltiples lugares de la sierra, en muchos de los cuales se hallan interrumpidas por pizarras laguenosas.

En la estribación de San Julián, frontera al puerto de la ciudad, los bancos se arrumban de NE. a SO. y buzan al NO. con inclinación de 40°, en tanto que en la cima del cabezo siguen la dirección NO.-SE. e inclinan 30° al SO.; en la vertiente norte el buzamiento es contrario y la estratificación confusa, y en la meridional, las calizas, de color negruzco o rojizo y textura cristalina, se hallan muy fragmentadas aunque la estratificación es bien clara; se dirigen al S. - 30° - O. con tendido de 30° al SE.

En el cerro de la Campana (C-4), las calizas miloníticas negras se orientan de Este a Oeste con buzamiento de 25° al Sur, pero existen otros estratos alineados de NO. a SE., que ofrecen un tendido de 30° al NE.

En la rada de Escombreras, las calizas se arrumban al O. - 20° - S. con una inclinación de 15° al SE.

En la sierra Gorda (B-4) es donde se conserva más completa la serie de capas de la formación triásica, la cual comienza en la base por conglomerados de gruesos elementos, a los que siguen calizas brechoides, bancos calizos potentes y calizas tabulares. Suelen presentar estas rocas una estratificación

muy confusa. Algunas calizas de color pardusco, orientadas de Este a Oeste, ofrecen pintas de malaquita, y existen otras brechoides, negruzcas, grises y rojizas, que se dirigen al S. - 10° - E. con buzamiento de 20° al NE. En la vertiente occidental aparecen también calizas grises o negras con vetas de calcita, que siguen el rumbo N. - 20° - E. e inclinan 10° al NO.

Al Sur del Alporpús se encuentran calizas miloníticas grises que se alinean al S. - 10° - E. con buzamiento de 30° al NE., y además se ven otras de color negro, impregnadas de hidrocarburos.

Desde el valle de Escombreras hasta la rambla del Abenque, forman las calizas isleos de dimensiones variables, procedentes de fracturas y basculamientos. Los más importantes son los de la sierra del Aguilón, cabo del Agua, Trapajugar y Morra Alta, hasta la playa del Gorguel, pero más al Norte se extienden también por el cabezo de la Pinada.

En la Punta del Aguilón, las capas se orientan al S. - 10° - O. e inclinan 25° al SE., mas la estratificación suele alterarse. Frente a dicha Punta emerge en el Mediterráneo el islote de Escombreras, constituido totalmente por una masa de calizas, fragmentada por dos fallas paralelas que se arrumban de NO. a SE. y han originado bloques con diferentes inclinaciones de los estratos al NE.

En la sierra del Aguilón aparecen calizas pizarreñas o tabulares en lechos que siguen la dirección E. - 35° - S. con buzamiento de 35° al NE., y en diversos sitios se advierten otras de color gris, descompuestas, de aspecto terroso; no faltan otras negras, tabulares, que se hallan cruzadas por vetas de calcita. Sobre algunas de las capas descansan potentes masas de yeso.

En la vertiente norte del cabezo del Agua (C-5), las capas triásicas se alinean de NO. a SE. con una inclinación de 35° al NE., y en la inmediata sierra de la Fausilla, además de la expresada dirección, toman otra perpendicular e inclinan 30° al SE. Asimismo existen otras capas que siguen el rumbo Norte-Sur, con tendido de 20° al Este.

Al mediodía de la Fausilla, el Triásico se arrumba de SO. a NE. con buzamiento de 30° al SE.

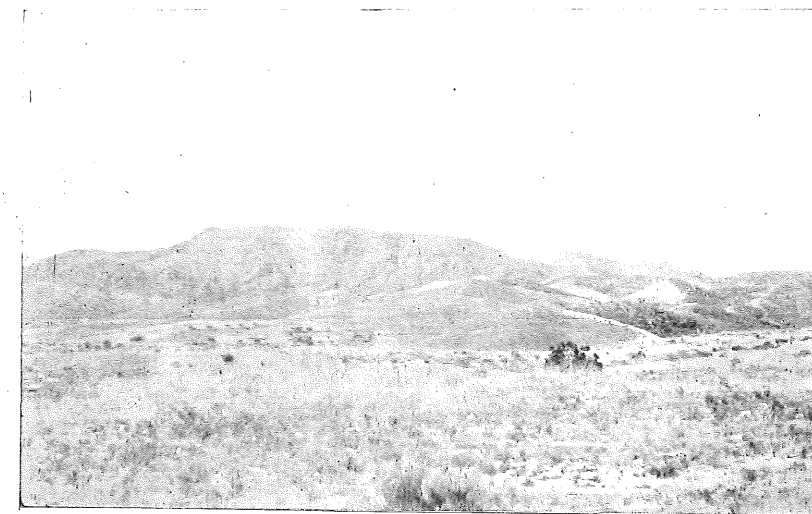
En la sierra del Gorguel (C-5), las calizas grises, muy abundantes, se dirigen principalmente de SO. a NE. con buzamientos al NO. y SE. e inclinaciones variables de 20 a 40°.

En el barranco del Abenque, aparecen calizas negras o grises que forman alternativamente lechos gruesos y delgados. Estas capas se orientan al E. - 20° - N. con tendido de 10° al NO.

En la rambla del Gorguel, la orientación de los estratos es S. - 30° - E. y el buzamiento 40° al SE. En una trinchera de la carretera a Portman se observan alternancias de calizas y pizarras, estas últimas dispuestas en abanico a con-



*Calizas triásicas de la Muela.*



*La Muela (Trias) desde la Venta de las Lomas.*

frecuencia de fallas y resbalamientos que se repiten varias veces. La estratificación se percibe con dificultad a causa del intenso diastrofismo.

En el cabezo del Almorchón (B-5) existen calizas cavernosas, brechoides, de color negro, gris o pardusco. Las capas se alinean al N. - 35° - E. e inclinan 30° al SE. En toda la vertiente meridional las propias rocas, con diversos colores, presentan bastantes soluciones de continuidad. En la estratificación NO. de la eminencia, la orientación de los estratos es NO.-SE. con buzamiento de 35° al NE., y en la prolongación NE. del mismo cabezo se dirigen al O. - 35° - S. e inclinan 55° al NO.

En el cabezo de «Santa Antonieta», las calizas pizarreñas, de color gris, sólo forman ondulaciones y únicamente llegan a doblarse en contadas ocasiones.

Más a poniente, en la vertiente de la rambla de Escombreras, las calizas negras, brechoides, siguen el rumbo N.-S. con inclinación de 40° al O., y además aparecen otras, pizarreñas, que se alinean de NO. a SE. e inclinan 30° al Nordeste.

En la loma del Caballo, aparte de una caliza negra, microcristalina, se ven otras arrumbadas al E. - 40° - S. con inclinación de 25° al NE., y nuevas capas dispuestas en dirección perpendicular a la anterior. En la cala de igual nombre, las calizas se apoyan en discordancia sobre las pizarras estrato-cristalinas con intercalaciones de mármoles. Más al Norte, en el cabezo del Pino, se encuentran las mismas calizas infrapuestas y en concordancia con otras pizarreñas que forman ondulaciones.

En el cabezo de la Galera, al extremo SE. del territorio, las calizas triásicas, sobrepuestas a las láguenas, se dirigen de NE. a SO. e inclinan al NO. 85°.

Al norte de la falla longitudinal que corre por la falda septentrional de la sierra de Cartagena, aparecen en algunos puntos isleos triásicos, como restos del anticlinal primitivo, roto y hundido en aquella parte. Así, en el cerro de Francil se ven calizas dirigidas de NO. a SE. y con inclinación de 20° al NO., aparte de otras que se alinean al E. - 20° - N. con tendido contrario al anterior. Y el cabezo de Trujillo está formado totalmente por calizas negras o grises, arrumbadas de NE. a SO. con buzamiento de 25° al NO., que se apoyan sobre las micacitas del Estrato-cristalino.

## MIOCENO

Superficialmente, sólo determina pequeños isleos situados al norte de los relieves costeros, pero sin duda se extiende ininterrumpidamente bajo la formación pleistocena, desde el Portús (B-2) a La Unión, y más allá, fuera de la Hoja, apoyándose sobre el Estrato cristalino y el Triásico.

El sistema está representado principalmente por conglomerados de base que sustentan margas y areniscas micáceas pardoamarillentas, bastante deleznable, sobre las que yacen a su vez molasas toscas de color amarillo.

Sin perjuicio de que dentro de las hiladas margosas se encuentren alternancias reiteradas de areniscas y margas dispuestas en lechos delgados, pueden establecerse tres niveles de abajo a arriba: pudingas, margas y areniscas. Las repeticiones de capas que a primera vista se observan, no son sino el efecto de fracturas y resbalamientos.

En las lomas de La Asomada, al sur de la carretera de Canteras al puerto de Mazarrón (B-2), descansan sobre el Trías algunas areniscas dispuestas en lechos paralelos, poco potentes, que buzcan al NE. con inclinaciones variables de 15 a 30°.

Más a levante, en el paraje Canteras (B-3), las capas miocenas inferiores están constituidas por arenas micáceas con *ostreas* que alternan con conglomerados de grandes elementos de rocas cristalinas. Constituyen el equivalente de las situadas en la vertiente meridional de las sierras de Carrascoy y el Puerto, pero en Canteras apenas si están cementadas a causa de la escasez de calizas.

Sobre los estratos de base descansa una arenisca calífera, blanda, con abundantes restos orgánicos, y por encima vienen gruesas bancadas de molasa tosca, más o menos arcillosa, de tono amarillento y también fosilífera, que alternan con otros lechos detríticos de menor consistencia. La inclinación de las capas ha permitido el arranque de la roca de modo muy regular, y así se han producido grandes tajos de más de 30 metros de altura, de los que ha tomado nombre el caserío inmediato.

Abundan, como decimos, los fósiles, en este Mioceno de Canteras. Las especies clasificadas por los insignes geólogos D. Jiménez de Cisneros y P. Fallot, son las siguientes:

## FORAMINÍFEROS:

*Robulina calcar*, d'Orb.  
*Lingulina costata*, d'Orb.  
*Amphistegina haneri*, d'Orb.  
*Dentalina elegans*, d'Orb.  
*Nodosaria arachis*, Jim. de Cisn.  
*Nonionina* sp.  
*Cristellaria* sp.

## CORALARIOS:

*Dendrophyllia* sp.  
*Cyatoseris* sp.  
*Iris* sp.

## EQUINODERMOS:

*Clypeaster grandifolius*, Bron.  
*Echinolampas hemisphaericus*, Lam.  
*Conoclypus* sp.  
*Cidaris* sp.  
*Schizaster* sp.

## BRIOZOARIOS:

*Myriozoum punctatum*, Phil.  
*Retepora* sp.

## BRAQUIÓPODOS:

*Terebratulula ampulla*, Broc.  
*T. sinuosa*, Br., var. *perplicata*, nov.  
*Mühlfeldtia truncata*, L.

## LAMELIBRANQUIOS:

*Amusium cristatus*, Bron.  
*Volæ maximus*, Lam.  
*Pecten revolutus*, Michelotti.  
*P. burdigalensis*, Lam.  
*Flabellipecten ugolini*, Dep. y Román.  
*Chlamys scabrellus*, Lam.  
*Ch. spinosovatus*, Sacco.  
*Cardium* sp.  
*Lima* sp.

## GASTRÓPODOS:

*Scalaria lamellosa*, Broc.  
*Scalaria* sp.  
*Murex* sp.

*Arbacina* sp.  
*Cerithium* sp.  
*Scutella* sp.

PECES:

*Carcharodon megalodon*, Agas.  
*Oxyrhina hastalis*, Agas.  
*Lamna contortidens*, Agas.  
*Otodus appendiculatus*, Agas.  
*Sphaeroides molassicus*, Quenst.

La facies de la formación no deja de ofrecer cierto aspecto de pliocena que hace dudar de su edad, mas la presencia de los pectínidos y, sobre todo, la *scutella*, abogan por la inclusión en el Mioceno, aunque sin decidir si se trata del Burdigalense o del Helveciense.

En la coronación, se hallan unas calizas con *lithothamnium*, que la erosión eólica ha hecho destacar de modo muy curioso, y el conjunto presenta un buzamiento al Norte de 25°.

Las areniscas de Canteras afloran a levante por San Antón y el Barrio de Peral, de Cartagena (B-3, 4), donde determinan capas inclinadas 30° también al Norte. Como las anteriores, son micáferas, algo deleznales y de color pardamarillento.

Más al Este, en el cabezo de Felipe, las areniscas aparecen infrapuestas a las margas, y en el de Beaza forman capas de dirección NO.-SE. que ofrecen un tendido de 5° al SO.

A Levante de Cartagena, en el cerrete de la Media Legua (B-4), vuelven a mostrarse las mismas rocas con buzamiento septentrional e inclinación de 15 a 25°. Asimismo se observan pizarras blancas que se orientan al S. - 20° - O. y buzan al NO. con un tendido de 10°.

En las llamadas canteras de Borricen (B-5), el Mioceno presenta facies de Flysch, y está constituido por areniscas pizarreñas de grano fino y color gris más o menos oscuro, compactas y arcillosas, que se hallan notablemente metamorizadas por los agentes mineralizadores que formaron los criaderos próximos. Encierran restos de *tapes*, *pholadomyas* y otros lamelibranquios, y fueron incluídas por R. Pellico en el Siluriano, y por F. de Botella en el Permiano, lo cual no puede parecer extraño porque sus caracteres exteriores las asemejan, efectivamente, a las pizarras de aquellas formaciones.

Las referidas rocas forman grandes lajas que, en conjunto, alcanzan un espesor de más de 350 metros, según se ha comprobado en algunas labores mineras. Aunque presentan algunas ondulaciones, cabe asignarles un rumbo medio E. - 10° - N. y buzamiento de 10° al NO.



*Calizas miocenas del barranco del Molino.*

En las inmediaciones de los cabezos de Roche, Rajado y Agudo (A-4, 5), los estratos miocenos han quedado desgarrados en todos sentidos por las erupciones terciarias, y en algunos lugares las rocas endógenas se han extendido sobre las capas aprisionando porciones de areniscas y arcillas alternantes repetidas veces. La loma de Roche muestra arenas calíferas alineadas de SO. a NE. con inclinación de 40° al NO., que están formadas por un agregado confuso de foraminíferos con abundantes granos de cuarzo, mica blanca y cristales desgastados, de turmalina.

Cerca de Alumbres, las areniscas pasan a un conglomerado de cantos desiguales de caliza azulada oscura, que entran a formar parte de la masa.

En el collado de la Cruz Chiquita, por la vertiente de Las Pocilgas hacia el camino vecinal de Portman (B-5), se encuentra otro isleio mioceno superpuesto a la caliza triásica. En él vuelve a advertirse la repetición de las areniscas micáferas en lechos delgados de dos a diez centímetros, con margas alternadas de 0,20 ó 0,50 metros de espesor. Estas capas siguen la dirección E.-O. y buzan al Norte con inclinación de 25°.

Por último, junto al cementerio de La Unión reaparecen los conglomerados y molasas del sistema, que se alinean de NO. a SE. e inclinan 30° al NE.

## PLEISTOCENO

Es de facies continental, y ocupa principalmente las partes bajas y llanas del territorio, pero a veces se presenta también en la cumbre y laderas de algunos cerros. Está representado por travertinos, conglomerados calizos, gravas sueltas, arenas y arcillas, sobre las cuales se extienden tierras de cultivo, pardas o rojizas, originadas por descalcificación.

El travertino, de color rosado o blanquizco, forma lastrones de 0,50 a 2 metros de espesor; es compacto o terroso, y muchas veces presenta cerca de la superficie concreciones de carbonato cálcico, debidas a fenómenos de infiltración.

En los declives de algunos cabezos, a más de tales travertinos, suelen aparecer conglomerados calizos, formados a expensas de los primeros, a los que sirve de cemento la caliza incrustante. Dichos conglomerados muestran en ocasiones restos de gastrópodos terrestres, como *Helix (Fructificola) hispida*, Lin. y *Paludina diluviana*, Kunt., que atestiguan el Pleistoceno medio.

En la esquina NO. de la Hoja, por la zona de Tallante, cubre al Estrato-

crystalino un isleo pleistoceno formado superficialmente por tierras de labor calizas, dedicadas al cultivo de secano.

Al mediodía, y no lejos de la playa Chapinera, se extienden asimismo dos pequeños manchones, rodeados por el Triásico, que constituyen los llamados Campillos de Adentro y de Fuera; están formados también por tierra vegetal destinada a los cultivos.

Al norte de Cartagena y La Unión, por toda la zona septentrional del territorio, a más de travertinos se encuentran mantos pleistocenos de cierto espesor, que han nivelado las desigualdades del Mioceno subyacente y constituyen el fecundo Campo de Cartagena. De aquí la existencia de una dilatada llanura en la que destacan los diferentes cerros volcánicos y algunas lomas constituidas por formaciones sedimentarias. Los depósitos han sido arrastrados desde la sierra por las aguas superficiales, para esparcirse en el amplio sinclinal que produjeron los movimientos alpidicos, y a causa de este origen no pueden ofrecer estructura uniforme ni espesores iguales y continuos, de suerte que aunque en determinados parajes puedan encontrarse indicios de estratificación no suelen ser de gran corrida.

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

También varía bastante el espesor del sistema de unos lugares a otros, ya que los materiales detríticos han venido a depositarse sobre un suelo previamente derrubiado, en el que debieron de existir repetidas y sinuosas desigualdades. En conjunto, ofrece el Pleistoceno un espesor superior a 40 metros en el borde septentrional de la Hoja.

Las diferencias que se advierten en la naturaleza y volumen de los elementos detríticos, lo mismo que en su distribución, señalan los cambios climatológicos verificados en la época. Al comenzar ésta, debió existir una variación de clima que originaría extraordinaria actividad de las precipitaciones atmosféricas y, como consecuencia, serían muy importantes las corrientes superficiales. Acaso las lluvias no se repartiesen uniformemente a todo lo largo del año, sino que, por el contrario, se producirían circunstancial y violentamente como acontece en nuestros días. Más tarde, después de haberse dulcificado el clima, comenzaría el régimen actual con arrastres insignificantes en comparación con los de los primeros tiempos.

La edad de los depósitos disminuye, como es lógico, a medida que se hallan estratigráficamente más altos, de suerte que los más modernos son los superficiales que constituyen, según ya hemos dicho, magníficas tierras de labor, a causa de los cambios de composición de las rocas originarias y de predominio de elementos poco coherentes.

Entre La Magdalena y El Algar (A-5), bajo la tierra vegetal arcillo-arenosa, se encuentran lastrones de travertino de 0,60 a 2,00 de espesor, y por debajo capas discontinuas de arcilla, arena y cantos de no gran tamaño, que alcanzan en total una potencia media de 40 metros.

Más al Sur, en los cabezos de Roche, bajo los travertinos que tienen menos de un metro de espesor y encierran gastrópodos iguales a los vivientes, se hallan mantos de arcilla, arcilla arenosa, arenas y cantos rodados.

Al norte de los cabezos de Francil y de Trujillo, el travertino recubre a los asomos andesíticos y se adapta a las superficies inclinadas de las laderas.

Al mediodía de Alumbres se extiende el Pleistoceno por ambos lados de la rambla de Escombreras y aumenta de anchura al Sur por Las Balsetas y El Charco, hasta quedar limitado en aquel rumbo por la sierra triásica de la Fausilla. Posee algunos metros de espesor y formas de cultivo, bajo las que se encuentran mantos poco coherentes que ofrecen intercalaciones de cantos rodados.

En el cabezo del Almorchón (B-5), ascienden a bastante altura el travertino y los conglomerados formados a sus expensas, a los cuales cementa la caliza incrustante.

Por fin, en distintos parajes del Gorguel, el travertino, de más de un metro de espesor, recubre las vertientes de los cerros con la misma inclinación del terreno subyacente. En la rambla de dicho nombre aumenta la potencia de los bancos, hasta llegar a 2,00 metros.



## TECTÓNICA Y OROGENIA

Si se consideran las relaciones existentes entre los diferentes elementos tectónicos de la Hoja, pueden esbozarse los principales rasgos de la estructura y la sucesión de fenómenos que han originado la actual disposición de los terrenos.

Comprende el territorio, por el Norte, la fosa de hundimiento del Campo de Cartagena, y, al mediodía, la arista montañosa litoral que constituye un anticlinal permotriásico, disimétrico, que es prolongación del de la sierra Nevada, y se halla roto en el flanco sur, el hundimiento del cual ha originado los acantilados casi verticales que se observan en la costa.

Extremada es la fragmentación del conjunto orográfico a consecuencia de violentas dislocaciones de que son un buen testimonio, en el segmento occidental, los agudos Cuchillos de Morales y el Tajo de Peñas Blancas, con sus desgarraduras en sentido normal al levantamiento, y la rambla del Portús, que señala otra importante falla de dirección transversal. Y en la región oriental, o sea en la sierra de Cartagena, se observan, asimismo, un haz de paraclásas longitudinales orientadas de OSO. a ENE., es decir, paralelamente a los pliegues de la mole Bética, y otro de fracturas transversales que forman sistemas distintos con rumbos N.-S. y SSE. NNO., cuya disposición es menos regular desde el valle de Escombreras hacia Poniente.

Las paraclásas longitudinales más aparentes son las siguientes:

1. La que parte del cerro de Roldán y sigue por el puerto de Cartagena hacia el cabezo Rajado y el de Trujillo. Esta dislocación se prolonga al Este, fuera de la Hoja, por las islas Redondella, los Sujetos y el Ciervo del Mar Menor, y llega hasta Calnegre en la manga o cordón litoral que separa a aquel lago del Mediterráneo.

2. La que jalonan los cabezos de la Tía Laura, Roche, Atalaya e isla Mayor del Mar Menor, falla que se encorva en el primero de los expresados cabezos y forma la línea de costa, cerca de Cartagena, al pie del monte de San Julián.

3. La señalada por los cerros volcánicos de Felipe, Beaza, Ventura y, fuera de la Hoja, el Carmolí, la isla Perdiguera del Mar Menor y la Grosa del Mediterráneo.

4. La que comienza en el puerto de Cartagena entre el cerrete de Los Moros y Santa Lucía, bordea la ladera norte de la sierra de Alumbres y sigue fuera de la Hoja por el collado de la Tinaja, El Estrecho, Cabezo de los Nietos, isla del Ciervo en el Mar Menor y Calnegre, en la Manga.

5. La que arranca de la rada de Escombreras, pasa por el valle del Gorguel y forma el collado de Portman. Ofrece los caracteres de un pliegue sinclinal oculto bajo el Pleistoceno que cubre el fondo del valle.

Las fallas transversales, producidas por movimientos epirogénicos, determinan depresiones o collados, y se comprueban sobre el terreno con más dificultad que las anteriores, pues la concomitancia de los dos sistemas de fracturas, origina a veces desplazamientos horizontales con gran inclinación de los estratos o bien superposiciones que ha atenuado la derrubiación. Las principales de estas fracturas son, en la Hoja:

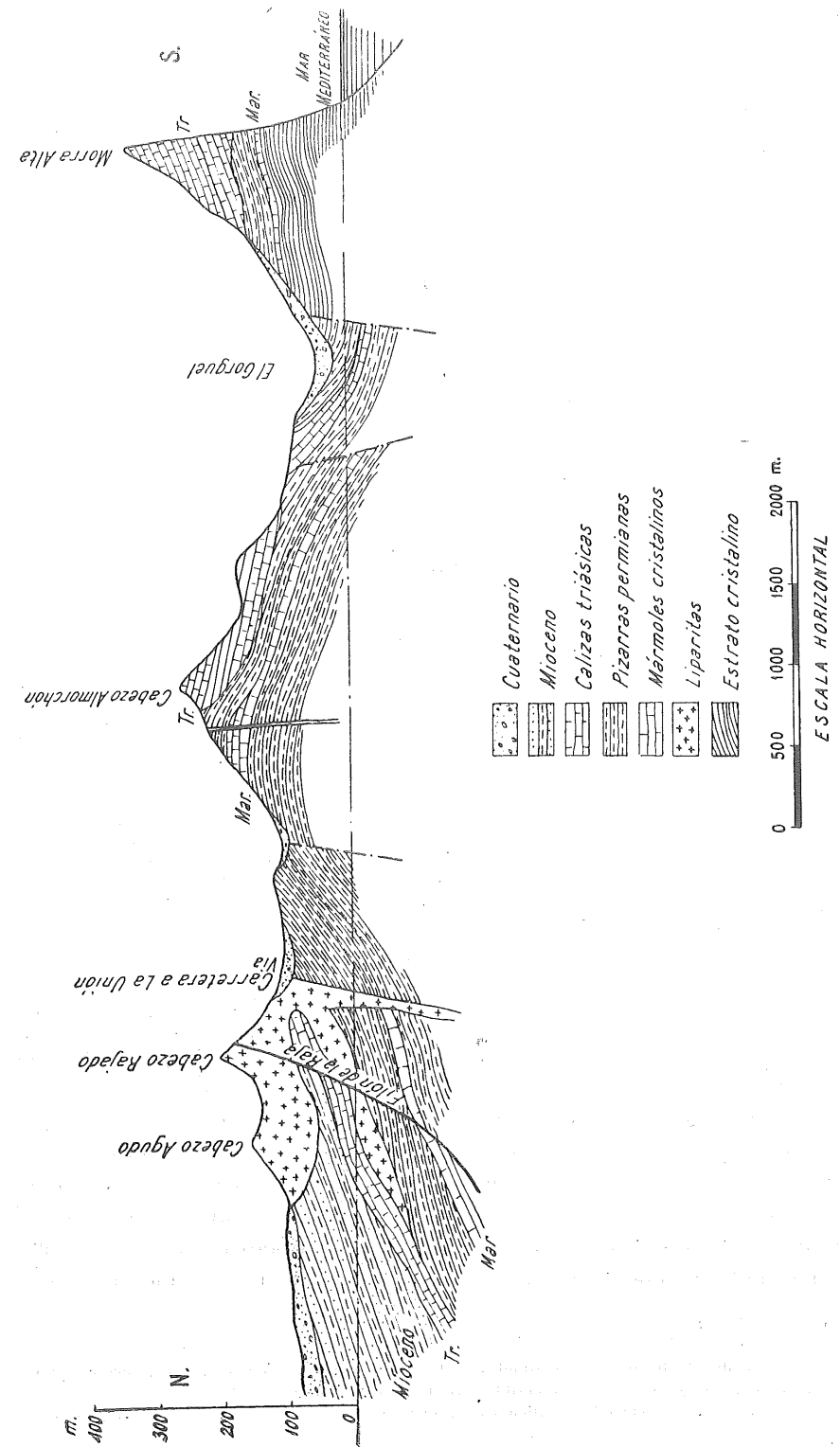
1. La que sigue el barranco de Escombreras.
2. La ocupada por la rambla del Abenque.
3. La que señala la rambla de la Boltada.

El pliegue inicial de la arista orográfica subsiste desde la época herciniana, y las paraclasas, aunque alpídicas, no son, en realidad, sino reaberturas de las primitivas hercinianas.

El conjunto estratigráfico se halla, por otra parte, atravesado por múltiples emisiones endógenas, y en conexión estrecha con los fenómenos eruptivos y diastróficos están las formaciones metalíferas que hacen de esta comarca uno de los distritos mineros más afamados de España.

Cinco elementos tectónicos existen en el territorio, a saber: Estrato-cristalino, Permiano, Triásico, Mioceno y Pleistoceno. El primero sirve de basamento a los demás, y está constituido, como ya dijimos, por pizarras metamórficas y calizas "cristalinas" interestratificadas en las primeras; es un horizonte de facies arcaica, trastornado por fallas y desplazamientos de edad probablemente variscica.

El Permiano, más o menos discordante, se integra de estratos pizarreños, margas arcillosas y algunas areniscas, a las que se supone dicha edad en virtud de la semejanza con algunas capas de Marruecos bien cronologadas. Las acciones orogénicas, y sobre todo el metamorfismo, han alterado de tal modo la primitiva naturaleza de estas formaciones que, en el complejo tectó-



Corte N.-S. de la sierra de Cartagena, por el Almorchón.

nico comarcal, es difícil establecer la situación exacta dentro de la serie estratigráfica.

Sobre el Permiano, generalmente en concordancia (\*), se encuentran potentes calizas dolomíticas que se atribuyen al Muschelkalk, aunque por carecer de fósiles no sea posible determinar rigurosamente su edad (\*\*). Estas calizas, sean primarias o mesozoicas, se apoyan sobre superficies onduladas, lo cual parece señalar la denudación del Estrato-cristalino y el Permiano con anterioridad a la deposición de aquéllas. Forman las capas el correspondiente anticlinal, aparecen trastornadas y rotas, y en diversos lugares se hallan cruzadas por intrusiones de rocas hipogénicas de naturaleza diabásica.

Sobrepuesto al Triásico se encuentra el Mioceno marino transgresivo, compuesto de conglomerados, margas y areniscas que en determinadas ocasiones se hacen bastante pizarrosas.

Por último, el Pleistoceno está formado por travertinos, conglomerados calizos, gravas sueltas, arcillas arenosas y arcillas, sobre las que se extienden, en las áreas llanas, tierras de cultivo. El sistema, al norte de la Hoja, cubre al Mioceno y completa el relleno de la depresión del Campo de Cartagena.

El elemento tectónico más antiguo es, pues, el Estrato-cristalino, el carácter metamórfico de cuyas rocas, carentes de restos orgánicos, no indica nada respecto a la edad absoluta de la formación. Pero dejando aparte la exacta atribución cronológica y sin prejuzgar si se trata de verdadero terreno primitivo o de una facies «arcaica» de otro sistema, cabe señalar la incisión en la comarca, durante la correspondiente época, de un núcleo de no gran relieve y mayor extensión superficial de la que hoy ofrece, que llegaría a emerger 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 levantaron alguna suave arruga, es probable que quedase arrasada por el avance de los mares subsiguientes. El territorio proseguiría invadido por las aguas, pero más tarde, al acaecer los movimientos caledonianos, se originarían ondulaciones que iniciaron la emersión de un macizo en medio del ámbito marino.

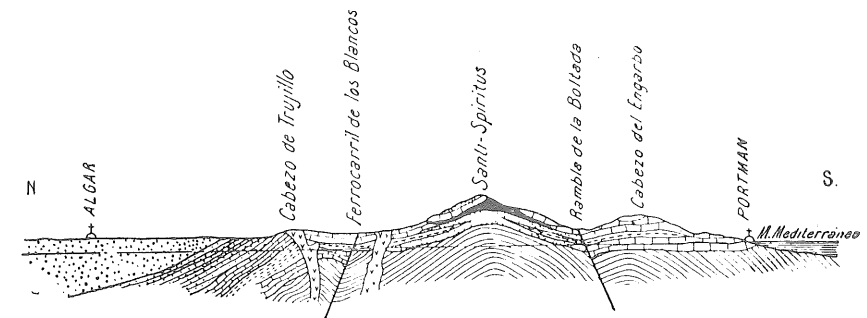
A fines del Carbonífero medio, dieron comienzo los esfuerzos variscicos productores de acentuados plegamientos de la Meseta Ibérica y de una serie de fracturas que desprendieron de ella la región Bética, aunque sin perder la solidaridad tectónica con la misma. Las aguas del Atlántico invadieron el Mediterráneo, y así llegaron a inundar el espacio existente entre nuestra Meseta

(\*) En algunos lugares, como Alumbres, el Gorguel y la propia Cartagena, se manifiesta, en cambio, una discordancia bien perceptible entre las calizas dolomíticas y las láguenas.

(\*\*) Pudieran ser paleozoicas, como expresó hace bastantes años el ingeniero F. de Botella.

y la central de África, y dejaron emergidos los islotes cristaloflíanos de Murcia. El diastrófilismo produjo el levantamiento de la arista costera cuyos pliegues, aunque rotos por acciones posteriores alpidicas, revelan con su dirección los empujes hercinianos, y también se originaron las tectoclasas longitudinales que bordean el macizo.

A esta emersión del final del Westfaliense, sucedió una intensa denudación



Corte de la sierra de Cartagena, desde El Algar a la bahía de Portman.

de los materiales levantados, que reduciría el relieve a una superficie algo ondulada, y en las postrimerías del Permiano volvería a verificarse un nuevo avance del mar. Siguió luego un período de reposo durante el cual, con regresiones y transgresiones alternativas, se depositaron los sedimentos triásicos adaptándose a las formas redondeadas del relieve preexistente. Así llegaron a formar cúpulas cuyo origen no puede atribuirse a acciones mecánicas, pues en ese caso constituirían pliegues esféricos inverosímiles en materiales tan frágiles como las calizas, y esto hace ver 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 últimas se inició con las presiones hercinianas.

En la hipótesis de que tales calizas de cronología imprecisa pertenezcan

al Triásico medio, habrá de admitirse una acción de los esfuerzos correspondientes a la fase paleocimérica del diastrofismo paleoalpídico, que afectaron a las capas produciendo pliegues no muy acentuados y además determinadas paraclasas orientadas de NO. a SE., que dieron paso a las coladas de rocas hipogénicas verdes (ofitas y diabasas) que se manifiestan en diferentes lugares de la sierra de Cartagena, y en el quebrado macizo existente al oeste de la misma ciudad.

A los apuntados fenómenos diastróficos, seguiría la exundación de la comarca con la subsiguiente denudación del Triásico y los sistemas subyacentes, durante el resto del Secundario y el Eogeno, pues aunque quepa imaginar una erosión total de los términos estratigráficos correspondientes al expresado interregno, que hubieran podido sedimentarse, no es ello lo más verosímil, dada la extensión de la zona donde se advierte la falta de los mismos.

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 con alto grado de estabilidad como corolario del dinamismo herciniano, actuó como «horst» o pilar contra el que se estrujaron los sedimentos que se consideran triásicos, al avanzar en masa hacia el Norte el macizo antiguo bético rifeño, y los empujes acentuaron los pliegues anteriores y reabrieron las fracturas; de esa manera, resultaron, en definitiva, grandes desgarrones en cuyos bordes los estratos comprimidos llegaron casi a la posición vertical.

Después de transcurrir el Oligoceno, una nueva invasión del mar burdigaliense originó los conglomerados de base, discordantes sobre el Muschelkalk, que forman en el territorio la base de la formación miocena; y el régimen marino prosiguió con oscilaciones que eran efecto de la fase stáfrica del dinamismo alpídico, esfuerzos éstos que debieron tener débiles repercusiones en el sector que nos ocupa. Mucho mayor sería la influencia de los acaecidos en la fase rodánica, que produjeron la estructura actual y cuyas remisiones ocasionaron el hundimiento de los bloques mediterráneos y el descenso del territorio que forma en nuestros días el Campo de Cartagena.

Los expresados empujes, a más de plegar y verter sobre el Triásico las formaciones miocenas, ocasionaron las fracturas por donde ascendieron las emisiones endógenas modernas (andesitas y traquitas) que en triple alineación se presentan al norte de la sierra de Cartagena y en los islotes del Mar Menor. Con la salida de tales productos, coincidirían conmociones violentas de los estratos atravesados, y unidas éstas a las dislocaciones anteriores, ocasionarían el ensanchamiento y ramificación de las paraclasas hasta originar un sistema de canales eruptivos orientados en la dirección de las fallas periféricas.

Derivadas de los movimientos epirogénicos, se produjeron luego otras paraclasas transversales, o sea arrumbadas de Norte a Sur, que dividieron el terreno en bloques con desplazamientos en sentido vertical, aunque sin grandes alteraciones en las líneas generales de la orografía.

Después de la emersión de la comarca, la denudación subsiguiente coadyuvó a la orografía actual, y desaparecidos gran parte del Mioceno y alguna del Triásico, pudieron quedar al descubierto el Permiano, Estrato-cristalino y los lacolitos y digitaciones de rocas endógenas.

Las porciones en relieve, favorecidas por las dislocaciones, aportaron importantes derrubios que fueron barridos con ocasión de lluvias torrenciales, y así tuvo origen una fase pleistocena de deposición de detritus que enmascaron el Mioceno del Campo de Cartagena y completaron con aquél el relleno de la depresión tectónica.

Con posterioridad se acentuaría el movimiento positivo de la corteza, y la elevación ha continuado hasta nuestros días por la tendencia al equilibrio isostático del núcleo conmovido por la formación de los óvalos mediterráneos.

En último término, la erosión holocena sobre los materiales anteriores, 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.

## SISMOLOGÍA

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

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

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

Los importantes trabajos del prestigioso sismólogo A. Rey Pastor, han dado a conocer 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 línea sismotectónica más notable del territorio de la Hoja es la falla Cerro de Roldán (Cartagena)-La Unión-Isla del Ciervo (Mar Menor), de orientación longitudinal respecto al eje del sistema Bético. Esta dislocación, deja al Norte un macizo fragmentado en dos por la falla Murcia-Cartagena, prolongación al Sur de la del Segura medio: uno oriental (del Mar Menor), limitado a

Levante por la falla Orihuela-Torrevieja, de importante actividad sísmica, y otro occidental que termina al Oeste en la de Totana-Mazarrón. Al mediodía de la línea tectónica Roldán-Isla del Ciervo, queda, en cambio, el pequeño bloque costero de Cartagena, en el cual se encuentra la falla longitudinal que aparece al sur de la sierra.

La sismicidad de los referidos bloques, a los cuales corresponde el territorio de la Hoja, no es muy grande; en la superficie sólo aparece el núcleo activo de Cartagena, de poca frecuencia y grado máximo V, ligado a la expresada dislocación Roldán-La Unión- Isla del Ciervo, de tipo paralelo, según hemos señalado. Pero el bloque del Mar Menor, con ser casi estable, no deja de sufrir los procesos vibratorios que se derivan del hundimiento del inmediato bloque de Elche.

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

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

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

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

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

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

## VII

## HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Las aguas subterráneas que se utilizan en el territorio de la Hoja que estudiamos tienen tres procedencias.

Una es la absorción de las aguas meteóricas por los terrenos diluviales, bien precipitadas directamente sobre ellos, bien que llegan a los mismos procedentes de los terrenos montañosos inmediatos. Así se forma un nivel freático bastante constante en la llanura, cuya agua, en general dura, se emplea para el abastecimiento del ganado y para servicio de limpieza de las numerosas casas y poblados que por aquélla se extienden, y para el riego en muchos casos, llegándose, cuando dicha dureza no es extraordinaria, a utilizar también para la alimentación humana. Como muestra de las de esta clase, transcribimos análisis practicados por el personal del laboratorio químico de este Instituto sobre aguas de dos pozos, uno situado en la casa de la Moruna, junto al camino vecinal de Las Palas a Tallante, ángulo NO. de la Hoja, y otro llamado de Lázaro Galindo, que se utiliza para bebida en el poblado del Algar (A-5).

	Pozo de La Moruna	Pozo de Lázaro Galindo
Anhídrido sulfúrico . . . Gr. en litro.	0,1423	0,3601
Cal . . . . . —	0,0700	0,1812
Magnesia . . . . . —	0,0724	0,2462
Cloro . . . . . —	0,2698	0,6603
Cloruro sódico . . . . . —	0,4448	1,0886
Grado hidrotimétrico . . . . .	35°	100°

Como es corriente en los terrenos de acarreo, la calidad del agua varía mucho de unos puntos a otros, incluso aun siendo cercanos, ejemplo de lo cual ofrece la finca La Moruna, donde a distancia de unos 20 metros del pozo a que corresponde el primer análisis, existe otro cuya agua es del todo im potable.

De este nivel freático, y a profundidades que oscilan entre 12 y 30 metros, se hace gran extracción de agua con destino a riegos, unas veces por medio de norias accionadas por caballerías, cuando dicha profundidad no es grande, o por molinos de viento de vela, típicos en la región, cuando es mayor, y otras veces por medio de motores, habiéndose creado así buen número de pequeñas huertas que representan una importante riqueza.

Otra procedencia del agua subterránea utilizada dentro de la Hoja es el contacto de las calizas triásicas con las pizarras arcillosas (láguenas) subyacentes del Permiano, las primeras de las cuales absorben las aguas meteóricas, y las segundas hacen de lecho impermeable que las obliga a aflorar cuando las condiciones son favorables. Los manantiales que así se producen, aunque bastante numerosos, son de muy escaso caudal, pero los volúmenes de agua que por no tener salida natural se concentran en profundidad, son importantes, como lo demuestra el desagüe de la zona minera del Beal que, con carácter forzoso, abonando las minas afectadas un tanto por ciento del producto bruto y auxiliado por el Estado, ha venido funcionando desde principios de siglo hasta hace muy pocos años, en que ha pasado a manos de los agricultores, que venían aprovechando para riego las aguas extraídas. El desagüe se proyectó por tres pozos, donde se instalaron bombas de eje vertical colgadas, llegando a extraer más de 3.000 metros cúbicos al día, y haciéndose bajar las aguas hasta unos 70 metros por bajo del nivel del mar.

Dichas aguas se concentran en la base de las calizas triásicas y son independientes de las del mar, como se desprende de la disposición geológica de los terrenos, aisladas dichas calizas del Mediterráneo por interposición del Estrato-cristalino impermeable, y del Mar Menor por los estratos miocenos, también impermeables, que se le sobreponen por esta parte, circunstancia corroborada por el hecho de ser dichas aguas aptas para el riego.

De este origen son las aguas de que se ha venido abasteciendo la población de Cartagena hasta la llegada de las del río Taibilla. Tres sociedades distintas realizaban este abastecimiento, aprovechando primero unos manantiales de la zona oeste (Perin) y ejecutando después tan importantes obras de alumbramiento que, a juicio del Ingeniero de Minas Sr. Guardiola, con los capitales invertidos en las mismas podía haberse acometido desde un principio el gran empeño, ahora realizado, de la conducción del Taibilla. Con todo, el caudal acuífero reunido era pequeño y, desde luego, totalmente insuficiente para una

población de la importancia de la que se trataba de abastecer. La calidad de las aguas dejaba también bastante que desear, siendo su dureza excesiva, pues aunque algún alumbramiento, como el del pozo Salvador, la proporcionaba de sólo 29 grados hidrotimétricos, al mezclarse con las demás desaparecía esta ventaja.

La tercera procedencia de las tres que al principio hemos dicho tenían las aguas subterránea de la Hoja, es el artesianismo de los estratos miocenos que, apoyándose en los terrenos más antiguos que forman las sierras del litoral, se extienden hacia el Norte recubiertos por depósitos cuaternarios. Dentro del casco de Cartagena había dos sondeos con agua surgente, im potable, uno de ellos situado en la plaza del Rey, frente a la entrada del Arsenal, no conociéndose otros datos de ellos.

Algunos taladros han sido hechos por particulares sin éxito satisfactorio, entre los cuales citaremos el de la Base Naval de Cartagena, a la salida del barrio de los Dolores por la carretera de Cartagena a Alhama, y el de D. Bernardino Rolandi, en su finca Los Palmeros, al Sur del anterior, siendo de notar que dichos sondeos no han salido del Terciario, a pesar de su proximidad a los terrenos más antiguos del litoral, lo que indica lo rápidamente que éstos se profundizan.

Por su relativa proximidad a la Hoja (unos seis kilómetros del borde norte), por estar emplazado en la misma formación y por su gran profundidad, debemos hacer mención aquí del sondeo practicado bajo la dirección de este Instituto, a poniente del poblado de Albujón, en el año 1930, pues aunque no dió resultado positivo, constituyó un buen reconocimiento del subsuelo de esta zona. Acompañamos un corte del mismo, en el que se hace notar un nivel de agua ascendente, que no se considera como resultado de la investigación porque dicho nivel era ya conocido de antemano con motivo de un taladro particular ejecutado en las proximidades con fecha anterior.

La sección de Geofísica de este Instituto está realizando estudios con fines de hidrología subterránea en el Campo de Cartagena, habiendo deducido ya algunas conclusiones de gran interés, que serán ampliadas y concretadas cuando se dé fin a dichos estudios.

### Abastecimientos de agua

Los pueblos y casas de campo comprendidos en la Hoja, como es general en todo el Campo de Cartagena, se abastecen de aguas de pozo cuando la du-

reza de éstas no es extraordinaria, admitiéndose para este uso aunque alcan-  
cen los 100 grados hidrotimétricos, según hemos visto al principio del presente  
capítulo. En los demás casos se recurre a las aguas de lluvia almacenadas en  
aljibes.

Respecto a Cartagena, ya hemos dado antes cuenta de los abastecimientos  
de que se ha venido sirviendo hasta que muy recientemente han llegado a la  
población y su Arsenal las aguas del Taibilla. El primer estudio completo de  
esta grandiosa obra se debe a los ingenieros de minas, D. Luis Mariano Vidal  
y D. Lucas Mallada, quienes por encargo del Ayuntamiento interesado reali-  
zaron en 1914 un detenidísimo estudio (189), recorriendo toda la región y seña-  
lando como la mejor solución la que se acaba de llevar a la práctica.

## VIII

### MINERÍA, CANTERAS Y VARIOS

#### Minería

Trataremos de esta materia distinguiendo dos zonas en la Hoja que estu-  
diamos: la de poniente y la de levante de la ciudad de Cartagena. La primera  
comprende yacimientos principalmente ferríferos, diseminados por la parte  
montuosa del territorio, mientras que en la segunda los criaderos, con varie-  
dad de metalizaciones, se concentran en la llamada Sierra de Cartagena, ali-  
neación montañosa costera que se extiende desde esta población hasta el cabo  
de Palos, con longitud de 25 kilómetros, y de la cual sólo una parte queda  
dentro de la presente Hoja, pasando el resto a la contigua por el Este, deno-  
minada «Llano».

Los yacimientos de la primera zona más cercanos a Cartagena son los ca-  
laminíferos de la Algameca Chica, en las estribaciones de la sierra de Pelayo  
(B-3). Las calizas triásicas contienen allí masas irregulares del indicado mi-  
neral, de las que se desprenden multitud de vetillas. Se han reconocido unas  
30 hectáreas, obteniéndose calaminas de un 30 por 100 de zinc, pero las labores  
no han pasado del nivel del mar por la dificultad del desagüe, ya que las nu-  
merosas grietas que las calizas presentan hacen que las aguas del Mediterrá-  
neo se extiendan por la masa de las mismas casi como en superficie libre.

Más al Oeste, en Roldán (B-3), las pizarras arcillosas, sobre las que se apo-  
yan las calizas que forman las cumbres, contienen delgadas capas de malaqui-  
ta y azurita, cuya explotación se ha intentado sin éxito satisfactorio en otros  
tiempos, y en el contacto de ambas rocas se presentan pequeñas masas de  
hierros hidroxidados sin importancia industrial en este punto, pero que en  
las Escarihuelas, junto a la rambla del Portús (B-2, 3), han sido objeto de más  
extensos trabajos.



Al otro lado de esta rambla, desde la sierra de La Muela (B-2) hasta el cabo Tiñoso (D-1, 2), se observan algunos asomos ferruginosos de alta ley, pero de extensión muy reducida, y más al Norte se presentan pequeñas bolsadas de galena en calizas muy dolomitizadas.

A unos cinco kilómetros de la sierra de La Muela se encuentra la zona ferrífera de Perin (B-1, 2), donde se han practicado labores de explotación en dos criaderos. Uno es un filón-capa de hierro oligisto de dirección E.-O., con potencia de dos a tres metros, que se apoya en las pizarras estrato-cristalinas y tiene por techo calizas ferruginosas; por sus afloramientos se puede seguir en una longitud de unos tres kilómetros, y de él se ha extraído mineral con un 54-58 % de hierro, 2 de azufre, 0,01 de fósforo y 6,90 de sílice. El otro criadero es un filón que cruza al anterior con dirección NE.-SO., mineralizado como él hasta los 25 metros de profundidad, pero, a partir de allí, se presenta la pirita, que se ha extraído con un 40 por 100 de azufre y que se eleva por lavado al 47. La explotación de estos criaderos ha tropezado siempre con la dificultad de radicar allí los antiguos aprovechamientos de aguas para el abastecimiento de Cartagena, los cuales se temía se vieran afectados por las labores mineras.

En Tallante (A-1), a unos tres kilómetros al ONO. de Perin, existen algunos crestones de mineral de hierro encajados en pizarras cristalinas, de pequeña importancia. Allí se ha explotado una pequeña bolsada de hematites roja que tuvo reducida extensión. Estas manifestaciones continúan hacia Poniente hasta salirse de la Hoja, y en todas ellas el mineral es bastante silíceo.

Al sur de este paraje, en Peñas Blancas (B-1), también se han hecho algunas investigaciones sobre afloramientos con mineralización de gran pureza, pero, al parecer, el reconocimiento no se llevó acertadamente.

Citaremos, por último, la zona ferrífera del Rincón de Morales (B-1), al SO. de la anterior, y próxima ya a la línea oeste de la Hoja. Su explotación se ha hecho en gran escala, llegándose a instalar un cable automotor de unos cuatro kilómetros para llevar los minerales a la playa.

Los criaderos son importantes masas de sustitución en las calizas con mineral de hierro oligisto y hematites roja. Con las primeras labores comenzadas en 1884, se obtuvieron minerales con ley media del 48 % de hierro, 2 de manganeso, 0,02 de fósforo, 3 a 4 de cal, 8 a 10 de sílice y algo de azufre. Explotaciones más recientes han dado género del 48 al 52 % de hierro, 0,94 a 1,35 de manganeso, 0,007 a 0,020 de fósforo, 7,6 a 12 de cal, 3,05 a 3,75 de sílice y 0,02 a 0,06 de azufre.

El interés minero de la Hoja reside verdaderamente en la zona oriental, de las dos en que hemos dividido el territorio de aquélla, o sea en la sierra de Cartagena, de universal renombre en el mundo de esta industria. Sus trabajos

datan de la más remota antigüedad, y, en general, no se han interrumpido en el transcurso del tiempo, experimentando solamente variaciones de actividad según las circunstancias de las sucesivas épocas.

El ingeniero de minas D. Ricardo Guardiola, ilustre cartagenero, que estudió minuciosamente y con gran cariño esta sierra, manifiesta (324), que los análisis químico y espectral acusan en ella la presencia de 30 cuerpos, metales y metaloides, que sólo en los minerales de zinc dan 31 combinaciones de los mismos. Dichos cuerpos son los siguientes: Aluminio, Antimonio, Arsénico, Azufre, Bario, Bismuto, Bromo, Cadmio, Calcio, Carbono, Cloro, Cobre, Estaño, Fósforo, Galio, Germanio, Hierro, Hidrógeno, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Níquel, Oro, Oxígeno, Plata, Plomo, Silicio, Talio, Titanio y Zinc. De ellos, los que abundan y tienen o han tenido valor industrial, por ser explotables, son: Aluminio (Alunita), Antimonio (plomos antimoniosos de la explotación), Bario (Barita), Cobre, Estaño, Hierro, Manganeso, Plata, Plomo y Zinc, siendo corriente que varias de estas sustancias se presenten en un mismo criadero.

Éstos corresponden a gran diversidad de tipos, contrariamente a lo que ocurre en otras comarcas mineras, donde, dentro de cada una de ellas, los criaderos obedecen, por lo general, a un tipo único, bien sea el de filones, el de capas, etc. Haremos a continuación una breve reseña de los mismos, pudiendo el lector obtener datos más detallados en los diferentes estudios publicados sobre esta zona minera, especialmente en el «Catálogo de criaderos de plomo y zinc del Distrito minero de Murcia», de los Sres. Arrojo y Templado (233), y en el «Estudio metalogénico de la Sierra de Cartagena», del Sr. Guardiola (234), citados ambos trabajos por el orden en que fueron ejecutados.

Pudiéndose considerar la sierra de Cartagena como una unidad indivisible desde el punto de vista minero, haremos la reseña de sus criaderos refiriéndonos al conjunto de aquélla sin ceñirnos exclusivamente a los que puedan radicar dentro de la Hoja de que tratamos, si bien, para la debida claridad, haremos notar cuándo se trata de parajes de la Hoja de Cartagena y cuándo de la de su colindante El Llano.

Los criaderos en cuestión se encuentran en el Estrato-cristalino, en las calizas clasificadas aquí como triásicas, en el Mioceno y en relación con las rocas hipogénicas.

### Criaderos del Estrato-cristalino

Debemos distinguir los que arman en las pizarras y los que lo hacen en las calizas marmóreas.

Entre los primeros los hay de tipo filoniano y en forma de capa. Los de tipo filoniano tienen dirección general NNO.-SSE., existiendo varios principales entrecruzados de multitud de vetas; se conocen en los siguientes parajes, que enumeramos de Oeste a Este: al sur de La Unión, al SO. del Llano (barrancos del Francés y de Mendoza), al SE. del mismo poblado (parte baja del barranco de Ponce), y en las proximidades del cabo de Palos. De ellos, solamente el primero se encuentra en la Hoja de Cartagena.

En la primera zona los filones ofrecen en sus afloramientos y niveles altos hierros hidroxidados y casiterita con el 1,5 al 3 % de estaño, más abajo pirita ferrocobrizada mezclada con galena y alguna blenda, con 3 al 6 % de cobre y, por último, galena con unos dos kilos de plata por tonelada, acompañada de pirita de hierro como ganga.

Los filones principales de este grupo son los llamados de San José y de La Cuarta, distanciados unos 800 metros más al Este el segundo. Hoy se hace un aprovechamiento del cobre contenido en las aguas de una de las minas de este grupo (2.º Globo), poniéndolas en contacto con chatarra en recipientes adecuados, obteniéndose cascarilla de dicho metal.

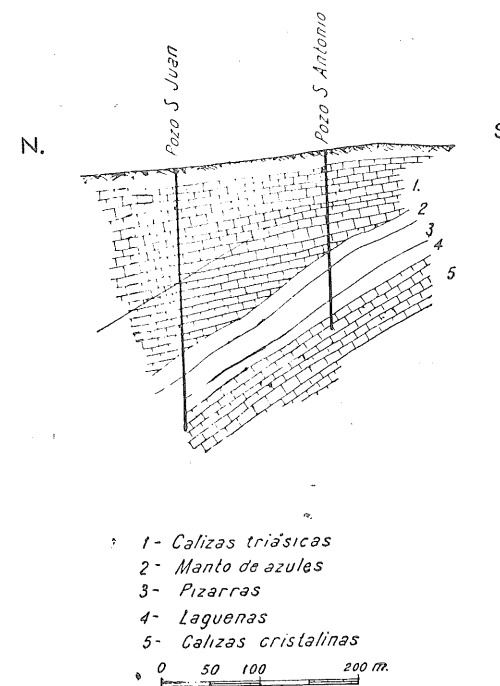
En la zona de los barrancos del Francés y de Mendoza, el Estrato-cristalino se encuentra casi totalmente recubierto por el Triásico, también metalífero. Los filones de aquel terreno, que son de los que ahora nos ocupamos, mueren en profundidad al encuentro con una pizarra descompuesta del mismo sistema, que en la localidad llama «laja podrida». Metalizan en galena, blenda y pirita, con predominio de la primera substancia en las zonas altas y de las segundas en profundidad, sin que se pueda aprovechar en ningún caso la pirita porque, a lo más, contiene el 33 % de azufre. Los filones principales están muy explotados, y hoy se trabaja sobre vetas cruzantes, de las que se obtienen zafras con un 4 % de plomo y del 8 al 10 % de zinc por término medio.

La zona del SE. del Llano (parte baja del barranco de Ponce), está separada superficialmente de la anterior por un depósito terciario, también con criaderos, pero probablemente estarán unidas en profundidad, y si establecemos la separación es porque en la zona intermedia no se han hecho reconocimientos por bajo de dicho Terciario, que atestigüen la continuidad. El filón más importante de esta zona y de los más importantes de la sierra, es el llamado de Dicionario, por haberse explotado principalmente en la mina de ese nombre, de dirección N. y NNO. y 1,50 metros de potencia media, metalizado en galena y blenda, el cual ha sido reconocido en unos 700 metros de longitud y a más de 200 metros de profundidad.

En la zona del cabo de Palos, las pizarras cristalinas son granitíferas con frecuentes intercalaciones de cuarzo y de aspecto completamente distinto al de las demás de la sierra, siendo más bien semejantes a las de Almagrera. La

montera de los filones es de óxido de hierro y más abajo cambia en carbonato con galena, la más argentífera de toda la sierra (de 3 a 6 kilos de plata por tonelada de plomo), y alguna blenda y pirita. La explotación apenas ha pasado del nivel del mar. Se han encontrado labores romanas y se observan escorias de la misma época.

En forma de capa, en el Estrato-cristalino se encuentra el típico «manto de

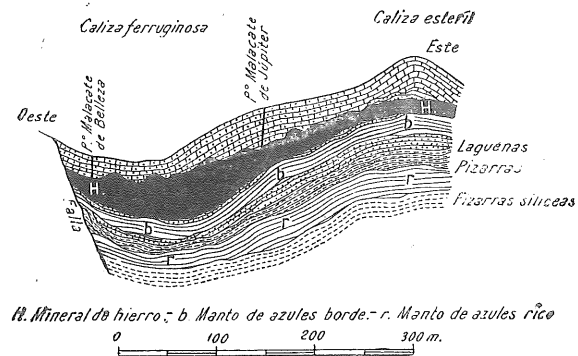


El Descargador.

«azules», que yace sobre las pizarras del sistema, y tiene por techo, unas veces, las pizarras permianas, otras las calizas triásicas, y a veces aflora por derrumbamiento de estos materiales. Ocupa una gran superficie en la región central de la sierra y aparece dividido en dos partes, la del Este, manto propiamente dicho, que comprende el cabezo de Sancti Spiritus, y que es la de mayor extensión, abarcando unas 400 hectáreas, y la del Oeste o de la Cruz Chiquita, de unas 80 hectáreas de superficie, aunque pudiera considerarse también como manto la capa arcillosa rica en plata (ya explotada) de La Crisoleja, situada entre aquellas dos zonas, en cuyo caso la extensión del manto sería de unos cuatro kilómetros en sentido E.-O. y de 1,5 de media en

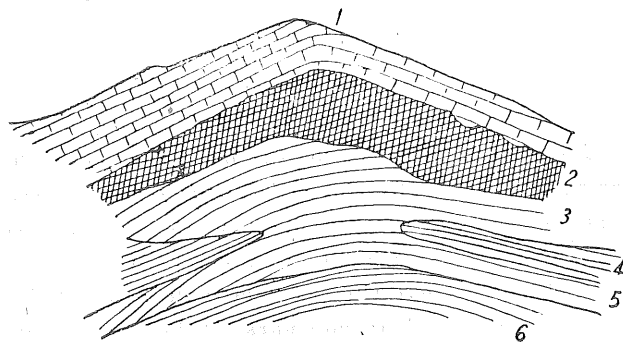
N.-S. Por esta extensión y por su gran potencia, que ha llegado en algún punto a los 100 metros, puede decirse que es el criadero más importante de la sierra de Cartagena, aunque su riqueza media sea, en general, pobre.

Sobre su origen no hay concordancia de opiniones, suponiendo unos que



Criadero de hierro de Sancti Spiritus.

se trata de un fenómeno de sustitución en las calizas marmóreas y otros de una impregnación de la pizarra clorítica o turmalinífera estrato-cristalina, que constituye la roca madre. La masa del manto contiene galena, blenda, magnetita y pirita de hierro, además de silicato de hierro, que no es explotable como mena, a cuya coloración debe el manto su denominación de azul. En algún punto aislado, con la pirita de hierro se ha presentado la de cobre, en pequeña cantidad. La distribución de las cuatro menas que se benefician



Mina «Usurpación». (Sancti Spiritus).

1, Caliza. 2, Manto de hierro. 3, Manto borde. 4, Pizarras talcosas y sericitosas. 5, Manto de azules. 6, Pizarras turmaliníferas.

es muy irregular, pero, en general, el manto de la Cruz Chiquita, o sea el más Oeste, es criadero más bien de blenda que de galena (relación de 1/5 entre ambas sustancias) con abundante pirita de hierro y poco hierro magnético, y en el oriental, al contrario, la blenda está en pequeña proporción, y hasta llega casi a desaparecer en el límite este, mientras aumenta el hierro magnético. El manto oriental aparece algunas veces dividido en dos, en sentido vertical, por interposición de una capa de pizarras arcillosas, en cuyo caso se denomina «Mollar» o «Rico» el inferior, de 5 a 10 metros de potencia, y «Borde» el superior, de mucho mayor espesor. El primero está casi completamente explotado y contenía del 10 al 15 % de plomo. Del segundo queda una masa muy importante por aprovechar, con leyes que pueden calcularse en 2 al 4 % de plomo, 20 al 30 de zinc y 10 al 15 de hierro. En Sancti Spiritus la parte superior del manto «Borde» mineraliza en hematites sin manganeso (llamados en la localidad «hierros secos»), mineral que es objeto de explotación en condiciones favorables del mercado.

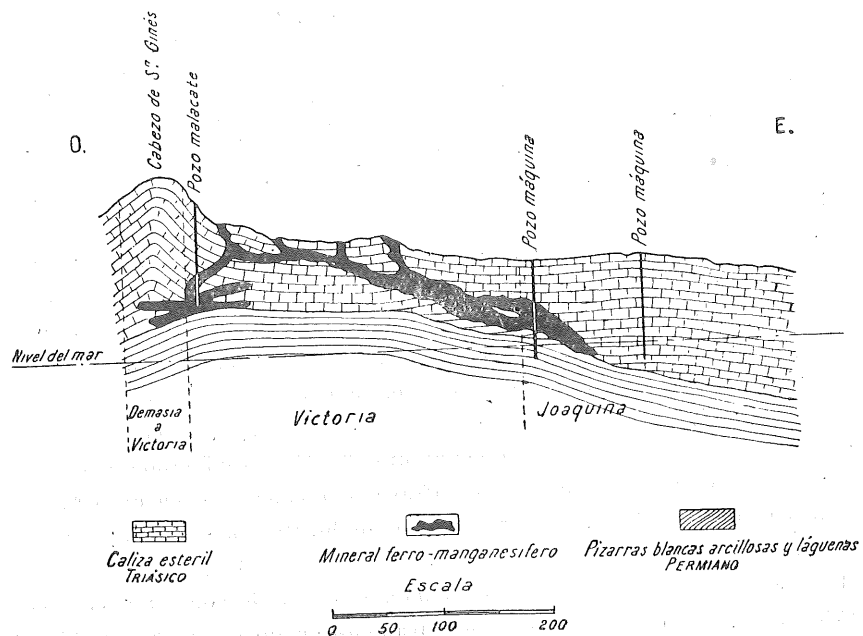
Criaderos que arman en las calizas marmóreas estrato-cristalinas se conocen en dos zonas, la del Gorguel y la de la Peña del Águila, de las cuales la segunda cae fuera de la Hoja de Cartagena. Aunque el Gorguel (B, C-5), es un paraje pequeño relativamente próximo al pueblo de Portman (B-5), entre los mineros se da ese nombre a toda la parte de sierra que se extiende desde allí hasta Cartagena, y que queda al sur de una línea que partiendo de esta población pase al sur del poblado de Alumbres (B-5), comprendiendo unas 3.000 hectáreas. Los criaderos aquí se presentan bajo dos formas: criaderos de contacto entre la caliza y las pizarras que la encierran, tanto a nivel inferior (asperones) como a superior (láguenas), y filones encajados en las calizas que, a veces, se prolongan por la pizarra subyacente, aunque en seguida acuan. Estos filones llevan dirección comprendida entre N. y NO. y en algunos casos han tenido hasta un kilómetro de corrida. Su potencia más corriente es la de un metro, pero en algún caso (mina «Arresto»), ha llegado hasta 12. Como la capa caliza, con numerosas fallas, sólo tiene unos 20 metros de espesor, a esta dimensión vertical quedan reducidas las metalizaciones. La galena de estos criaderos es poco blendosa, y contiene un kilo de plata próximamente por tonelada de plomo. La ley media de sus zafras puede calcularse en un 8 % de plomo, 5 % de zinc y hasta un 30 % de pirita de hierro. Queda mucho por reconocer en esta zona.

En la Peña del Águila (hoja de El Llano), los criaderos son análogos a los del Gorguel, de los que se diferencian únicamente en que contienen más blenda, y en que no han alcanzado en ningún caso las potencias de algunos de aquéllos. La zona es muchísimo menos extensa y está muy explotada.

Criaderos de las calizas triásicas

Estas calizas constituyen un horizonte metalífero muy importante en la sierra de Cartagena. Los criaderos se presentan unas veces en forma de filones, otras en la de capas interestratificadas en aquéllas y otras en la de bolsadas y masas. Contienen mineral de hierro principalmente, a veces manganesífero y calamina, aquella mena en las zonas altas de los criaderos y ésta en las bajas. Se presentan a veces nudos de galena, y en otro tiempo existía carbonato de plomo, substancia que puede considerarse completamente explotada.

Son muchos los sitios de la sierra donde aparecen estas calizas metalíferas. Al principio de este capítulo hemos reseñado el criadero calaminífero de la Algameca Chica (B, C-3), al oeste de Cartagena. En el cabezo de San Julián (B-4), con masas de calamina análogas a las del indicado criadero, se han encontrado algunas bolsadas de galena no argentífera, sin que estos ha-

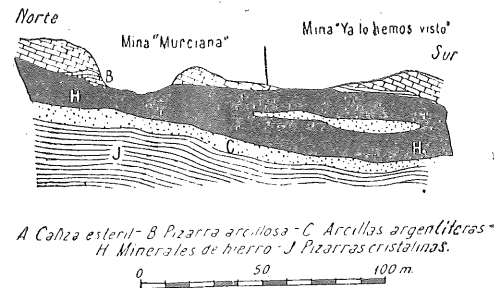


Criadero de hierro manganesífero de las minas «Joaquina» y «Victoria» (Los Blancos).

llazgos hayan movido a los mineros a practicar reconocimientos en esta zona, que está muy poco investigada.

En algunas minas de la extensa zona de Gorguel (B, C-4, 5) (delimitada en la forma indicada al tratar de los criaderos en el Estrato-cristalino), se han explotado manganesos y calaminas, pero sin haber revestido importancia estas explotaciones. Parece, por lo reconocido hasta ahora, que en esta zona la caliza triásica es muy poco metalífera.

En los altos de Sancti Spiritus y La Crisoleja (B-5), se han practicado en otro

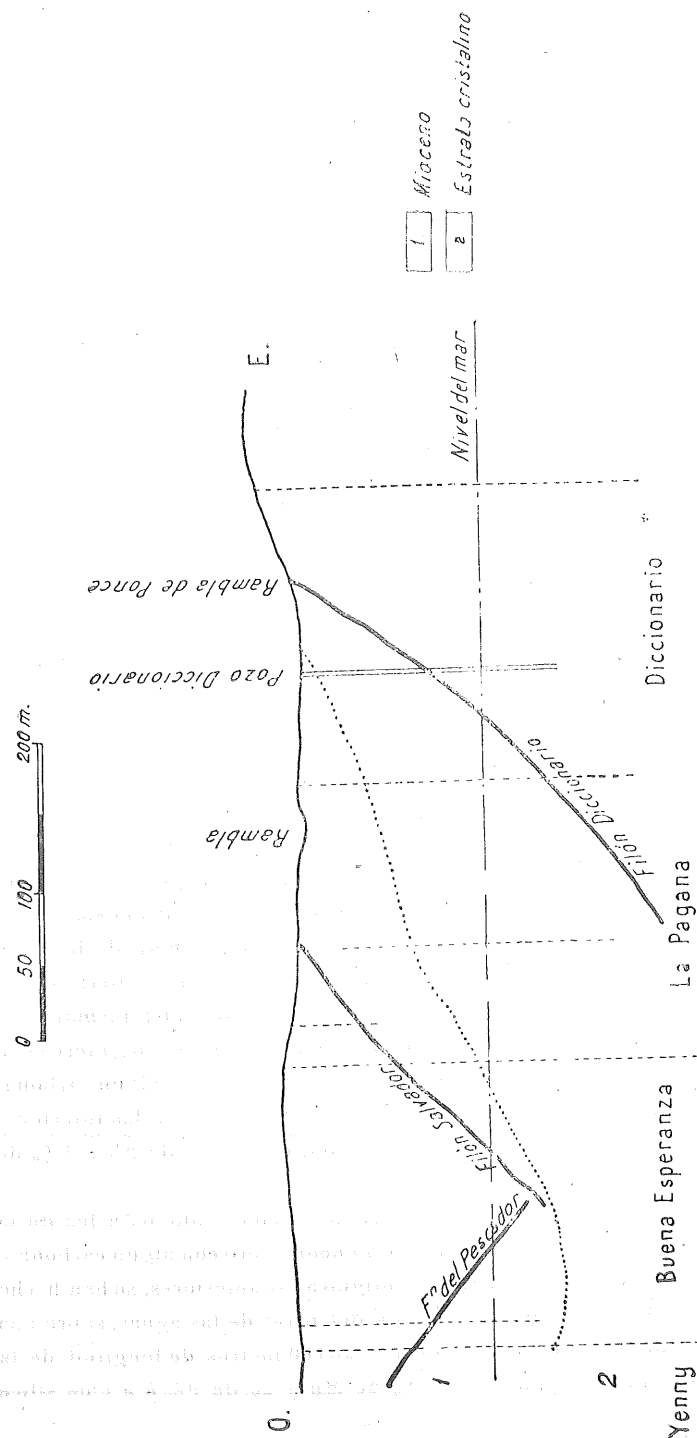


Criadero de hierro de La Crisoleja.

tiempo importantes explotaciones de hematites con el 50 % de hierro sobre masas de sustitución en las calizas, en las que se encuentran algunos nudos de galena y, por bajo, hierros y arcillas argentíferas. Algunas veces, en la parte inferior el criadero es manganesífero, con el 5 al 12 % de Mn disminuyendo la ley en Fe a medida que aumenta la del Mn; también se ha presentado alguna vez pirita explotable en contacto con uno u otro de los hastiales.

Las zonas que citamos a continuación se encuentran ya fuera de la Hoja. En los barrancos del Francés y Mendoza, sobre las pizarras metalíferas estrato-cristalinas, de que antes nos hemos ocupado, existen potentes formaciones calizas que en sus capas más superficiales contienen minerales de hierro con el 42 % de este metal, 8 % de manganeso y 11 % de sílice, más algún carbonato de plomo, galena y, en la zona más oriental, calamina, y en las inferiores minerales complejos de galena, blenda y pirita, con leyes de 2,5 a 4 % de Pb y 8 al 10 de zinc.

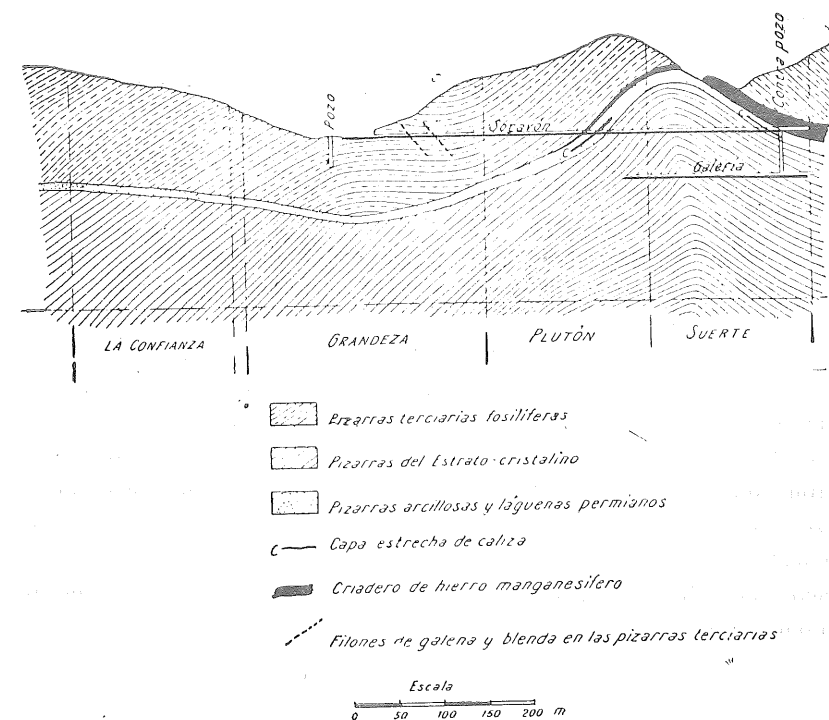
En los cabezos del Beal y del Viso, los criaderos son análogos a los de la capa superficial de que acabamos de hacer mención, pero con algún carbonato de plomo, y en el cabezo de San Ginés, contiguo a los anteriores, se han hecho explotaciones de importancia por encima del nivel de las aguas, sobre una masa interestratificada en las calizas de más de 600 metros de longitud, de la que se han obtenido minerales del 17 % de Mn y 25 de Fe, 5 a 6 de sílice



Corte por «Yenny», «Buena Esperanza», «La Pagana» y «Diccionario» (Zona de Ponce).

y sólo indicios de fósforo, con algunos nudos de galena. Las zonas últimamente citadas eran de las más afectadas por el desagüe forzoso del Beal, que ya no funciona como tal, y deben contener apreciables reservas por bajo del nivel de las aguas.

Más al Este, en Los Blancos y en los cabezos de la Pilica y del Estepar, los



Corte a lo largo del socavón de la mina «Suerte» (Ponce).

criaderos son bolsadas de hierros hidroxidados con abundantes calaminas, de un promedio en Zn del 20 al 30 %, pero que después quedaron por bajo del primer tipo, mineral pobre al que los mineros llaman «calaminote». Esta mineralización llega hasta una profundidad de 50 metros, por bajo de la cual cambia en carbonatos de hierro y de manganeso, substancias que se aprovechan previa calcinación en boca-mina.

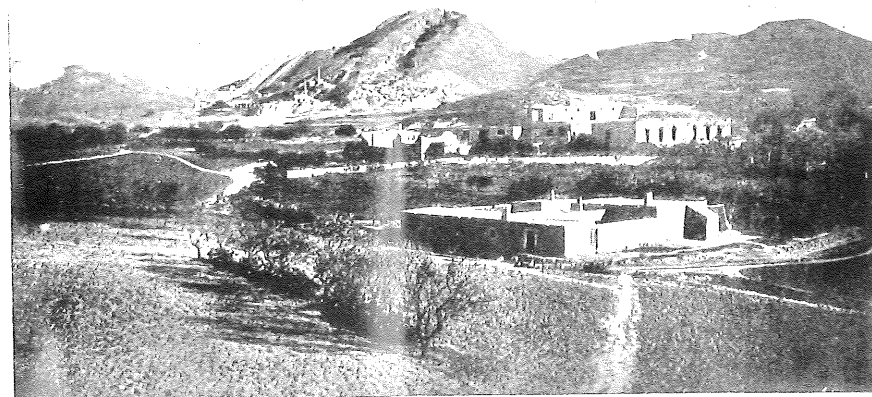
### Criaderos del Mioceno

Radican en la mancha de este terreno del SE. del poblado de El Llano (hoja de El Llano), y afectan tres formas. Una de ellas es la de capa interestratificada en las pizarras y areniscas del sistema, criadero llamado en la localidad «Almendrolón», por tratarse de un conglomerado, el cual está formado de cantos de caliza y pizarra, y contiene impregnaciones de galena, blenda y pirita, resultando con leyes del 1,5 al 3 % de plomo y 4 al 10 % de zinc. La impregnación se ha efectuado sobre el cemento del conglomerado, y ha habido también sustitución en los cantos calizos. Otra forma de criaderos es la de filones, muy tendidos, y a los que los mineros llaman «canales», bastante potentes (0,50 a 2 m.), con mineralización análoga a la anterior, pero generalmente algo más ricos, degenerando en pirita en profundidad, los cuales han sido explotados por huecos y pilares, por lo que deben contener todavía un tonelaje importante. Por último, la tercera forma de criaderos de esta zona es la de vetillas en las pizarras, dependientes del «Almendrolón», distanciadas a veces sólo 3 o 4 metros, y mineralizadas en galena con algo de blenda, substancia, la última, que tiende a aumentar en profundidad, pero como el espesor de esta zona de pizarras es pequeño y las vetas llegaban muchas veces a la superficie, la explotación fué muy fácil y quedaron casi agotados estos criaderos, los cuales no se han trabajado en los últimos tiempos más que por el procedimiento de rebuscas.

### Criaderos en relación con las rocas ígneas

En varios sitios de la sierra de Cartagena, donde hacen irrupción en las rocas atravesando todos los terrenos de la escala geológica que la forma, a excepción del Cuaternario, existen criaderos que, unas veces en forma de filón, encajan bien en dichas rocas, bien en cualquiera de las atravesadas, menos en las terciarias, bien en el contacto de dos de ellas, y otras constituyen criaderos de sustitución en las calizas. Como en la mayor parte de los casos de la sierra, la mineralización la constituye el sistema galena-blenda-pirita, con gran predominio de la segunda substancia en el que nos ocupa.

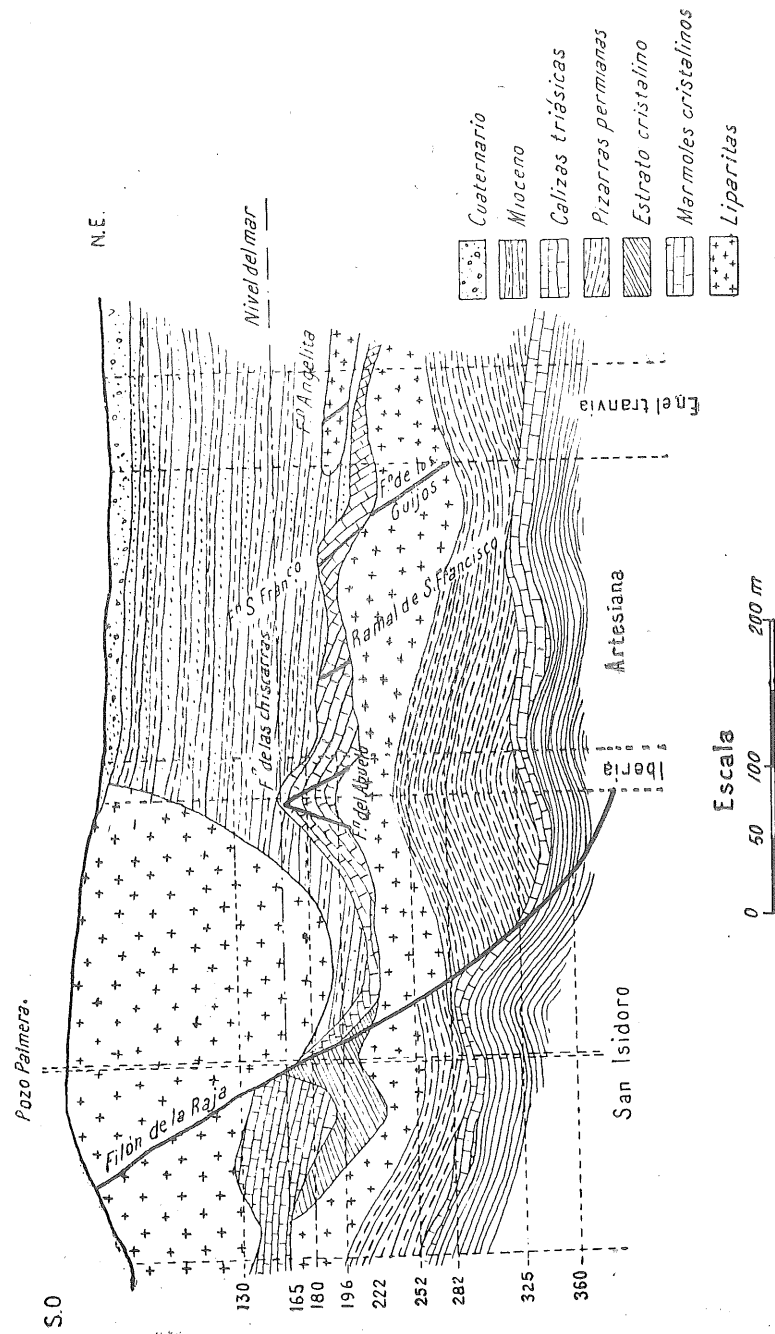
Las zonas que se conocen hasta ahora de esta clase de criaderos, citadas de Oeste a Este, son: Parreta de Alumbres (B-5), cabezo Rajado y ladera este del mismo hasta La Unión (B-5), y cabezo de Trujillo (C-5), todas comprendidas



*El cabezo Rajado de La Unión, visto por el lado norte.*



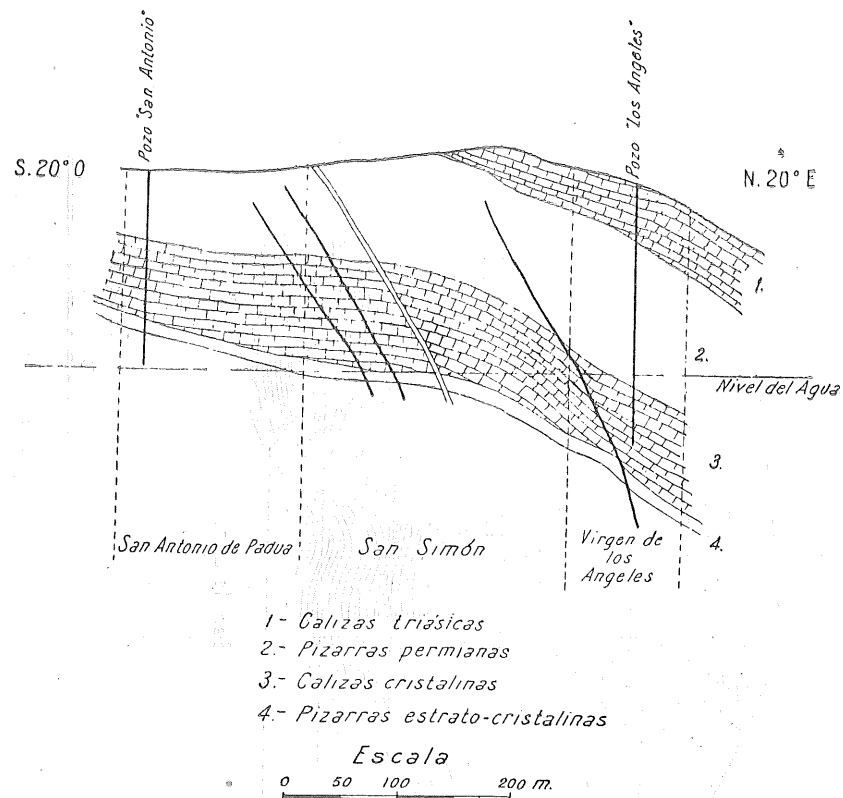
*El cabezo Rajado de La Unión, visto por el lado sur.*



Corte por «San Isidoro», «Iberia», «Artesiana» y «En el Tranvia».

en la Hoja de Cartagena. La primera de ellas se encuentra al oeste del poblado que le da nombre, y allí se conocen cuatro diques de andesitas, de las que uno aflora, y en los contactos de ellos con los mármoles estrato-cristalinos se presentan metalizaciones que se extienden por esta capa y que en un principio tuvieron del 25 al 30 % de zinc y un 3 % de plomo, pero este mineral fué ya arrancado y las últimas explotaciones han sido hechas a base del aprovechamiento de las pirritas, las de más alta ley en azufre de todas las de la comarca.

La zona del cabezo Rajado es notable porque en ella se encuentra el célebre flón llamado de La Raja que, con extraordinaria potencia y gran riqueza en plomo argentífero, afloró en lo alto del cerro con dirección NO.-SE., ocasionando su explotación por los romanos el vaciado en trinchera que aún hoy se



Parreta de Alumbres.

Corte en dirección N. - 20° - E. pasando por los pozos San Antonio y Virgen de los Angeles.

observa y a cuya circunstancia debe su nombre la citada eminencia. Este flón arma, como puede verse en el corte que acompañamos, en las liparitas, en el contacto de ellas con las calizas triásicas y pizarras permianas, y penetra en el Estrato-cristalino encajado en sus mármoles y pizarras, habiendo llegado las labores sobre él a más de 400 metros de profundidad, con las que se han encontrado otras romanas a los 280. Existen otros filones en esta zona ricos en galena cuando arman en la roca ígnea, y blendosos y con mucha pirita en los demás casos, pero todos ellos, y sus ramificaciones más importantes, se pueden considerar explotados. Los criaderos que últimamente han sostenido la producción de esta zona, con gran influencia en la total del Distrito, han sido los llamados «mantos» porque están constituidos por las calizas mineralizadas por los fenómenos de metasomatismo, calizas que, en estas condiciones, son llamadas «chiscarras» por aquellos mineros. En un principio, la mena bruta alcanzaba leyes en zinc del 20 al 30 % (son criaderos blendosos con un 3 al 8 % de plomo), pero después se fueron aprovechando otras con sólo 10 al 12 % de dicho metal, merced a la transformación de los primitivos lavaderos manuales y mecánicos. Debe hacerse notar que las terreras de las minas de esta zona constituyen una reserva de cierta importancia, pues a su gran volumen se une la ley en zinc, que en alguna de ellas ha llegado al 10 %, lo que motivó su explotación por medio de un lavadero que se instaló al efecto.

Al norte de esta zona, en plena llanura cuaternaria, se han hecho intentos para reconocer la posible prolongación de estos criaderos hasta ese rumbo, por medio de pozos, alguno de los cuales ha llegado a 300 metros sin lograr atravesar el Mioceno y, por tanto, sin verificarse, en realidad, la investigación, pues este terreno es estéril en esta zona, por lo que hay que llegar al Triásico subyacente, que, como hemos dicho, es el verdaderamente metalífero.

La tercera zona en la que se encuentran criaderos relacionados con las rocas hipogénicas es la del cabezo de Trujillo (C-5), donde se conocen filones que arman en las liparitas e impregnaciones y sustituciones en la caliza mármorea, más importantes estos últimos criaderos que los primeros, motivando su riqueza y facilidad de explotación un laboreo desordenado que llegó a provocar hundimientos que afectaron a la superficie.

### Reservas minerales

La sierra de Cartagena, como decimos al principio, se viene explotando desde la más remota antigüedad, pero dista mucho de estar agotada, contrariamente a la impresión que se saca, aunque se sea técnico, la primera vez



que se visita esta comarca minera. Como algunos de sus principales criaderos (Manto de Azules, Zona de cabo de Palos, Filón de la raja del Cabezo Rajado, Hierros de la caliza triásica, etc., etc.), afloraban a la superficie o se encontraban poco distantes de ella, las explotaciones se hacían con suma facilidad, lo que motivó una gran parcelación en las propiedades mineras, siendo la superficie más corriente de ellas la de 20.000 varas cuadradas, o sea menos de tres hectáreas, extensión que, impropia para explotaciones en profundidad, aun ha sido subdividida en muchos casos. Con esto, el elevado canon que siempre ha pagado el minero al propietario, y la ausencia absoluta de espíritu de asociación, muchos reconocimientos han quedado por hacer, llevándose las labores la mayoría de las veces sólo sobre las zonas de los criaderos que podían rendir utilidad. Únicamente en los casos en que se han podido formar agrupaciones de alguna importancia, a cargo de entidades con los necesarios elementos económicos y técnicos, se han realizado investigaciones, pero estos casos han sido poco numerosos.

En opinión de ilustres ingenieros conocedores de esta comarca, pueden existir reservas interesantes de galena y blenda en el Beal, para cuyo reconocimiento es preciso acometer resueltamente el desagüe de esta zona; se debe también investigar en muchos puntos las pizarras del Estrato-cristalino, donde pueden repetirse las metalizaciones filonianas del barranco del Francés y de Mendoza; en el Gorguel se han trabajado pocas minas, a pesar de que la formación geológica continúa igual por toda aquella extensísima zona; en la del Estrecho y Los Blancos, donde las labores no han pasado de las calizas triásicas, debe profundizarse más para llegar al Estrato-cristalino y reconocer su caliza marmórea, que parece existe allí, así como las pizarras inferiores del mismo sistema; en la zona de Cabo de Palos, no se ha hecho casi nada por dificultades de desagüe; y por último, sería sumamente interesante efectuar nuevos reconocimientos en la llanura del norte de la sierra, para ver si continúan hacia ese rumbo los importantes criaderos, en relación con las rocas hipogénicas que se han explotado en la Parreta de Alumbres y en el cabezo Rajado, si bien hay que prever profundidades de más de 400 metros, pues, como decimos en el lugar correspondiente, ha llegado a los 300 metros algún pozo sin salir de los estratos miocenos. Estarían muy indicados para estos reconocimientos los estudios geofísicos, y en vista de sus resultados formarse las oportunas agrupaciones mineras a cargo de entidades provistas de los medios necesarios, que ejecutaran las labores aconsejadas por aquellos estudios.

Además de estas zonas vírgenes, en las ya explotadas de antiguo existen apreciables reservas constituídas por minerales pobres, que no se arrancaban porque no podían tratarse en los lavaderos que hasta recientemente han venido funcionando en la sierra, y que ahora, con los modernos de flotación, pue-

den ser explotados. Lo mismo ocurre con las terreras que, a veces, tienen más ley que las zafras actuales, si bien su tratamiento por flotación presenta algunas dificultades debidas a la oxidación experimentada por las menas durante el tiempo que están a la intemperie.

### Lavaderos

Hasta principios del siglo actual, que empezó el tendido de líneas eléctricas en la sierra, los lavaderos eran todos manuales, con molinos accionados por caballerías. Con la electrificación sólo se instalaron al principio motores para estos aparatos, aparte de los dedicados a extracción. Sólo transcurridos algunos años se empezaron a montar verdaderos lavaderos mecánicos, proveyéndose de separadores electro-magnéticos a algunos de los que trataban minerales del manto de azules, para aprovechar la magnetita de este criadero. Recientemente, y después de un período de ensayo, han tomado carta de naturaleza los lavaderos de flotación diferencial, de los que funcionan el de «Concilio» (Gorguel), al que se llevan también minerales de la Cruz Chiquita por medio de un cable; el del Coto Azul (antes Coto del Humo o La Colosal), en Sancti Spiritus; el de Segunda Paz (Llano), todos ellos de unas 300 toneladas al día de capacidad; el de Mendigorriá (Llano), de unas 100 toneladas, y el de la «Ocasión» junto, a La Unión, que aun conserva parte de su antiguo lavadero mecánico. Se están instalando otros de flotación en «Brunita» (grupo Santa Teresa), paraje La Esperanza, y en «Lolita» (Peña del Águila), el primero de ellos de 300 toneladas de capacidad. Con estos lavaderos modernos se concentra la galena hasta el 75 % de plomo, y las blendas hasta el 40-50 % de zinc con rendimiento del 85 %.

### Producción

De la multitud de concesiones mineras radicantes en la sierra de Cartagena (de ellas, se calcula que unas 400 tienen labores), solamente 39 se encontraban en actividad en el pasado año 1948, 26 productivas y las otras 13 en trabajos de preparación. En tiempos pasados las explotaciones eran numerosísimas, pues muchas veces, a pesar de la reducida extensión de las concesiones otorgadas con arreglo a legislaciones antiguas, según decimos en otro lugar, eran parceladas estas concesiones entre explotadores, llamados «partidarios» en la localidad. Hoy, no sólo ha desaparecido aquella subdivisión sino que se van

formando cotos por agrupación de minas, lo que permite la explotación directa por entidades que cuentan con los debidos elementos económicos y técnicos, camino que es el que hay que seguir para extraer de manera eficaz a esta sierra la importante riqueza minera que aún le queda.

La producción de las substancias que en la misma se explotan, durante el pasado año 1948, ha sido la siguiente:

Minerales	Número de explotaciones	Producción Toneladas
Mineral de cobre . . . . .	1	2
Mineral de estaño . . . . .	5	80
Mineral de hierro . . . . .	3	3.870
Pirita de hierro . . . . .	1	11.990
Mineral de plomo . . . . .	12	4.802
Mineral de zinc . . . . .	4	6.527

El número de explotaciones de las dos últimas substancias no debe tomarse como absoluto, pues, presentándose corrientemente juntas las menas de plomo y zinc, hay minas figurando como productoras del primer mineral que producen también el segundo, y al contrario.

La única fundición de plomo que ha estado en actividad en dicho año, la de Santa Lucía, de la Sociedad de Peñarroya, ha producido 3.876 toneladas de plomo dulce, 42 de antimonio y 4.170 kilos de plata.

En la fábrica de productos químicos del Hondón (Unión Española de Explosivos), se han obtenido 369 toneladas de ácido clorhídrico, 650 de nítrico, 30.548 de sulfúrico, 696 de sulfato de hierro, 537 de sulfato de potasa y 47.635 de superfosfato.

La fábrica de explosivos de Alumbres ha producido 727.300 kilos de dinamita 3.ª, y, por último, en el taller de molido de trípoli se han preparado 4.103 toneladas de esta substancia, que se extrae en las proximidades de Hellín (Albacete).

Para dar una idea de la marcha de las producciones mineras en lo que va de siglo, insertamos a continuación un cuadro con las correspondientes a los años 1900, 1910, 1920, 1930 y 1940, relativas a la provincia de Murcia, y las totales de España en los mismos años. En general, la mayor parte de los minerales han sido extraídos de la sierra de Cartagena, pero debemos hacer notar que, salvo en 1940, en los demás del cuadro han tenido mucha importancia las aportaciones de plomo de Mazarrón y las de hierro de Cehegín.

MINERALES	1900		1910		1920		1930		1940	
	Prov. de Murcia	España Tn.	Prov. de Murcia	España Tn.	Prov. de Murcia	España Tn.	Prov. de Murcia	España Tn.	Prov. de Murcia	España Tn.
Mineral de cobre . . . . .	701	2.714.714 (a)	1.471	3.231.418 (a)	>	218.969	>	506.818	>	68.145
Mineral de estaño . . . . .	>	47	>	35	>	144	80	277	104	224
Mineral de hierro . . . . .	980.533 (b)	8.675.749	692.049	8.666.795	153.367	4.767.693	199.740	5.517.211	3.886	2.626.609 (a)
Pirita de hierro . . . . .	>	34.638	4.132	294.184	1.924	711.823	19.710	19.710	17.822	893.896
Mineral de plomo . . . . .	121.435	313.453	101.798	367.330	29.993	186.289	21.054	163.803	8.903	57.327
Mineral de zinc . . . . .	30.620	86.158	82.471	156.113	20.427	94.050	47.151	160.395	4.179	78.445

(a) Incluida la pirita ferrocobrizada.

(b) En años anteriores ha pasado de 1.000.000 de toneladas.

### Canteras

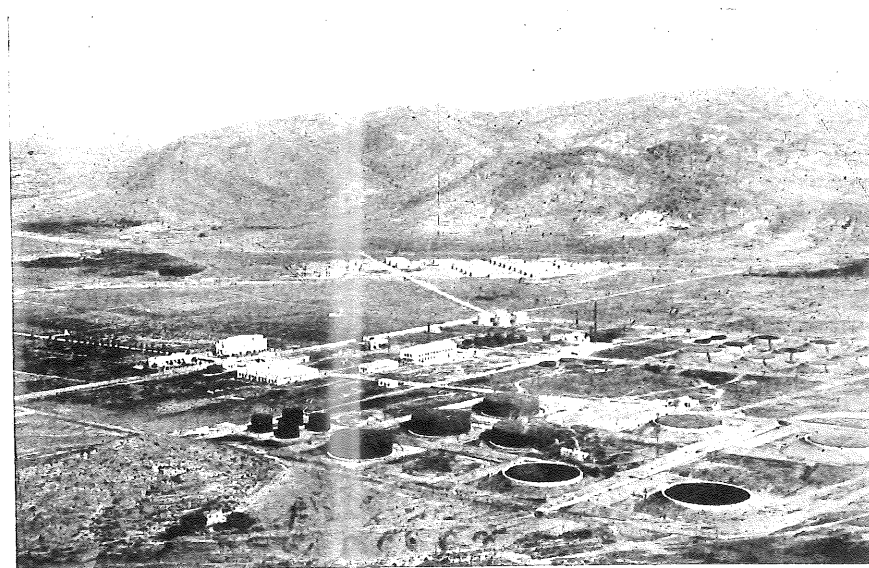
Abundan mucho en el territorio de la Hoja, y aunque hoy tienen una importancia muy secundaria, debemos citar, en primer lugar, las situadas junto al poblado de Canteras (B-3), poblado que debió formarse precisamente por estas explotaciones, abiertas sobre las areniscas miocenas que allí afloran en posición sensiblemente horizontal, donde se observan excavaciones muy extensas, aunque no muy profundas. De aquí debió extraerse mucha sillería para obras de Cartagena. También en el Mioceno, en el paraje El Borricón (B 5), al NO. de Alumbres, radica una pequeña explotación de los maciños de este sistema, que allí se presentan en lechos delgados, obteniéndose piezas para losados.

Para obras de escollera del puerto de Cartagena se ha utilizado, hasta hace poco tiempo, la caliza triásica de ambos lados del mismo, cantera del Espalmador Grande, al Oeste, y del cabezo de San Pedro, al Este, de donde se extraían bloques de 3 a 5 toneladas, y para la coronación de muros se traía la sillería del cabezo, también triásica, de Francil, entre La Unión y El Algar (A-5), pero estas calizas no son todo lo resistentes que hace falta a las aguas del mar y a los agentes atmosféricos, y ha habido que sustituir la última por la del Estrato-cristalino del cabezo Gordo, situado fuera de la Hoja hacia el Norte, y la escollera por bloques de hormigón.

En la Algameca (B-3) existe otra cantera de caliza triásica, que suministra gran parte de la piedra para mampostería consumida en Cartagena, y en el barrio de Santa Lucía, la fundición de plomo que allí funciona, emplea como fundente la caliza de la misma clase, extraída de cantera inmediata.

De canteras de yeso, las más antiguas e importantes son las de Cala Cortina (B, C-4), en la bocana del puerto de Cartagena, con labores subterráneas, y las de Escombreras, situadas en la falda sur del cabezo de la Campana (C-4) también con esta clase de labores, y ambas con fábricas de yeso, las cuales puede decirse que abastecen de este material a casi toda la comarca. En el camino local de Cartagena a Isla Plana, kilómetro 10, hay también una importante cantera de yeso, que abastece a los caseríos de esta parte del territorio.

En diversos puntos se aprovechan arcillas para fabricación de teja y ladrillo, pero las fábricas más importantes de estos productos son dos mecánicas, situadas entre El Algar y La Palma (A-5), cuyos productos son muy apreciados.



*Factoría de petróleo de la Empresa Nacional Calvo Sotelo, en Escombreras.*

## Varios

Hasta tiempos relativamente recientes han venido funcionando en la sierra varias fábricas de beneficio de plomo, pero con la persistente baja en la producción de minerales han ido desapareciendo, y hoy sólo quedan dos en la región, una en el barrio de Santa Lucía, de Cartagena (B-4), y otra, en Portman, y aun de ellas sólo funciona corrientemente la primera, por cierto alimentándose, en su mayor parte, de minerales de otras procedencias (Linares, Carolina, Cataluña, etc.).

En el Hondón, a la salida de Cartagena hacia La Unión, posee la Unión Española de Explosivos una importante fábrica de productos químicos, donde se producen ácidos sulfúrico, clorhídrico y nítrico, sulfatos de hierro y de potasa y superfosfatos, y al sur de Alumbres (B-4, 5) funciona una fábrica de explosivos propiedad de la Compañía Franco-Española de Explosivos.

Por su relación con la minería de la región señalamos la existencia en Cartagena de un taller de preparación de ocre, llamado La Estrella, y otro de molido de trípoli en el Hondón, que trata mineral de la zona de Hellín (Albacete), y una fábrica de vidrio en el barrio de Santa Lucía.

Por último, debemos dar cuenta de la gran refinería de petróleos que construye en el valle de Escombreras la Empresa Nacional Calvo Sotelo, de cuyo conjunto insertamos una fotografía. Está proyectada para tratar diariamente 10.000 «barrels» americanos (unos 1.600 m.<sup>3</sup>) ampliable en un 50 % de petróleos crudos en amplia gama, desde los asfálticos a los parafinosos, con dos unidades básicas: una, para destilación a presión atmosférica de 5.000 «barrels», y otra, combinada con vacío, de igual capacidad. Los productos de su refinación serán gasolina, keroseno y disolventes, gas-oil y fuel-oil, asfaltos y lubricantes.

Está en construcción un puerto a base del natural de Escombreras, que, en su mayor parte, tendrá un calado de 12 metros y, asimismo, un poblado capaz para 250 familias.

## AGRONOMÍA

La zona digna de mención, desde el punto de vista agrícola, es la correspondiente al territorio llano, que ocupa la parte al norte de la zona montañosa.

Estos terrenos, de relieve topográfico muy pequeño, pertenecen a los períodos Plioceno y Cuaternario, que están constituidos por acarreo de materiales procedentes de los períodos anteriores. Éstos son el Estrato-cristalino, el Trías y las rocas eruptivas, que asoman en diversos puntos de esta hoja geológica.

Los cultivos, son los característicos de toda esta región litoral-mediterránea. En el secano, cereales y leguminosas. Entre aquéllos figura, primero en orden de importancia, la cebada, que presenta el carácter singular para esta latitud de que su recolección se hace en el mes de abril, y en menor proporción el trigo y la avena.

Al norte de la ciudad de Cartagena existe una extensa zona de regadío, que cada vez se va haciendo mayor debido a los resultados económicos que produce. El agua de estos regadíos la suministran gran cantidad de alumbramientos por pozos, que en su mayor parte están electrificados. En ésta se practican, además de los cultivos propios de huerta, los de la alfalfa, el algodón, etcétera.

Entre las especies arbóreas de secano, citaremos el almendro, la higuera, el algarrobo y, en menor proporción, el olivo.

Merecen especial mención los cultivos de apios, que aprovechan la humedad del cauce subálveo de las ramblas. La calidad de estos alvios es muy estimada en los mercados.

La parte montañosa presenta vegetación escasa, constituyendo en su mayor parte eriales, aprovechados para pasto.

*Madrid, diciembre de 1949.*