

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

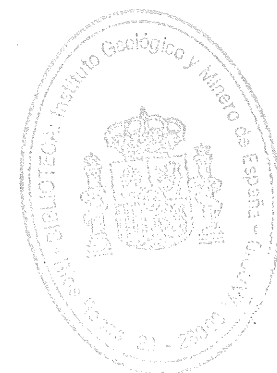
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA
ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

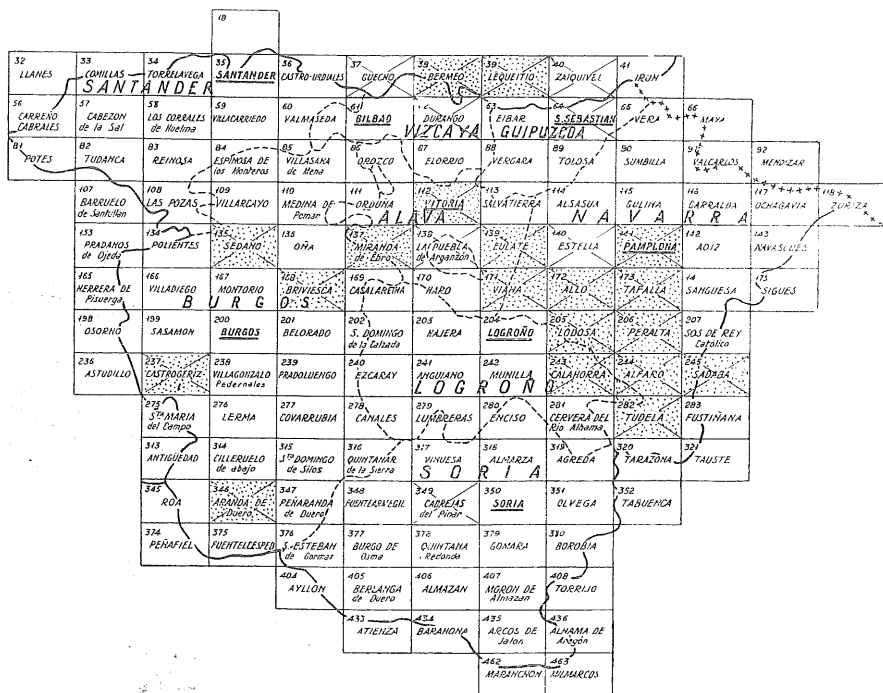
HOJA N.º 38




B E R M E O



MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1949

SEGUNDA REGIÓN. NORTE
SITUACIÓN DE LA HOJA DE BERMEO, NÚMERO 38



 *Publicada*
  *En prensa*
  *En campo*

PERSONAL:

Jefe . . . D. Joaquín Mendizábal.
 Ingeniero . D. Francisco Solache.
 Secretario . D. José María Ríos.

Esta Explicación, y su Hoja correspondiente, han sido compuestas por los Ingenieros de este Centro D. JOAQUÍN MENDIZÁBAL y D. ANTONIO COMBA.

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.



DEDICATORIA

Al iniciarse la publicación de las hojas geológicas a escala 1 : 50.000 en la provincia de Vizcaya, por la región 2.^a (Norte) de este Instituto, nos creemos en el deber de dedicar un afectuoso recuerdo a nuestro querido predecesor y maestro, D. Ramón Adán de Yarza (q. e. p. d.) que con tanto cariño y tan concienzudamente estudió la geología de las provincias vascongadas, su tierra natal, dando con ello muestras de su amor a España.

I

BIBLIOGRAFÍA

1. ADÁN DE YARZA (R.): *Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya*.—Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1892.
2. — *Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa*.—Mem. Com. Mapa Geol. España. Madrid, 1884.
3. — *El país vasco en las edades geológicas*.—Bol. Com. Mapa Geol. España. Tomo VIII, segunda serie. Madrid, 1906.
4. — *Descripción físico-geológica y geografía general del país vasco-navarro*—Obra dirigida por D. Francisco Carreras Gaudí. Barcelona.
5. ALMELA, GARRIDO, RÍOS: *Una nueva mancha jurásica en Nograro (Val de Gobeia, Alava)*.—Notas y Com. Ins. Geol. y Min. España. T. XII. Madrid, 1944.
6. AMAR DE LA TORRE (R.): *Algunas noticias sobre las minas de hierro de Somorrostro*.—B. O. de M. 1844.
7. ARANZADI (T.), BARANDIARÁN (J. M.) y EGUREN (E. DE): *Exploración de la Cueva de Zumentza, Lequeitio*.—Junta de Cultura de la Excm. Dip. de Vizcaya. Bilbao, 1935.
8. BATALLER (J. R.): *Bibliografía del Cretáceo de España*.—Est. Geol. Madrid, 1945.
9. BERTRAND (L.): *Sur la structure géologique des Pyrénées Occidentales et leurs relations avec les Pyrénées orientales et centrales: essai d'une carte structurale des Pyrénées*.—Soc. Géol. de France. T. II, 4^{me} série. Paris, 1911.
10. BOLETÍN DE LA COMISIÓN DE MONUMENTOS DE VIZCAYA: *Núms. 1.909, 1.910, 1.911 y 1.918*.
11. BORN (A.): *Das Ebrobecken*.—N. Jahrb. f. M. etc. T. XLIII. Stuttgart. 1919.
12. BUXDORF (R.): *Géologie du front septentrional des Pyrénées du Nord*.

- de St. Girons, Arriège. — Bull. Soc. H. N. de Toulouse. T. LIX, 1.º fasc. Toulouse, 1930.
13. CAREZ (L.): *Etude des terrains crélacés et tertiaires du Nord de l'Espagne.*—Paris, 1881.
 14. — *Sur quelques points de la Géologie du Nord de l'Aragon et de la Navarre.*—Bull. Soc. Géol. de France. T. X, 4me. série. Paris, 1910.
 15. — *Résumé de la Géologie des Pyrénées Françaises.*—Mem. Soc. Géol. France. T. II, 4me. série. Paris, 1912.
 16. CASTERAS (M.): *Recherches sur la structure du versant Nord des Pyrénées Centrales et orientales.*—Bull. des Ser. Carte Géol. de France et du Top. Spt. T. 37, Num. 189. Paris, 1933.
 17. CIRY (R.): *Etude géologique d'une partie des prov. de Burgos, Palencia, León y Santander.*—Bulletin H. N. de Toulouse. Vol. LXXIV, 4me. trim. Toulouse, 1939.
 18. COLLEYE (C.): *Reconocimiento geol. del Señorío de Vizcaya, hecho de orden de su Diputación General, 1848.*
 19. CONSEJO DE MINERÍA: *Bibliografía Minera Española.*—Vizcaya. Pág. 259. Mayo de 1946.
 20. CUETO RUI-DÍAZ (E.): *Nota acerca de la posición de los Pirineos en el sistema alpino.*—Las Ciencias. Año VIII, número 3. Madrid, 1943.
 21. DALLONI (M.): *Le bartonien marin dans les Pyrénées.*—Comp. R. Acad. Sci. Paris, 1910.
 22. DELMAS (J. E.): *Guía Histórica descript. del viajero del Señorío de Vizcaya.*—Bilbao, 1864.
 23. DOUVILLÉ: *A propos du poudingue de Palassou.*—C. R. Som. de la Soc. Géol. France. Séance 17, nov. 1924.
 24. — *Les orbitolines et leurs enchaînements.*—Bol. Soc. Géol. France. T. CLV, p. 567. Paris, 1912.
 25. DUFRENOY: *Age des ophites des Pyrénées.*—Bull. Soc. Géol. France. T. II, sér. I. Paris, 1831.
 26. ELHUYAR (F.): *Estado de las minas de Somorrostro.*—1773.
 27. FOURNIER (E.): *Etude sur les Pyrénées Basques (Basses Pyrénées, Navarra et Guipúzcoa).*—Bull. Sér. Carte Géol. de France. T. XVIII, Num. 121. Paris, 1908.
 28. — *Sur la structure géol. des Pyrénées occidentales.*—Bull. Soc. Géol. France. T. XIII, série 4. Paris, 1913.
 29. GÁLVEZ CAÑERO (A. DE): *Nota acerca de las Cavernas de Vizcaya.*—Madrid, 1913.
 30. GARCÍA BORREGUERO (E.) y JORGE: *Estudio de las aguas minero-medicinales de la prov. de Vizcaya.*—Cat. descript. Consejo de Minería. 1933.
 31. — *Apuntes para un estudio de la supuesta zona petrolífera de Vizcaya.*—Bol. Of. de Min. Núm. 8. 1927.

32. GARCÍA BORREGUERO (E.) y ARRECHEA: *Estudio de criaderos de zinc del Distrito Minero de Vizcaya (1922-1923).*—Cat. descript. Publ. Con. Min. 1934.
33. GÓMEZ DE LLARENA (J.): *Revisión de algunos datos paleontológicos del Flysch cretáceo y eoceno de Guipúzcoa.*—Notas y Com. del Inst. Geol. y Minero de España. Núm. 15. 1946.
34. HAHNE (C.), RITCHTER (H.) y SCHROEDER (E.): *Zur Tektonik der Keltiberischen Ketten.*—Beitr. z. Geologie Westmed. N. F. Berlin, 1930.
35. HERNÁNDEZ PACHECO (E.): *Ensayo de síntesis geológica del Norte de España.*—Junta de Ampl. Estud. e Invest. C. Mem. 7. Madrid, 1912.
36. — *Síntesis fisiográfica y geológica de España.*—Trab. Mus. H. N., ser. geol., núm. 38. Madrid, 1934.
37. JACOB (CH.): *Zone axiale, versant Sud et versant Nord des Pyrénées.*—Soc. Géol. France. Livre jubilaire. Paris, 1930.
38. JORGE (E. DE): *Estudio de catalogación de criaderos minerales correspondientes al Distrito minero de Vizcaya.*—Cat. descript. Publ. Con. Min. 1934.
39. — *El espato de Islandia de Dima.*—Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de Esp. Núm. 3. 1931.
40. — *El triásico en Vizcaya.*—Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de Esp. Núm. 5. 1933.
41. — *El eoceno de Vizcaya.*—Notas y Com. del Inst. Geol. y Minero de Esp. Núm. 6. 1936.
42. — *Accidentes tectónicos en Sopuerta.*—Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de Esp. Núm. 9. 1942.
43. KARRENBERG (H.): *Die postvariscische Entwicklung des kantabro-asturischen Gebirges (Nordwestspanien).*—Beitr. z. Geol. d. Westmed. Geb. Berlin, 1934.
44. LAMARE (P.): *Note préliminaire s. la structure des massifs secondaires compris entre le Bidasoa et la Sierra de Ulzama (Navarra).*—Comp. R. Soc. Géol. France. Paris, 1924.
45. — *Sur la morphologie et la structure de la Sierra de Aralar.*—Comp. R. Congr. Soc. Sarre. Paris, 1927.
46. — *Les éléments structuraux des Pyrénées Basques d'Espagne. Essai de Synthèse tectonique.*—Bull. Soc. Géol. France. T. I, 5me. série. Paris, 1931.
47. — *Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de France dans les Pyrénées Basques d'Espagne.*—Comp. R. Somm. Soc. Géol. France. Num. 17. Paris, 1934.
48. — *Recherches géol. dans les Pyrénées Basques d'Espagne.*—Mem. Soc. Géol. France. T. XII, Num. 2. Paris, 1936.
49. — *Sur quelques points de la structure du Pays Basque espagnol et sur le caractère tectonique de la région.*—Bull. Soc. Géol. France. Paris, 1923.

50. LAMARE (P.): *Le probleme du Trias dans les Pyrénées Basques.*—Bull. Soc. Géol. France. Paris, 1928.
51. — *Sur la présence de granite dans les valles de Batsan et de Bertizareno (Aut Bidasoa).*—C. R. Ac. Sc., 15 Déc. Paris, 1924.
52. — *La série métamorphique des environs d'Almandoz.*—Bull. Soc. Géol. France. 16 Mars. Paris, 1925.
53. — *Observations nouvelles sur la nappe des marbres des Pyrénées navarraises.*—Bull. Soc. Géol. France. 9 Nov. Paris, 1925.
54. LOTZE (F.): *Stratigraphie u. Tektonik des keltiber. Grundgebirges (Spanien).*—Beitr. z. Geol. Westmed. Neuf. Berlin, 1934.
55. — *Ueber autochtone Klippen m. Beispielen aus den westl. Pyrenäen.*—Nachr. Ges. d. Wissensch. z. Göttingen. Berlin, 1934.
56. — *Steinsalz u. Kalisalze.*—Lagerstätt. d. Nichterze, 1. Berlin, 1938.
57. LLOPIS LLADÓ (N.): *Sobre la estructura de Navarra y los enlaces occidentales del Pirineo.*—Misc. Almera. 1.ª parte. Inst. Geol. de la Diputación Provincial. Barcelona, 1945.
58. MAESTRE (A.): *Reseña geológica de las provincias vascongadas.*—Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España. Tomo III. Madrid, 1876.
59. MALLADA (L.): *Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra.*—Bol. Com. del Mapa Geol. de España. Tomo IX. Madrid, 1882.
60. — *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España.*—Bol. Com. Mapa Geol. de España. Tomo XVIII. Madrid, 1891.
61. — *Explicación del Mapa Geológico de España.*—Mem. de la Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1895 1911.
62. MARÍN Y BERTRÁN DE LIS (A.): *Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro.*—Bol. del Inst. Geol. de España. Tomo XXII. Madrid, 1926.
63. — *Importance scientifique et industrielle d'une grande ride du socle pyrénéen.*—Cong. Int. Min. et Mét. et Géol. appl. Paris, 1935.
64. MARQUINA (F.): *Descripción geológica de Navarra.*—Obra dirigida por Francisco Carreras Gaudí. Barcelona.
- 64 bis. MENDIZÁBAL (J.): *Destinde del Eoceno en la provincia de Guipúzcoa.*—Boletín XLIV del Instituto Geológico. Páginas 447 a 553. 1923.
65. MENDIZÁBAL (J.) y CINCÚNEGUI (M.): *Nota acerca de la extensión del Oligoceno en Navarra.*—N. y C. del Inst. Geol. y Min. de España. Vol. IV, n.º 4. Madrid, 1932.
66. — *Nuevo asomo triásico en la provincia de Alava.*—N. y

- C. del Inst. Geol. y Minero de España. Vol. IV, n.º 4. Madrid, 1932.
67. MENDIZÁBAL (J.) y CINCÚNEGUI (M.): *Nota sobre un asomo del estrato cristalino en las proximidades de Estella.*—N. y C. del Inst. Geol. y Min. de España. Núm. 5. Madrid, 1932.
68. MENDIZÁBAL (J.), COMBA (A.) y RÍOS (J. M.): *Memoria de la Hoja de Miranda de Ebro.*—Inst. Geol. y Min. de España. Núm. 137. Año 1946.
69. MICH (P.): *Der Bau der Müll. Südpynäen.*—Abh. Ges. Wiss. Göttingen. Math. Ph. Berlin, 1934.
70. MICHEL LEVY: *Note sur quelques ophytes des Pyrénées.*—Bull. Soc. Géol. de France. T. VI, 3me. série. Paris, 1878.
71. MOCOROA, ARECHAGA y ARRECHEA: *Criaderos de Galdamés y Sopuerta.*—Bol. Of. de Minas. Núm. 17. Dic. 1918.
72. PALACIOS (P.): *Las ofitas de la prov. de Navarra.*—Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España. T. II, 2.ª ser. Madrid, 1897.
73. — *Los terrenos mesozoicos de Navarra.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España. T. XL. Madrid, 1919.
74. — *La formación wealdense en el Pirineo navarro.*—Boletín Inst. Geol. de España. T. XXVI. Madrid, 1915.
75. — *Un afloramiento de basalto en el terreno cretáceo de Navarra.*—Bol. Ins. Geol. Esp. T. XXXVII. Madrid, 1916.
76. — *La formación cambriana en el Pirineo Navarro.*—Bol. Inst. Geol. de España. T. XL. Madrid, 1919.
77. PALASSOU: *Essai sur la Mineralogie des Monts Pyrénées.*—Paris.
78. REINA (R.): *La minería de Hierro en Vizcaya.*—Folleto en cuarto, 36 páginas. 1933.
79. RÍOS (J. M.), ALMELA (A.) y GARRIDO (J.): *Contribución al estudio de la geología cantábrica. Un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava, Vizcaya y Santander.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp. T. LVIII, 18.º de la serie. Madrid, 1945.
80. — *Datos para el conocimiento estratigráfico y tectónico del Pirineo Navarro.*—N. y Com. del Ins. Geol. Min. de Esp.
81. RICHTER (H.) y TEICHMÜLLER (R.): *Die Entwicklung der keltiberischen Ketten.*—Beitr. z. Geol. West. Med. N. F. N.º IX. Berlin, 1933.
82. RODRIGO LAVÍN (L.): *Memoria sobre la acción fisiológica y aplicaciones terapéuticas de las aguas minerales de Belascoain.*
83. RUSSEL (J.): *Etude stratigraphique des Pyrénées.*—Bull. Carte Géol. de France. Paris, 1904.
84. — *Tableau stratigraphique des Pyrénées.*—Bull. Car. Géol. de France. Paris, 1904.
85. RUIZ DE GAONA (M.): *Nota sobre crustáceos decápodos de la carretera del monte Orobe (Alsasua).*—Bol. de la R. S. de H. N. T. XLI. Madrid, 1943.

86. RUIZ DE GAONA (M.): *El terciario numulítico fértil de Guecho, Vizcaya*.—N. y Com. Inst. Geol. y Min. de España. Núm. 16. Año 1946.
87. SÁENZ GARCÍA (C.): *Notas acerca de la distribución estratigráfica del terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español*.—Publ. de la Conf. Hidrol. del Ebro. Servicio Geol. XXXIV. Mayo de 1931.
88. — *Notas acerca de la estratigrafía del subcretáceo y del numulítico en la cabecera del Nela y zonas próximas*.—Bol. Soc. Esp. de H. N. 1923.
89. — *Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del país vasco español y NE. de la prov. de Burgos*.—Las Ciencias. Año V, núm. 1. 1940.
90. SAMPELAYO (P. H.): *Varios informes sobre los diapiros de la zona Cantábrica*.—Rev. Min. T. 83 y 84. Madrid, 1932.
91. — *Tectónica de la Península*.—Revista Minera.
92. — *Petróleos de Gabica (Vizcaya)*.—Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Minero de España. Núm. 15. 1946.
93. — *Presas de Alloz (Vizcaya)*.—Informe particular.
94. SAMPELAYO (P. H.) y CANTOS (J.): *Nota acerca de una fauna de plerópodos en Navarra*.—Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Núm. 3, p. 54.
95. STUART MENTEATH: *Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, de Guipúzcoa et du Labourd*.—Bull. Soc. Géol. de France. T. IX. Paris, 1881.
96. — *Constitution géologique des Pyrénées*.—Bull. Soc. Géol. de France. T. XIX. 3me. série. Paris, 1928.
97. SCHRIEL (W.): *Die Sierra de la Demanda u. die Montes Obarenes*.—Beitr. z. Geol. West. Med. N. F. Berlin, 1930.
98. SCHULZ (G.): *Vistazo geológico sobre Cantabria*.—Bol. Of. Min. 1845.
99. SELZER: *Geologie der süd pyrenäischen Sierren in Oberaragonien*.—N. Jharb. Min. T. LXXI. 1934.
100. SEIDLITZ (W. von): *Der geologische aufbau Spaniens*.—Jen. Zeitschr. f. Nat. 1932.
101. SOLÉ SABARÍS (L.): *Los alpidés españoles*.—Bol. Univ. Granada. Granada, 1943.
102. STILLE (H.): *Die Keltiberische Scheitelung*.—Abh. Ges. Wiss. Göttingen. Math. Ph.
103. — *Ueber westmediterr. Gebirgszusammenhänge*.—Abh. Ges. Wiss. N.º 1. 1927.
104. — *Ueber Einseitigkeiten in der germanotypen Tektonik Nordspaniens u. Deutschlands*.—Nachr. Ges. Wiss. 1930.
105. SPIZ (A.): *Die Pyrenäen im Lichte der Deckentheorie*.—Geol. Rundschau. Berlin, 1915.
106. TERMIER (P.) y BERTRAND (L.): *Sur la tectonique du pays Basque français*. C. R. Acad. Sci. T. CLIII. Paris, 1911.

107. VALLE, MENDIZÁBAL, CINCÚNEGUI: *Memorias explicativas de las hojas de Tafalla, Viana, Eulate, Tudela, Peralta, Alfaro, Vitoria, Sangüesa, Sos del Rey Católico, Lodosa, Sádaba, Allo*.—Inst. Geol. y Min. de España.
108. VALLE (A. DEL): *Reconocimiento en profundidad de las zonas con mineral de hierro en Vizcaya*.—Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España. Núm. 10. 1942.
109. — *Descubrimiento de la cuenca potásica de Navarra*.—Conferencia publicada en el núm. 4 de Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España. 1932.
110. VERNEUIL, COLLOMB, TRIGER: *Note sur une partie du pays Basque Espagnol*.—Bull. Soc. Géol. France. T. XVII. 2me. série. Paris, 1860.
111. VIENNOT (P.): *Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises*.—Bull. Ser. Carte Géol. de France. T. XXX. Num. 163. Paris, 1927.
112. — *Première contribution à la connaissance des extrusions pyrénées*.—Bull. Carte Géol. France. T. XXXI. Num. 171. Paris, 1928.
113. — *Sur quelques points de la tectonique de la lisière septentrionale des Pyrénées*.—Bull. Soc. Géol. France. T. XXV. 4me. série. Paris, 1935.
114. — *Sur la structure du pays Basque occidental Française*.—C. R. A. Sci. T. CLXXVIII. Paris, 1924.
115. VILLAFRANCA (CONDE DE): *Observaciones geológicas sobre el país vascongado español*.—Karsten Archiven. 1843.
116. ZUBIRÍA (E.): *Estudio de conjunto de los criaderos de areniscas refractarias de la prov. de Vizcaya*.—Cat. descript. Consejo de Minería. 1934.

BREVE HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN

Está emplazada la Hoja de Bermeo, objeto de esta Memoria, en la costa cantábrica, y toda ella dentro de la provincia de Vizcaya. Abarca aquella faja costera de esta provincia, que se extiende aproximadamente desde el cabo Machichaco hasta el de Santa Catalina. Le da nombre la pintoresca y populosa villa de Bermeo, recostada en las laderas del monte Sollube, asomándose al Cantábrico un poco al Oeste de la ría de Guernica. Por el Este linda con la hoja de Lequeitio, y por el Oeste con la de Guecho. La publicación de ambas será casi simultánea con la de ésta.

La investigación geológica de la región en que se enclava esta Hoja viene a coincidir, como la de todas aquellas en que la riqueza minera tuvo un amplio desarrollo, con las primeras investigaciones del subsuelo. Y aunque la industria siderúrgica es antiquísima en esta región y fué popular y conocida en toda Europa, desde hace muchos siglos, su mayor impulso lo recibió al desencadenarse en Inglaterra la era industrial del hierro y el acero, con la explotación intensa de la hulla y el desarrollo del horno alto.

La minería vizcaína sale entonces de su estado larvario y conoce un florecimiento rapidísimo y brillante, colocándose pronto a la cabeza en la producción mundial como cantidad y calidad.

No es de extrañar, pues, que los primeros estudios tengan un carácter más bien minero que geológico, tanto más cuanto que las ciencias geológicas andaban todavía sus primeros pasos. No menos que el ilustre Elhuyar se ocupa, en el año 1773, de las minas de Somorrostro (26) (*). Más adelante, los informes y estudios, aunque aun aplica-

(*) Las numeraciones entre paréntesis se refieren a la lista bibliográfica.

dos a la minería, se extienden cada vez más en consideraciones geológicas, como corresponde a la mayoría de edad que por entonces va adquiriendo esta ciencia. Así, tenemos los trabajos de Amar de la Torre, 1814 (6), Aldana, Goenaga, y otros que detalla Adán de Yarza en el prólogo de su «Descripción Física y Geológica de la Provincia de Vizcaya». Desde entonces hasta ahora son infinidad la serie de informes y trabajos geológico-mineros que se han hecho, y muchos los que se han publicado, sobre la zona minera de Vizcaya en conjunto, o de alguna mina o concesión determinada. En general, y exceptuando los de la primera época, han aportado pocos datos al conocimiento geológico general, limitándose a reproducir los que tomaban de diversas publicaciones geológicas.

Refiriéndonos ahora a las de carácter predominantemente geológico, nos dice Adán de Yarza (1) que una de las primeras fué la del conde de Villafranca (115): «Observaciones geológicas sobre el país vascongado español», 1843, así como la de Schulz: «Vistazo geológico sobre la Cantabria», publicada en 1845 (98).

La primera obra que estudia sistemáticamente la geología de esta región como una entidad político-administrativa es la obra de Collete, un ingeniero belga (18) a quien la Diputación de Vizcaya encargó un estudio geológico de la provincia, que vió la luz en Bilbao en el año 1848.

Esta obra, no escasa de errores, como hace notar Adán de Yarza (1), constituye, no obstante, un paso muy importante para sentar las bases del conocimiento geológico de la región; en ella se atribuyen al cretáceo la mayor parte de las rocas sedimentarias de Vizcaya, y si bien su división estratigráfica es incierta y poco sistemática, consigue dar una idea o esquema de la distribución de las rocas en esta provincia.

Verneuil y Collomb, primero en los cortes que realizaron para apoyar su primer mapa geológico de la Península, 1853, y, más tarde, en la Nota que ambos publicaron con Triger, acerca del país vasco español, en 1860 (110), dieron un avance considerable para su conocimiento geológico, concretado más tarde sobre las mismas bases por Maestre, 1876, en su «Reseña geológica de las provincias Vascongadas» (58). Los estudios de Carez (13), referentes sólo a la parte occidental de la provincia, sirven para precisar algo más la estratigrafía del cretáceo inferior y el papel que desempeñan en él las masas calizas.

Con las investigaciones de Adán de Yarza, concretadas en sus memorias sobre las tres provincias vascongadas y, sobre todo, para esta zona, y con la de 1892, referente a Vizcaya (1), se cierra esta primera época de la investigación geológica.

Adán de Yarza, nacido en el corazón de este país, que amaba y conocía profundamente, lo estudió y describió con verdadero cariño, gozándose en la tarea. Su mapa y cortes geológicos han sido el depó-

sito a que han acudido, y aun siguen acudiendo, geólogos y mineros para repostarse de datos en que basar sus trabajos e informes. Con sus memorias provinciales y sus diversos trabajos petrográficos o paleontológicos, ha constituido el armazón con que se han reforzado todos los tinglados posteriores. Su mapa provincial aun no ha sido del todo remozado, y su obra cumplió de tal modo su misión que hasta ahora aun no se había sentido la necesidad de reemplazarla.

No obstante, su omisión de la existencia de formaciones eocenas, descubiertas más tarde, así como algunas rectificaciones locales, fueron poniendo de manifiesto la necesidad de una revisión de la ingente obra de Adán de Yarza para adaptarla no sólo a las exigencias de la más detallada y moderna cartografía, sino también para poner estas provincias, tan adelantadas al principio en su reconocimiento geológico, al nivel de muchas otras, pues la obra de Adán de Yarza, no renovada nunca en su conjunto, va quedando ya muy rezagada con respecto a las exigencias de la geología actual.

Desde la aparición de la memoria de Adán de Yarza hasta nuestros días se han hecho muchos estudios en la zona vizcaína, pero todos ellos de carácter local, o de poco detalle, aunque algunos han contribuido con conocimientos de verdadera importancia. Han faltado aquellos estudios, al mismo tiempo detallados y de síntesis, apoyados en moderna cartografía y de las que se han beneficiado otras regiones españolas. Se echa de menos en esta región trabajos como los realizados modernamente en Levante por Darder, en los sistemas de plegamiento alpino por la escuela de Stille, o en diferentes regiones españolas por personal de este Instituto.

Entre las contribuciones más modernas se señalan las siguientes como más interesantes, refiriéndonos sobre todo a aquellas que se ocupan predominantemente de temas geológicos (*).

La más significada es la de E. de Jorge, que por la consideración de circunstancias geológicas, sobre todo de los espesores que se tendrían a partir de los cortes y disposición atribuidas por Adán de Yarza, dedujo primero y comprobó después, en 1925, la existencia del eoceno en Vizcaya, subrayada además por la presencia entre aquél y el cretáceo de las típicas calizas rosadas del danés.

La existencia del eoceno en Vizcaya fué dada a conocer por De Jorge en una comunicación al Congreso Geológico Internacional de Madrid; posteriormente precisó estos datos en un trabajo aparecido en 1936 (41), en que fijó los niveles eocenos apoyándose en las faunas numulíticas, y subrayó el carácter o facies de flysch que poseen los sedimentos, acusado por la presencia de *Chondrytes* y *Scolithias*.

(*) La primera en este nuevo período es la de J. Mendizábal (64), que en el año 1923 efectuó el deslinde entre el eoceno y el cretáceo en la provincia de Guipúzcoa, siguiendo a Lapparent, que lo había efectuado en la nación vecina apoyándose en las calizas rosadas del danés.

Este eoceno se conserva en el fondo de un sinclinal que corre paralelamente a la ría de Bilbao, es decir, con dirección NO.-SE., llegando las formaciones numulíticas hasta las proximidades de Eibar y Elgoibar, dejando, al Sur, Deusto, Galdácano y Durango y, al Norte, Guernica y Marquina. La costa, entre Portugalete y Guecho, está constituida por estas formaciones eocenas, que allí se adentran en el mar.

Otra contribución interesante de De Jorge al conocimiento geológico de la provincia fué el descubrimiento de varias manchas triásicas, comunicado al Instituto Geológico en 1933 (41). Fueron éstas las de Guernica, Ameñaca o Munguía, Ibarrenguelua y Orduña. Esta última había sido señalada ya con su verdadero carácter diapírico por Schriell en 1928 (97).

Los datos suministrados por Mendizábal y De Jorge sirvieron para la primera y única rectificación efectuada sobre el mapa de Adán de Yarza del año 1892, consistente en que en la edición del Mapa Geológico Nacional de 1936, a escala 1:1.000.000, se hizo figurar el eoceno de Guipúzcoa y Vizcaya, aunque no las manchas triásicas dadas a conocer por De Jorge. Esta rectificación se ha hecho figurar también en las ediciones últimas del Mapa Geológico Nacional a escala 1:400.000.

Mientras que las investigaciones mineras originaron nuevos trabajos e informes de carácter puramente minero, y apoyados siempre en los datos de Adán de Yarza, muy pocos trabajos se han realizado desde entonces cuyo objeto fuera solamente geológico.

Del Valle, en 1942 (108), resumió ligeramente los rasgos geológicos y estructurales de Vizcaya y dió algunas directrices para guiar el reconocimiento minero-geológico de los criaderos vizcaínos.

Ruiz de Gaona, en 1946 (86), analiza la composición del eoceno señalado antes por De Jorge, aportando abundantes y valiosos datos paleontológicos que permiten reconocer la existencia y continuidad de tres tramos lutecienses. Rectifica los datos de De Jorge y hace atinadas consideraciones sobre el enlace de la depresión numulítica vizcaína, con las de Guipúzcoa, Navarra y Santander, señalando, además, dos especies nuevas de numulites.

Lotze se ocupó, en 1934 (54) y 1938 (55), de algunos problemas de la geología cantábrica, que abarcan la zona vizcaína. En la segunda obra citada, da un interesante mapa del geosinclinal cantábrico y estudia el problema del triásico en relación con sus manifestaciones diapíricas.

Aparte de estos trabajos, que se refieren inmediatamente a la región vizcaína, y aun al área en que enclava esta Hoja, se han efectuado otros en zonas contiguas que han contribuido a aclarar problemas que atañen directamente a estas zonas.

Nos referiremos sólo a los más modernos, porque las enseñanzas de autores anteriores han sido ya recogidas y analizadas por éstos.

Citaremos, en primer lugar, la magnífica tesis doctoral de Pierre Lamare (48), acerca del Pirineo vasco-navarro y que se ocupa de la zona guipuzcoana situada al Este del río Oria.

La tesis doctoral de Ciry, publicada en 1939 (17), estudia detalladamente la composición del cretáceo inferior en la provincia de Santander, y sus resultados son de aplicación inmediata a la provincia de Vizcaya, sobre todo en lo que se refiere a las intercalaciones de carácter calizo que se presentan dentro del conjunto pizarreño-margoso, y a las asociaciones de orbitolinas y de éstas con *Pseudotoucasias* y *Polyconites*.

También, y por la misma razón, resulta instructiva la lectura de los trabajos de Karrenberg, publicados en 1934 (43), y de Ríos, Almela y Garrido, de 1945 (79), que se refieren a regiones lindantes con las que atañen a esta zona y con cuyos problemas estratigráficos están relacionados.

De gran interés para el conocimiento de las facies flysch que tan extenso desarrollo alcanzan en Vizcaya, es el trabajo de Gómez de Llarena, de 1946 (33), aunque se refiera a la provincia de Guipúzcoa, donde aquellas peculiares formaciones alcanzan el máximo de pureza en su expresión.

Finalmente recordaremos entre otras obras de interés, pero que atañen menos directamente los problemas locales, la obra de Llopis Lladó, de 1946 (57), en que sitúa el ámbito vizcaíno dentro de la zona de los problemáticos enlaces del Pirineo occidental.

Los trabajos que actualmente realiza la Región en esta zona, no sólo han permitido concretar los contornos, precisando la estratigrafía, sino que se han señalado varias nuevas manchas, sobre todo jurásicas y triásicas, y es muy posible que los datos tectónicos recogidos arrojen clara luz sobre este problema de los enlaces occidentales.

III

GEOGRAFÍA FÍSICA

Orografía

Difficil es poder ordenar y concretar la orografía de este rincón de Vizcaya, tan atormentado por el diapirismo, pues lo desconcertado de las directrices tectónicas hace que no pueda seguirse un orden claro y lógico en la descripción de su relieve. Procuraremos, sin embargo, hacer lo posible para exponer lo más ordenadamente el contenido de este capítulo, siguiendo forzosamente a Adán de Yarza.

La alineación general al NO. de los pliegues pirenaicos está marcada claramente por la de los montes Jata y Sollube, formados por depósitos cenomanenses. El Sollube es la cumbre más elevada de las comprendidas en el perímetro de esta Hoja y alcanza 663 metros sobre el nivel del mar. El Jata solamente llega a los 592 metros.

Aparte de estas dos grandes cumbres, las que les siguen en altitud se hallan comprendidas en la gran masa de calizas situada al Este de la ría de Mundaca. Efectivamente, en estas calizas que forman, según luego veremos, la rama oriental del pliegue diapírico de la ría de Mundaca y que a su vez constituyen al mismo tiempo el núcleo del anticlinal que llamaremos de Navarniz-Bermeo, con orientación NO., se distinguen las siguientes alturas: la mayor es la de 558 metros, que corresponde al pico de Bustarrigan; después le siguen los dos esbeltos picos de Ereñusar y de San Pedro, que jalonan la margen derecha de la preciosa ría de Mundaca, el primero sobre Cortézubi y el segundo sobre la playa de Laida y el pueblo de Acorda. El de Ereñusar alcanza 447 metros y el de San Pedro no

llega más que a los 312. Entre los dos existen las cumbres de Burruchagaña y de Aguinaga, con alturas de 368 y 366 metros, respectivamente. Al NE. de este macizo señalaremos la pintoresca Peña de Ogoño, al Norte de Elanchove, que forma un imponente paredón acantilado en la costa, de 306 metros de altura y está constituida también por calizas urgo-aptenses.

En la orilla izquierda de la ría de Mundaca, formando el flanco occidental del pliegue diapiro ya citado, existen unos crestones de caliza del mismo nivel que denominaremos los crestones de Busturia, porque dominan los pueblos de Altamira y de Axpe de dicha jurisdicción. Alcanzan alturas de 339 metros en Ballecu y de 194 solamente el que se halla sobre Axpe de Busturia; finaliza esta corrida hacia el Norte con la preciosa isla de Chacharramendi, que suele verse concurridísima durante la temporada estival.

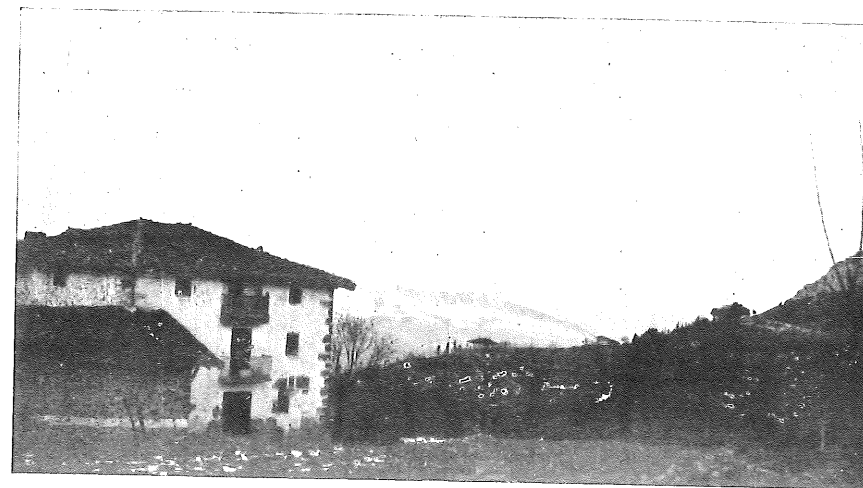
Adán de Yarza, en la Memoria de Vizcaya, dedica dilatado espacio a la descripción física de la provincia y de la misma entresacamos los párrafos que pueden tener relación con el mismo capítulo de nuestra Memoria.

«Al Norte de Marquina se levanta otra sierra que se dirige también hacia el NO. y llega a tener altitudes superiores a 700 metros. La peña de Santa Eufemia, entre Marquina y Murelaga, forma parte de esta sierra; el río Lequeitio se abre paso a su través en una estrecha garganta, después de la cual alcanzan análogas altitudes los montes de Navarniz y Ereño, cuyas prolongaciones van a sumergirse con abruptas pendientes en el mar, formando los cabos Anzora y Ogoño. Desde las cumbres de esta sierra hasta el mar, el terreno es muy quebrado y abunda en depresiones y montañas, siendo una de las más notables la de Otoyó, al Oeste de Lequeitio; su prolongación forma el cabo de Santa Catalina, y su punto culminante se eleva a más de 400 metros, presentando hacia el mar escarpas rapidísimas y asombrosos precipicios.

»Al Oeste de la vega de Guernica se eleva el monte de Sollube, 684 metros, separado por un collado, 168 metros, del de Jata, que viene a ser su prolongación hacia el NO., según la dirección de los estratos.

»Las laderas SO. de Sollube y Jata descienden hasta el valle de Munguía, y las opuestas se hunden en el Océano, formando la accidentada costa comprendida entre Mundaca y Arminza, destacándose en primera fila el cabo de Machichaco, punto el más septentrional del litoral cantábrico.

»Existen varios islotes desgajados de la costa vizcaína: partiendo del Este, se encuentra primero el de San Nicolás, en Lequeitio, ligado a la tierra firme por un muelle sumergible en las pleamares; sigue el de Izaro, frente a la desembocadura de la ría de Mundaca, más extenso y más apartado del litoral; luego se encuentran, al Oeste del cabo Machichaco, los islotes de Aquech y Gastelugache; el último



Vista del Sollube tomada desde el cruce de Muretagana.



Vista de Bermeo desde el Sollube.

comunica con la costa por medio de un espeso muelle que reúne entre sí varios peñascos, y lleva en su cumbre, 84 metros, un célebre santuario. Por fin, junto al cabo Villano, en Plencia, hay otro islote mucho más pequeño que los anteriores,

»No se han mencionado en esta rapidísima reseña sino las montañas más prominentes de Vizcaya o las que más visiblemente se destacan entre las demás; y para relacionarlas entre sí hemos tenido que recurrir más de una vez a su estudio stratigráfico, no siendo fácil ver de otra manera su mutua dependencia. Entre las mencionadas existe otra multitud de montes y colinas, cuya simple enumeración alargaría desmesuradamente este capítulo, pues como antes hemos dicho, el suelo de Vizcaya está constituido por un intrincado grupo de montañas, y solamente su estudio geológico puede proporcionarnos el hilo para no perdernos dentro de este laberinto.»

Hidrografía

En todo el litoral que comprende esta Hoja no discurre ningún curso de agua, que pueda recibir el titular de río, más que el conocido con el nombre de Butrón, situado en el ángulo SO. de la misma.

Existen, en cambio, dos rías: la de Mundaca y la de Ea.

De la primera, que es la más importante con gran diferencia, expondremos en el capítulo de TECTÓNICA nuestra opinión acerca de su supuesto origen.

Siguiendo la norma establecida en el apartado de Orografía, copiamos a continuación lo que Adán de Yarza decía en la Memoria de Vizcaya acerca del río Guernica, limitándonos a transcribir lo que se refiere exclusivamente a la parte de la ría, ya que el curso de agua dulce no entra en la superficie representada en esta Hoja.

«La influencia de las mareas se hace sentir hasta la villa de Guernica en un punto situado a 16.360 m. de la desembocadura, medidos según las sinuosidades de la ría.

»La pendiente de 0,201 m. por kilómetro, desde Guernica hasta la barra de Mundaca, no deja de ser considerable si se la compara con la de la ría de Bilbao, que es casi nula.

»Desde Guernica hasta el mar forma la ría muchos recodos, siendo los más notables los de Forua, Cortézubi, Arteaga, Murueta, Aldamiz y Canala, algunos de los cuales, por ser muy cerrados, imponen un rodeo considerable a la navegación, dado que siendo 10.650 m. la distancia en línea recta desde el puente de Adalpe (Guernica) hasta la barra, mide 16.360 m. la vaguada natural de la ría, de modo que el desvío del camino recto es de 35 por 100.

» Los anchos del lecho de la ría varían desde 8 m. que mide en bajamar aguas abajo del puente de Aldape, hasta 80 m. que tiene en la ensenada de Arcueta, llegando hasta 140 m., siempre en bajamar, en los altos fondos de arena de Aldamiz y Portuondogana.

» Por efecto de la falta de uniformidad en el ancho del álveo hay mucha irregularidad en el fondo, quedando dividida la corriente en tablas y chorreras.

» En las partes profundas varía por lo general la sonda de uno a dos metros en bajamar viva; pero en los pasos de Arteaga, Arcuetas y Portuondogana, que están situados en las concavidades más pronunciadas de la ría, se han encontrado, respectivamente, profundidades de 6,60, 6,20 y 7,50 m. por debajo del nivel de la bajamar viva. En las chorreras o altos fondos la sonda varía de 0,15 a 0,20 m. y aun a veces llega hasta 0,40 m., siempre en bajamar viva, según los sondeos hechos en mayo de 1869 por el Ingeniero Sr. Orense.

» De los 16.360 m. que comprende la ría, las partes profundas o surgideros ocupan una distancia de 12.439 m., y los altos fondos suman la longitud de 3.921 metros.

» La máxima velocidad de la corriente en la ría la aprecia el señor Orense en 4 a 4 1/2 millas por hora.

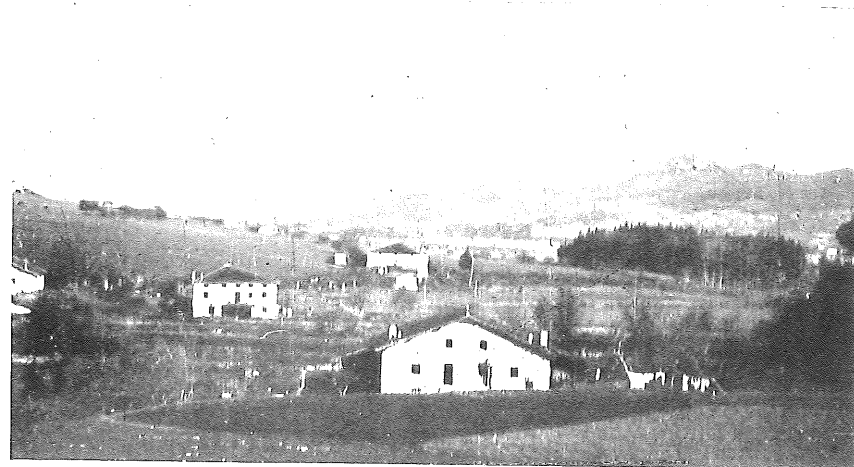
» La amplitud de las mareas en el puerto de Mundaca era en 1869 0,10 m. mayor que la que marcaba el mareómetro en la desembocadura de la ría de Bilbao. En el puente de Aldape las pleamares vivas de 0,08 de coeficiente se elevan a 1,30 sobre el estiaje, y en aguas muertas la fluctuación no es más que de 0,02 a 0,04 m. En Achega las aguas vivas desnivelan más de dos metros; en Murieta tres metros, y cuatro metros en la barra de Mundaca. En el alto fondo de Achega o puerto de Forua la pleamar muerta se eleva a 0,80 m. Los lanchones cargados, que suelen calar 1,20 m., no pueden llegar en las cuadraturas más que hasta este sitio.

» La máxima velocidad de las mareas es de tres millas por hora en la creciente y de 3,25 en la vaciante de aguas vivas. En las cuadraturas estas velocidades se reducen a una milla.

» La inversión de las corrientes de flujo y reflujo, coincide siempre con el momento de la plea y baja. Todas estas velocidades se diferencian poco de las observadas en la ría de Bilbao y en general de las de toda la costa.

» Las crecidas extraordinarias en este río se elevan a 3,50 m. sobre el estiaje en el puente de Aldape (altura que equivale a la de 2,20 m. sobre el nivel en pleamar viva), a causa del escaso desagüe del puente, que no pasa de 39,55 m.; pero disminuye gradualmente dicho exceso de elevación, y llega a coincidir con el nivel de la pleamar antes de Murueta.

» Así resulta que desde el puente de Aldape, en Guernica, hasta las revueltas de Forua, los terrenos no son inundables por las mareas, pero sí por las grandes crecidas del río, en tanto que desde dichas



San Bartolomé de Busturia y al fondo las calizas de San Pedro de Acorda.



Vista de la ría de Guernica. En primer término el pueblo de Arteaga y al fondo, a la derecha, el crestón de calizas urgoaptenses de Busturia.

revueltas hasta Murueta la vega es inundable por las grandes mareas de las sizigias.

»Desde Murueta al astillero de Canala los terrenos abiertos a los costados de la ría, que allí puede ya calificarse de bahía, se están colmando y ha nacido en ellos el junco, mientras los terrenos del centro subsisten en estado de playa.»

Como estos datos son anticuados ha sido nuestro deseo el poner al día las modificaciones sufridas por la ría, debidas, tanto a las fuerzas naturales, como a la iniciativa del hombre. Pero nuestras pesquisas han sido infructuosas, después de inquirir en los centros oficiales alguna nueva información, pues no hemos conseguido ningún dato para poder remozar la interesante descripción transcrita de don Ramón Adán de Yarza. Por lo que nos limitaremos a consignar las características geográficas de los principales cursos de agua de esta Hoja, caminando de oriente a occidente. El primero es el arroyo de Arratiaga, que nace en Ispáster y desemboca en el mar, después de un corto recorrido.

A poniente de este arroyo se encuentra la ría de Ea, en la que vierten varios arroyos, entre los que figura con mayor recorrido y aportación de aguas el que nace en las alturas de Olagorta, recogiendo en su curso el agua de los arroyos de Arguin, que nace en los altos que dominan Ispáster por el SO., y el de Goicoeche, que nace en Nachitua.

Los afluentes de la ría de Guernica, que aportan sus aguas dentro de los límites de esta Hoja, son también de escasa importancia, dado su corto recorrido.

Desde Busturia hasta Baquio todos los arroyos que desembocan en este litoral, procedentes de las vertientes del monte Sollube, son de escasa importancia; los más notables son:

El arroyo de Sollube, que junto con el de Artola, desembocan próximos a la estación de Busturia, del ferrocarril de Pedernales. El de Arronátegui, por cuyo cerrado valle se abre paso la carretera de Bermeo a Artigas, y que en el cruce con la carretera de Albóniga confluye con el de Echevarría, para desembocar juntos en la rada de Bermeo.

Alimentado por los arroyuelos que bajan de la vertiente del Jata y del Sollube, tales como los de Acaza, del Infierno, de Marracola, de Jata y de Balanda, baja, desde el puerto de Emerando, el arroyo que desemboca en el extremo occidental de la playa de Baquio.

Por último, recorre parte de la superficie del ángulo SO. de esta Hoja el único curso de agua que merece la denominación de río, y éste es el Butrón.

Nace este río en las alturas de Mechicas, con la denominación de arroyo de Achaga, y después de corto recorrido por la superficie de la hoja de Durango, vuelve a penetrar, por jurisdicción de Gamiz, en la de Bermeo, y, después de recorrer 7,5 Km. con el 1 % de desni-

vel, atraviesa el pueblo de Munguía y sale del límite occidental de esta hoja, al Sur del Barrio de Billela de Munguía.

El único afluente de este río comprendido dentro de la Hoja es el Errotachu, que vierte sus aguas en la margen derecha del mismo, y nace en Marcaida.



IV

ESTRATIGRAFÍA**Triásico**

Con gran desarrollo aparecen los depósitos de este sistema en la Hoja de Bermeo, pues señalamos hasta doce manchas, constituidas por materiales que atribuimos a este terreno.

La más importante es la que aparece en la ría de Mundaca, abarcando los pueblos de Cortézubi y Arteaga en su margen derecha, y la parte de la orilla izquierda, comprendida entre la carretera de Guernica a Mundaca y el ferrocarril de Pedernales, desde el límite Sur de la Hoja hasta el kilómetro 40 de dicha carretera, por el Norte, sin interrupción; algo más allá, en la Colonia Infantil permanente, de Pedernales, vuelve a aparecer un pequeño asomo de margas del Keuper y Ofla, formando dos pequeños islotes, próximos a la margen izquierda de la ría, y parte también de esta misma orilla, perteneciente a esta finca.

Este asomo tiene forma alargada en la margen izquierda; en cambio, en la margen derecha se presenta con mayor anchura, pero con menor extensión en la dirección del eje de la ría, pues sólo llega desde el límite Sur de la Hoja hasta la altura de Arteaga, sin que vuelva a aparecer por el Norte a todo lo largo de su margen derecha.

El límite oriental del manchón alargado de la margen izquierda de la ría llega, a veces, hasta la misma orilla, si no está recubierto por los depósitos aluviales. Su borde occidental se halla en contacto con las calizas margosas del jurásico hasta llegar a Altamira de Busturia, donde el jurásico desaparece en cuña, y desde aquí hasta Pe-

dernales se halla en contacto directo con las calizas de rudistos del cretáceo inferior.

En el manchón de la margen derecha sólo se hallan en contacto los estratos triásicos con los depósitos aluviales, por el Oeste, y con los estratos cretáceos por levante.

Le sigue en importancia el manchón que radica en término de Munguía, abarcando gran parte de los barrios de Emerando y Marcáida, pertenecientes a Larrauri. Tiene forma irregular, que se aproxima a la triangular y abarca casi tanta extensión superficial como la anteriormente descrita. Este asomo se halla rodeado en todo su contorno por materiales pertenecientes al flysch del cretáceo superior.

Cerca de esta mancha, y más al Norte, dentro de la jurisdicción de Básigo de Baquio, existen otras cuatro manchas, tres situadas al Norte de los barrios de Urquizaaur y Zubiaur. La cuarta, que aparece en un corte vertical del terreno, sobre la playa de Baquio. De estos cuatro asomos, los tres primeros, aparecen también limitados, como el anterior, por estratos del cretáceo superior. El cuarto se halla ya muy próximo al borde meridional de la corrida de calizas urgaptenses que constituyen el litoral occidental del cabo Machichaco, y aunque no pueda apreciarse con toda claridad, cabe suponer que se halla en contacto directo con dichas calizas, dado el metamorfismo que se aprecia en estas rocas, según puede observarse en la cantera de Hoyas.

Al Sur de la gran mancha de Munguía y en jurisdicción de esta villa, existe otra mancha de forma ovalada y de extensión equivalente a las últimamente descritas. Se halla contorneada por el cretáceo superior, salvo los trozos recubiertos por los depósitos aluviales del río Butrón.

Próximo a Bermeo y a poniente de este pueblo, existe también otro manchón de forma alargada en dirección NO. y de extensión superficial aproximadamente análoga a las anteriormente descritas.

Este manchón coincide, en parte, con el contacto entre las calizas margosas del cretáceo inferior con la base del cenomanense.

Al Sur de la playa de Laga aparece otra mancha alargada, también muy parecida a la de Bermeo, pero con dirección NE.-SO. Difícil se hace en este caso describir la constitución de su contorno, ya que en su apariencia, en forma de dique transversal a la dirección de las capas, hace que esté en contacto con el cretáceo inferior y con los materiales cenomanenses comprimidos en el eje del sinclinal.

Y por último, entre Ibarranguelua y Arbóliz, existe también otro manchón de este mismo terreno, de forma aproximada a la ovalada y de extensión equivalente a las pequeñas de Baquio y Munguía. Los estratos que circundan este asomo pertenecen totalmente al cretáceo superior.

Los estratos del triás que figuran en los asomos que acabamos

de describir, están representados solamente por los pertenecientes al tramo medio o keuper, es decir, por margas irisadas, yesos y carniolas. No hemos encontrado representación ni del tramo detrítico de base ni del muschelkalk en ninguno de los asomos citados.

Estos estratos son, en general, como se sabe, totalmente azoicos y se presentan aquí sumamente plegados y rotos. Hemos podido comprobar la existencia de cristales de jacinto de compostela en las margas yesosas, especialmente en las de tonalidad verdosa.

Para seguir en lo posible las normas de nuestro predecesor, Adán de Yarza, en lo concerniente a la delimitación de estos asomos de ofita, labor ardua, a veces, por la irregularidad de los contornos y por la semejanza que presenta esta roca cuando se halla meteorizada con los depósitos descompuestos de los materiales cretáceos.

Jurásico

Pertenecen a este sistema los estratos que aparecen en ambas márgenes de la ría de Mundaca, por debajo de los pertenecientes al cretáceo inferior, apoyándose en los del keuper que acabamos de describir.

El contacto de estos estratos con los del keuper puede seguirse con perfecta claridad y con gran comodidad en la orilla izquierda de la ría, pues apenas se separa esta línea de contacto en toda su longitud del trayecto de carretera que conduce desde Guernica hacia Mundaca.

En cambio, en la orilla derecha, según lo hemos hecho ya notar en el capítulo anterior, el triásico establece contacto directo con los estratos del cretáceo inferior, y el jurásico sólo aparece desde Isla Becoa, hacia el Norte, cubierto por los légamos y arenas de la ría y sirviendo de apoyo a los materiales cretáceos. Es decir, que en esta orilla no se muestra visible el contacto entre los estratos triásicos y los jurásicos, y hemos de suponerlo existente por bajo de los depósitos del fondo de la ría.

El hecho del contacto anormal entre el triásico y el cretáceo inferior no debe ser atribuido, a nuestro entender, a un fenómeno de transgresión, sino sencillamente a que el esfuerzo vertical que ha originado el eczema no ha sido lo suficientemente potente en este lugar para poner al descubierto los estratos jurásicos que indudablemente subsisten bajo el cretáceo.

El corte estratigráfico del jurásico puede seguirse con mayor claridad en la península de Isla Becoa, que es, a nuestro parecer, donde se presenta más completo y donde la menor pendiente de la vertiente

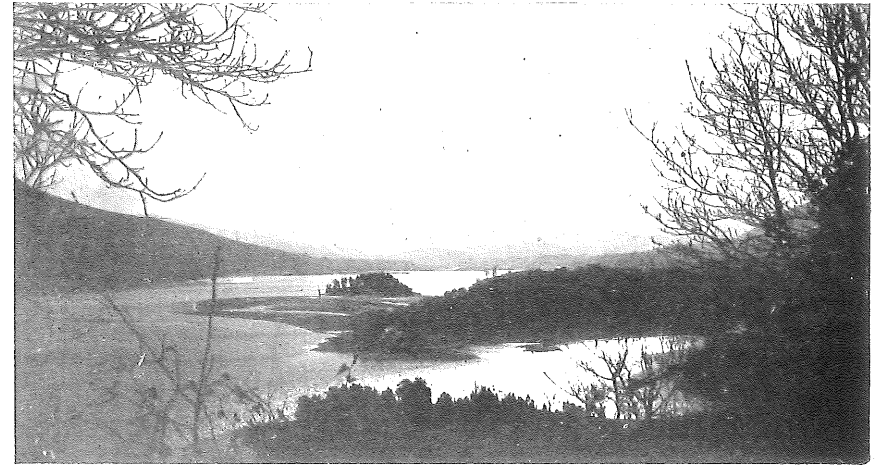
que baja a la ría permite al mismo tiempo examinar con más comodidad el detalle de la sucesión de capas, que es como sigue:

En contacto con los depósitos cuaternarios de la ría aparece un tramo de calizas margosas de unos 20 m. de espesor, muy fosilíferas. Los ejemplares recogidos en estas calizas, examinados y clasificados por el R. P. J. R. Bataller, acusan los siguientes niveles, según veremos en el capítulo de PALEONTOLOGÍA: el lusitaniense y el bajociense. Es decir, que sin interrupción aparente, los estratos representados en esta Hoja han tardado en sedimentarse casi la total duración de este sistema. Sobrepuetas a éstas aparece un tramo, de unos cuatro metros de espesor, de calizas concordantes con las anteriores, más compactas y cristalinas, de colores algo más claros, en las que no hemos tenido la suerte de encontrar ningún resto fósil. Estas sirven de apoyo a otro tramo de calizas margosas de unos 10 m. de espesor, también concordantes, y fosilífero como el primero. Y sobre éstas aparece un nivel pizarroso, que puede apreciarse en la trinchera de la carretera, que aun cuando no contiene restos orgánicos clasificables, al hallarse por debajo de los estratos detríticos que consideramos como base del cretáceo inferior, las incluimos en este sistema.

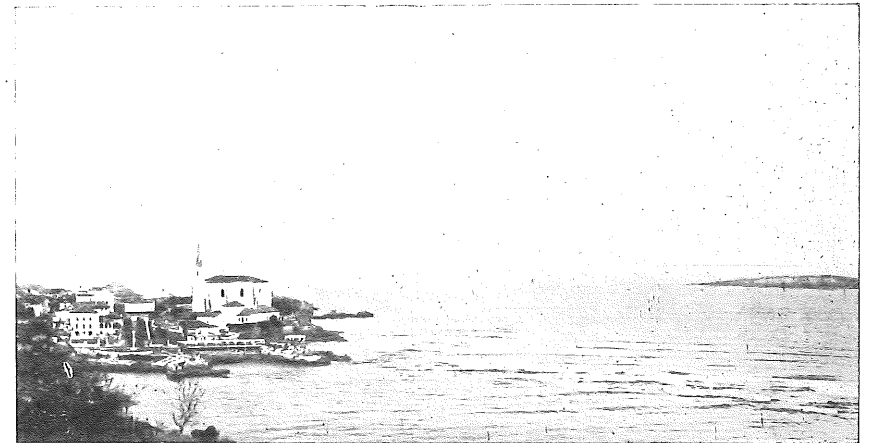
Cretáceo

Son tan concordantes, tan semejantes litológicamente entre sí los depósitos de este sistema, y tan limitados los escasos niveles en los que puedan encontrarse restos fósiles, que se hace difícil, y a veces imposible, separar no sólo los distintos tramos de cada período, sino que hay casos en que hemos hallado dificultad para conseguir delimitar con precisión aceptable al infracretáceo del cretáceo superior.

En la clasificación y denominación de los estratos de este sistema seguiremos en líneas generales las normas establecidas por Adán de Yarza, sin que nos decidamos a seguir a Lamare, porque consideramos que las separaciones que establece y las denominaciones y anotaciones que adopta este autor en su magnífica y fundamental obra «Recherches géologiques dans les Pyrénées Basques d'Espagne», se establecen sobre una zona donde el diapirismo ha trastornado y transformado por dinamometamorfismo los estratos cretáceos que previamente habían sido atormentados por el movimiento pirenaico en el brutal estrujamiento contra el zócalo del macizo paleozoico Larrun-Aya. Creemos preferible seguir el resultado de las observaciones estratigráficas que Adán de Yarza realizó en zona más extensa y en lugares de tectónica más apacible.



Vista de la isla de Chacharramendi.



Mundaca y la isla de Izaro sobre calizas margosas del aptense.

Infracretáceo.—Incluímos en este período, en primer lugar, el estrecho tramo de calizas silíceas, tableadas y azoicas, que se sobrepone al de calizas margosas o al de calizas pizarrosas del sistema jurásico en ambos flancos del pliegue diapiro en la ría de Mundaca, que ha sido descrito en el capítulo anterior.

Consideramos este nivel, por ahora, como base del sistema, ya que en toda la extensión superficial de esta Hoja no hemos podido comprobar la existencia del potente tramo detrítico señalado por Adán de Yarza en varios de sus cortes por debajo de las calizas de rudistos; y sí solamente este nivel de arcosas de poco espesor, que únicamente se dejan ver en los labios del diapiro citado.

Apoyado en el tramo de arcosas se presenta en la ría de Mundaca el de calizas de rudistos. Este nivel de calizas es el que aparece, en general, como el más bajo del cretáceo; es el que constituye el núcleo del anticlinal cretáceo Navarniz-Bermeo, desde Navarniz hasta la ría.

Este nivel de calizas queda sustituido lateralmente a veces por otro de caliza margosa, alternante, casi siempre, con calizas más compactas en fajas estrechas y con un nivel de margas negras muy rico en fauna coralígena. En las tonalidades de esta alternancia domina el gris oscuro, casi negro, destacando con color más claro las estrechas fajas de caliza compacta. La fauna que se encuentra en estos estratos alternantes es claramente aptense, según veremos en el capítulo de PALEONTOLOGÍA.

Esta formación litoral coralígena es la que constituye el núcleo del anticlinal Navarniz-Bermeo, ya citado, entre Mundaca y el NO. de Bermeo, sustituyendo al de calizas de rudistos que desde Navarniz venía presentándose en el eje de este pliegue.

La alternancia de las calizas margosas infracretáceas que acabamos de describir, va desapareciendo a medida que ascendemos geológicamente, para convertirse en una masa de calizas margosas de color gris claro en la superficie y gris azulado en su fractura, que generalmente es concoidea. Estas calizas margosas tienen gran semejanza litológica con las del jurásico, lo que puede explicar el que Collete las atribuyera a este nivel después de haber encontrado fósiles jurásicos en algún asomo perteneciente a este sistema de los existentes en la ría de Mundaca. También pudo inducir a error a Adán de Yarza esta aparente analogía entre los dos niveles de calizas margosas, haciéndole incluir las del jurásico en el infracretáceo.

La sustitución lateral de las calizas de rudistos por la alternancia margosa, la hemos podido observar con claridad entre Mundaca y Bermeo, y entre Acorda y Laida, aun cuando a veces parece que el nivel margoso se sobrepone a la caliza de rudistos, como en las proximidades de Navarniz y de Axpe de Busturia.

De todos modos esta sustitución viene a confirmar la opinión de

Adán de Yarza y de Lamare acerca de la formación en lentejones de este nivel calizo.

Dice Adán de Yarza en la página 74 de su Memoria:

«Estas calizas compactas representan en realidad la facies coralina del cretáceo. La formación de los bancos de rudistas y pólipos está subordinada a diversas condiciones físicas; y siempre que estas condiciones se han presentado, dichos bancos se han constituido, no formando muchas veces depósitos regulares, sino lentejones más o menos extensos en medio de los sedimentos detríticos de una formación litoral. Las mismas especies pueden así reaparecer en varios bancos sobrepuestos, con intervalos de capas detríticas, como acontece por lo general en Vizcaya y Guipúzcoa, al paso que otras veces, durante esos intervalos, han podido producirse especies nuevas.»

Leemos a P. Lamare en la página 56 de su tesis de doctorado «Récherches géologiques dans les Pyrénées Basques d'Espagne»:

«En la región del Pirineo septentrional no son las calizas más que formaciones episódicas esencialmente lenticulares que pueden ocupar la base, el centro o los niveles altos del cretáceo inferior y pasar lateralmente a las facies detríticas.»

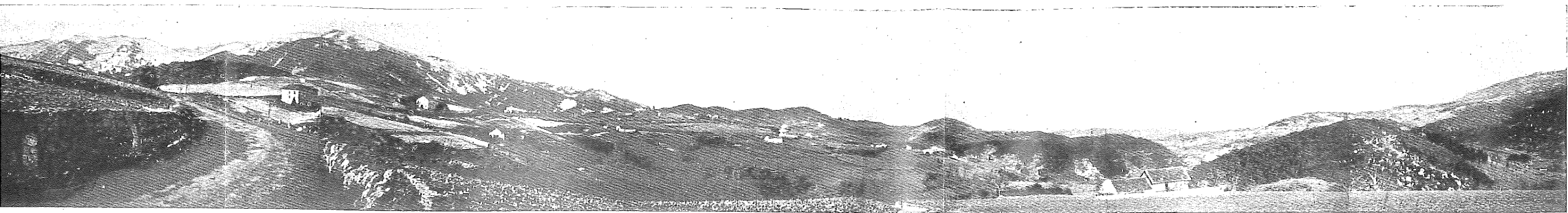
La distribución de los depósitos infracretáceos de esta Hoja es como sigue:

Existe una gran mancha de forma irregular que constituye el eje del pliegue anticlinal Navarniz-Bermeo, con dirección NO. a SE. Esta mancha se extiende hacia el Norte en el ángulo NE. de la Hoja y alcanza la costa en la playa de Oguella, al Este de la cual se encuentra el contacto de las calizas urgo-aptenses con el flysch cenomanense. Únicamente se halla interrumpida la masa caliza por dos depósitos de flysch: uno que abarca las barriadas de Soluanes y Solarte y otro que enlaza en el borde oriental de la Hoja, en la barriada de Árticas, con la hoja de Lequeitio.

Forma esta mancha que acabamos de describir, la rama Sur del sinclinal, cuya rama Norte está representada únicamente por los retazos de infracretáceo de la Peña de Ogoño y de los tres manchones de calizas cristalinas y margosas que figuran señalados al Norte de Nachitua y de Ea.

Esta mancha se prolonga hacia el NO., al otro lado de la ría de Mundaca, desde este pueblo hasta la altura del kilómetro 2 de la carretera que va de Bermeo al cabo Machichaco, separada, sin embargo, de la de calizas por el dique ofítico de Laga.

Paralelamente a la ría de Mundaca existe una corrida de crestos calizos que, iniciada en el borde Sur de la Hoja, se desarrolla a lo largo de la carretera. El primero y más importante va desde el borde Sur de la Hoja hasta Altamira de Busturia; el segundo, entre San Bartolomé y Axpe de Busturia. Y, por último, el tercer crestón constituye la preciosa isla de Chacharramendi, la cual remata esta corrida que tanto adorna la pintoresca ría de Mundaca.



Vista panorámica tomada desde el Km. 49-50 de la carretera de Lequeitio a Ereño. Al fondo, a la izquierda, la corrida de calizas urgo-aptienses entre Navarniz y Ereño. Al fondo, a la derecha, el pueblo y llanada de Ispáster, en el contacto del cenomanense con las calizas urgo-aptienses.

Existe también en el litoral occidental del cabo Machichaco otra corrida de crestones, que constituyen las islas de Aquech y de San Juan de Castelugache, tan originales y pintorescas.

Con esto queda terminada la descripción de los depósitos que atribuimos al cretáceo inferior en la superficie abarcada por esta Hoja.

Cretáceo superior.—Según hacíamos constar en la iniciación de este capítulo, raros son los lugares en que hemos podido apreciar claramente el tránsito del infracretáceo al cretáceo superior. Uno de estos lugares se presenta en los cortes que forman los dos márgenes de la ría de Ea, pero con mayor claridad en la izquierda.

Si bajamos al litoral en marea baja, siguiendo para ello la vereda que existe en la vertiente marginal izquierda de la ría, nos encontraremos con las alternancias de calizas fosilíferas más o menos margosas, con margas negras, descritas en el apartado anterior.

Observando este corte desde el margen derecho de la ría, puede apreciarse cómo sobre la alternancia anterior se apoya una hilada constituida por algunos enormes bloques de caliza desgajada y rodada, que alcanza tres y cuatro metros cúbicos de volumen, sobre la que se sobrepone un conglomerado poligénico de unos 30 m. de espesor, constituido por cantos rodados, en general de cuarzo, tramados por cemento calizo. Se inicia este conglomerado por cantos de medio metro cúbico de volumen aproximado, que van disminuyendo progresivamente a medida que ascendemos geológicamente, o sea en dirección meridional, hasta que se inician las alternancias de areniscas y margas negras que constituyen el flysch cenomanense que Valle denominaba «flysch negro», en contraste con el turonense-senonense de colores claros.

Debemos hacer observar, para evitar confusiones, la semejanza que ofrece, tanto por sus tonalidades como por su estructura alternante de fajas estrechas, el paquete de capas del flysch cenomanense, sobrepuesto a la pudinga, con la alternancia calizo margosa que la sustenta.

Esta pudinga de base, que establece indudablemente una discordancia estratigráfica entre el infracretáceo y el cenomanense, aparece también en el contacto entre las calizas de rudistas de San Juan de Castelugache y el flysch negro que sustentan, aun cuando aquí no pueda observarse la pudinga con la claridad con que se muestra en la ría de Ea, por no existir como allí corte transversal que deje al descubierto la sucesión de capas.

En las zonas en que esta pudinga se presenta, o en aquellas otras en que el contacto se efectúa entre las calizas y el flysch, el establecimiento del deslinde es fácil, pero cuando se realiza directamente entre la alternancia margosa y el flysch negro la dificultad aumenta. Hemos podido observar, sin embargo, que al iniciarse la formación del flysch negro existe un nivel bastante constante, formado

por un tramo de areniscas de unos cinco o seis metros de espesor, que pudiéramos considerar como base de esta formación allí donde no se presenten las pudingas. Esto ocurre, por ejemplo, en el trozo comprendido entre Mundaca y el kilómetro 2 de la carretera de Bermeo a Machichaco.

Constituye la formación del flysch cenomanense la de mayor extensión superficial en la Hoja de Bermeo; los montes Sollube y Jata están exclusivamente constituidos por estratos de esta formación. La alternancia de margas y areniscas va cediendo lugar a estas últimas a medida que se asciende geológicamente, y así ocurre que las cumbres de los montes citados están casi exclusivamente formadas por areniscas.

Queda limitada por el litoral y por las calizas de Baquio, a poniente de Machichaco, y por el litoral y las calizas infracretáceas por levante.

Al Este de la ría de Mundaca existen otras dos manchas de cretáceo superior.

La primera y más importante es la que forma el núcleo del eje sinclinal señalado. Se inicia al Sur de la Peña de Ogoño, en estrecha faja que se ensancha luego, hasta llegar por levante al litoral que va de la Punta de Ea a la playa de Oguella.

Sobre las calizas que constituyen el flanco Sur del anticlinal, entre Navarniz y Ereño, se apoyan también materiales de este nivel, que forman la mancha triangular comprendida entre el límite meridional de la Hoja, el triás de Cortézubi y la caliza cristalina infracretácea del crestón de Ereñusarre, que sustenta la ermita de San Miguel.

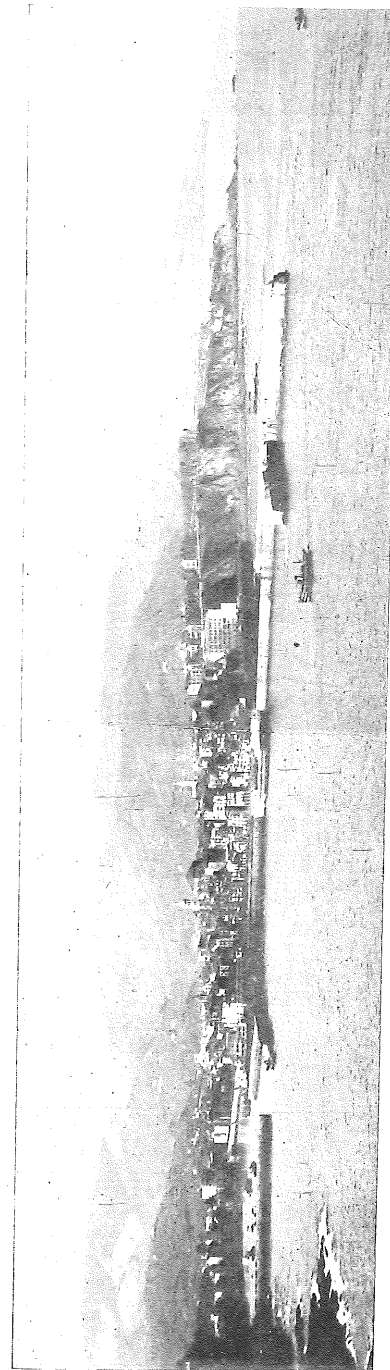
Cuaternario

Como consecuencia de lo que hemos dicho en el capítulo de HIDROGRAFÍA, dado el corto desarrollo de los cursos fluviales, se comprenderá que los depósitos de esta edad han de ser exigüos, y así es en efecto.

Hemos de atribuir a esta formación los depósitos que constituyen las márgenes de la ría de Mundaca, así como los aluviales, también correspondientes al río Butrón, en las proximidades de Munguía.

Adán de Yarza, en su Memoria tantas veces citada, trata de este apartado con extensión y detalles difíciles de superar, por lo que entresacamos del mismo lo relativo a esta Hoja:

«El riachuelo de Baquio ha cubierto con sus aluviones una pequeña vega cerca de su desembocadura. A la derecha de ésta existe una hermosa playa de arena de más de un kilómetro de longitud. El río



Vista de Bermeo. Los estratos que se perciben en el acantilado, a la derecha, y en la escollera, a la izquierda, son las calizas margosas del aptense. Al fondo estribaciones septentrionales del Sollube, en flysch cenomanense que termina en el cabo Machichaco.

de Guernica es, después del Nervión, el que ha dado origen a más extensos depósitos aluviales. Estos comienzan en las cercanías de Múgica, donde el río pierde ya su carácter torrencial, y se ensanchan considerablemente por la margen derecha al Sur de Guernica. En los contornos de esta villa las colinas ofíticas se aproximan por ambas márgenes del río, dejando poco espacio para los depósitos de acarreo, pero más al Norte la vega aluvial se dilata, principalmente en las cercanías de Cortézubi. En las partes más altas de esta mancha de aluviones, sobre todo en la margen derecha del río, en el paraje llamado Landa, y en algunos otros, se ven depósitos de arcilla y gruesos cantos rodados a un nivel muy superior al de las mayores crecidas. Probablemente datan estos depósitos de la época cuaternaria. En la parte media de la vega las formaciones aluviales son más recientes. Desde Murueta hasta Canala los terrenos bajos en ambos costados de la bahía se están colmando con un légamo cenagoso, y se cubren de juncos. Los terrenos del centro de esta misma sección están constituidos por arena amarillenta, con algunos manchones de légamo. En la desembocadura existe, a la derecha, el arenal de Laida, y en la margen izquierda muy reducidas playas entre las rocas acantiladas de Mundaca.

V

TECTÓNICA

La dirección general de los pliegues que se originaron por los empujes tangenciales de edad pirenaica, se orientan en esta región, como se sabe, en dirección NO. a SE.

En este grupo incluimos al anticlinal cuyo eje se dirige desde jurisdicción de Navarniz, al SE. de la Hoja, hasta el NO. de Bermeo, por este mismo rumbo, y al sinclinal que flanquea a dicho pliegue por el NE.

El núcleo aparente de este anticlinal está constituido por calizas de rudistas del urgo-aptense, desde Navarniz a Mundaca, y por alternancias de margas negras y calizas margosas del aptense, desde Mundaca hasta su desaparición en el mar, al NO. de Bermeo.

En dirección transversal al mismo, se abre paso, en el flanco SO. del anticlinal calizo, un pliegue diapiro cuyo eje lleva dirección inicial al N. 20° O., señalado por la que marca la corrida de crestones calizos que denominamos de Busturia. Al llegar a la altura de Altamira cambia la dirección de los crestones y, por tanto, del eje, al NE., enlazando, a nuestro entender, con la dirección marcada por el dique ofítico de Laga y por el magnífico liso de falla que presenta, cara a poniente, la imponente masa de Ogoño.

Creemos que la ruptura de este pliegue diapiro en calizas infracretáceas tiene su origen en los empujes del movimiento sálico o alpino, retardados por la inercia de la enorme masa plástica constituida por los elementos arcillosos, salinos y yesosos del keuper.

Los fenómenos que ocasionaron este movimiento tectónico y la sucesión cronológica de los mismos, suponemos que, lógicamente, pudieron ser los siguientes:

1.º El hundimiento de toda la masa constituida por el extremo Norte del flanco NE. del anticlinal infracretáceo Navarniz-Bermeo y del sinclinal que lo bordeaba por el NE. a poniente de la línea Laida-Ogoño. Queda como testigo del flanco Norte del anticlinal, la isla de Izaro.

Es posible que esta dovela de hundimiento tuviera mayor amplitud todavía y que alcanzase desde Machichaco hasta las proximidades de Ondárroa, pues llama la atención que la gran masa caliza que constituye la rama Sur del sinclinal esté representada en su rama Norte solamente por los reducidos crestos del litoral Cantábrico, entre Ogoño y Lequeitio.

2.º Este hundimiento pudo provocar la erupción basáltica representada por los asomos de Mechicas y de Arrieta, que describiremos en el capítulo de ROCAS ÍGNEAS.

3.º Consecuencia también del movimiento eustático producido por el hundimiento, pudiera ser la fase retardada de la eclosión total del pliegue diapírico, poniendo de manifiesto el núcleo triásico en su eje y las hiladas jurásicas en ambos labios de la herida.

El razonamiento que nos conduce a suponer lo anteriormente expuesto, es que la erupción del magma basáltico debió de realizarse, a nuestro entender, con anterioridad a la iniciación de la ruptura del eczema, porque de no ser así, las enormes presiones producidas en esta atormentada génesis no hubieran dejado posibilidad de que a través de esa masa compacta y apretada pudiera abrirse la chimenea del aparato eruptivo.

Si miramos al mapa, podemos observar que la zona del diapiro en la que el triás se presenta con mayor dimensión en sentido transversal a la dirección del pliegue, es al Norte del paralelo de Cortézubi, lo que podría indicar que fuera éste uno de los lugares de mayores presiones, pues en dicho paralelo aparece la zona marmórea de Ereño como consecuencia del dínamometamorfismo que aquí ha tenido lugar.

Debemos también hacer notar que el pico que domina el pueblo de Acorda y donde se asienta la ermita de San Pedro, se halla situado en el cruce del eje diapírico con el del anticlinal.

Pasemos a ocuparnos ahora del sinclinal que flanquea por el NE. al anticlinal Navarniz-Bermeo. Este pliegue viene jalonado por el NE. por los testigos de las calizas urgo-aptenses de Ogoño y del monte Otoyo que constituyen los restos de la rama NE. de este sinclinal. Estas calizas sustentan la formación del flysch cenomanense que al ser afectada por el pliegue extrusivo, queda aprisionada en la estrecha garganta que forman las calizas de rudistos de Acorda con las de la Peña de Ogoño.

Llamamos la atención acerca de la orientación al NE. que adopta el eje de este sinclinal al acercarse hacia la Punta de Ea, así como la bóveda anticlinal que se observa desde el mar en los acantilados de

calizas de Santa Catalina, de la hoja de Lequeitio. Por el momento no nos explicamos la vergencia hacia el Norte de los ejes de estos dos pliegues, pero esperamos poder hallar solución a este problema cuando estudiemos las hojas de Durango y de Marquina.

Aparte de este pliegue diapírico claramente manifiesto a nuestro entender, creemos poder señalar otras dos alineaciones casi paralelas a la de la ría de Mundaca y que suponemos puedan obedecer también a efectos de diapirismo.

Nos referimos en primer lugar a la línea determinada por los asomos triásicos de Básigo de Baquio y la alineación de calizas de rudistos que asoman en el litoral occidental del cabo Machichaco.

Suponemos que se trata de otro pliegue diapírico que ha puesto de manifiesto las calizas de rudistos del cretáceo inferior, sin que el empuje fuese lo suficientemente fuerte para que hayan llegado a mostrarse las jurásicas.

Si continuamos esta alineación hacia el Sur, veremos que coincide aproximadamente con la esbelta cima del monte Jata, cuya forma pudiera ser consecuencia también de este empuje sobre la masa maleable del flysch cenomanense.

Por último, la alineación que queda fijada en los asomos triásicos de la jurisdicción de Munguía y el que aparece a poniente de Bermeo, viene a coincidir aproximadamente también con la cima de la cumbre más elevada de esta región, que es la del monte Sollube, cuya elegante forma pudiera ser asimismo consecuencia de esta tectónica diapírica.

ROCAS ÍGNEAS

A continuación copiamos el dictamen que el ilustre Director de los Laboratorios de Micrografía de este Centro, don José Romero Ortiz, nos ha dado sobre el examen de algunas rocas que hemos encontrado en diferentes lugares de esta Hoja.

«Tengo en la platina del microscopio la preparación de una roca de este bello rincón de Vizcaya. Las rocas de esta provincia, como las de Guipúzcoa y de otras muchas regiones de nuestro país, fueron estudiadas, primeramente, por don Ramón Adán de Yarza, hace unos tres cuartos de siglo, siendo, por consiguiente, uno de los creadores de la Petrología española. Adán de Yarza fué mi profesor de Geología y Criaderos Minerales, en la Escuela, y ahora que voy a revisar algunas de las rocas que con singular maestría describió, permítaseme que, agradecido, evoque su memoria.

Ofitas

ROCA DE LA FUENTE. KM. 38-39 DE LA CARRETERA DE GUERNICA A EREÑO. PARAJE MENDIALDÚA.
MICROFOTOGRAFÍA NÚM. 1.

Macrografía.—Esta ofita, como las restantes, presenta un color gris oscuro con tono verdoso, es de grano tan fino que no puede clasificarse ningún mineral a simple vista, y cuando no se encuentra muy alterada es dura y tenaz, presentando considerable resistencia al desgaste.

Micrografa.—En la platina se resuelve con una estructura holocristalina y una textura ofítica, constituida por muchos microlitos feldespáticos que penetran y se incluyen en los cristales alotriomorfos de augita, que, como siempre sucede en estas rocas, tienen bastante mayor tamaño que los antedichos de plagioclasa. La roca se halla constituida por los minerales siguientes:

Labradorita.—El feldespato se muestra en forma de listoncillos alargados, con la macla de la albita y en buen estado de conservación. Sus propiedades ópticas revelan que se trata de una labradorita con 55 % de An, aproximadamente.

Augita.—Es el mineral más abundante, presentándose en gránulos alotriomorfos de buen tamaño, que contienen numerosos microlitos feldespáticos, no siendo raros los cristales maclados según (100) y (001).

Bastita.—Encontramos algunas manchas parduscas que deben proceder de un piroxeno rómbico alterado, el cual se presenta alguna vez como aureola de reacción de la augita, según he descrito en otro lugar (*).

Serpentina.—De acuerdo con la antedicha descripción, encontramos también algunos cristales de serpentina, a veces de forma irregular y aislados, pero con más frecuencia en formas redondeadas, como núcleos incluidos en la augita, que son residuos alterados de un olivino primario que desapareció casi totalmente en la reacción con la fase líquida del magma en período de cristalización. Esta serpentina ofrece un color verdoso que la distingue perfectamente de la bastita anterior.

Magnetita.—Aunque elemento accesorio, se halla en buenos gránulos alotriomorfos y con relativa abundancia.

A nuestro juicio, este es un tipo especial y característico de las verdaderas ofitas, que Adán de Yarza describe de un modo genérico.

ROCA DE GAMECHO. PLAYA DE LAGA.

Microscópicamente es una roca muy parecida a la anterior, pero al estudiarla con el microscopio se observa que se trata de una variedad característica, porque las secciones de augita no contienen tantos microlitos feldespáticos, los cuales se concentran, principalmente, en aglomeraciones entre los gránulos limpios de la augita, con una textura glomeroporfírica y en ocasiones algo microdiabásicas, no resultando esta textura perfecta porque los gránulos de augita predominan y son de mayor tamaño.

Los microlitos plagioclásicos son algo mayores que los de la ofita

(*) Nuevas notas acerca de las ofitas y monografía de la de Vitoria (Alava), por J. Romero Ortiz. Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero. N.º 10. Año 1942.

anterior, y la bastita se presenta en ocasiones como una aureola de la serpentina. Finalmente, a la magnetita acompaña la ilmenita, muy transformada en leucoxeno, y en una preparación hemos encontrado un proceso de calcificación que ha convertido en calcita al feldespato y algunos otros minerales de la roca, en una pseudomorfosis casi total.

BAQUIO.

Al tipo anterior pertenece la ofita de Baquio, sin serpentina, con algunos cristales de augita de tendencia idiomorfa, aunque dislocados y provistos de una aureola incompleta de bastita. No es raro encontrar en esta ofita alguna laminilla pequeña de uralita y alguna aguja de apatito. Análoga a la de Baquio es la ofita de Marcaida, aunque esta última ha debido sufrir un esfuerzo orogénico posterior a su consolidación.

MEÑACA-LARRAURI.

Es análoga a las anteriores y en ella se observa, por una asociación de la uralita con la augita, que la primera debe proceder de una alteración de la segunda.

SANTA ANA. CORTÉZUBI.

También debe considerarse como ofita la roca de este lugar, la cual se caracteriza porque ha experimentado una fuerte alteración hidrotermal, en virtud de la cual ahora aparece en forma análoga a una escoria. Al microscopio revela la textura y composición mineralógica ya citadas, por lo que no las repetimos.

FUENTE DEL CASERÍO DE ICHASOERRÓTA.

Es una ofita que puede citarse como ejemplo de una alteración rica en uralita, no diferenciándose, por lo demás, de las anteriormente citadas.

ROCA DEL KILÓMETRO 26 DE LA CARRETERA BAQUIO-MUNGUÍA.

Esta roca es también una ofita característica muy análoga a la de la fuente de Mendialdúa, descrita en primer lugar, de la que se diferencia, tal vez, por contener menos serpentina, y porque los gránulos redondeados de augita contienen aún mayor número de microlitos feldespáticos. Las manchas de bastita son algo abundantes, pero pequeñas.

Las muestras procedentes del asomo situado al Este de Baquio, en el paraje de Las Hoyas, son también de ofita característica análoga a las anteriores.

Basaltos

La muestra procedente del *Líbano de Arrieta* ni por su textura ni por su composición mineralógica puede ser considerada, actualmente, como una ofita, y al estudiar con más detalle del que requiere la publicación de esta Hoja las rocas ígneas de Vizcaya, estudio de gran interés para la génesis de los criaderos de hierro, será el momento de investigar la relación que hayan tenido ambos magmas o si proceden de un origen común. En la breve descripción de ahora sólo diremos que posee una textura netamente porfírica con fenocristales de augita, casi exclusivamente, de color pardusco con luz transmitida, con los que alterna algún otro de una serpentina con segregación ferruginosa, que también, por la forma de sus cristales y por su proceso de alteración, parece proceder de un olivino primario. Todos los fenocristales muestran una tendencia idiomorfa en una pasta constituida por microlitos de labradorita, con gránulos de augita y una serpentina pardusca en una textura microdiabásica, salpicada con granulillos de una magnetita que, como los demás elementos de esta roca, ha experimentado un fuerte proceso de alteración. Por ello, es frecuente encontrar bastante calcita y caolín derivados del feldespató, limonita procedente de dicha magnetita y hasta arcilla coloide oriunda de la augita.

Análogamente consideramos como un basalto plagioclásico el existente en la zona de *Mechicas* (microfotografía n.º 2). Es muy parecido al anterior, algo más rico en olivino, poco ferruginoso, que ahora aparece como una serpentina casi incolora, dando placas de antigorita.

Esta última roca parece haber sufrido un proceso de contaminación, porque aparte de su falta de homogeneidad, que hace que en una misma preparación se encuentren zonas más leucócratas que otras, no es raro encontrar algunas laminillas e incluso agujas de actinolita con su pleocroísmo habitual, en las mencionadas zonas, en lugar de la hornablenda parda o netamente basáltica, por lo que cabe considerarlas como secundaria (uralita). Tampoco es raro encontrar algún fenocristal de pirita, que consideramos como metasomático.

La roca de la *cantera de Frúniz* y sus adyacentes, no debe ser considerada como ofita. Adán de Yarza señalaba que posee una textura marcadamente porfírica, existiendo grandes cristales de oligoclasa rodeados de una masa microcristalina, como tampoco pasó inadvertida para dicho geólogo la disyunción en prismas exagonales que ofrece esta roca, propia de las efusiones basálticas.

Debemos incluirla en la familia de los basaltos, pero sin que, por ahora, podamos asignarle un nombre específico. La razón es que en todas las preparaciones obtenidas hemos encontrado fenocristales de augita bastante bien conservada y de otro mineral que se halla totalmente sustituido por calcita, sin ningún residuo de su constitución primaria. Hemos encontrado alguna sección cuadrada y otras rectangulares, existen líneas de inclusiones en caras paralelas a las terminales, pero tan alteradas que no es posible determinar su origen. ¿Se trata de una nefelina o nefelita, mineral que ofrece dichas características y que a la vez es propicio a alteraciones zeolíticas? Pudiera ser, pero hasta que no dispongamos de más muestras, no nos atrevemos a asegurarlo.

En la pasta encontramos microlitos plagioclásicos con abundante calcita de alteración, gránulos de augita de tamaño variable y otros pequeños de titanita alterada y secundaria. La ilmenita es muy abundante y se halla en formas alargadas, transformada en leucóxeno o titanomorfito, pues el titano debe hallarse en elevada proporción en esta roca. La propia augita responde a la variedad titanífera. Se encuentra también algún cristal de apatito, aunque escaso, y, como el primitivo basalto debía tener una textura vacuolar, no es raro encontrar algún relleno de naturaleza coloide. También nos parece que deba contener algo de cidrio, que ahora se nos presenta en proceso de desvitrificación. La calcita tampoco suele faltar.

Si la pseudomorfosis antedicha procediese realmente de una nefelita, cabría considerar a esta roca como una microteschenita, por conservar cierta analogía con las rocas cretáceas de Silesia y de Moravia (región de Teschen y de Neutischein). En alguna original de Teschen hemos encontrado también calcita, pero, en rigor, nos faltan elementos de juicio para considerar a la de *Frúniz* como un basalto típicamente alcalino.

Con más probabilidades de acierto podremos diagnosticar como microteschenita alterada la roca de *Mechicas*, de textura porfírica, en la que aparecen como fenocristales una plagioclasa zonada de borde oligoclásico básico y de labradorita en la parte central, con inclusiones de calcita y de otros elementos de la roca. Los fenocristales de augita de forma redondeada han sido sustituidos en ocasiones por una calcita fibrosa que produce esferulitos de cruz negra y, en otras, por abundancia de una arcilla caolínica de color pardusco; aparecen sin reacción óptica a la luz polarizada. También destacan otras formas redondeadas y alguna cuadrada, que pudieran ser de una nefelita que ahora se encuentra sumamente alterada, y no son raras las amígdalas de calcita como relleno de las vaeolas primitivas, entre las que aparecen algunos granos de cuarzo secundario. La pasta de este basalto es sumamente análoga a la del de Frúniz, por lo cual no necesita una descripción especial.

Finalmente, también pertenece a este tipo la roca ígnea que yace

en el kilómetro 39 de la carretera de Munguía, que, como las anteriores, aparece fuertemente alterada por un metamorfismo apomagmático. Los fenocristales de la plagioclasa se hallan convertidos en calcita, así como los de augita, encontrándose como relleno de poros dicho carbonato de cal. Quizá lo más característico de estas rocas basálticas es su gran abundancia de barras microscópicas de ilmenita alterada. Su intensa alteración es también digna de tenerse en cuenta.

Como complemento del interesante estudio de rocas ígneas que acabamos de transcribir, debemos hacer presente, por considerarlas de algún interés, algunas observaciones relacionadas con dichas rocas, llevadas a cabo al efectuar los trabajos de campo:

1.º Hemos atribuído al sistema triásico los estratos de margas irisadas, carniolas o yesos que acompañan a los asomos de rocas ígneas y que, sin excepción en esta Hoja, han resultado ser de ofita.

2.º En los asomos de basalto encontramos con profusión enclaves de rocas sedimentarias. Estos enclaves son de distintos tamaños y calidades. El mayor lo hemos visto fuera de la Hoja, en la cantera que existe en término de Frúniz y que tiene de cuatro a cinco metros de espesor y abarca la altura de todo el frente de la cantera; consiste en margas pizarrosas de colores claros que pudieran ser del senonense.

En algunas trincheras del borde de la carretera que sube a Mechicas existen multitud de enclaves menores que el anteriormente descrito, cuyos materiales, por su apariencia externa, pertenecen todos, sin excepción, a estratos del cretáceo superior (margas pizarrosas de tonalidades claras, probablemente del senonense, y calizas margosas de color rosado, posiblemente del danés).

VII

PALEONTOLOGÍA

Triásico.—Según dijimos ya en el capítulo de ESTRATIGRAFÍA, los únicos depósitos que hemos podido observar son los del Keuper, con ausencia absoluta del Muschelkalk, y, por lo tanto, sin la posibilidad de hallar yacimientos de fósiles de este sistema.

Jurásico.—Pudimos recoger bastante material fósil de este sistema en las calizas margosas de ambas orillas de la ría de Mundaca, que remitimos para su clasificación al eminente especialista Reverendo Padre J. R. Bataller. El único tramo que aparece bien definido es el lusitaniense; del grupo de fósiles recogidos aprovechando las mareas bajas, en las capas más inferiores, o sea, las que aparecen en la margen derecha en la misma ría, aun cuando no fija un nivel bien definido, oscilan del bajociense al batoniense, es decir, que pueden determinar al jurásico inferior.

Veamos la lista de los fósiles clasificados:

BAJOCIENSE

Cadomites sp.
Morghoceras polymorphum.
Perisphinctes sp.
P. Demarioe (?).
Ludvoigia sp.
Pholadomya aff. *bellona* d'Orb.
Oppelia subradiata Sow.
Nautilus sinuatus Sow.

LUSITANIENSE

- Orthoceras canaliculatum* Munster.
Perisphinctes aff. *Mindone* Siem.
 — *tizianiformis* Choff.
 — *lucingensis* E. Favre.
Oppelia nimbata Oppel.
Holcostephanus sp. Oppel.
Phylloceras sp.
Belemnites hastatus Blain.
Rhynchonella lacunosa.
Isocrinus sp.

Infracretáceo.—No son muy numerosos los niveles fosilíferos de este sistema, pero, en cambio, los que existen son abundantes y a veces pródigos. Lo decimos así porque los yacimientos coralígenos de las margas negras proporcionan muchos y muy buenos ejemplares y, en cambio, los que hallamos en la caliza son de difícil extracción, aun cuando podamos comprobar la abundancia de restos fósiles y la existencia de algunos géneros.

El resultado de la clasificación de los fósiles remitidos al Reverendo P. J. R. Bataller, es como sigue:

| | |
|---|------------------------------------|
| <i>Polyremacis Saperasi</i> | Bataller var. nova. Mundaca. |
| <i>Astrocoenia magnifica</i> | Cocq. Mundaca (margas). |
| <i>Cryptocoenia Picteti</i> | Kob. — |
| <i>Cyathophora regularis</i> | From. — |
| <i>Trochosmilia</i> aff. <i>compressa</i> | Lamb. — |
| <i>Calamophyllia Stulzi</i> | Kob. — |
| <i>Rabdophyllia</i> aff. <i>Medalli</i> | Bataller. — |
| <i>Rabdophyllia</i> aff. <i>gracilis</i> | From. — |
| <i>Epismilia Frechi</i> | d'Ang. — |
| <i>Trochosmilia</i> aff. <i>depressa</i> | From. — |
| <i>Leptophyllia Yombecki</i> | From. — |
| <i>Biriphyllia dubia</i> | From. — |
| <i>Polyconites Verneuilli</i> | Bay. — |
| <i>Orbitolina conoidea</i> | — |
| — <i>discoidea</i> | — |
| <i>Plicatula placunea</i> | Margas Laga. Encima nivel corales. |
| <i>Rhynchonella multiformis</i> | — |
| <i>Terebratula salenensis</i> | Lor. Isla de Izaro (margas). |
| <i>Terebratula montoniana</i> | d'Orb. — |
| <i>Rhynchonella irregularis</i> | Pict. — |
| <i>Synastraea frondescens</i> | From. — |

| | |
|---|-------------------------|
| <i>Cladophyllia Tobleri</i> | Kob. Ispáster (caliza). |
| <i>Orbitolina discoidea</i> | — |
| <i>Dimoyhastraea tenuistriata</i> | Playa de Laga. |
| <i>Synastraea meandra</i> | — |
| <i>Eugyra Colleani</i> | — |
| <i>Cryptocoenia Picteti</i> | — |
| <i>Cyathophora neocomiensis</i> | — |
| <i>Orbitolina conoidea</i> | — |
| — <i>discoidea</i> | — |

Todos ellos pertenecen al tramo aptiense del cretáceo superior.

EXPLORACIONES MINERAS

Gracias a la amabilidad del Jefe del Distrito de Vizcaya, nuestro querido amigo y compañero don José Luis Puente y Llona, hemos conseguido los datos que publicamos a continuación:

Calcita.—La única explotación minera existente en el perímetro comprendido por esta Hoja es la de la mina «Mari Luz», de calcita, que radica en el término municipal de Arteaga; la carretera de Arteaga a Ereño corta el criadero, que es un flón vertical con dirección Este 30° N. de dos a tres metros de potencia.

Consiste la mena en una calcita cristalizada muy blanca, que se utiliza después de molida en las fábricas de papel y pintura. Proyectan sus concesionarios explotar unas 500 toneladas el año 1947.

Mármol.—Actualmente se explota muy poco el mármol de Ereño, pero ha sido objeto de explotación desde hace mucho tiempo. Hoy existe en plan de explotación una sola cantera, cuyos propietarios piensan obtener este año de 1947 unos 40 m.³ de bloques de mármol.

Según lo expuesto en el capítulo de TECTÓNICA, atribuimos el origen de ambos yacimientos al dinamometamorfismo producido por el diapirismo.

AGUAS MINERO-MEDICINALES

Los manantiales existentes dentro del perímetro de esta Hoja son los de Larrauri (Munguía), de aguas nitrogenadas, y el de Cortézubi, de aguas sulfurosas. Ambos están relacionados con asomos triásicos. Damos, a continuación, los análisis correspondientes:

AGUAS DE LARRAURI.

El manantial de Larrauri surge en este pueblo del término municipal de Munguía, próximo a la carretera que conduce a Bermeo. Es agua diáfana, incolora, inodora, que brota en el fondo de un pozo y desborda de una pila de mármol blanco de sección circular; está clasificada como clorurada sódica, bicarbonatada, nitrogenada. El caudal del manantial es de 252 litros por minuto.

Análisis hecho por el doctor Sáenz Díez en un litro de agua:

| | |
|---|--------|
| Carbonato Ca | 0,1259 |
| — Mg | 0,0114 |
| Sulfato Ca | 0,0463 |
| — Mg | 0,4777 |
| Cloruro Na | 0,1514 |
| — Mg | 0,0249 |
| Indicios de otros carbonatos, sulfatos y cloruro de sodio, hierro, potasio y calcio | 0,0106 |
| SiO ₂ | 0,0114 |
| Fosfato alumínico | 0,0117 |
| Materia orgánica | 0,0220 |
| | 0,4633 |

Los gases desprendidos son (en m.³):

| | |
|-----------------------|---------|
| Acido carbónico | 2,156 |
| Oxígeno | 0,526 |
| Nitrógeno | 97,318 |
| | <hr/> |
| | 100,000 |

Analizados los gases dan en 100 partes:

| | |
|-----------------------|---------|
| Acido carbónico | 2,156 |
| Oxígeno | 0,526 |
| Nitrógeno | 97,318 |
| | <hr/> |
| | 100,000 |

AGUAS DE CORTÉZUBI.

Agua diáfana, incolora, de olor sulfhídrico y sabor ligeramento salino.

Un análisis hecho en 1882 por D. Magín Bonet y D. Manuel Sáenz Díez, acusan los siguientes gases por 100 m.³ de volumen:

| | |
|-------------------------|--------|
| Acido sulfhídrico | 15,54 |
| — carbónico | 29,32 |
| Nitrógeno | 55,14 |
| | <hr/> |
| | 100,00 |

Sustancias que se hallan en un litro de agua:

| | |
|-------------------------|---------|
| Sustancia Ca | 0,029 |
| Carbonato Ca | 0,087 |
| — Mg | 0,015 |
| — ferroso | 0,0006 |
| Sílice | 0,014 |
| Silicato sódico | 0,027 |
| Fosfato aluminico | 0,0008 |
| Fosfato magnésico | 0,0035 |
| Cloruro magnésico | 0,0007 |
| — potásico | 0,00068 |
| — lítico | 0,0002 |
| Sulfuro sódico | 0,0068 |
| Sulfato sódico | 0,0017 |
| Cloruro sódico | 0,4997 |
| Carbonato sódico | 0,0396 |
| Materia orgánica | 0,0694 |

X

PREHISTORIA

En una de las últimas excursiones realizadas con el fin de confirmar o rectificar las medidas, fué uno de nosotros acompañado del R. P. Máximo Ruiz de Gaona, de don Joaquín Gómez Llarena y de don Manuel Laborde, para mostrarles, al mismo tiempo, los trabajos realizados por la región Norte.

Caminando por la vereda que bordea la margen derecha de la ría de Ea, y antes de llegar a la dársena, inutilizada por la aportación de arena, que se halla al final de esta vereda, uno de los niños que nos acompañaban, en conversación que sostenía con don Manuel Laborde, dejó escapar la palabra «Ezur-tokiya» (lugar de huesos). Al preguntarle qué quería decir con eso, el muchacho contestó que existía una grieta profunda en la que aparecían huesos petrificados de animales. Fuimos al lugar y en la hilada que describimos en el capítulo de ESTRATIGRAFÍA como iniciación de la pudinga de base del cenomanense, en una grieta comprendida entre dos de los grandes bloques de aquélla, existe un depósito de huesos fosilizados, de los que pudimos recoger abundante material, enviado para su estudio a los Sres. Crusafont y Villalta, de Sabadell; fueron determinados como *Equus eabalus fossilis*, del pleistoceno o cuaternario antiguo.

Declaramos desde aquí, con mucho gusto, por lo que pueda servir para el futuro, que este descubrimiento se debe a don Manuel Laborde.

Espeleología

Cueva de Santimamiñe.—Esta cueva está situada en la vertiente meridional del pico de Ereñosar y próxima a la ermita que lleva su mismo nombre y que está bajo la advocación de San Amando.

Fué objeto de un estudio acabado y perfecto por parte de los sabios investigadores don Telesforo de Aranzadi, don José Miguel de Barandiarán y don Enrique de Eguren, por iniciativa y encargo de la Junta de Cultura de la Diputación de Vizcaya.

Resultado de estos trabajos, que se desarrollaron en nueve campañas durante los años comprendidos entre el 1918 y el 1926, ambos inclusive, son las tres magníficas memorias publicadas por la Excelentísima Diputación de Vizcaya, y cuya reseña bibliográfica figura en el capítulo de BIBLIOGRAFÍA.

La primera Memoria está dedicada a las figuras rupestres, y la segunda a los niveles de cerámica y al conchero; da también cuenta de una ligera exploración en la cueva de Arezto, en Ereño; y la tercera a la fauna y utensilios, pero principalmente a la industria lítica.

Señalan niveles comprendidos entre la época de romanización hasta el auriñaciense.

Además de esta cueva señalamos en la Hoja las comprendidas en la hoja de la relación existente en el croquis de A. Ferrer, que son: Atzondo, Elesu, Aurteneche, Cabaederra y Boluna.

Madrid, 23 de agosto de 1947.

ÍNDICE DE MATERIAS

| | <u>Páginas</u> |
|--|----------------|
| I. Bibliografía | 3 |
| II. Breve historia de la investigación geológica de la región. | 11 |
| III. Geografía física | 17 |
| IV. Estratigrafía | 23 |
| V. Tectónica | 33 |
| VI. Rocas ígneas | 37 |
| VII. Paleontología | 43 |
| VIII. Explotaciones mineras | 47 |
| IX. Aguas minero-medicinales | 49 |
| X. Prehistoria | 51 |

FE DE ERRATAS

En el tercer párrafo de la página 25 dice:
Para seguir en lo posible de los materiales cretáceos.

Debe decir:

Para seguir en lo posible las normas de nuestro predecesor, Adán de Yarza, en lo concerniente a la delimitación de estos asomos de ofita, hemos procurado delimitarlos todos con precisión, labor ardua, a veces, por la irregularidad de los contornos y por la semejanza que presenta esta roca cuando se halla meteorizada con los depósitos descompuestos de los materiales cretáceos.