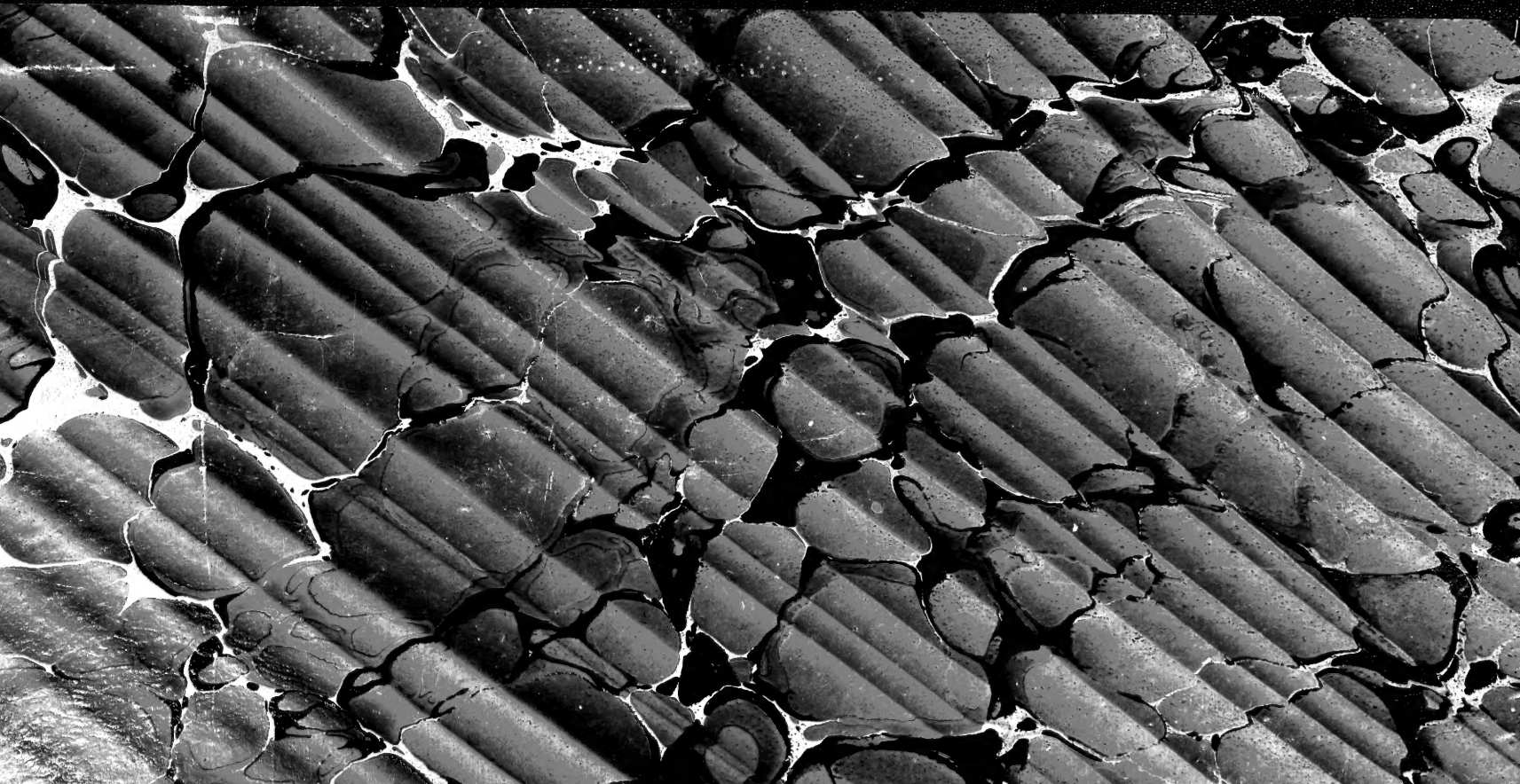


ANALES

DE

HISTORIA NATURAL.

ANALES

DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA

DE HISTORIA NATURAL.

TOMO DÉCIMOCUARTO.

MADRID:
DON I. BOLÍVAR, TESORERO.
CALLE DE ALCALÁ, 11, TERCERO.

1885.

Artículo 27 del Reglamento. Las opiniones emitidas en las Memorias publicadas en los ANALES son de la exclusiva responsabilidad de sus autores.

IMP. DE FORTANET, LIBERTAD, 29.

MEMORIAS

DE

HISTORIA NATURAL.

CATÁLOGO

DE LOS PECES RECOLECTADOS

EN EL ARCHIPIÉLAGO DE LAS INDIAS ORIENTALES

DURANTE LOS AÑOS 1870 Á 1873,

POR

DON ADOLFO BERNARDO MEYER.

(Sesion del 5 de Noviembre de 1884.)

La lista de peces que tuve ocasion de recoger en mis excursiones por el archipiélago filipino y otros puntos de las Indias orientales, durante el período de 1870 á 1873, se refiere á un total de 546 especies, cifra relativamente de cierta consideracion entre las 8.500 de séres de esta clase que aproximadamente conoce la ciencia.

Los ejemplares recolectados, que pasan de 2.000, se hallan actualmente repartidos por los museos zoológicos de Dresde, Lóndres, Berlin y Viena, lo que ha permitido completar su estudio y comprobar las clasificaciones, no sólo al autor de estas líneas, sino á profesores tan eminentes en la ictiología como los Sres. Peters, Fischer (de Hamburgo), Steindachner y Günther. Este último doctor ha descrito, y en parte hecho figurar, las 19 especies nuevas para la ciencia que se expresan á continuacion, y cuya indicacion bibliográfica apareció en el tomo XIII, *Actas*, pág. 27 de estos ANALES:

Anthias rodopeplus, de Manado.
Anthias chrysostictus, de Manado.
Plectropoma anthoides, de Manado.
Priacanthus Meyeri, de Manado.
Apogon savayensis, de Manado.
Pristipoma manadense, de Manado.
Symphorus tæniolatus, de Célebes Norte.
Sebastes rhodochrous, de Manado.
Platycephalus fasciatus, de la bahía de Manila.
Otolithus leuciscus, de la bahía de Manila.
Equula elongata, de Célebes Norte.
Cubiceps multiradiatus, de Manado.
Peristethus liorhynchus, de Manado.
Salarias holomelas, de Cebú.
Atherina lineata, de Cebú.
Mugil Meyeri, de Macasar y de la laguna de Bay (Luzon).
Belone punctulata, de Manado.
Pseudophycis peregrinus, de Manado.
Pœciloconger fasciatus, de Manado.

Las principales localidades en que las especies que voy á enumerar fueron recogidas son, siguiendo un órden cronológico, las siguientes: Manado (Minahassa); Norte de las islas Célebes en general; las islas de Sangi; la bahía de Tomini; Macasar, al Sur de las Célebes; la bahía de Manila; la laguna de Bay, en Luzon; Cebú; Terenate; Kordo, en la isla de Mysore; Rubi, en la de la Nueva Guinea; la ensenada de Geelvink y otros puntos de la Nueva Guinea.

Distribuidas por sus localidades las especies de nuestro catálogo, se reparten de la manera siguiente:

Manado	134	especies.
Célebes al N.	184	—
Macasar, al S. de las Célebes	52	—
Tabukan (Sangi)	26	—
Siao (Sangi)	18	—
Laguna de Bay (Luzon)	16	—
Bahía de Manila	45	—
Cebú	137	—
Terenate	41	—
Kordo (Mysore)	80	—
Rubi (Nueva Guinea)	42	—

Haré indicación especial de las 16 especies recolectadas en la laguna de Bay, cuyo desagüe corre corta distancia hasta la bahía de Manila, y entre las cuales existen algunas que de ordinario viven en la mar.

Therapon argenteus C. V.
Therapon brevispinis Gthr.
Therapon ellipticus Rich., sp. aff.
Gobius giuris Ham. Buch.
Eleotris marmorata Blkr.
Mugil sundanensis Blkr.
Mugil Meyeri Gthr.
Ophiocephalus vagus Ptrs.
Anabas scandens C. V.
Clarias melanoderma Blkr.
Clarias macrocephalus Gthr.
Arius tonggol Blkr.
Arius falcarius Rich.
Anguilla mauritiana Benn.
Anguilla amboinensis Ptrs.
Pristis Perrotteti M. Hle.

Por lo demás, sólo se recolectaron las 10 especies de peces de agua dulce siguientes:

Lates calcarifer Bl., de Célebes.
Ambassis batjanensis Blkr., de Luzon.
Dules rupestris Lac., de Manado y Siao.
Eleotris belobrancha C., de Luzon.
Platyptera aspro K. v. H., de Luzon.
Ophiocephalus striatus Bl., de Macasar, Manado y Limbotto (Célebes).
Plotosus canius Ham. Buch., de Célebes Norte.
Plotosus anguillaris Bl., de Célebes Norte y de la bahía de Manila.
Arius thalassinus Rüpp., de Macasar y Kordo (Mysore).
Arius sp., de Célebes Norte.

El catálogo general es el siguiente:

TELEOSTEI J. Müll.

Acanthopteri J. Müll.

Percidæ Gthr.

Percina Gthr.

1. *Lates calcarifer* Bl.
   Célebes Norte.

2. *Cnidon chinensis* M. Tr. — *Psammoperca waigiensis* C. V., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, vol. x, 1872, 426.
   Célebes Norte, bahía de Manila (Luzon), Cebú.

3. *Aprion pristipoma* Blkr.
   Kordo (Mysore).

Serranina Gthr.

4. *Anthias rhodopeplus* Gthr., *Proc. Zool. Soc.*, 1871, 654, pl. LV.
   Manado (Célebes).

5. *Anthias chrysostictus* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 655, pl. LVI.
   Manado (Célebes).

6. *Anyperodon leucogrammicus* Gthr.
   Célebes Norte, Kordo (Mysore).

7. *Serranus hexagonatus* Forsk.
   Manado (Célebes), Terenate, Kordo (Mysore).

8. *Serranus Louti* Forsk.
   Manado (Célebes), Kordo (Mysore).

9. *Serranus altivelis* C. V.
   Macasar (Célebes Sur), Cebú.

10. *Serranus celebicus* Blkr.
    Cebú, Kordo (Mysore).

11. *Serranus argus* C. V.
    Célebes Norte.

12. *Serranus erythrurus* C. V.
Kordo (Mysore).

13. *Serranus marginalis* Bl.
Célebes Norte, Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

14. *Serranus pachycentrum* C. V.
Célebes Norte.

15. *Serranus macrospilos* Blkr.
Manado (Célebes).

16. *Serranus salmonoides* Lac.
Rubi (Nueva Guinea).

17. *Serranus suillus* C. V.
Célebes Norte.

18. *Serranus bataviensis* Blkr.
Manado (Célebes).

19. *Serranus urodelus* Forst.
Célebes Norte.

20. *Serranus altiveloides* Blkr.
Célebes Norte.

21. *Serranus cyanostigmatoides* Blkr.
Célebes Norte.

22. *Serranus zanana* C. V.
Célebes Norte.

23. *Serranus sp.*
Célebes Norte.

24. *Plectropoma maculatum* Bl.
Kordo (Mysore).

25. *Plectropoma anthioides* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 655.
Manado (Célebes).

26. *Grammistes punctatus* C. V.
Terenate.

27. *Grammistes orientalis* Bl. Schn.
Kordo (Mysore).

28. *Diploprion bifasciatum* K. v. H.
Macasar (Célebes Sur), Terenate.

29. *Myriodon waigiensis* Q. G.
Cebú.

30. *Genyoroge bengalensis* Bl.
Manado (Célebes) Cebú.

31. *Genyoroge Sebæ* Blkr.
Macasar (Célebes Sur), Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

32. *Genyoroge gibba* Forsk.
Rubi (Nueva Guinea).

33. *Genyoroge macolor* C. V.
Célebes Norte, Tabukan (Sangi).

34. *Genyoroge bottoniensis* C. V.
Célebes Norte, Cebú.

35. *Genyoroge rivulata* C. V.
Manado (Célebes).

36. *Genyoroge marginata* C. V.
Célebes Norte, Tabukan (Sangi), Terenate.

37. *Mesoprion decussatus* C. V.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur), Cebú.

38. *Mesoprion semicinctus* C. V.
Terenate.

39. *Mesoprion fulviflamma* Forsk.
Cebú.

40. *Mesoprion dodecanthus* Blkr.
Kordo (Mysore).

41. *Mesoprion annularis* C. V.
Cebú.

42. *Mesoprion lineatus* Q. G.
Célebes Norte.

43. *Mesoprion bohar* Forsk.
Célebes Norte.

44. *Mesoprion gembra* C. V.
Manado (Célebes).

45. *Mesoprion lineolatus* Q. G.
Célebes Norte.

46. *Mesoprion chirtah* C. V.
Célebes Norte.

47. *Mesoprion chrysotænia* Blkr.
Macasar (Célebes Sur).

48. *Mesoprion rangus* C. V.
Célebes Norte.

49. *Mesoprion fuscescens* C. V.
Célebes Norte.

50. *Mesoprion quinquelineatus* C. V.
Célebes Norte, Cebú.

51. *Mesoprion malabaricus* Bl. Schn.
Cebú.

52. *Mesoprion mahagoni* C. V.
Macasar (Célebes Sur).

53. *Mesoprion sp.?*
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur).

Priacanthina Gthr.

54. *Priacanthus Benmebari* Tem. Schl.
Célebes Norte.

55. *Priacanthus Meyeri* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 656, pl. LVII.
Manado (Célebes).

Apogonina Gthr.

56. *Ambassis buruensis* Blkr.
Célebes Norte.

57. *Ambassis batjanensis* Blkr.
Bahía de Manila (Luzon).

58. *Ambassis interrupta* Blkr.
Manado (Célebes).

59. *Ambassis urotænia (s. thermalis)* Blkr.
Manado (Célebes).

60. *Apogon ceramensis* Blkr.
Kordo (Mysore).

61. *Apogon hyalosoma* Blkr.
Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

62. *Apogon orbicularis* K. v. H.
Manado (Célebes), Sangi, bahía de Manila (Luzon), Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

63. *Apogon quadrifasciatus* Val.
Bahía de Manila (Luzon).

64. *Apogon savayensis* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 656.
Manado (Célebes).

65. *Apogon Noordzieki* Blkr.
Cebú.

66. *Apogon multitæniatus* Blkr.
Cebú.

67. *Apogon fasciatus* Q. G.
Célebes Norte, Cebú.

68. *Apogon pœcilopterus* C. V.
Cebú.

69. *Apogon annularis* Rüpp.
Cebú.

70. *Apogon monochrous* Blkr.
Célebes Norte, Cebú.

71. *Apogon Novæ Guineæ* Val.
Célebes Norte.

72. *Apogon sp.*
Manado (Célebes).

73. *Apogon sp.*
Cebú.

74. *Apogonichthys polystigma* Blkr.
Cebú.

75. *Cheilodipterus quinquelineatus* C. V.
Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

Grystina Gthr.

76. *Dules tæniurus* C. V.
Siao (Sangi).

77. *Dules rupestris* Lac.
Manado (Célebes), Siao (Sangi).

Pristipomatidæ Gthr.

78. *Therapon servus* Bl.
Manado (Célebes), bahía de Manila (Luzon), Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

79. *Therapon cancellatus* C. V.
Manado (Célebes).

80. *Therapon obscurus* C. V.
Célebes Norte.

81. *Therapon oxyrhynchus* Schl.
Manado (Célebes).

82. *Therapon Cuvieri* Blkr. (*Pristipoma sexlineatum* Q. G.).
Terenate.

83. *Therapon theraps* C. V.
Manado (Célebes).

84. *Therapon argenteus* C. V.
Laguna de Bay (Luzon).

85. *Therapon brevispinis* Gthr.
Laguna de Bay (Luzon).

86. *Therapon ellipticus* Rich., spec. affin.
Laguna de Bay (Luzon).

87. *Pristipoma maculatum* Bl.
Bahía de Manila (Luzon).

88. *Pristipoma hasta* Bl.
Célebes Norte, Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

89. *Pristipoma manadense* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 657.
Manado (Célebes).

90. *Diagramma pictum* Thunb.
Cebú.

91. *Diagramma chætodontoides* Lac.
Cebú.

92. *Diagramma pardalis* K. v. H.
Manado (Célebes).

93. *Diagramma Lessonii* C. V.
Macasar (Célebes Sur), Kordo (Mysore).

94. *Diagramma albovittatum* Rüpp.
Macasar (Célebes Sur), Cebú.

95. *Diagramma punctatum* C. V.
Célebes Norte.

96. *Diagramma chrysotænia* Blkr.
Macasar (Célebes Sur).

97. *Diagramma lineatum* L.
Cebú.

98. *Diagramma affine* Gthr. (*D. crassispinum* Blkr.)
Manado (Célebes).

99. *Lobotes auctorum* Gthr.
Macasar (Célebes Sur).

100. *Scolopsis temporalis* C. V.
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

101. *Scolopsis bilineatus* Bl.
Macasar (Célebes Sur), Terenate.

102. *Scolopsis cancellatus* C. V.
Célebes Norte.

103. *Scolopsis Bleekeri* Gthr.
Cebú.

104. *Scolopsis monogramma* K. v. H.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur).

105. *Scolopsis ciliatus* Lac.
Cebú.

106. *Heterognathodon xanthopleuros* Blkr.
Macasar (Célebes Sur).

107. *Heterognathodon nemurus* Blkr.
Cebú.

108. *Heterognathodon bifasciatus* Blkr.
Célebes Norte, Terenate, Kordo (Mysore).

109. *Dentex nematophorus* Blkr.
Célebes Norte, bahía de Manila (Luzon).

110. *Symphorus tæniolatus* Gthr., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1872, Junio.
Célebes Norte.

111. *Synagris upeneoides* Blkr.
Célebes Norte.

112. *Synagris furcosus* C. V.
Célebes Norte.

113. *Synagris mulloides* Blkr.
Célebes Norte.

Nandidæ Gthr.

114. *Plesiops nigricans* Rüpp.
Célebes Norte.

115. *Plesiops corallicola* K. v. H.
Manado (Célebes).

116. *Upeneoides vittatus* Forsk.
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

117. *Upeneoides sulphureus* C. V.
Manado (Célebes).

118. *Upeneoides tragula* Rich.
Célebes Norte, Terenate.

Mullidæ Gr.

119. *Mulloides flavolineatus* C. V.
Manado (Célebes), Tabukan (Sangi).

120. *Mulloides vanicolensis* C. V.
Célebes Norte, Tabukan (Sangi).

121. *Upeneus cyclostoma* Lac.
Célebes Norte.

122. *Upeneus luteus* C. V.
Kordo (Mysore).

123. *Upeneus barberinus* Lac.
Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

124. *Upeneus pleurospilos* Blkr.
Manado (Célebes), Cebú.

125. *Upeneus trifasciatus* Lac.
Célebes Norte.

126. *Upeneus indicus* Shaw.
Célebes Norte.

127. *Upeneus displurus* Playf.
Célebes Norte.

Squamipennes Cuv.

128. *Chætodon ephippium* C. V.
Célebes Norte, Terenate, Kordo (Mysore)

129. *Chætodon triangulum* K. v. H. (*baronessa* C. V.).
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

130. *Chætodon vagabundus* L.
Manado (Célebes), Cebú, Terenate.

131. *Chætodon octofasciatus* L.
Rubi (Nueva Guinea).

132. *Chætodon vittatus* Bl. Schn.
Manado (Célebes).

133. *Chætodon Kleinii* Bl.
Manado (Célebes), Tabukan (Sangi).

134. *Chætodon oligæanthus* Blkr.
Cebú.

135. *Chætodon miliaris* Q. G., *P. Z. S.*, 1871, 658.
Manado (Célebes).

136. *Chætodon Rafflesii* Benn.
Manado (Célebes).

137. *Chætodon chrysozonus* K. v. H.
Manado (Célebes).

138. *Chætodon speculum* C. V.
Manado (Célebes).

139. *Chætodon setifer* Bl.
Manado (Célebes), Siao (Sangi).

140. *Chætodon baronessa* C. V.
Manado (Célebes).

141. *Chætodon ocellicauda* C. V.
Siao (Sangi), Terenate.

142. *Chelmo rostratus* L.
Célebes Norte.

143. *Heniochus macrolepidotus* Art.
Manado (Célebes), Cebú.

144. *Heniochus varius* C. V.
Macasar (Célebes Sur).

145. *Holacanthus imperator* Bl.
Manado (Célebes).

146. *Holacanthus sexstriatus* K. v. H.
Macasar (Célebes Sur).

147. *Holacanthus semicirculatus* Bl. Schn.
Rubi (Nueva Guinea).

148. *Holacanthus mesoleucus* Bl.
Manado (Célebes), Macasar (Célebes Sur).

149. *Scatophagus argus* L.
Manado (Célebes), bahía de Manila (Luzon), Cebú.

150. *Scatophagus ornatus* C. V.
Célebes Norte.

151. *Drepane punctata* L.
Manado (Célebes).

152. *Hypsinotus rubescens* Gthr.
Manado (Célebes).

153. *Toxotes jaculator* C. V.
Célebes Norte, Kordo (Mysore), Rubi (Nueva Guinea).

Gerridæ Gthr.

154. *Gerres oyena* Rüpp.
Cebú.

155. *Gerres abbreviatus* Blkr.
Manado (Célebes).

Sparidæ Cuv.

156. *Cantharus lineolatus* C. V.
Célebes Norte.

Pagrina Gthr.

157. *Lethrinus nematacanthus* Blkr.
Célebes Norte, Cebú.

158. *Lethrinus leutjanus* Lac.
Célebes Norte.

159. *Lethrinus ramak* Forsk.
Célebes Norte, Cebú, Terenate.

160. *Lethrinus mahsena* Forsk.
Cebú, Kordo (Mysore).

161. *Lethrinus opercularis* C. V.
Manado (Célebes).

162. *Lethrinus Moensii* Blkr.
Kordo (Mysore).

163. *Lethrinus reticulatus* C. V.
Kordo (Mysore).

164. *Lethrinus nebulosus* Forsk.
Célebes Norte.

165. *Lethrinus Richardsoni* Blkr.
Célebes Norte.

166. *Lethrinus rostratus* K. v. H.
Célebes Norte.

167. *Sphærodon grandoculis* Forsk.
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

168. *Sphærodon heterodon* Blkr.
Cebú, Terenate.

Pimelepterina Gthr.

169. *Pimelepterus cinerascens* Blkr.
Siao (Sangi).

170. *Pimelepterus tahmel* Forsk.
Célebes Norte.

Mænina Gthr.

171. *Aphareus rutilans* C. V.
Rubi (Nueva Guinea).

172. *Cæsio pisang* Blkr.
Célebes Norte.

173. *Cæsio maculatus* C. V.
Célebes Norte, Cebú.

174. *Cæsio xanthonotus* Blkr.
Manado (Célebes).

175. *Cæsio lunaris* C. V.
Célebes Norte.

Cirrhitidæ Gray.

176. *Cirrhites Forsteri* Schneid.
Célebes Norte.

Scorpænidæ Gthr.

Scorpænina Gthr.

177. *Sebastes polylepis* Blkr.
Cebú.

178. *Sebastes rhodochrous* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 659.
Manado (Célebes).

179. *Scorpæna haplodactylus* Blkr.
Célebes Norte, Cebú.

180. *Scorpæna diabolus* C. V.
Cebú.

181. *Pterois volitans* L.
Manado (Célebes), Terenate.

182. *Pterois zebra* C. V.
Manado (Célebes).

183. *Pterois miles* Benn.
Célebes Norte.

184. *Centropogon robustus* Gthr.
Cebú.

185. *Centropogon fuscovirens* Q. G.
Cebú.

186. *Tetraroge tænianotus* C. V.
Cebú.

187. *Tetraroge amblycephalus* Blkr.
Manado (Célebes).

188. *Synanceia verrucosa* Bl. Schn.
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

189. *Synanceia horrida* Bl. Schn.
Rubi (Nueva Guinea).

Cottina Gthr.

190. *Platycephalus insidiator* Bl. Schn.
Célebes Norte, Macasar (Célebes), bahía de Manila (Luzon).

191. *Platycephalus asper* C. V.
Manado (Célebes).

192. *Platycephalus pristiger* C. V.
Célebes Norte.

193. *Platycephalus tentaculatus* Rüpp.
Cebú.

194. *Platycephalus punctatus* C. V.
Célebes Norte.

195. *Platycephalus fasciatus* Gthr., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1872, Nov.
Bahía de Manila (Luzon).

196. *Platycephalus Quoyi* Blkr.
Kordo (Mysore).

Theutyes J. Müll.

197. *Teuthis doliata* Cuv.
Rubi (Nueva Guinea).

198. *Teuthis hexagonata* Blkr.
Manado (Célebes), Rubi (Nueva Guinea).

199. *Teuthis vermiculata* C. V.
Manado (Célebes), Tabukan (Sangi).

200. *Teuthis corallina* C. V.
Rubi (Nueva Guinea).

201. *Teuthis javus* L.
Macasar (Célebes Sur), bahía de Manila (Luzon), Cebú.

202. *Teuthis lurida* Rüpp.
Cebú.

203. *Teuthis albopunctata* Schlg.
Célebes Norte.

204. *Teuthis nebulosa* Q. G.
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

205. *Teuthis concatenata* C. V.
Célebes Norte.

206. *Teuthis margaritifera* C. V.
Manado (Célebes).

207. *Teuthis vulpina* Schlg. Müll.
Manado (Célebes), Macasar (Célebes Sur).

208. *Teuthis sp.*
Cebú.

Berycidæ Lowe.

209. *Myripristis murdjan* Forsk.
Manado (Célebes).

210. *Holocentrum rubrum* Forsk.
Manado (Célebes), Cebú, Terenate, Rubi (Nueva Guinea).

211. *Holocentrum diadema* Lac.
Terenate.

212. *Holocentrum operculare* C. V.
Siao (Sangi).

213. *Holocentrum spiniferum* C. V.
Célebes Norte.

214. *Holocentrum sammara* Rüpp.
Manado (Célebes).

Kurtidæ Gthr.

215. *Pempheris otaitensis* C. V.
Célebes Norte, Cebú.

Polynemidæ Gthr.

216. *Polynemus indicus* Shaw.
Célebes Norte.

217. *Polynemus tetradactylus* Shaw.
Célebes Norte.

218. *Polynemus lineatus* Gthr.
Manado (Célebes).

219. *Polynemus plebejus* Gmel.
Célebes Norte.

Sciænidæ Gthr.

220. *Otolithus leuciscus* Gthr., *Ann. Mag. Nat. Hist.* Nov., 1872.
Bahía de Manila (Luzon).

Trichiuridæ Gthr.

221. *Trichiurus haumela* Forsk.
Manado (Célebes), bahía de Manila (Luzon).

222. *Thyrsites sp.*
Célebes Norte.

Acronuridæ Gthr.

223. *Acanthurus triostegus* L.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur), Siao (Sangi), Terenate.

224. *Acanthurus ctenodon* C. V.
Manado (Célebes).

225. *Acanthurus matoides* C. V.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur), Tabukan (Sangi), Cebú.

226. *Acanthurus lineatus* L.
Célebes Norte.

227. *Acanthurus nigrofuscus* C. V.
Manado (Célebes), Siao (Sangi).

228. *Acanthurus hepatus* L.
Manado (Célebes).

229. *Acanthurus rhombeus* Kittl.
Terenate.

230. *Keris amboinensis* Blkr.
Tabukan (Sangi), Terenate.

231. *Naseus tuberosus* Lac. (*N. Vlamingii* C. V.).
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

Carangidæ Gthr.

232. *Caranx boops* C. V.
Célebes Norte, Rubi (Nueva Guinea).

233. *Caranx sansun* Forsk.
Célebes Norte, Cebú.

234. *Caranx armatus* Forsk.
Manado (Célebes).

235. *Caranx melampygus* C. V.
Célebes Norte.

236. *Caranx carangus* Blkr.
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

237. *Caranx crumenophthalmus* Bl.
Célebes Norte.

238. *Caranx hippos* L.
Manado (Célebes), Cebú.

239. *Caranx lepturus* Agas.
Macasar (Célebes Sur).

240. *Caranx calla* C. V.
Bahía de Manila (Luzon).

241. *Caranx speciosus* Forsk.
Cebú.

242. *Caranx gallus* L.
Célebes Norte.

243. *Seriolichthys bipinnulatus* Q. G.
Manado (Célebes).

244. *Chorinemus Sancti Petri* C. V.
Cebú.

245. *Chorinemus orientalis* Tem. Schlg.
Célebes Norte.

246. *Chorinemus lysan* Forsk.
Macasar (Célebes Sur).

247. *Trachynotus ovatus* L.
Célebes Norte, Cebú.

248. *Psettus argenteus* Lac.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur).

249. *Platax teira* Forsk.
Kordo (Mysore).

250. *Platax vespertilio* Cuv.
Manado (Célebes), Cebú, Kordo (Mysore).

251. *Platax orbicularis* Forsk.
Macasar (Célebes Sur).

252. *Platax sp.*
Cebú.

253. *Zanclus cornutus* L.
Manado (Célebes), Terenate, Rubi (Nueva Guinea).

254. *Equula fasciata* Lac.
Bahía de Manila (Luzon), Kordo (Mysore).

255. *Equula edentula* Gthr.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur), bahía de Manila (Luzon), Cebú, Terenate, Kordo (Mysore).

256. *Equula leuciscus* Gthr.
Cebú.

257. *Equula oblonga* C. V.
Célebes Norte.

258. *Equula lineolata* C. V.
Célebes Norte.

259. *Equula Dussumieri* C. V.
Cebú.

260. *Equula splendens* Cuv.
Manado (Célebes).

261. *Equula elongata* Gthr., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1874, Nov., p. 369.
Célebes Norte.

262. *Gazza argentaria* Forsk.
Célebes Norte, Cebú, Kordo (Mysore).

263. *Gazza minuta* C. V.
Terenate.

264. *Gazza equulæformis* Rüpp.
Célebes Norte.

Xiphiidæ Agass.

265. *Histiophorus gladius* Brouss.
Siao (Sangi).

Scombridæ Gthr.

266. *Scomber microlepidotus* Rüpp.
Célebes Norte, bahía de Manila (Luzon), Rubi (Nueva Guinea).

267. *Scomber australasicus* C. V.
Célebes Norte.

268. *Elacate nigra* Bl.
Macasar (Célebes Sur).

269. *Echeneis naucrates* L.
Célebes Norte, Terenate, Kordo (Mysore), Rubi (Nueva Guinea).

270. *Thynnus bilineatus* Rüpp.
Célebes Norte.

271. *Thynnus macropterus* Schlg.
Célebes Norte.

272. *Auxis Rochei* Risso.
Célebes Norte.

273. *Coryphæna hippurus* L.
Macasar (Célebes Sur).

274. *Cubiceps multiradiatus* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 661, pl. LXI.
Manado (Célebes).

Trachinidæ Gthr.

275. *Percis cylindrica* Bl.
Tabukan (Sangi), Cebú.

276. *Percis hexophthalma* C. V.
Célebes Norte.

277. *Cichlops spilopterus* Blkr.
Célebes Norte.

278. *Sillago macrolepis* Blkr.
Manado (Célebes).

Batrachidæ Gthr.

279. *Batrachus grunniens* Bl., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1872, Junio.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur).

Pediculati Cuv.

280. *Antennarius marmoratus* Less.
Terenate.

281. *Antennarius multiocellatus* Gthr.
Célebes Norte.

282. *Antennarius notophthalmus* Blkr.
Manado (Célebes).

Cataphracti Cuv.

283. *Peristethus moluccense* Blkr.
Tabukan (Sangi).

284. *Peristethus liorhynchus* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 663, pl. LXII.
Manado (Célebes).

285. *Peristethus prionocephalum* Dum., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, XV, 368, 1875.
Célebes Norte.

286. *Dactylopterus orientalis* C. V.
Manado (Célebes).

Gobiidæ Müll.

287. *Gobius giuris* Ham. Buch.
Manado (Célebes), laguna de Bay (Luzon).

288. *Gobius grammepomus* Blkr.
Manado, Togian, Bay de Tomini (Célebes).

289. *Gobius puntang* Blkr.
Rubi (Nueva Guinea).

290. *Gobius puntangoides* Blkr.
Cebú.

291. *Gobius baliurus* C. V.
Cebú, Kordo (Mysore).

292. *Gobius cazinus* C. V.
Cebú.

293. *Gobius phalæna* C. V.
Kordo (Mysore).

294. *Gobius ophthalmotænia* Blkr.
Cebú.

295. *Gobius spectabilis* Gthr.
Cebú.

296. *Gobius lacrymosus* Ptrs.
Bahía de Manila (Luzon).

297. *Gobius lentiginosus* Rich.
Cebú.

298. *Gobius hemigymnopomus* Blkr.
Manado (Célebes).

299. *Gobius sp.*
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

300. *Gobiodon sp.*
Manado (Célebes).

301. *Periophthalmus Kœlreuteri* Pall.
Cebú, Terenate.

302. *Periophthalmus Schlosseri* C. V.
Togian, Bay de Tomini (Célebes).

303. *Eleotris aporos* Blkr.
Célebes Norte.

304. *Eleotris Fornasini* Bianc.
Manado (Célebes).

305. *Eleotris Hœdtii* Blkr.
Célebes Norte.

306. *Eleotris gyrinoides* Blkr.
Manado (Célebes).

307. *Eleotris ophiocephalus* C. V.
Manado (Célebes), Kordo (Mysore), Jobi.

308. *Eleotris macrolepidota* Bl.
Manado (Célebes).

309. *Eleotris marmorata* Blkr.
Célebes Norte, laguna de Bay (Luzon), Terenate.

310. *Eleotris belobrancha* C. V.
Bahía de Manila (Luzon).

311. *Eleotris fusca* Bl. Schn.
Kordo (Mysore).

312. *Eleotris butis* Buch. Ham.
Manado (Célebes).

313. *Eleotris muralis* Q. G.
Terenate.

314. *Eleotris Helsdingenii* Blkr.
Célebes Norte.

315. *Amblyopus brachysoma* Blkr.
Manado (Célebes).

316. *Trypauchen vagina* C. V.
Madura.

317. *Callionymus sagitta* Pall.
Célebes Norte.

318. *Callionymus opercularis* C. V.
Manado (Célebes).

319. *Callionymus filamentosus* C. V.
Célebes Norte.

320. *Platyptera aspro* K. v. H.
Bahía de Manila (Luzon).

321. *Vulsus dactylopus* Benn.
Cebú.

Blenniidæ Müll.

322. *Petroscirtes grammistes* C. V.
Cebú.

323. *Petroscirtes anema* Blkr.
Cebú.

324. *Salarias Dussumieri* C. V.
Célebes Norte.

325. *Salarias holomelas* Gthr., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1872, Nov.
Cebú.

326. *Salarias ceramensis* Blkr.
Kordo (Mysore).

327. *Salarias quadricornis* C. V.
Célebes Norte.

328. *Salarias fasciatus* Bl.
Cebú.

329. *Salarias sp.*
Manado (Célebes).

Mastacembelidæ Gthr.

330. *Trichonotus setigerus* Schn.
Cebú.

Sphyrænidæ Agass.

331. *Sphyræna langsar* Blkr.
Célebes Norte.

332. *Sphyræna Commersonii* C. V.
Célebes Norte, Cebú.

333. *Sphyræna jello* C. V.
Cebú, Kordo (Mysore).

334. *Sphyræna Dussumieri* C. V.
Célebes Norte.

335. *Sphyræna sp.*
Macasar (Célebes Sur).

336. *Atherina lineata* Gthr., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1872, Nov.
Cebú.

337. *Atherina sp.*
Cebú.

Mugilidæ Blkr.

338. *Mugil compressus* Gthr.
Jobi.

339. *Mugil sundanensis* Blkr.
Laguna de Bay (Luzon).

340. *Mugil ceramensis* Blkr.
Siao (Sangi), Jobi.

341. *Mugil waigiensis* Q. G.
Célebes Norte.

342. *Mugil oligolepis* Blkr.
Célebes Norte.

343. *Mugil Meyeri* Gthr., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1872, Junio.
Macasar (Célebes Sur), laguna de Bay (Luzon).

Gasterosteidæ Gthr.

344. *Aulostoma chinense* Schlg.
Kordo (Mysore).

Fistularidæ Müll.

345. *Amphisile strigata* Blkr.
Cebú.

Ophiocephalidæ Blkr.

346. *Ophiocephalus vagus* Ptrs.
Laguna de Bay (Luzon).

347. *Ophiocephalus striatus* Bl.
Manado (Célebes), Macasar (Célebes Sur).

Labyrinthici Cuv.

348. *Anabas scandens* C. V.
Célebes Norte, laguna de Bay, bahía de Manila (Luzon).

Pharyngognathi J. Müll.

Pomacentridæ Gthr.

349. *Amphiprion percula* Lac.
Manado (Célebes), Kordo (Mysore).

350. *Amphiprion intermedius* Schlg.
Manado (Célebes).

351. *Amphiprion melanopus* Blkr.
Rubi (Nueva Guinea).

352. *Premnas biaculeatus* Blkr.
Kordo (Mysore).

353. *Dascyllus aruanus* L.
Célebes Norte, Cebú, Kordo (Mysore).

354. *Dascyllus melanurus* Blkr.
Manado (Célebes).

355. *Pomacentrus cyanospilos* Blkr.
Cebú.

356. *Pomacentrus tæniometopon* Blkr.
Siao (Sangi), Kordo (Mysore).

357. *Pomacentrus trilineatus* C. V.
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

358. *Pomacentrus melanochir* Blkr.
Célebes Norte, Kordo (Mysore).

359. *Pomacentrus trimaculatus* C. V.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur), Kordo (Mysore), Rubi (Nueva Guinea).

360. *Pomacentrus chrysurus* Brouss.
Cebú.

361. *Pomacentrus chrysopœcilus* K. v. H.
Cebú.

362. *Pomacentrus litoralis* C. V.
Célebes Norte.

363. *Glyphidodon bonang* Blkr.
Célebes Norte.

364. *Glyphidodon leucogaster* Blkr.
Célebes Norte.

365. *Glyphidodon antjerius* Blkr.
Siao (Sangi), Cebú, Kordo (Mysore).

366. *Glyphidodon xanthozona* Blkr.
Célebes Norte.

367. *Glyphidodon assimilis* Bl.
Siao (Sangi).

368. *Glyphidodon cœlestinus* C. V.
Manado (Célebes), Siao (Sangi), Terenate.

369. *Glyphidodon aureus* K. v. H.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur).

370. *Glyphidodon sp.*
Cebú.

Labridæ Gthr.

Chœropina Gthr.

371. *Chœrops macrodon* Lac.
Cebú, Rubi (Nueva Guinea).

372. *Chœrops leucozona* Blkr.
Manado (Célebes), Cebú.

373. *Chœrops anchorago* Bl.
Manado (Célebes), Cebú.

374. *Chœrops oligacanthus* Blkr.
Manado (Célebes), Cebú.

Julidina Gthr.

375. *Labroides paradiseus* Blkr.
Tabukan (Sangi).

376. *Labroides dimidiatus* C. V.
Manado (Célebes).

377. *Cheilinus celebicus* Blkr.
Rubi (Nueva Guinea).

378. *Cheilinus fasciatus* Cuv.
Macasar (Célebes Sur), Cebú, Kordo (Mysore), Rubi (Nueva Guinea).

379. *Cheilinus radiatus* Cuv.
Rubi (Nueva Guinea).

380. *Cheilinus punctulatus* C. V.
Terenate.

381. *Cheilinus arenatus* C. V.
Terenate.

382. *Cheilinus Godeffroyi* Gthr.
Cebú.

383. *Cheilinus sp.*
Manado (Célebes), Cebú.

384. *Epibulus insidiator* Pall.
Macasar (Célebes Sur).

385. *Hemigymnus melanopterus* Gthr.
Rubi (Nueva Guinea).

386. *Stethojulis interrupta* Blkr.
Tabukan (Sangi).

387. *Stethojulis strigiventer* Benn.
Cebú.

388. *Stethojulis axillaris* Q. G.
Tabukan (Sangi).

389. *Platyglossus marginatus* Rüpp.
Kordo (Mysore).

390. *Platyglossus purpurascens* Bl. Schn.
Kordo (Mysore).

391. *Platyglossus nebulosus* C. V. (*Halichœres Rickei* Blkr.)
Tabukan (Sangi), Terenate.

392. *Platyglossus guttatus* Bl.
Tabukan (Sangi), Siao (Sangi), Cebú.

393. *Platyglossus binotopsis* Blkr.
Manado (Célebes), Cebú.

394. *Platyglossus bivittatus* Bl.
Siao (Sangi).

395. *Platyglossus Schwarzii* Blkr.
Manado (Célebes), Cebú.

396. *Platyglossus scapularis* Benn.
Célebes Norte, Tabukan (Sangi), Cebú.

397. *Platyglossus opercularis* Gthr.
Célebes Norte.

398. *Platyglossus chloropterus* Bl.
Célebes Norte.

399. *Platyglossus podostigma* Blkr.
Célebes Norte.

400. *Platyglossus modestus* Blkr.
Kordo (Mysore).

401. *Platyglossus hortulanus* Lac.
Célebes Norte.

402. *Platyglossus sp.*
Cebú.

403. *Novacula tæniura* Lac.
Célebes Norte.

404. *Novacula Twistii* Blkr.
Célebes Norte, Tabukan (Sangi).

405. *Novacula pentadactyla* L.
Célebes Norte.

406. *Novacula macrolepidota* Blkr.
Tabukan (Sangi).

407. *Julis lunaris* L.
Terenate, Kordo (Mysore).

408. *Julis Schwanefeldii* Blkr.
Célebes Norte.

409. *Julis dorsalis* Q. G.
Célebes Norte, Tabukan (Sangi), Rubi (Nueva Guinea).

410. *Cheilio inermis* Forsk.
Manado (Célebes), Tabukan, Siao (Sangi), Cebú, Kordo (Mysore).

411. *Coris pulcherrima* Gthr.
Macasar (Célebes Sur).

Scarina Gthr.

412. *Pseudoscarus sumbavensis* Blkr.
Rubi (Nueva Guinea).

413. *Pseudoscarus bicolor* Rüpp.
Macasar (Célebes Sur).

414. *Pseudoscarus Troschelii* Blkr., var. *B. Playf.*
Rubi (Nueva Guinea).

415. *Pseudoscarus balinensis* Blkr.
Manado (Célebes), Cebú.

416. *Pseudoscarus chrysopoma* Blkr.
Cebú.

417. *Pseudoscarus muricatus* C. V.
Célebes Norte.

418. *Pseudoscarus sp.*
Célebes Norte.

Scomberesoces Müll.

419. *Belone caudimaculata* Cuv.
Bahía de Manila (Luzon), Cebú.

420. *Belone punctulata* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 670.
Manado (Célebes).

421. *Belone schismatorhynchus* Blkr.
Bahía de Manila (Luzon).

422. *Belone choram* Rüpp.
Manado (Célebes).

423. *Belone melanotus* Blkr.
Célebes Norte, Cebú.

424. *Belone macrolepis* Blkr.
Manado (Célebes).

425. *Hemirrhamphus Commersonii* Cuv.
Célebes Norte, Cebú.

426. *Hemirrhamphus marginatus* Forsk.
Manado (Célebes).

427. *Hemirrhamphus Georgii* C. V.
Bahía de Manila (Luzon).

428. *Hemirrhamphus Buffonis* C. V.
Manado (Célebes).

429. *Hemirrhamphus Quoyi* C. V.
Tabukan (Sangi), Cebú.

430. *Exocœtus spilopterus* C. V.
Manado (Célebes).

431. *Exocœtus oligolepis* Blkr.
Bahía de Manila (Luzon).

432. *Exocœtus mento* C. V.
Siao (Sangi), bahía de Manila (Luzon), Rubi (Nueva Guinea).

433. *Exocœtus sp.*
Célebes Norte.

Anacanthini J. Müll.

Gadidæ Cuv.

434. *Pseudophycis peregrinus* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 669.
Manado (Célebes).

Ophididæ Gthr.

Fierasferina Gthr.

435. *Fierasfer sp.*
Célebes Norte.

Ammodytina Gthr.

436. *Congrogadus subducens* Rich.
Cebú.

Ateleopodidæ Gthr.

437. *Psettotes Erumei* Cuv.
Célebes Norte.

Pleuronectidæ Flem.

438. *Pseudorhombus multimaculatus* Gthr.
Célebes Norte.

439. *Pseudorhombus Russelii* Blkr.
Bahía de Manila (Luzon).

440. *Rhomboidichthys pantherinus* Rüpp.
Manado (Célebes), Kordo (Mysore).

441. *Solea heterorhina* Blkr.
Kordo (Mysore).

442. *Pardachirus pavoninus* Lac.
Célebes Norte, Cebú.

443. *Plagusia marmorata* Blkr.
Manado (Célebes).

444. *Cynoglossus quadrilineatus* Lac.
Bahía de Manila (Luzon).

445. *Cynoglossus lida* Blkr.
Célebes Norte.

446. *Cynoglossus puncticeps* Rich.
Bahía de Manila (Luzon).

Physostomi J. Müll.

Siluridæ Cuv.

Clariina Gthr.

447. *Clarias melanoderma* Blkr.
Laguna de Bay (Luzon).

448. *Clarias macrocephalus* Gthr.
Laguna de Bay (Luzon).

Plotosina Gthr.

449. *Plotosus canius* Ham. Buch.
Célebes Norte.

450. *Plotosus anguillaris* Bl. (*Pl. arab* Forsk., Blkr.)
Célebes Norte, Bahía de Manila (Luzon).

Ariina Gthr.

451. *Arius thalassinus* Rüpp. (*Neluma nasuta* Blkr.).
Macasar (Célebes Sur), Kordo (Mysore).

452. *Arius tonggol* Blkr.
Laguna de Bay (Luzon).

453. *Arius falcarius* Rich.
Laguna de Bay (Luzon).

454. *Arius sp.*
Célebes Norte.

Sternoptychidæ Gthr.

455. *Saurus myops* Bl. Schn.
Manado (Célebes).

Scopelidæ Gthr.

456. *Saurida tumbil* Bl.
Kordo (Mysore).

457. *Saurida argyrophanes* Rich.
Bahía de Manila (Luzon).

458. *Saurida nebulosa* C. V.
Kordo (Mysore).

Clupeidæ J. Müll.

Engraulina Gthr.

459. *Engraulis encrasicholoides* Blkr.
Célebes Norte.

460. *Engraulis rhinorhynchus* Blkr.
Cebú.

461. *Engraulis bœlama* Forsk., *P. Z. S.*, 1871, 671.
Manado (Célebes).

462. *Engraulis mystacoides* Blkr.
Célebes Norte.

463. *Engraulis commersonianus* Lac.
Tabukan (Sangi), Terenate, Kordo (Mysore).

464. *Engraulis malabaricus* Blkr.
Célebes Norte.

Clupeina Gthr.

465. *Clupea atricauda* Gthr.
Tabukan (Sangi), Terenate.

466. *Clupea fimbriata* C. V.
Bahía de Manila (Luzon).

467. *Clupea venenosa* C. V.
Rubi (Nueva Guinea).

Dussumierina Gthr.

468. *Dussumieria elopsoides* Blkr.
Bahía de Manila (Luzon).

Elopina Gthr.

469. *Elops saurus* L.
Célebes Norte.

470. *Megalops cyprinoides* Brouss.
Kordo (Mysore).

Chirocentridæ C. V.

471. *Chirocentrus dorab* Forsk.
Bahía de Manila (Luzon).

Muræniddæ J. Müll.

Anguillina Gthr.

472. *Anguilla mauritiana* Benn. (*Mur. maculata* Bl.)
Manado, Togian, Bay de Tomini (Célebes), laguna de Bay (Luzon).

473. *Anguilla bicolor* M. Cl.
Manado (Célebes).

474. *Anguilla amboinensis* Ptrs.
Laguna de Bay (Luzon).

475. *Uroconger lepturus* Rich.
Bahía de Manila (Luzon).

476. *Pœciloconger fasciatus* Gthr., *P. Z. S.*, 1871, 673, pl. LXVIII.
Manado (Célebes).

Murænesocina Gthr.

477. *Muræneso*x *cinereus* Forsk.
Célebes Norte, bahía de Manila (Luzon).

Myrina Gthr.

478. *Liuranus semicinctus* Benn.
Kordo (Mysore).

Ophichthyina Gthr.

479. *Ophichthys cephalozona* Blkr.
Cebú, Kordo (Mysore).

480. *Ophichthys apicalis* Benn.
Bahía de Manila (Luzon).

481. *Ophichthys chinensis* Kaup.
Bahía de Manila (Luzon).

482. *Ophichthys colubrinus* Bl. Schn. (*Ophisurus fasciatus* Reinh.)
Cebú, Kordo (Mysore).

483. *Ophichthys boro* Ham. Buch.
Manado (Célebes).

Ptyobranchina Gthr.

484. *Moringua macrocephala* Blkr.
Rubi (Nueva Guinea).

485. *Moringua abbreviata* Blkr.
Cebú.

Muræninа Gthr.

486. *Muræna nebulosa* Ahl. (*Echidna variegata* Blkr.)
Célebes Norte, Cebú, Kordo (Mysore).

487. *Muræna picta* Ahl.
Célebes Norte, Cebú, Kordo (Mysore).

488. *Muræna poliuranodon* Blkr.
Manado (Célebes).

489. *Muræna punctatofasciata* Blkr.
Bahía de Manila (Luzon), Cebú.

490. *Muræna Richardsonii* Blkr.
Kordo (Mysore).

491. *Muræna sp.*
Kordo (Mysore).

492. *Gymnomuræna concolor* Rüpp.
Kordo (Mysore).

Lophobranchii Cuv.

Syngnathidæ Kp.

Syngnathina Gthr.

493. *Syngnathus conspicillatus* Jen.
Bahía de Manila (Luzon), Cebú.

494. *Syngnathus cyanospilus* Blkr.
Cebú.

495. *Gasterotokeus biaculeatus* Bl.
Manado (Célebes), Cebú, Kordo (Mysore).

Hippocampina Gthr.

496. *Hippocampus guttulatus* Cuv.
Manado (Célebes), Tabukan (Sangi), bahía de Manila (Luzon), Cebú, Kordo (Mysore).

Plectognathi Cuv.

Sclerodermi Cuv.

497. *Triacanthus biaculeatus* Cuv.
Célebes Norte, bahía de Manila (Luzon), Cebú.

498. *Balistes aculeatus* L.
Tabukan (Sangi).

499. *Balistes erythrodon* Gthr.
Manado (Célebes).

500. *Balistes lineatus* Bl. Schn.
Célebes Norte, Cebú.

501. *Balistes undulatus* M. P.
Manado (Célebes).

502. *Balistes mitis* Benn.
Manado (Célebes), Kordo (Mysore).

503. *Balistes niger* M. P.
Manado (Célebes).

504. *Balistes vidua* Rich.
Kordo (Mysore).

505. *Balistes bursa* Bl. Schn.
Manado (Célebes), Cebú.

506. *Balistes stellatus* Lac.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur).

507. *Balistes fuscus* Bl. Schn.
Macasar (Célebes Sur).

508. *Balistes verrucosus* Bl. Schn.
Manado (Célebes), Tabukan (Sangi), Terenate, Kordo (Mysore).

509. *Balistes flavimarginatus* Rüpp.
Manado (Célebes), Macasar (Célebes Sur), Terenate, Kordo (Mysore).

510. *Monacanthus scriptus* Blkr.
Kordo (Mysore).

511. *Monacanthus monoceras* Osb.
Manado (Célebes).

512. *Monacanthus macrurus* Blkr.
Rubi (Nueva Guinea).

513. *Monacanthus pardalis* Rüpp.
Manado (Célebes).

514. *Monacanthus hajam* Blkr.
Cebú.

515. *Ostracion cornutus* L.
Manado (Célebes), Cebú, Terenate, Rubi (Nueva Guinea), Jobi.

516. *Ostracion cubicus* Gthr. (*O. tetragonus* L.).
Célebes Norte, Terenate, Rubi (Nueva Guinea).

517. *Ostracion punctatus* Bl. Schn.
Célebes Norte.

518. *Ostracion nasus* Bl.
Kordo (Mysore).

Gymnodontes Cuv.

519. *Tetrodon reticularis* Bl. Schn.
Célebes Norte, Cebú.

520. *Tetrodon lunaris* Bl. Schn. (*T. spadiceus* Rich.).
Célebes Norte, bahía de Manila (Luzon), Rubi (Nueva Guinea).

521. *Tetrodon hypselogeneion* Blkr.
Célebes Norte.

522. *Tetrodon Bennetti* Blkr. (*Psilonotus ocellatus* Blkr.)
Célebes Norte.

523. *Tetrodon janthinopterus* Blkr.
Célebes Norte.

524. *Tetrodon margaritatus* Rüpp.
Terenate.

525. *Tetrodon papua* Blkr.
Cebú.

526. *Tetrodon hispidus* Lac.
Manado (Célebes), Cebú.

527. *Tetrodon mappa* Less.
Cebú.

528. *Tetrodon nigropunctatus* Bl. Schn.
Manado (Célebes), Cebú.

529. *Tetrodon Richei* Frem.
Rubi (Nueva Guinea).

530. *Diodon hystrix* L.
Manado (Célebes).

531. *Diodon maculatus* Gthr.
Manado (Célebes). (Venenoso.

532. *Diodon novemmaculatus* Blkr.
Kordo (Mysore).

Selachii J. Müll.

Plagiostomi J. Müll.

Squalidæ Bp.

Carchariidæ Gthr.

533. *Carcharias Walbeehmii* Blkr.
Macasar (Célebes Sur).

534. *Carcharias melanopterus* Q. G.
Macasar (Célebes Sur).

535. *Carcharias lamia* Risso.
Togian, Bay de Tomini (Célebes Norte).

536. *Carcharias (Hypoprion) hemiodon* M. Hle.
Célebes Norte, bahía de Manila (Luzon).

537. *Triænodon obesus* Rüpp.
Macasar (Célebes Sur).

538. *Zygæna malleus* Risso.
Macasar (Célebes Sur), bahía de Manila (Luzon).

Notidanidæ Gthr.

539. *Scyllium marmoratum* Benn.
Manado (Célebes), Macasar (Célebes Sur).

Scyllidæ Gthr.

540. *Chiloscyllium ocellatum* (Gml.) L.
Kordo (Mysore).

541. *Chiloscyllium indicum* Gml.
Manado (Célebes), Macasar (Célebes Sur).

Batidæ Gthr.

Pristidæ Gthr.

542. *Pristis Perrotteti* M. Hle., *Nature*, XIII, 1875, 167.
Laguna de Bay (Luzon).

543. *Rhynchobatus djeddensis* Forsk.
Macasar (Célebes Sur).

Rhinobatidæ M. Hle.

544. *Rhinobatus granulatus* Cuv.
Macasar (Célebes Sur).

Trygonidæ M. Hle.

545. *Trygon Kuhlii* M. Hle.
Célebes Norte.

546. *Tæniura melanospilos* Blkr.
Célebes Norte, Macasar (Célebes Sur).

Museo Zoológico Real de Dresde, Octubre, 1884.

EXCURSION ENTOMOLÓGICA

Á VARIAS LOCALIDADES

DE LA PROVINCIA DE GERONA (CATALUÑA),

POR

DON MIGUEL CUNÍ Y MARTORELL.

(Sesion del 7 de Mayo de 1884.)

Llevado de la idea de ir completando mis exploraciones entomológicas de las distintas comarcas de Cataluña, en los años de 1882 y 1883 recorrí algunos puntos de la provincia de Gerona, en particular el bajo Ampurdan, habiendo visitado, en el primero de los citados años, Cadaques, Palafurgell, San Feliú de Guixols y Caldas de Malavella, y en el segundo Rosas y Empalme (1), con bastante detenimiento.

Cuando fuí á Cadaques y Palafurgell en el mes de Julio, la tierra se hallaba en extremo seca y las plantas agostadas; por consiguiente la caza de insectos fué pobrísima. En Cadaques tuve el placer de encontrar al distinguido catedrático, mi apreciado amigo Dr. D. Federico Tremols, hijo del país, con quien dí algunos paseos por los alrededores. Y ya que se me presenta la ocasion, aprovéchola para dirigirle este testimonio de gratitud por los obsequios que me dispensó durante mi corta permanencia en aquel pueblo marítimo.

Dicho señor tiene perfectamente estudiada la flora de aquella region: me contentaré, por lo tanto, con decir que recogí las siguientes especies de plantas notables: *Melilotus elegans*

---

(1) Se denomina Empalme el punto donde se cruzan y unen los dos ferrocarriles que desde Barcelona se dirigen á Francia, perteneciendo al partido municipal de Martorell de la Selva.

Sazl., *Polycarpon peploides* DC., *Plantago subulata* L., *Statice virgata* W. y *catalaunica* Wk., todas en un islote llamado *Messina*.

El terreno de esta comarca es pizarroso, y sus principales explotaciones agrícolas consisten en los productos del olivo y la viña, si bien ésta se encuentra en peligro de desaparecer dentro de pocos años, á causa de la filoxera que ya ha destruido gran parte de las cepas.

Rosas, cuyo término exploré en Mayo de 1883, se halla situado sobre la orilla del golfo de igual nombre; en sus tranquilas aguas encuentran refugio las embarcaciones, por mucho que sea su calado. Sus habitantes son agricultores y pescadores al mismo tiempo; así es que cada mañana sus playas presentan una risueña animacion con la llegada de infinidad de barcas cargadas con toda clase de pescado que se vende en pública subasta, y es inmediatamente expedido para los mercados de Figueras, Gerona y Barcelona.

Rosas es una buena localidad para el entomólogo, por razon de la gran llanura que se extiende por la parte de Castellon de Ampurias. Estos terrenos quedan en parte inundados durante el invierno y forman varias lagunas, que al secarse en verano dejan una gruesa capa de detritus, debajo de la cual pululan en cantidad extraordinaria representantes de la numerosa familia de los *carábidos*, no faltando *estafilínidos* y *curculiónidos*, de modo que en poco tiempo pudimos hacer provision de *Brachinus humeralis* Ahr., *Cymindis axillaris* Fab., *Chlænius velutinus* Duft. y *festivus* Fab., *Amara trivialis* Gyll., *Dichirotrichus obsoletus* Dej., *Harpalus distinguendus* Duft. y *anxius* Duft., *Sphenophorus meridionalis* Gyll., etc. En los campos cercanos á la carretera de Castellon abundan los ortópteros *Decticus albifrons* Fab. y *Ephippiger Cunii* Bol.; esta última, especie nueva que descubrí en Calella el año 1876.

El panorama que desde el Santuario y faro de San Sebastian de Palafurgell se descubre es magnífico, y uno no se cansa de contemplarlo. Situados ambos en la cima de un elevado promontorio, desde aquel punto la vista alcanza una larga extension del Mediterráneo, cuyas olas lamen la base de la montaña y van á estrellarse y cubrir de espuma las rocas del cabo de Creus, que dista una hora, por la parte de Francia. Tres dias, que fueron por cierto muy agradables, pasé en la hospe-

dería del Santuario; y áun cuando puedo considerar como nula mi cosecha de insectos, en compensacion disfruté de un aire puro y fresco y de una perspectiva por demás deliciosa. En plantas observé las siguientes especies interesantes: *Mathiola incana* R. Br., en las rocas de cerca del Santuario; *Cistus crispus* W. K. y *Lavatera maritima* Gou., en los peñascos de los alrededores del faro; y el *Myrtus communis* L., que abunda en los bosques de las cercanías.

Mi pasajera estancia en San Feliú de Guixols me privó de salir á caza de insectos; y en plantas sólo ví de notable el *Iberis linifolia* L., entre los pinos que vegetan en la colina llamada de San Telmo.

Caldas de Malavella es un antiguo sitio balneario, cuyas aguas termales eran ya conocidas y aprovechadas por los romanos. En el dia acuden á sus establecimientos muchísimos enfermos en busca de alivio á sus dolencias, por la facilidad de trasladarse á ellos con toda comodidad por medio del ferrocarril que desde Barcelona se dirige á Francia.

Seis dias del mes de Mayo de 1882 permanecí en aquel pueblo, habiendo cazado bastantes insectos; pero en plantas únicamente observé digna de citarse la *Gratiola officinalis* L.

Cada dia estamos más satisfechos de la aficion que hace años adquirimos al estudio de la Historia Natural, por reconocer la gran influencia que ha tenido para conservarnos la salud del cuerpo y del alma. El madrugar, el andar muchas horas por los campos, prados y bosques, y el subir á las cimas de las montañas, son ejercicios gimnásticos que dan fuerza y robustez á los músculos, así como el respirar el aire oxigenado de montes vigoriza de un modo notable los pulmones.

A muchos parece pueril haya quien se ocupe de coger y coleccionar insectos, y preguntan con aire de desprecio: «¿Para qué sirve eso?» ¡Pueril lo que eleva y dirige el espíritu á Dios! Dejando aparte cuán útil sea á la ciencia, á la agricultura y á la industria el conocer la estructura, forma y costumbres de los seres vivientes que pueblan el mundo, sirve su estudio de un modo particular para que los jóvenes empleen el tiempo en algo provechoso y no pierdan sus mejores años en los frívolos y peligrosos pasatiempos que debilitan y enervan la más fuerte complexion, y asimismo sirve para moralizarlos, ya que la detenida observacion de las maravillas de la naturaleza, y

hasta el solo análisis anatómico de la más vulgar mariposa ó del más pequeño arácnido, bastan para proclamar la gran sabiduría y bondad del Criador del Universo, y quien alcanza conocerlas por estos medios llega á amarle por gratitud y á venerarle con toda la efusion del alma.

Antes de terminar esta introduccion daré las gracias á los naturalistas que con su acostumbrada amabilidad me han ayudado en las determinaciones de las especies dudosas ó desconocidas para mí. Son dignos de ellas, entre los españoles, el catedrático D. Ignacio Bolívar, de Madrid, y mi amigo D. Daniel Müller, de Barcelona; y entre los extranjeros, los señores Eugène Simon, Auguste Puton, Léon Fairmaire, Jules Lichtenstein, Théodore Seebold y Émile Gobert.

LEPIDÓPTEROS.

Rhopalocera.

Papilio podalirius *L.*

— — var. Feisthamelii *Dup.*—Caldas de Malavella.

— machaon L.—Rosas, Caldas de Malavella.

Pieris brassicæ *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.

— rapæ *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.

— daplidice *L.*—Caldas de Malavella.

Leucophasia sinapis *L.*—Caldas de Malavella, Empalme.

Colias Edusa *F.*—Rosas, Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella, Empalme.

Thecla ilicis *Esp.*—Caldas de Malavella.

Polyommatus phlæas *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.

— dorilis *Hufn.*—Rosas.

Lycæna panoptes *Hb.*—Rosas.

— Escheri *Hb.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.

— alsus *S. V.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.

— agestis *S. V.*—Caldas de Malavella.

Limenitis camilla *Hb.*—Caldas de Malavella.

Vanessa atalanta *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.

— cardui *L.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.

Melitæa cinxia *L.*—Caldas de Malavella.

— phœbe *S. V.*—Caldas de Malavella.

— didyma *O.*—Caldas de Malavella.

Argynnis dia *L.*—Caldas de Malavella; no es escasa.

Argynnis lathonia *L.* — Caldas de Malavella.

Melanargia syllius *Hbst.* — Rosas, Caldas de Malavella.

Satyrus hermione *L.* — Caldas de Malavella.

— semele *L.*—Caldas de Malavella.

— fidia *L.*—Caldas de Malavella.

— fauna *Hb.*—Caldas de Malavella.

Pararge megæra *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.

— meone *Esp.* — Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.

Epinephele janira *L.* — Caldas de Malavella.

Epinephele ida *Esp.* — Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

— tithonus *L.*—Empalme.

— pasiphæ *Esp.*—Caldas de Malavella.

Cœnonympha pamphilus *L.*

— — var. Lyllus *Esp.*—Caldas de Malavella.

Spilothyrus malvarum *Ill.*—Rosas.

Syrichtus proto *Esp.* — Caldas de Malavella.

— sao *Hb.*—Caldas de Malavella.

Hesperia linea *God.*—Empalme.

— sylvanus *Esp.*—Caldas de Malavella.

Heterocera.

Acheronthia atropos *L.*—Caldas de Malavella.

Sphinx convolvuli *L.* — Caldas de Malavella.

Deilephila euphorbiæ *L.* — Caldas de Malavella.

Macroglossa stellatarum *L.* — Caldas de Malavella, Empalme.

Trochilium apiforme *L.*—Empalme.

Zygæna stœchadis *Bkh.*—Caldas de Malavella.

— occitanica *Vill.*—Empalme.

Psyche unicolor *Hufn.*—Rosas.

Ocneria dispar *L.* — Caldas de Malavella.

Bombyx loti *O.*— Caldas de Malavella, Empalme.

Saturnia pyri *Schiff.* — Caldas de Malavella.

Harpyia vinula *L.*— Caldas de Malavella.

Cnethocampa processionea *L.*—Caldas de Malavella.

— pityocampa *Schiff.* — Caldas de Malavella.

Agrotis crassa *Hb.*— Caldas de Malavella.

— saucia *Hb.*— Caldas de Malavella.

Leucania dactylidis *B.*—Rosas.

Caradrina cubicularis *S. V.*—Rosas.

Calocampa exoleta *L.*— Caldas de Malavella.

Cucullia verbasci *L.* — Caldas de Malavella.

Plusia gutta *Gn.*—C. de Malavella.

— chalcytes *Esp.*— Rosas, Caldas de Malavella.

— gamma *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.

Heliothis peltigera *S. V.* — Caldas de Malavella.

Heliothis armigera *Hb.*—Caldas de Malavella, Empalme.
Acontia solaris *S. V.* — Caldas de Malavella.
— luctuosa *Esp.*—Rosas, Caldas de Malavella.
Erastria pygarga *Hufn.*—Empalme; bastante frecuente.
Hypena lividalis *Hb.* — Caldas de Malavella.
Rivula sericealis *Hb.*—Empalme.

Geometræ.

Acidalia ochrata *Scop.*— Caldas de Malavella.
— sylvestraria *Hb.* — Empalme.
— calcearia *Zell.*—Empalme.
— subsericeata *Hrr.*—Caldas de Malavella.
— obsoletaria *Rbr.*— Empalme.
— elongaria *Rbr.* — Empalme.
Acidalia politata *Hb.* — Caldas de Malavella.
— filicata *Hb.*—Rosas.
— ornata *Scop.* — Caldas de Malavella.
— scabiosata *Hygff.*—Caldas de Malavella.
Ematurga atomaria *L.*—Empalme.
Aspilates citraria *Hb.*—Rosas.
Cidaria bilineata *L.* — Rosas, Empalme.

Microlepidoptera.

Scoparia angustea *Stph.*— Rosas.
Botys purpuralis *L.*—Caldas de Malavella.
— acontialis *Stgr.*—Rosas.
— punicealis *S. V.* — Empalme.
— ferrugalis *Hb.*—Rosas.
Orobena frumentalis *L.*—Rosas.
Etiella zinckenella *Tr.*— Empalme.
Pempelia gallicola *Stgr.*—Rosas.
— subornatella *Dup.* — Rosas.
Ematheudes punctella *Tr.*—Caldas de Malavella.
Anerastia lotella *Hb.*—Empalme.
Cochylis francillana *F. E.* — Empalme.
Grapholitha dorsana *F. S.*—Rosas.
Choreutis Bjerkcandrella *Tuhb.* — Rosas.
Nemotois cupriacellus *Hb.*—Rosas.
Pleurota planella *Stgr.*—Empalme.
— ericella *Dup.*—Rosas.
Pyroderes argyrogrammos *Z.* — Rosas.
Lithocolletis sp.? — Caldas de Malavella.
Oxytilus lætus *Z.*—C. de Malavella.
Aciptilia paludum *Zell.*—Empalme.

COLEÓPTEROS.

Cicindela campestris *L.*—Caldas de Malavella, Empalme.
— trisignata *Dej.*—Castellon de Ampurias.
— littoralis *Fab.*—Castellon de Ampurias; Rosas, en la orilla del mar, frente de los torreones llamados molinos de viento; no es escasa.
Carabus catelunatus *Scop.*—Rosas.
Calosoma sycophanta *L.*—Rosas.
Nebria andalusica *Ramb.*—Gerona.
Dyschirius nitidus *Dej.*—Rosas.
— thoracicus *Rossi.*—Rosas.
Aptinus displosor *Duf.*—Castellon de Ampurias, Rosas.
Brachinus humeralis *Ahr.*—Rosas; frecuente debajo el detritus de las lagunas.
— psophia *Dej.*—Rosas.
— crepitans *L.*—Rosas.
— sclopeta *Fab.*—Rosas, Gerona.
Dromius linearis *Ol.*—Rosas.
Platytarus bufo *Fab.*—Rosas; un solo ejemplar.
Cymindis axillaris *Fab.*—Rosas; abundante.
Chlænius circumscriptus *Duft.*—Rosas.
— velutinus *Duft.*—Rosas.
— festivus *Fab.*—Rosas.
— vestitus *Payk.*—Rosas.
Licinus silphoides *Fab.*—Rosas.
— æquatus *Dej.*—Castellon.
— spoliatus *Rossi.*—Castellon de Ampurias.
Pogonus riparius *Dej.*—Rosas.
Pogonus meridionalis *Dej.*—Rosas.
Calathus cisteloides *Ill.*—Castellon de Ampurias; Rosas, abundante; Gerona.
— circumseptus *Germ.*—Rosas, San Sebastian de Palafurgell.
— mollis *Marsh.*—Rosas; frecuente.
— micropterus *Duft.*—Rosas.
— montivagus *Dej.*—Rosas.
Anchomenus albipes *Fab.*—Rosas.
— marginatus *L.*—Rosas
— viduus *Panz.*—Rosas.
Abacetus Salzmanni *Ramb.*—Rosas.
Feronia puncticollis *Dej.*—Rosas.
— strenua *Panz.*—Rosas.
Percus politus *Dej.*—Rosas; un solo ejemplar.
Amara striato-punctata *Dej.*—Rosas.
— strenua *Zimm.*—Rosas, Castellon de Ampurias.
— vulgaris *Panz.*—Rosas.
— trivialis *Gyll.*—Rosas; abundante.
— acuminata *Payk.*—Rosas.
— familiaris *Duft.*—Castellon
Zabrus gibbus *Fab.*—Rosas.
Aristus sphærócephalus *Ol.*—Rosas.
Ditomus bæticus *Ramb.*—Rosas.
Apotomus rufus *Ol.*—Rosas.
Acinopus tenebrioides *Duft.*—San Sebastian de Palafurgell.
Diachromus germanus *L.*—Rosas, Empalme.
Dichirotrichus obsoletus *Dej.*—Rosas; frecuente.
Anisodactylus binotatus *Fab.*—Rosas.

Harpalus incisus *Dej.*—Rosas.
— maculicornis *Duft.*—Rosas.
— griseus *Panz.*—Rosas.
— sulphuripes *Germ.*—Rosas.
— distinguendus *Duft.*—Rosas; bastante frecuente.
— æneus *Fab.*—Rosas.
— latus *L.*—Rosas.
— tardus *Panz.*—Rosas.
— anxius *Duft.*—Rosas.
Stenolophus teutonus *Sch.*—Rosas.
Trechus minutus *Fab.*—Rosas.
Bembidium vulneratum *Dej.*—Rosas.
— doris *Panz.*—Rosas.
— Dahlii *Dej.*—Rosas.
— obliquum *Sturm.*—Rosas.
— varium *Ol.*—Rosas.
— Dufourii *Perris.*—Rosas
Hydroporus picipes *Fab.*—Rosas.
Colymbetes dolabratus *Payk.*—Rosas.
Agabus brunneus *Fab.*—Rosas.
Gyrinus natator *Scop.*—Rosas, Empalme.
Hydrophilus piceus *L.*—Rosas.
Philhydrus nigricans *Zett.*—Rosas.
Berosus affinis *Brull.*—Rosas.
Sphæridium scarabæoides *L.*—Rosas.
Aleochara discipennis *Muls.*—Rosas.
Homalota sordida *Kraatz.*—Rosas.
— vicina=umbonata *Er.*—Rosas.
Quedius fulgidus *Fab.*—Rosas.
— molochinus *Grav.*—Rosas.
— tristis *Grav.*—Rosas.
— scintillans *Grav.*—Rosas.
Creophilus maxillosus *L.*—Rosas.
Leïstotrophus marginalis *Géné.*—Rosas.
Ocypus olens *Müller.*—Rosas.
— cyaneus *Payk.*—Rosas.
— morio *Grav.*—Cantallops.
Philonthus scybalarius *Nordm.*—Rosas, Empalme.
— ebeninus *Grav.*—Rosas.
— ventralis *Grav.*—Empalme.
— rufimanus *Er.*—Rosas.
— salinus *Kiesw.*—Rosas.
— dimidiatipennis *Er.*—Rosas.
Xantholinus glabratus *Grav.*—Rosas
— fulgidus *Fab.*—Rosas.
Dolicaon biguttulus *Lac.*—Rosas.
Pæderus longipennis *Er.*—Rosas.
Stenus guttula *Müller.*—Rosas.
Bledius Graellsii *Fauv.*—Rosas.
Omalium excavatum *Er.*—Rosas.
Catops sp.?—Empalme.
Silpha granulata *Ol.*—San Sebastian de Palafurgell.
— lævigata *Fab.*—Rosas.
Hister major *L.*—Cantallops.
— inæqualis *Fab.*—Cantallops, Rosas.
— 4-maculatus *L.*—Rosas.
— grandicollis *Ill.*—Cantallops, Rosas.
— helluo *Truqui.*—Rosas.
— unicolor *L.*—Rosas.
— ignobilis *Mars.*—Rosas; frecuente.
— carbonarius *Hfm.*—Rosas.
— sinuatus *Ill.*—Rosas.
Olibrus bicolor *Fab.*—Rosas.
— geminus *Ill.*—Rosas.
Meligethes flavipes *Sturm.*—Empalme.
Cryptophagus lycoperdi *Herbst.*—Empalme.

Dermestes Frischii *Kugel.*—Rosas, Gerona.
Attagenus verbasci *L.*—Rosas, Gerona.
Heterocerus lævigatus *Panz.*—Rosas
Ateuchus sacer *L.*—Rosas.
Gymnopleurus mopsus *Pallas.*—Rosas.
— flagellatus *Fab.*—Cantallops; Rosas, abundante.
Bubas bison *L.*—Rosas.
Onthophagus Hübneri *Fab.*—Rosas, Caldas de Malavella.
— taurus *L.*—Rosas.
— vacca *L.*—Rosas.
— furcatus *Fab.*—Caldas de Malavella.
— ovatus *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.
— lucidus *Ill.*—Caldas de Malavella.
Aphodius fimetarius *L.*—Rosas.
— granarius *L.*—Rosas.
— lugens *Creutz.*—Rosas.
— bimaculatus *Fab.*—Rosas; frecuente.
— prodromus *Brahm.*—Rosas.
Ammœcius elevatus *Ol.*—Rosas.
Geotrypes stercorarius *L.*—Cantallops.
— hypocrita *Ill.*—Cantallops.
— lævigatus *Fab.*—San Sebastian de Palafurgell.
Hoplia cærulea *Drury.*—Rosas.
Anoxia villosa *Fab.*—Rosas.
Rhizotrogus solstitialis *L.*—Santuario de Requesens.
Pentodon puncticollis *Burm.*—Castellon de Ampurias.
Oryctes nasicornis *L.*—Caldas de Malavella.
Oxythyrea stictica *L.*—Cadaques, Rosas, Gerona, Empalme.
Cetonia hirtella *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.
— morio *Fab.*—Cadaques, Castellon de Ampurias.
Capnodis tenebrionis *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.
Eurythyrea micans *Fab.*—Rosas.
— tenebricosa *Fab.*—Rosas, Tordera.
Anthaxia confusa *Lap.*—Rosas.
— sepulchralis *Fab.*—Rosas.
— inculta *Germ.*—Empalme.
Acmæodera lanuginosa *Gyll.*—Rosas.
Chrysobothrys Solieri *Cast.*—San Sebastian de Palafurgell.
Trachys minutus L.—Empalme.
— nanus *Herbst.*—Empalme.
Cardiophorus biguttatus *Fab.*—Rosas, abundante; Empalme.
— — var. ornatus *Cand.*—Rosas.
— melampus *Ill.*—Rosas.
Athous circumductus *Mén.?*—Rosas
Agriotes corsicus *Cand.*—Empalme.
— sordidus *Ill.*—Rosas.
Synaptus (Ctenonychus) filiformis *F.*—Rosas, Empalme.
Adrastus pusillus *Fab.*—Empalme.
Lampyris noctiluca *L.*—Empalme.
Thelephorus eremita *Rosh.*—Rosas; Empalme, bastante frecuente.
Rhagonycha fulva *Scop.*—Empalme.
Malthinus flaveolus *Payk.*—Empalme.
Malthodes marginatus *Latr.*—Rosas.
Drilus flavescens *Fab.*—Empalme.

Malachius bipustulatus *L.*—Rosas.
— pulicarius *Er.* — Rosas; Empalme, frecuente.
Hyphebæus flavicollis *Er.*— Rosas.
Henicopus vittatus *Kiesw.* — Palou de Oñá.
Dasytes griseus *Küst.*—Rosas, Empalme.
— subæneus *Sch.*—Rosas.
Dolichosoma viridi-cæruleum *Geoff.* —Rosas, frecuente; Empalme.
Haplocnemus nigricornis *Fab.*—Rosas.
Danacæa tomentosa *Panz.*— Rosas.
Sinoxylon sexdentatum *Ol.*—Rosas.
Scaurus punctatus *Herbst.*— Cantallops; Cadaques y Rosas muy abundante.
Blaps gigas *L.*—Rosas.
Asida sericea *Ol.*—Rosas, frecuente; Caldas de Malavella.
Heliopathes montivagus *Muls.* — Cantallops; Rosas y San Sebastian de Palafurgell, frecuente.
— abbreviatus *Ol.*—Cantallops.
Opatrum sabulosum *L.*—Rosas.
— perlatum *Germ.* — Cadaques, Rosas, Castellon de Ampurias, San Sebastian de Palafurgell.
— (Gonocephalum *Muls.*) nigrum *Küst.*—Rosas.
Phaleria cadaverina *Fab.*—Rosas.
— acuminata *Küst.*—San Sebastian de Palafurgell.
Cataphronetis brunnea *Lucas.* — Rosas.
Tenebrio obscurus *Fab.*—Rosas.
Centorus procerus *Muls.*—Rosas.
Helops cerberus *Muls.* — Santuario de Requesens, Rosas.
Omophlus lepturoides *Fab.*—Rosas.
— picipes *Fab.*—Rosas.
Lagria hirta *L.*— Rosas.
Mordella fasciata *Fab.*— Caldas de Malavella, abundante; Empalme.
— aculeata *L.* — Cadaques, Caldas de Malavella.
Mordellistena grisea *Muls.*—Rosas, frecuente.
— pumila *Gyll.* — Empalme.
Anaspis maculata *Four.*—Rosas.
Rhipiphorus bimaculatus *Fab.* — Cadaques, frecuente.
Meloe majalis *L.*—Santuario de Requesens, Rosas.
Mylabris 4-punctata *L.*— Caldas de Malavella, frecuente.
— variabilis *Bilb.* — Cadaques; Rosas y Castellon de Ampurias, abundante.
— 12-punctata *Ol.* — Cadaques, Caldas de Malavella.
Œdemera flavipes *Fab.* — Rosas, abundante; Caldas de Malavella, Empalme.
— virescens *Muls.*—Rosas.
Spermophagus cardui *Gyllh.* — Rosas, Castellon de Ampurias.
Bruchus variegatus *Germ.*— Rosas.
— picipes *Germ.*— Rosas.
— pisi *L.*—Rosas.
— sertatus *Ill.*—Rosas.
— — var. signaticornis *Gyllh.*—Rosas.
— luteicornis *Ill.*—Rosas.
— nubilus *Boh.*— Rosas.
— velaris *F.* — Castellon de Ampurias.
Otiorhynchus truncatellus *Graëlls.?* —Rosas.
Peritelus senex *Boh.*—Rosas.
Trachyphlœus squamosus *Gyll.* — Rosas.
Phyllobius sinuatus *Fab.*—Rosas.

Cneorhinus geminatus *Fab.* — Rosas.
Brachyderes incanus *L.*—Empalme.
— pubescens *Boh.*—Caldas de Malavella.
Sitones griseus *Fab.*—Caldas de Malavella.
— sulcifrons *Th.*—Rosas.
— lineatus *L.*—Rosas.
— inops *Gyllh.*—Rosas, Empalme.
Polydrosus flavipes *De Geer.*—Empalme.
— setifrons *Duval.* — Caldas de Malavella.
— mollis *Bh.*—Empalme.
Hypera punctata *Fab.*—Rosas.
Coniatus repandus *Fab.* — Rosas; abunda sobre el Tamarix.
Cleonus excoriatus *Gyllh.* — Cadaques.
— (Megaspis *Sch.)* alternans *Ol.*—Rosas.
— plicatus *Ol.*—Rosas.
Larinus turbinatus *Gyllh.*—Empalme.
— carlinæ *Ol.*—Empalme.
— ursus *Fab.*—C. de Malavella
Lixus rufitarsis *Boh.*—Rosas.
— pollinosus *Germ.*—Rosas.
Erirhinus ventralis *Steph.*—Empalme.
— tremulæ *Payk.* — Rosas, Empalme.
Orchestes alni *L.*—Empalme.
Tychius venustus *Fab.*—Rosas.
Sibynia viscariæ *L.*—Rosas.
Ceuthorhynchus erysimi *Fab.*—Rosas.
— echii *Fab.*—Rosas; frecuente.
— obsoletus *Gyllh.*—Rosas.
Sphenophorus meridionalis *Gyllh.*—Rosas; abunda.
Apion æneum *Fab.*—Rosas.
— radiolus *Kirb.*—Rosas, Empalme.
— viciæ *Payk.*—Rosas.
— miniatum *Germ.*—Rosas, Caldas de Malavella.
— violaceum *Kirb.*—Rosas.
Attelabus curculionoides *L.*—Caldas de Malavella.
Cerambyx Mirbeckii *Lac.*—San Sebastian de Palafurgell.
Hylotrypes bajulus *L.*—Caldas de Malavella.
Clytus trifasciatus *Fab.*—Caldas de Malavella, Empalme.
— verbasci *L.*—Cadaques, Caldas de Malavella, Empalme.
Cartallum ebulinum *L.*—Rosas.
Agapanthia angusticollis *Cyl.*—Caldas de Malavella.
Calamobius gracilis *Creutz.*—Rosas.
Oberea erythrocephala *Fab.* — Rosas.
Phytœcia virescens *Fab.*—Rosas.
Leptura hastata *Fab.*—Caldas de Malavella.
Clythra Lacordairei *Reich.*—Gerona, Caldas de Malavella.
— longipes *Fab.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.
— concolor *Fab.*—Empalme.
— scopolina *L.*—Cadaques; Castellon de Ampurias, abundante; San Sebastian de Palafurgell, Caldas de Malavella.
— — var. tetradyma.—Empalme.
Cryptocephalus rugicollis *Ol.*—Rosas.
— pexicollis *Suffr.*—Empalme.

Cryptocephalus violaceus *Fab.* — Empalme.

— tetraspilus *Suffr.*— Caldas de Malavella.

— capucinus *Suffr.*— Empalme.

— Hübneri *Fab.* — Empalme.

— bipunctatus *L.* — Rosas.

Timarcha lævigata *L.*— San Sebastian de Palafurgell, Caldas de Malavella.

Chrysomela Banksii *Fab.*— Rosas, San Sebastian de Palafurgell, Caldas de Malavella.

— hæmoptera *L.*—Rosas; frecuente.

— menthrasti *Suffr.*—Rosas; Castellon de Ampurias, abunda; Caldas de Malavella.

— americana *L.*—Rosas, Castellon de Ampurias, San Sebastian de Palafurgell, Caldas de Malavella.

Lina populi *L.*—Caldas de Malavella, Empalme.

Plagiodera armoraciæ *L.*— Empalme.

Phratora vulgatissima *L.*— Empalme.

— Fairmairei *Bris.*—Rosas.

Prasocuris aucta *Fab.*— Rosas.

Galleruca cratægi *Fors.*—Rosas.

Malacosoma lusitanicum *L.* — Rosas, Gerona.

Haltica ampelophaga *Guér.*—Rosas, Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

— helxines *L.*—Empalme.

— impressa *Fab.*—Rosas, Castellon de Ampurias.

— ferruginea *Scop.* — Rosas, Empalme.

— malvæ *Ill.*—Rosas.

— atra *Payk.*—Empalme.

Longitarsus melanocephalus *Gyll.* Rosas.

— crassicornis *Foud.* — Castellon de Ampurias.

Plectroscelis arenacea *All.*— Rosas.

Psylliodes chalcomerus *Ill.* — Empalme.

— cyanopterus *Ill.*—Rosas; Empalme.

— marcidus *Ill.*—Castellon de Ampurias.

Hispa testacea *L.*— Caldas de Malavella, Empalme.

Coccinella mutabilis *Scrib.*—Cadaques, Rosas, Caldas de Malavella.

— Doublieri *Muls.*—Rosas

— quatuordecimpustulata *L.*—Caldas de Malavella.

— septempunctata *L.* — Cadaques, Rosas, Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

Halyzia 14-punctata *L.*—Empalme.

Chilocorus bipustulatus *L.*—Rosas, San Sebastian de Palafurgell.

Exochomus auritus *Scrib.*— Rosas, Caldas de Malavella.

ORTÓPTEROS.

Labidura riparia *Pall.*—Rosas.

Anisolabys mœsta *Géné.* — Rosas, Requens.

Forficula auricularia *L.*—Castellon de Ampurias, Rosas, Cantallops.

Ectobia livida *Fab.*—Caldas de Malavella.

Loboptera decipiens *Germ.*—Rosas, Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

Mantis religiosa *L.*—Rosas, Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

Ameles Spallanzania *Rossi.* — Castellon de Ampurias, Empalme.

Empusa egena *Charp.*—Rosas, San Sebastian de Palafurgell.

Bacillus Rossii *Fab.*—Empalme.

— gallicus *Charp.*—Empalme.

Acridium ægyptium *L.*—Castellon de Ampurias, Rosas.

Caloptenus italicus *L.* ♂ ♀.—Cadaques, Rosas, Castellon de Ampurias, San Sebastian de Palafurgell.

Acrotylus insubricus *Scop.*—Cadaques, Rosas.

— patruelis *Sturm.*—Rosas, Empalme.

Sphinctonotus cærulans *L.*—Caldas de Malavella.

Ctyphippus cærulescens *L.*—Castellon de Ampurias, abundante; Caldas de Malavella, Empalme.

Pachytylus nigro-fasciatus *De Geer.* — Cadaques, Castellon de Ampurias.

Epacromia strepens *Latr.*—Rosas, Castellon de Ampurias.

Gomphocerus hæmorhoidalis *Charp.* —Rosas.

— rufipes *Zett.*—Rosas, Empalme.

— biguttulus *L.*—Rosas, Castellon de Ampurias, Empalme.

— declivus *Bris.*—Castellon de Ampurias, San Sebastian de Palafurgell.

Acrida turrita *L.*—Castellon de Ampurias, frecuente; Empalme.

Tettix meridionalis *Ramb.*—Rosas.

— depressa *Bris.*—Caldas de Malavella.

Liogryllus campestris *L.* — Rosas, Caldas de Malavella.

Tylopsis liliifolia *Fab.*—Caldas de Malavella.

Locusta viridissima *L.*—Rosas, Castellon de Ampurias.

Platycleis intermedius *Serv.*—Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

Decticus albifrons *Fab.*—Castellon de Ampurias; abundante.

Ephippiger vitium *Serv.*—Caldas de Malavella.

— Cunii *Bol.*—En los campos de las cercanías de Castellon de Ampurias, muy abundante; Caldas de Malavella.

HEMÍPTEROS.

Psacasta tuberculata *Rossi.* — Empalme.

Graphosoma semipunctatum *F.* — Cadaques, Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

Geotomus punctulatus *Costa.* — Rosas.

— lævicollis *Costa.*—Rosas.

Brachypelta aterrima *Fœrst.* — Rosas, Caldas de Malavella.

Sehirus dubius *Scop.* — Caldas de Malavella.

Ælia acuminata *L.*—Caldas de Mavella, Empalme.

Neottiglossa bifida *Costa.* — Rosas, Caldas de Malavella.

— leporina *H.-S.*—Caldas de Malavella.

Eysarcoris perlatus *Fab.*—Empalme

— inconspicuus *H-S.* — Empalme.

Staria lunata *Hahn.*—Caldas de Malavella.

Carpocoris baccarum *L.*—Caldas de Malavella, Empalme.

— lunatus *Fab.*—Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

— verbasci *Dall.* — Caldas de Malavella.

Strachia picta *H.-S.*— Castellon de Ampurias, San Sebastian de Palafurgell.

Centrocarenus spiniger *Fab.*— Caldas de Malavella.

Strobilotoma typheicornis *Fab.* — Empalme.

Coreus hirsutus *Fieb.*— Rosas.

— hirticornis *Fab.*—Caldas de Malavella.

Syromastes marginatus *L.* — Empalme.

Verlusia rhombea *L.* — Caldas de Malavella.

— sulcicornis *Fab.*—Rosas.

Gonocerus juniperi *Dahl.*—Caldas de Malavella.

Camptopus lateralis *Ger.*—Caldas de Malavella.

Stenocephalus agilis *Scop.* — Rosas.

Corizus crassicornis *L.*—Empalme; frecuente.

— capitatus *Fab.*—Rosas.

— rufus *Schill.* — Caldas de Malavella.

— lepidus *Fieb.*—Castellon de Ampurias.

Maccevethus errans *Fab.*— Caldas de Malavella.

Lygæus equestris *L.* — Rosas, Caldas de Malavella.

— militaris *Fab.*—Rosas, San Sebastian de Palafurgell.

— apuans *Rossi.*—Cadaques, San Sebastian de Palafurgell.

Lygæosoma reticulatum *H-S.* — Rosas.

Cymus melanocephalus *Fieb.*—Caldas de Malavella, Empalme.

Ischnodemus sabuleti *Fall.* — Empalme.

— Genei *Spin.?* — Empalme.

Metopoplax ditomoides *Costa.*—Caldas de Malavella.

Paromius leptopoïdes *Baer.*— Empalme.

Acompus rufipes *Wolff.*—Empalme.

Peritrechus nubilus *Fall.*

— — varietas tibialis *Horv.*—Rosas.

— gracilicornis *Put.*—Empalme.

Pachymerus pineti *H-S.*—Cadaques, Caldas de Malavella, Empalme.

Pyrrhocoris apterus *L.*—Rosas.

Heterogaster artemisiæ *Schill.*—Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

Monanthia Wolffii *Fieb.*—Empalme.

— nassata *Put.*—Rosas.

Miris calcaratus *Fall.*—Caldas de Malavella, Empalme.

— lævigatus *L.*—Empalme.

Megalocerœa erratica *L.*—Empalme.

Lopus mat *Rossi* et variet.—Empalme.

Phytocoris ulmi *Fall.*—Empalme.

Calocoris bipunctatus *Fab.*—Caldas de Malavella, Empalme.

— marginellus *Fab.*—Empalme.

Cyphodema instabile *Luc.*—Empalme.

Camptobrochis lutescens *Schill.*—Caldas de Malavella.

Heterocordylus tumidicornis *H-S.*—Cadaques.

Orthocephalus saltator *Hah.* ♀.—Empalme.

— minor *Costa.* ♂.—Empalme.

Pachyxyphus lineellus *Muls.*—Rosas, Empalme.

Byrsoptera rufifrons *Fall.* ♀.—Empalme.

Nabis brevipennis *Hahn.*—Empalme.

— viridulus *Spin.*—Rosas.

Prostemma sanguineum *Rossi.*—Rosas.

Harpactor iracundus *Scop.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.

Pirates hybridus *Scop.*—Caldas de Malavella.

Velia rivulorum *Fab.*—Rosas.

Cicadetta argentata *Ol.*—Caldas de Malavella.

Hysteropterum grylloides *Fab.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.

Tettigometra griseola *Fieb.*—Caldas de Malavella.

Lepyronia coleoptrata *L.*—Caldas de Malavella.

Aphrophora corticea *Ger.*—Empalme.

— alni *Fall.*—Caldas de Malavella.

Philænus campestris *Fall.*—Caldas de Malavella, Empalme.

— spumarius *L.*—San Sebastian de Palafurgell, Empalme.

Centrotus cornutus *L.*—Caldas de Malavella.

Gargara genistæ *Fab.*—Caldas de Malavella, Empalme.

Tettigonia viridis *L.*—Empalme; frecuente.

Penthimia atra *Fab.*—Caldas de Malavella.

Acocephalus striatus *Fab.*—Caldas de Malavella.

Selenocephalus obsoletus *Ger.*—Rosas.

Athysanus erythrostictus *Fieb.*—Empalme.

— variegatus *Kb.*—Rosas.

Goniognathus brevis *H-S.*—Caldas de Malavella.

NEURÓPTEROS.

Libellula brunnea *Fonscol.*—Caldas de Malavella.

Crocothemis erythræus *Brull.*—San Sebastian de Palafurgell.

Onychogomphus forcipatus *L.* — Caldas de Malavella.

Calopteryx virgo *L.*—Empalme.

— hæmorrhoidalis *Vand.*—Empalme; abundante.

— splendens *Harris.*

— — var. xanthostoma *Charp.*—Empalme.

Lestes viridis *Vand.* — Caldas de Malavella.

Platycnemis latipes *Ramb.* — Empalme; frecuente.

Platycnemis acutipennis *Sélys.* — Empalme.

Agrion Linderii *Sélys.* — Empalme.

— mercuriale *Charp.* ♀.—Empalme.

Pyrrhosoma tenellum *Vand.*—Caldas de Malavella.

— minium *Harris.* ♂.—

Hemerobius variegatus *F.*—Caldas de Malavella, Empalme.

Macronemurus appendiculatus *F.* — Caldas de Malavella, Empalme.

Chrysopa formosa *Sch.*—Empalme.

Panorpa meridionalis *Ramb.*—Empalme.

HIMENÓPTEROS.

Dolerus pratensis *L.*—Rosas.

Selandria serva *Fab.*—Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

Athalia spinarum *Fab.*—Rosas.

Allantus Schæfferi *Kl.* — Empalme.

Macrophya neglecta *Kl.* ♀. — Empalme.

Fœnus jaculator *L.*—Caldas de Malavella.

Amblyteles fasciatorius *Fab.*— Rosas.

— fuscipennis *Wesm.* ♀.— Rosas.

Bracon nominator *Fab.*—Caldas de Malavella.

Stilbum splendidum *Fab.* — Caldas de Malavella.

Hedychrum lucidulum *Dahlb.*—Caldas de Malavella.

Chrysis bidentata *L.* — Caldas de Malavella.

Mutila erythrocephala *Fab.*—Cadaques, Caldas de Malavella.

— littoralis *Petg.*—Rosas.

— stridula *Rossi* ♀.—Rosas.

— maura *L.*—Santa Cristina de Lloret.

Scolia quadripunctata *Fab.*—Caldas de Malavella.

Elis sexmaculata *Fab.* — Castellon de Ampurias, Caldas de Malavella.

Tiphia villosa *Fab.*—Rosas.

Myzine sexfasciata *Rossi.* — Caldas de Malavella.

Priocnemis variegatus *Fab.* — Caldas de Malavella.

— sp. ? — Rosas.

Larrada anathema *Smith.*—Caldas de Malavella.

Ammophila viatica *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.

— Heydeni *Dahlb.*—Caldas de Malavella, Empalme.

Bembex olivacea *Fab.*—Caldas de Malavella.

— sinuata *Pz.*—Caldas de Malavella.

Ceratocolus clypeatus *L.*—Caldas de Malavella.

Eumenes pomiformis *Fab.*—Rosas.

Camponotus herculeanus *L.*—Cantallops.

— sylvaticus *Ol.*—Caldas de Malavella.

— cruentatus *Latr.*—Rosas.

Lasius brunneus *Latr.*—Caldas de Malavella.

Formica fusca *L.*—Rosas.

— gagates *Latr.*—Rosas.

— pratensis *De Geer.*—Rosas.

Aphænogaster structor *Latr.*—Rosas, San Sebastian de Palafurgell.

Crematogaster sordidula *Nyl.* ♀.—Rosas.

Solenopsis fugax *Latr.*—Rosas.—

Colletes fodiens *Kirby.*—Caldas de Malavella.

Prosopis variegata *Fab.*—Rosas.

Halticus scabiosa *Rossi.*—Caldas de Malavella.

Dasypoda discineta *Rossi.*—Cadaques.

Osmia fulviventris *Pz.*—Rosas.

— megacephala *L.*—Caldas de Malavella.

— adunca *Pz.* ♂.—Rosas.

Nomada fucata *Pz.*

— — *Pz.*, var. meridionalis.—Rosas.

Cælioxys octodentata *L.*—Rosas.

Crocisa scutellaris *Lep.*—Caldas de Malavella.

Xylocopa violacea *Fab.*—Empalme.

DÍPTEROS.

Bibio hortulanus *L.*—Rosas.

Pachyrhina maculosa *Mg.*—Rosas.

Tipula oleracea *L.*—Rosas.

— peliostigma *Schum.*—Rosas.

Stratiomys riparia *Mg.*—Caldas de Malavella.

Odontomyia flavissima *Rossi.*—Caldas de Malavella.

Chrysomyia melampogon *Zll.*—Empalme.

Hæmatopota pluvialis *L.*—Empalme.

Tabanus vicinus *Egg.*—Caldas de Malavella.

Exoprosopa Pandora *F.*—Caldas de Malavella.

Argyromœba binotata *Mg.*—Caldas de Malavella.

Bombylius ater *Scop.*—Caldas de Malavella.

Ploas virescens *F.*—Rosas.

Thereva plebeja *L.*—Rosas.

Asilus (Lophonotus *Mcq.)* trigonus *Mg.*—Rosas.

— (Itamus *Lw.)* cyanurus *Lw.*—Empalme.

— barbarus *L.*—Castellon de Ampurias.

Limnia unquicornis *Scop.*—Empalme.
— obliterata *F.*—Rosas.
Geomyza combinata *L.*—Rosas.
Trypeta jaceæ *R. Desv.*—Caldas de Malavella.
Sapromyza marginata *Mg.* — Rosas.
Anthomyia pluvialis *L.* — Rosas; vuela sobre la arena de la playa.
— flavescens *R. Desv.*—Rosas; orilla del mar.
Dasyphora pratorum *Mg.*—Caldas de Malavella.
Lucilia cæsar *L.*—Rosas, Caldas de Malavella.
Rhynchomyia speciosa *Lw.* — Caldas de Malavella.
Sarcophaga hæmorrhoidalis *Mg.*—Rosas.
Dexia rustica *F.*—Rosas.
Chetolyga amœna *Mg.?* — Rosas.
Gonia atra *Mg.*—Rosas.
Echinomyia tessellata *F.* — Caldas de Malavella.
Clairvillia ocypterina *Schin.* — Caldas de Malavella.
Xysta holosericea *F.*—Rosas.
Melithreptus scriptus *L.*—Rosas.
Syrphus balteatus *Dej.*—Rosas.
Melanostoma ambigua *Fll.*—Caldas de Malavella.
— mellina *L.* — Caldas de Malavella, Rosas, etc.
Chleilosia scutellata *Fll.* — Empalme.
Volucella zonaria *Poda.*—Caldas de Malavella.
Eristalis tenax *L.*—C. de Malavella.
— æneus *Scop.*—Rosas.
Helophilus floreus *L.* — Caldas de Malavella.
Chrysogaster splendidus *Mg.*—Caldas de Malavella.
Parargus tibialis *Fll.*—Rosas.
Sicus ferrugineus *Mg.*—Rosas.

ARÁCNIDOS.

Araneidos.

Icius notabilis *C. K.*—Rosas, Caldas de Malavella.
Hasarius jucundus *Lc.*—Rosas, Caldas de Malavella.
— arcuatus *Cl.*—Empalme.
— lætabundus *C. K.*—Caldas de Malavella.
Pellenes arciger *Walck.*—Rosas.
Heliophanus cupreus *Wlk.*—Rosas, Caldas de Malavella.
— lineiventris *E. S.* — Rosas.
Saitis barbipes *E. S.*— Empalme.
Oxyopes lineatus *Ltr.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.
— heterophthalmus *Ltr.* — Rosas.
Oxyale mirabilis *Cl.*—Caldas de Malavella, Empalme.
Lycosa radiata *Ltr.*—Caldas de Malavella, Empalme.
— albofasciata *Brullé.*—Rosas.
— cinerea *F.*—Rosas.
Micrommata ligurina *C. K.*—Rosas.
Xysticus Kochi *Th.*—Rosas.
— pini *H.*—Empalme.

Xysticus lanio *C. K.*—Empalme.
Synæma globosum *F.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.
Thomisus onustus *Wlk.*—Rosas.
Runcinia lateralis *C. K.*—Rosas, Caldas de Malavella, Empalme.
Tmarus piger *Wlk.*—Empalme.
Philodromus lividus *E. S.*—Empalme.
— aureolus *Cl.*—Rosas, Caldas de Malavella.
Thanatus arenarius *Th.*—Rosas.
Eresus frontalis *Latr.*—Rosas.
Agelena labyrinthica *Cl.*—Rosas.
— similis *Kys.*—Caldas de Malavella.
Textrix denticulata *Ol.*—Caldas de Malavella.
Argiope Bruennichii *Scl.*—Empalme.
Cyclosa trituberculata *Lc.*—Empalme.
Epeira dromedaria *Wlk.*—Rosas.
— diademata *Cl.*—Empalme.
— Redii *Scl.*—Caldas de Malavella.
— adiantha *Wlk.*—Caldas de Malavella, Empalme.
Epeira acalypha *Wlk.*—Caldas de Malavella, Empalme.
Tetragnatha extensa *L.*—Rosas.
— montana *E. S.*—Empalme.
Pachygnatha De Geeri *Snd.*—Empalme.
Uloborus Walckenærius *Ltr.*—Caldas de Malavella.
Theridion lineatum *Clerck.*—Empalme.
— aulicum *C. K.*—Rosas.
Dipœna melanogaster *C. K.*—Caldas de Malavella.
Euryopis acuminata *Lk.*—Caldas de Malavella, Empalme.
Linyphia triangularis *Cl.*—Caldas de Malavella.
Prosthesima pedestris *C. K.*—Caldas de Malavella.
Drassus lapidosus *Wlk.*—Rosas.
Pœcilochroa cincta *L. K.*—Empalme.
Pythonissa exornata *C. K.*—Rosas.
Clubiona brevipes *B.*—Empalme.
Chiracanthium punctorium *Villers.*—Caldas de Malavella.
Anyphæna sabina *L. K.*—Empalme.

OPILIONES.

Phalangium opilio *L.*—Empalme.
Acantholopus spinosus *Bosch.*—Rosas.

ESPECIES

de insectos que he descubierto recientemente en Cataluña.

LEPIDÓPTEROS.

Rivula sericealis *Hb.*—Empalme.
Pempelia gallicola *Stgr.*—Rosas.
— subornatella *Dup.*—Rosas.
Anerastia lotella *Hb.*—Empalme.
Cochylis francillana *F. E.* — Empalme.
Grapholitha dorsana *F. S.*—Rosas.
Pleurota planella *Stgr.* — Empalme.
— ericella *Dup.*—Rosas.
Pyroderes argyrogrammos *Z.*—Rosas.

COLEÓPTEROS.

Dyschirius thoracicus *Rossi.* — Rosas.
Platytarus bufo *Fab.*—Rosas.
Bembidium vulneratum *Dej.* — Rosas.
— doris *Panz.*—Rosas.
— obliquum *Sturm.* — Rosas.
Philhydrus nigricans *Zett.*—Rosas.
Homalota sordida *Kraatz.*—Rosas.
— vicina = umbonata *Er.*—
Philonthus salinus *Kiesw.*—Rosas.
— dimidiatipennis *Er.*—Rosas.
Dolicaon biguttulus *Lac.*
Omalium excavatum *Er.*—Rosas.
Heterocerus lævigatus *Panz.*—Rosas.
Ammœcius elevatus *Ol.*—Rosas.
Anthaxia confusa *Lap.*—Rosas.
Cardiophorus melampus *Ill.* — Rosas.
Haplocnemus nigricornis *Fab.*—Rosas.
Cataphronetis brunnea *Lucas.*—Rosas.
Centorus procerus *Muls.*—Rosas.
Anaspis maculata *Four.*—Rosas.
Trachyphlœus squamosus *Gyll.* — Rosas.
Scolytus pygmæus *Herbst.*
Calamobius gracilis *Creutz.*—Rosas.
Cryptocephalus Hübneri *Fab.*—Empalme.
Phratora vulgatissima *L.* — Empalme.
— Fairmairei *Bris.* — Rosas.
Plectroscelis arenacea *All.*—Rosas.
Coccinella Doublieri *Muls.*— Rosas.

HEMÍPTEROS.

Lygæosoma reticulatum *H-S.*—Rosas.
Ischnodemus sabuleti *Fall.*—Empalme.
Acompus rufipes *Wolff.*—Empalme.
Peritrechus nubilus *Fall.*
— — var. tibialis *Horb.*—Rosas.
Monanthia nassata *Put.*—Rosas.
Miris lævigatus *L.*—Empalme.
Pachyxyphus lineellus *Mls.*—Rosas, Empalme.
Nabis brevipennis *Hahn.*—Empalme.
Prostemma sanguineum *Rossi.*—Rosas.
Athysanus variegatus *Kb.*—Rosas.
Goniognathus brevis *H-S.*—Caldas de Malavella.

NEURÓPTEROS.

Agrion Linderii *Sélys.*—Empalme.
Agrion mercuriale *Charp.*—Empalme.

HIMENÓPTEROS.

Amblyteles fuscipennis *Wesm.*—Rosas.
Monophadnus albipes *L.*
Bracon nominator *Fab.*—Caldas de Malavella.
— flavator *Fab.*—Garriga.
Chrysis bidentata *L.*—Caldas de Malavella.
Priocnemis variegatus *Fab.*—Caldas de Malavella.
Ceratocolus clypeatus *L.*—Caldas de Malavella.
Solenopsis fugax *Latr.*—Rosas.
Andrena cetii *Schr.*—Calella.
Dasypoda discineta *Rossi.*—Cadaques.
Osmia adunca *Pz.*—Rosas.
Nomada flavo-guttata *Nyl.*
— fucata *Pz.*
— — var. meridionalis.—Rosas.
Cælioxys octodentata *L.*—Rosas.

DÍPTEROS.

Pachyrhina maculosa *Mg.*—Rosas.
Tipula peliostigma *Schum.*—Rosas.
Stratiomys riparia *Mg.*—Caldas de Malavella.
Odontomyia flavissima *Rossi.*—Caldas de Malavella.
Tabanus bromius *L.*—Calella.
Argyromœba binotata *Mg.*—Caldas de Malavella.
Thereva plebeja *L.*—Rosas.
Asilus (Lophonotus *Mc.)* trigonus *Mg.*—Rosas.
Asilus (Itamus *Lw.)* cyanurus *Lw.*—Empalme.
Limnia obliterata *F.*—Rosas.
Geomyza combinata *L.*—Rosas.
Sarcophaga hæmorroidalis *Mg.*—Rosas.
Gonia atra *Mg.*—Rosas.
Clairvillia ocypterina *Schin.*—Caldas de Malavella.
Xysta holosericea *F.*—Rosas.
Cheilosia scutellata *Fll.*—Empalme.
Sicus ferrugineus *Mg.*—Rosas.

ARÁCNIDOS.

Heliophanus lineiventris *E. S.*—Rosas.
Icius notabilis *C. K.*—Rosas, Caldas de Malavella.
Hasarius lætabundus *C. K.*—Caldas de Malavella.
Lycosa albofasciata *Brullé.*—Rosas.
Pardosa prativaga *L. K.*—Montserrat.
Olios spongitarsis *Desf.*—Montserrat.
Xysticus Kochi *Th.*—Rosas.
— lanio *C. K.*—Empalme.
— caperatus *E. S.*—Montserrat.
Tmarus piger *Wlk.*—Empalme.
Philodromus rufus *Walck.*—Montserrat.
Tibelus oblongus *Walck.*—Montserrat.
Cyclosa conica *Pal.*—Monserrat.
Epeira Sturmi *Hahl.*—Monserrat.
Cercidia prominens *Sund.*—Montserrat.
Thanatus arenarius *Th.*—Empalme.
Eresus frontalis *Latr.*—Rosas.
Tetragnatha montana *E. S.*—Empalme.
Theridion aulicum *C. K.*—Rosas.
— bimaculatum, var. pellucidum *E. S.*—Monserrat.
Maso Sundevalli *West.*—Montserrat.
Linyphia clathrata *Sund.*—Montserrat.
Pœcilochroa cincta *L. K.*—Empalme.
Pythonissa exornata *C. K.*—Rosas.
Anyphæna sabina *L. K.*—Empalme.
Prosthesima pedestris *C. K.*—Caldas de Malavella.

Las siguientes especies de coleópteros han sido descubiertas en Cataluña por el entendido entomólogo, mi apreciado amigo, D. Daniel Müller:

Carabus violaceus *L.*, var. Mülleri *Haury.*—En las orillas del Llobregat.

Nebria andalusiaca *Ramb.*

Synaptus filiformis *F.*—Alrededores de Barcelona.

Opatrum nigrum *Küst.*—Id.

Œdemera virescens *Muls.*—Id.

LIMBURGITA DE NUÉVALOS

(ZARAGOZA),

POR

DON FRANCISCO QUIROGA.

(Sesion del 6 de Agosto de 1884.)

El año 1876, el Sr. D. Nicasio Mariscal, doctor en Medicina, regaló al Museo de Ciencias naturales de Madrid, un ejemplar de una roca de aspecto volcánico, procedente de las inmediaciones de Nuévalos (Zaragoza), pequeña villa situada al N. del célebre monasterio de Piedra, y casi en la carretera que pasando por este punto va desde Alhama hácia Molina de Aragon. El rótulo que por entónces se le puso en el Museo, la calificaba de *basalto*. El estudio de su constitucion que acabo de hacer, me lleva á incluirle en el grupo de las *Peridotitas*, establecido por el profesor H. Rosenbusch, y teniendo presente su edad y relaciones indudables con los basaltos nefelínicos del centro de la Península, la refiero, siguiendo la opinion del eminente profesor de Heidelberg, á quien he consultado y remitido un ejemplar, á las *limburgitas pobres en base vítrea* relacionadas con los basaltos nefelínicos. Mi compañero y amigo Sr. D. Salvador Calderon, envió tambien en consulta un ejemplar de esta roca al profesor E. Cohen de Strasburgo, quien la calificó de *limburgita micácea*.

El material de Nuévalos puede definirse diciendo, que es una roca eruptiva terciaria, porfírica, de aspecto basáltico, formada por la combinacion del olivino, que domina con gran exceso á todos los demás minerales, la augita, la enstatita totalmente trasformada en bastita en la fase presente de la roca, y la magnetita, como elementos primitivos esenciales, y el apatito, biotita, y melilita, como accesorios, empastados todos

ellos en un vidrio incoloro bastante escaso, que en la roca actual queda reducido á granos sueltos esporádicos. Su densidad es 3,05.

Tiene color negro con un tono verdoso, y se halla formada de una pasta homogénea, mate, en la que están sembrados cristales y granos irregulares de olivino, que por su descomposicion y desaparicion en aquellas superficies de las rocas que han estado largo tiempo expuestas á la intemperie, dejan cavidades que la dan un aspecto igual al de los pórfidos cuyos cristales de feldespato han desaparecido por la kaolinizacion y por la accion del aire.

Hé aquí los minerales que hasta ahora llevo reconocidos con seguridad:

- Minerales que contiene la limburgita de Nuévalos.....
  - Primitivos.....
    - Esenciales.....
      - Olivino.
      - Augita.
      - Magnetita.
    - Accesorios.....
      - Biotita.
      - Apatito.
  - Vidrio incoloro.
  - Derivados.....
    - Del olivino.....
      - Serpentina.
      - Magnetita.
    - De la augita.....
      - Serpentina.
      - Magnetita.
      - Diópsido.
    - De la enstatita. Bastita.

Minerales primitivos esenciales. *Olivino.*—Es el mineral dominante y que da carácter á la roca. Le hay *macroscópico* constituyendo los cristales porfíricos y *microscópico* embutido en la pasta mucho más abundante que en el anterior estado; pero tanto del uno como del otro, es muy raro el que se mantiene puro.

El *olivino porfírico macroscópico* no conserva su forma cristalina, sino que constituye granos ó masas granudas más ó ménos redondeadas. Aun el que parece más puro tiene un lustre céreo y su color varía desde el amarillo pálido ligeramente verdoso, hasta el rojo, más amarillento en su polvo, que ofrecen los trozos cuyo hierro se ha peroxidado. Los que se hallan en este caso han perdido la trasparencia y se pulverizan con la sola presion de la uña; ofrecen á menudo el aspecto de pequeños fragmentos de una resina rojiza trabados por

un cemento; otros en la masa amarillento-rojiza enteramente *craquelée,* exhiben granos de un hermoso verde cromo que ya solamente se disuelven en $SH_2 O_4$. Los hay, indudablemente en un primer período de trasformacion, que se dejan separar muy bien en trozos de superficies paralelas con la punta de una navaja por su esfoliacion fácil segun (100) con mucha más facilidad que lo hace de ordinario el olivino. Su tamaño pasa por una gradacion insensible desde el grano que apenas se percibe hasta el de 12^{mm} que es el mayor que he medido; pero sin embargo los más frecuentes son los de 4 á 5^{mm}. En los trozos mejor conservados como olivino he reconocido la presencia de una cantidad de cal no despreciable.

El olivino *microscópico* tampoco presenta forma regular; por excepcion se ve algun grano que conserva restos de su primitivo contorno cristalino; lo más frecuente es verle fracturado en trozos de tamaño variable, redondeados, limitados la mayoría por una franja de serpentina en su borde y venas más ó ménos gruesas al través en el mayor número de granos. Una gran parte de este olivino se conserva perfectamente puro é incoloro dentro de su envoltura de serpentina y entre las mallas de la red que esta forma. Contiene infinito número de poros gaseosos de forma oval, esparcidos con gran profusion é irregularidad unas veces, y otras constituyendo bandas de bordes desvanecidos en la masa peridótica que la cruzan en diversos sentidos y se anastomosan unas con otras. En el centro de algunos individuos de olivino existe gran cantidad de inclusiones de un vidrio incoloro con la forma irregular propia de muchas inclusiones de este género. Algun que otro grano de magnetita y de picotita pardo-rojiza muy oscura, ésta más rara que aquella, son las inclusiones que encierra este mineral á más de las antedichas.

En las preparaciones de esta limburgita, se ven de cuando en cuando grandes masas de olivino de formas redondeadas unas veces y angulosas otras, recordando por su forma y aislamiento en el seno de la roca los elementos de un conglomerado, pero que algunas conservan uno ó dos bordes rectos aunque corroídos, de un tamaño tal que ocupan á veces casi todo el campo del microscopio cuando se observan con el objetivo $^2/_3$ de pulgada de T. W. Watson, y que están formadas de un agregado de pequeños fragmentos angulosos, en su

mayor parte, de olivino, cementados por serpentina; están limitadas exteriormente por una franja ó zona constituida de cristales de magnetita y granos de olivino serpentinizados ó microlitos de augita, que en algunas de estas masas no se limitan á la periferia, sino que se hacen tan abundantes en el interior como los granos de olivino, distribuyéndose sin órden alguno en el mayor número de casos, manifestando en otros una tendencia á ponerse en líneas paralelas, uniéndose entre sí por (001) ó agrupándose irregularmente en el centro de la masa olivínica. Cuando se las trata sucesivamente por ClH, nH_2O que descompone totalmente al olivino, y NaHO, que disuelve la sílice gelatinosa, residuo de la anterior descomposicion, quedan convertidas en una especie de esponja formada por la serpentina ó por la augita, segun su constitucion primitiva. Tienen estas masas cierto aspecto klástico especial, que da á la limburgita de Nuévalos una facies de toba y lleva á pensar si habrá sido ese uno de los estados anteriores, acaso el inmediatamente anterior al actual de esta roca. Se opone sin embargo á esta consideracion, la identidad absoluta del olivino y microlitos de augita dentro y fuera de estas masas. Las constituidas exclusivamente de olivino y serpentina, pudieran suponerse originadas por la trituracion y serpentinizacion parcial de algun gran individuo de olivino que previamente había ejercido una cierta influencia atractiva sobre la magnetita y la augita microlítica de las cercanías, constituyéndose con ambos minerales un borde ó marco á su alrededor.

En el olivino más puro y fresco de esta roca, se reconoce con el microscopio en su disolucion clorhídrica mediante el SH_2O_4 y los vapores de alcohol una cantidad no despreciable de cal. Con el SH_2O_4 se gelatiniza completamente, formándose los cristales característicos del yeso.

Es muy escaso el olivino de esta roca que se conserva fresco y puro; la mayor parte está serpentinizado, pero de diverso modo el de la periferia de el del interior. El primero se ha convertido en una serpentina que en la luz natural aparece homogénea, amarillento-rojiza, á veces bastante subido este último tono, sin ninguna vena que la atraviese, con algunos puntos completamente incoloros, sin nada de magnetita y en cambio bastante cargado, especialmente en determinados si-

tios, de unos granillos rojizos sumamente abundantes. Observada con gran aumento se ve que está atravesada por finas grietas irregulares, con tendencia circular algunas veces, recordando la estructura perlítica y alguna que otra línea de concrecion, muy escasas. Es débilmente pleocróica pasando de un amarillo muy claro á un amarillo rojizo. Entre los nicoles cruzados, la mayor parte aparece extinguida y las porciones que no lo están, muestran agujas cortas, anchas por el centro y terminadas en punta en sus dos extremidades, blancas ó cuando más ligeramente amarillentas, de bordes desvanecidos en el medio isótropo que las empasta, unidas entre sí en ángulos casi rectos á uno y otro lado de las escasas venas rectas de color amarillento-rojizo que atraviesan esta serpentina. En ocasiones estas agrupaciones de agujas, están constituyendo un zig-zag en el borde interno de los granos de olivino serpentinizado. El ácido clorhídrico frio y diluído disuelve inmediatamente los granos rojizos que contiene esta serpentina y toda la demás materia que la tiñe, dejándola incolora y cargándose de una cantidad notable de cloruro férrico, lo que me hace sospechar que son exclusivamente de hidrato férrico aquellos granos y materia tintorial. Esta serpentina ó más bien el hidrato férrico originado en su produccion, constituye además impregnaciones en la zona periférica de la roca, que manchan de amarillento rojizo todos los demás minerales. Su homogeneidad, gran difusion, presencia en ella del hidrato férrico, falta de magnetita y existencia únicamente en la zona periférica de la roca, me llevan á pensar que es el producto de la descomposicion del olivino á una temperatura muy baja, probablemente la ordinaria, porque sólo así se comprende la transformacion del hierro del $Fe_2 Si O_4$ que contiene el olivino en una limonita y no en magnetita, y merced á un agente tal como la atmósfera que obra en una gran masa y sobre todos los puntos de la roca á la vez y no distribuido por conductos ó canales que limitan su accion metamórfica á los puntos por donde pasa. En una palabra, creo á esta serpentina el producto de la accion del oxigeno, ácido carbónico y agua atmosféricos sobre el olivino de esta limburgita.

La serpentina en que parcialmente se han convertido los granos de olivino del interior de la roca constituye un borde ó marco alrededor de éstos, y venas que los atraviesan en dis-

tintos sentidos anastomosándose á veces y formando una red en cuyas mallas quedan granos completamente redondos muchas veces y siempre bien conservados del primitivo mineral. Venas análogas á estas se encuentran atravesando toda la roca, producidas por el trasporte y deposicion de la serpentina en los canales por donde circuló el agua que había trasformado el olivino. Toda esta serpentina tiene un color amarillo verdoso con un marcado tono azulado en diversos puntos, y se halla cargada de pequeños gránulos negros de magnetita esparcidos unas veces con irregularidad, agrupados otras formando aglomeraciones que á veces se alinean á lo largo de los bordes internos de los canalículos de serpentina. La que ahora describo lleva muy marcadas las zonas de concrecion, tiene un débil pleocroismo que varía del amarillo ligeramente rojizo al azulado y entre los nicoles cruzados, cuando aparece extinguido el olivino incluido, se muestra de un color blanco azulado con fibras normales á la direccion de la vena ó capa de concrecion. El ácido clorhídrico apénas la decolora disolviendo por completo la magnetita. El sulfúrico la descompone totalmente. En la zona periférica de la roca se hallan en algunos puntos los dos tipos de serpentina de orígen peridótico que hasta ahora llevo descritos, pero por su posicion respectiva el primero parece posterior al segundo.

Augita.—Ningun individuo de este mineral se ve á simple vista en la masa de la limburgita que describo; todo él es microscópico y se halla casi en igual proporcion que el olivino. Le hay porfírico y microlítico; el primero escaso y el segundo muy abundante.

La *augita microporfírica* no conserva, en la mayoría de los individuos, restos de su contorno cristalino primitivo, sino que están corroídos sus cristales como si un ácido los hubiese atacado, y deshaciéndose en fragmentos que se esparcen por la masa. En la luz natural muestra un color amarillento-rosáceo, y con el polarizador, un dicroísmo bien perceptible aunque no muy fuerte, que varía del amarillo á un tinte violáceo. Este fenómeno es mucho más sensible en las secciones octógonas próximamente normales al eje principal cristalográfico, presentándose el color amarillo en su máximun de intensidad cuando la seccion principal del nicol polarizador coincide con el eje *h* del cristal y el máximun en el violáceo,

cuando la seccion principal es perpendicular al eje antedicho y paralela por tanto al $\bar{b}$. Uno de los fenómenos más curiosos que ofrece este mineral, es la frecuencia con que se presenta en maclas múltiples segun (100) que á primera vista en la luz polarizada le hacen ser confundido con las plagioclasas. Hay algunos de estos individuos polisintéticos en que he llegado á contar hasta ocho maclas primitivas, y en la luz natural se reconocen por una fina estriacion en el sentido de la ortopinacoide, que aumenta su semejanza con los feldespatos triclínicos. Como inclusiones, además de algunos granos de magnetita escasos é irregulares, se hallan agrupados en el centro de ciertos cristales de augita poros gaseosos más ó ménos ovalados y pequeñas porciones irregulares de un vidrio blanco como el que contiene el olivino. Pero las más características y de mayor trascendencia son las de granos de olivino, unos frescos y otros más ó ménos serpentinizados, que se agrupan en el centro de la mayoría de los grandes individuos de augita, en tal cantidad á veces, que reemplazan por completo á la sustancia piroxénica, constituyendo así un individuo porfírico complejo, formado de un núcleo de olivino acompañado de la serpentina y magnetita originadas en la evolucion de éste, rodeado de una zona ó franja más ó ménos ancha de augita. Cuando estos individuos se los trata sucesivamente por ClH, nH_2O; SH_2O_4 y NaHO queda una esponja piroxénica incluida en un marco de la misma sustancia.

La *augita microlítica* es muy abundante, de tamaño grande comparado con el que suele tener esta variedad en otras rocas, y alargados sus individuos, segun sucede siempre, en la direccion del eje $\dot{c}$; su color es amarillo muy bajo con un ligero tinte violáceo y su pleocroismo apénas sensible. Excusado parece decir que, en las preparaciones de esta roca, se presenta cortada en todas las direcciones imaginables, dada su abundancia. Presenta grietas numerosas en direcciones diversas especialmente en el sentido normal al eje principal cristalográfico, que es el de su máximo desarrollo. Es muy pobre en inclusiones, pues solamente se ven algun que otro poro gaseoso y gránulo de magnetita, y todavía conserva cierta tendencia á maclarse, pues se observan individuos, aunque pocos, que exhiben láminas hemítropas si bien en corto número, una ó dos cuando más. Esta augita sufre en determinados puntos

de la limburgita una descomposicion, trasformándose en serpentina, magnetita y calcita. Los individuos microlíticos conservan perfectamente su contorno y forma cristalina, mientras que su interior se halla constituido por una serpentina, que en la luz natural se muestra perfectamente homogénea é incolora, y en la polarizada, con débiles reflejos azulados, que entre los nicoles cruzados muestran tendencia á formar esferulitas atravesadas por una cruz negra, cuyos brazos coinciden con las secciones principales de los prismas de nicol. La magnetita se halla sembrada irregularmente en la serpentina, concentrada en algunos puntos, ó dispuesta á uno y otro lado de las grietas que primitivamente atravesaban la augita, bajo la forma de gránulos irregulares la mayoría de las veces, y otras en esférulas ya aisladas, ya unidas entre sí tres ó cuatro. En cuanto á la calcita procedente de la trasformacion de la augita microlítica, una gran parte debe haber sido disuelta y trasportada á otros lugares bajo la forma de bicarbonato, porque es escasa la cantidad de esta materia que ha quedado en el sitio donde se formó, constituyendo una especie de arenilla soluble con efervescencia en el ácido clorhídrico diluído, condensada en algunos puntos de la serpentina dentro del contorno del primitivo cristal de augita.

Magnetita.—La magnetita primitiva aunque frecuente, no lo es tanto que llegue á quitar trasparencia á la roca. Forma granos cristalinos, negros, opacos, fácil y completamente solubles en ácido clorhídrico, aislados ó muy rara vez agrupados en número de dos ó tres, en secciones octaédricas de bordes rectos la mayoría de los individuos, y todos ellos puros y libres de laminillas de hematites, ni otro producto secundario alguno.

Minerales primitivos accesorios. *Biotita.*—Constituye láminas de color castaña en la luz natural, de forma irregular, la que le permitieron tomar los espacios libres existentes alrededor de los minerales entre los cuales se formó. Ninguna seccion exagonal completa he visto; las que más, ofrecen dos de sus ángulos planos contiguos; las más frecuentes son más ó ménos normales á la base, y tienen las estrías paralelas características, traza de la esfoliacion fácil, segun las cuales se extinguen completamente entre los nicoles cruzados. Su pleocroismo varía del castaña claro amarillento, al castaña rojizo oscuro en las secciones segun (001); es mucho más sensible

en las láminas normales á este plano, en las cuales se observa un color amarillo muy pálido, en ocasiones apénas perceptible, y marcándose entónces las estrías de esfoliacion con gran intensidad, cuando la traza de la esfoliacion fácil, segun (001), es normal á la seccion principal del polarizador, y un color castaña rojizo bastante intenso cuando ambas direcciones son paralelas. Posee una brillante polarizacion cromática abigarrada en que sobresale bastante el color rojo. Nada ofrece de particular en cuanto á inclusiones. Mi amigo D. Rafael Breñosa ha observado este mineral en estrecha relacion con la augita, en una de las preparaciones de esta roca que él ha hecho de un ejemplar que yo le proporcioné. Tuvo la bondad de enviarme un dibujo primero, y luego la preparacion misma para que yo observase el fenómeno; y si bien en el cristal indicado por él, la relacion parece clara, no me atrevo aún á considerar secundaria toda la biotita de esta roca, y derivada por tanto de la augita, mientras no vea mayor número de ejemplos de dicha dependencia.

Apatito.—Está distribuido con irregularidad, pues en unos puntos de la roca es muy escaso, y en otros más frecuente. Constituye unas veces largas agujas delgadas y rectas que atraviesan todo el campo del microscopio, y otras cristales relativamente gruesos, que dan anchas secciones hexagonales ó rectangulares, con todos los caractéres físicos y químicos propios de este mineral. La polarizacion cromática es muy débil, de un color blanco azulado. No tiene inclusiones que ofrezcan interés. Los cristales no están bien concluidos nunca por las bases y áun en el sentido de su anchura, el crecimiento ha sido muy irregular.

Melilita.—El profesor H. Rosenbusch, á quien he consultado esta roca y que ha tenido la bondad de comunicarme sus observaciones, me dice en su carta: «En este vidrio (se refiere al vidrio de que hablaré inmediatamente) están dispersos raros cristales de una sustancia birefringente, incolora, con los colores de interferencia propios de la melilita (Humboldtilita) y con la estructura de este mineral descrita por Stelzner (1). Las secciones de este mineral gelatinizan fácilmente

(1) Ueber Melilith und Melilithbasalte.—Neues Jahrbuch für Min., Geol., u. Pal. II. Beilage-Band. Zweites Heft.

con HCl. La rareza de estas secciones no permiten el aislamiento de esta sustancia; lo he intentado pero sin llegar á conseguirlo».

El profesor E. Cohen, á quien mi amigo el Sr. D. S. Calderon, le envió en consulta un trozo de esta roca de los que recogimos juntos en la localidad, no hace la menor indicacion de esta especie. Tampoco la ha encontrado nuestro consocio el Sr. D. Rafael Breñosa que ha hecho y observado detenidamente preparaciones de esta limburgita, ni los Sres. Macpherson y Calderon cuando les he enseñado mis preparaciones; mi fortuna no ha sido mayor estudiando las veintisiete que he hecho de esta roca.

La explicacion de no haber hallado este mineral más que el profesor H. Rosenbusch, está indudablemente en su rareza, y en cuanto á lo que á mí se refiere, que soy quien debia haberla encontrado por tener más ejemplares y preparaciones á mi disposicion, por no conocer mediante mi experiencia personal más melilita que aquella de la cual es tipo la que se halla en las lavas leucítico-nefelínicas de Capo di Bove.

La presencia de este mineral, así como de la biotita, en esta roca, es de mucha importancia porque constituye un lazo más de union de este material con los basaltos nefelínicos.

Vidrio.—El profesor E. Cohen considera entre los elementos de esta roca «una base vítrea incolora», y el profesor H. Rosenbusch, dice que los elementos cristalinos de ella, «están envueltos en una base amorfa é incolora que difícilmente se ataca por HCl.» Yo he hallado este vidrio incoloro y difícilmente atacable por HCl, nH_2O, pero reducido *á unos granos muy escasos*, perdidos, digámoslo así, entre los diversos minerales que forman esta roca, y de ningun modo constituyendo la base que los contiene. Mis amigos los Sres. Macpherson, Calderon y Breñosa, con quienes he consultado este punto, han visto lo mismo que yo. Estos granos vítreos son el residuo del vidrio que debió formar la base de la roca en alguno de los anteriores períodos de su evolucion.

Minerales secundarios. He descrito la mayor parte al reseñar los minerales primitivos de donde proceden y no me queda más que describir los dos que siguen.

Bastita.—Formando la base de esta roca, existe un mineral que se manifiesta en anchas secciones, de contorno rectangu-

lar aunque nunca perfectamente completo, con numerosas y finas estrías paralelamente á los lados mayores del rectángulo, segun las cuales permanece extinguido entre los nicoles cruzados, apénas atacable por ClH, nH_2O. mucho más atacable por el SH_2O_4 pero no descomponible del todo por este reactivo, cuya D=2,76, que da bastante H_2O en el tubo produciendo una ligera decrepitacion, por cuyos caractéres le refiero á la *bastita* ó *schillerspatch*, derivada de una enstatita muy abundante, que primitivamente debió existir en esta limburgita, pero de la cual no queda vestigio por ninguna parte.

En casi toda su extension está ligeramente manchada por una sustancia amarillo-verdosa, soluble en ClH, nH_2O dejando sílice gelatinosa que fija colores de anilina, que considero como serpentina procedente del olivino. En algunos puntos, sin embargo, se conserva perfectamente incolora. No muestra, pleocroismo alguno cuando está pura. Con grandes aumentos no se reconocen en ella las inclusiones características de las bastitas de otras localidades. En la luz polarizada no muestra como la bastita de Baste, una sola mancha de color brillante y uniforme, sino que su polarizacion cromática es pálida, de color blanco azulado, haciendo sensibles las estrías y ofreciendo á la par masas oscuras; en una palabra, que posee en un todo la polarizacion cromática de las serpentinas.

Hay puntos, escasos por cierto, de la roca que describo, en los que se halla pura sin contener nada de olivino, augita ni magnetita el mineral en cuestion; pero generalmente está lleno de estos minerales hasta el punto de constituir la verdadera base de la roca que contiene á todos los elementos mineralógicos que forman esta limburgita.

Serpentina.—Además de las serpentinas ya descritas, reconocibles casi exclusivamente mediante el microscopio, tiene esta roca eruptiva moderna concreciones macroscópicas de serpentina hasta de 15^{mm} y 20^{mm}, que las considero formadas por la concentracion de este mineral en determinados puntos y tambien por la serpentinizacion de las grandes masas de olivino de facies klástica que ántes he descrito. Esta serpentina macroscópica es de color verde amarillento algo oliváceo, y en ocasiones un poco rojizo, lustre céreo bien desarrollado, trasluciente muy particularmente en los pequeños fragmentos y con fractura pequeño-concoidea algo astillosa.

Cuando se observan con el microscopio estas masas de serpentina se ve que en ellas están completamente serpentinizados todos los minerales capaces de sufrir esta accion. Del olivino no queda ni un solo grano puro; alguno que otro enteramente transformado conserva aún su forma externa, pero la mayor parte han sido totalmente deshechos y disueltos dejando su lugar á grandes concreciones de serpentina amarillento-verdosas unas veces, incoloras otras, conociéndose en todas perfectamente las zonas de concrecion y algunas esférulas que prestan entre los nicoles cruzados, la cruz negra de trazos paralelos á las secciones principales de los prismas, esférulas que en mayor ó menor grado de desarrollo se notan en toda la serpentina. La augita está serpentinizada como describí al hablar de este mineral, conservando perfecta su forma cristalina, y la bastita, en un período más avanzado de evolucion, ha perdido en gran parte su transparencia y las estrías características, conservando únicamente la forma externa. Alrededor de los cristales de este último mineral, se ve una zona de una sustancia formada por fibras cortas, rectas y paralelas, sin color marcado, turbias, que exhiben brillantes colores en la luz polarizada y que parecen ser una forma de la serpentina. La magnetita producida en estas transformaciones ha sido atraida por los cristales de augita tambien serpentinizada y condensada á su alrededor.

Existen otras masas de serpentina en cuyo interior, pero en la zona periférica, se han desarrollado gran cantidad de hermosos cristales de *diopsido*, á juzgar por su color, forma, valor del ángulo del prisma y de las esfoliaciones en las secciones normales al eje $\dot{c}$, é insolubilidad en los ácidos. Estas masas de serpentina, no conservan en su interior absolutamente ningun vestigio de los minerales que constituyeran la roca en aquel punto, como sucede en las anteriormente descritas. En toda su masa hay gran profusion de agujas largas del piroxeno indicado, cruzadas en todos sentidos, mientras que las más finas y cortas manifiestan tendencia á disponerse radialmente. Observando con fuertes aumentos se ve gran cantidad de agujas piroxénicas, que cortan las agrupaciones radiales en todos sentidos y la masa serpentínica de color amarillo-verdoso. Esta aglomeracion de agujas que se pueden estudiar admirablemente cuando se disuelve la serpentina con SH_2O_4 y NaHO,

quita á este mineral su transparencia. Es además muy pobre en magnetita, miéntras que abundan unas masas sumamente pequeñas, rojizas, solubles en HCl, nH_2O, que considero como *limonita*.

La situacion de este diopsido en la roca me hace considerarle como *secundario*, y derivado probablemente de la augita que forma una zona unida alrededor de grandes masas de olivino.

Por último, contiene esta limburgita un mineral que hasta el presente no sé á qué especie referirle. Son unos granos gruesos muy escasos, se encuentra uno ó dos cuando más en cada preparacion, de contorno groseramente triangular, cuadrado ó exagonal, incluidos dentro de un ancho marco negro, de magnetita al parecer, de color verde parduzco oscuro, de superficie *chagrinée*, aunque no tanto como el olivino, atravesados por alguna que otra grieta, que todos, sin excepcion permanecen extinguidos entre los nicoles cruzados, haciendo girar la platina del microscopio y que se disuelven inmediatamente y de un modo completo en el ácido clorhídrico diluido y frio, tanto el grano verde del interior como la parte que le rodea. Su escasez no me ha permitido aislarle para hacer de él un estudio completo.

Estructura.—Esta limburgita no muestra indicio de movimiento alguno en su masa. Los minerales que la forman constituyen un agregado cristalino, agrupándose con alguna irregularidad especialmente los microlitos de augita, que dejando en determinados puntos espacios libres donde se ve con toda su pureza la bastita que sirve de base á la roca, se condensan en otros en gran cantidad acompañados del olivino y magnetita. Se pueden considerar todos los minerales que forman esta roca como incluidos en la bastita; tan grande es el desarrollo que en este material eruptivo moderno alcanza dicho mineral secundario.

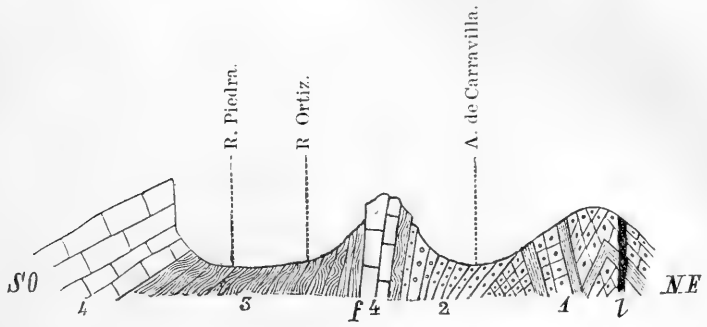
Yacimiento.—El de esta roca, que he ido á estudiar durante las vacaciones de la Semana Santa pasada con mi amigo y compañero el profesor D. Salvador Calderon, se encuentra á unos 5 kilómetros al ENE. de la villa de Nuévalos, en el sitio que denominan los naturales del país *Carravilla*, casi en sus confines con *Barbaneda*. Aparece á través de las cuarcitas silúricas en el tercio superior de la vertiente oriental de un

cerro, á una altura de 860 metros sobre el nivel del mar, 120 metros más alto que el pueblo de Nuévalos. Apénas aflora un decímetro en los puntos que más sobre la superficie del terreno, que está sembrado en un espacio de 10 metros cuadrados escasos de fragmentos en forma de bolas, las mayores de decímetro y medio de diámetro y de este tamaño hácia abajo, hasta constituir arenas un tanto herrumbrosas, del tamaño de un garbanzo pequeño. La mayoría de los ejemplares, al tratarlos de romper con el martillo, van desprendiendo casquetes esféricos de mayor ó menor espesor, conservando siempre en su interior el núcleo esférico; este carácter que tiene de comun con otras muchas rocas eruptivas, no lo ofrece sin embargo, tan acentuado como las ofitas, por ejemplo. La falta de corte alguno en aquellas proximidades hace imposible averiguar los cambios de estructura, direccion ú otros que la aparicion de la limburgita á través de los materiales silúricos pueda haberles impreso, si es que su influencia llegó á tanto. Los fragmentos de cuarcita que esparcidos en la superficie del suelo acompañan á la roca eruptiva y que no pueden proceder de otro punto que de allí mismo, no muestran diferencia alguna comparados con los de las cercanías que, sin embargo, deben hallarse ya fuera del alcance de la inmediata accion metamórfica de la limburgita. Unos y otros están constituidos segun demuestra el microscopio, por granos irregulares de cuarzo íntimamente unidos entre sí y acompañados de mica blanca más ó menos descompuesta en limonita y sustancias viridíticas. Tanto las cuarcitas silúricas como las más inferiores areniscas rojas del trias, debajo de las que, y en su inmediato contacto aquellas se hallan, ofrecen una interesante y complicada combinacion de diaclasas que dan por resultado la division de unas y otras en prismas romboidales oblicuos que por acortamiento del eje mayor vienen á convertirse aparentemente en romboedros.

En ningun otro punto de aquellos alrededores se presenta erupcion de material alguno semejante, segun nos aseguraron las personas del país que mejor conocen sus piedras. Y tampoco se halla nada que con él tenga relacion entre las rocas eruptivas que recogió el ingeniero de minas é individuo entonces de la Comision del Mapa Geológico de España, D. F. M. Donayre, al hacer los estudios para su *Bosquejo de una descripcion*

física y geológica de la provincia de Zaragoza, Madrid 1874 *(Memorias de la Comision del Mapa geológico de España)*, y que se conservan en las colecciones de la referida Comision.

El siguiente corte muestra el yacimiento de la limburgita y la estructura de aquella parte del país.



1. Cuarcitas y pizarras silúricas.—2. Areniscas y conglomerados triásicos.—3. Arcillas abigarradas triásicas con yesos y aragonitos.—4. Sistema cretáceo, dominando las calizas.—*f*. Falla.—*l*. Limburgita.

Por el SO. comienza al N. del Monasterio de Piedra, en la caliza cretácea que se dirige próximamente NO.-SE., buzando al SSO. y constituyendo la divisoria de aguas al rio Piedra y al Ortiz, afluente este de aquel en el valle de Nuévalos, debajo de la que, y concordantes con ella vienen pequeños bancos de areniscas blancas incoherentes y otros de conglomerados, que sirven de base en esta region al sistema cretáceo, formados en algunos sitios de cantos de cuarcita silúrica, como se puede ver entre otros puntos en la parte alta de la carretera entre Nuévalos y el Monasterio. Debajo del sistema cretáceo y totalmente concordante con él, yacen las arcillas triásicas, como siempre abigarradas, ricas en yeso que está disperso unas veces de un modo irregular, constituyendo otras filoncillos de estructura fibrosa paralelos á veces entre sí y á los planos de estratificacion, como se observan en la subida por la carretera desde Nuévalos á la vertiente de aguas al rio Mesa. Toda la vega de Nuévalos está constituida por esta formacion que en algunos puntos contiene los tan característicos aragonitos, especialmente abundantes y de gran tamaño en el sitio llamado el *Barranco del Campo*, al SE. del pueblo. La estratificacion de

estas arcillas y su concordancia perfecta con la formacion cretácea que está encima, es bien manifiesta en algunos altozanos que quedan en el centro de la vega de Nuévalos en su parte superior correspondiente á la cuenca del rio Ortiz. Continuando el corte hácia el NE. se llega otra vez al contacto entre el trias y el cretáceo, pero aquí mucho más alto que del otro lado de la cuenca que ya hemos examinado, y un contacto anormal puesto que las arcillas triásicas muy levantadas y casi verticales vienen sobre las calizas cretáceas. Existe aquí una falla que corre por toda esta cuenca del rio Piedra que es la vega de Nuévalos, pasa siguiendo la misma direccion á la cuenca del rio Mesa y probablemente se continúa por las cercanías de Alhama de Aragon. Esta falla, como todos los fenómenos orográficos, y en gran parte tambien la distribucion de las formaciones geológicas en esta region de la Península, es paralela á la gran falla del Ebro, que, con la no ménos importante del Guadalquivir, forman dos de las tres grandes roturas de esta parte de la corteza terrestre. La caliza cretácea, idéntica á la del extremo SO. del corte, constituye la divisoria de aguas entre la cuenca del rio Piedra que forma la vega de Nuévalos, y la cuenca del mismo rio, que origina la que podriamos llamar vega de la Granja de Cocos. Por el lado SO. de esta alta y estrecha masa de calizas se ven, tanto en Nuévalos como á las orillas del rio Mesa y en las cercanías de Alhama de Aragon, las superficies abigarradas que han dejado las arcillas triásicas en su resbalamiento hacia la parte inferior sobre las calizas. Debajo de estas, hácia el NE. se vuelven á encontrar las arcillas abigarradas en delgado espesor, verticales y concordantes con el material cretáceo, viniendo inmediatamente debajo los conglomerados, y por último, las areniscas rojas, todos paralelos y concordantes y separándose cada vez más de la vertical que les obligó á tomar la falla ántes indicada. Como he indicado, las areniscas triásicas y los materiales silúricos que yacen debajo, están atravesados por diversas series de diaclasas que los dividen en fragmentos prismáticos rombales. El arroyo de Carravilla que se une al rio Piedra en la vega de la Granja de Cocos, sirve aquí casi de límite á las formaciones triásica y silúrica. Comienza esta última por cuarcitas rojizas, cuyo buzamiento medio dominante es hácia el E. discordando ya por tanto de los materiales

triásicos y cretáceos que lleva encima, cuya caida uniclinal hácia el SSO. es resultado de la falla del Ebro. El buzamiento de estos materiales silúricos varía un poco alrededor del E. en unas capas haciéndose NNE. y en otras mucho más frecuentes, inclinándose al ESE. Las primeras capas de cuarcita son uniclinales, pero vienen inmediatamente otras plegadas de ESE. á ONO. que alternan con pizarras rojizas y grises. En esta zona se halla la limburgita.

La disposicion orográfica é hidrográfica de este país recuerda la del Jura. Los rios, cuya direccion media forma ángulos más ó menos agudos con los accidentes orográficos, en lugar de correr siempre paralelamente á ellos, los van cortando unos despues de otros, formando *hoces* de más ó menos extension, que es el fenómeno que en la region del Jura se conoce con el nombre de *cluses*.

A falta de más datos estratigráficos ciertos en que apoyarme para inducir la edad de este material eruptivo, la fácies *enteramente basáltica* y las observaciones que siguen me llevan á considerarle como una roca terciaria.

Creo que la erupción de la limburgita de Nuévalos está intimamente relacionada con la de los basaltos nefelínicos de los Campos de Calatrava por el intermedio de otra erupcion análoga á la de estos que existe hácia el N. de la Serranía de Cuenca, no descrita aún y de la que hay ejemplares en el Museo de Historia Natural coleccionados desde muy antiguo, probablemente de las excursiones de los célebres hermanos Talacker, sin que desgraciadamente conste detallada la localidad con más precision (1). El basalto de la Serranía de Cuenca tiene la misma composicion y estructura anamesítica que los de la Mancha, á cuyo NE. ha hecho erupcion y le diferencia únicamente de ellos la presencia de la *biotita*. La falta de au-

---

(1) No hay indicacion alguna de esta roca en la *Descripcion física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca*, por D. Daniel de Cortázar. Madrid, 1875. *(Memorias de la Comision del Mapa Geológico de España.)* Las rocas eruptivas de Villora que se citan en esta Memoria y describen en las páginas 227 y 240 como *dioritas* y *afanitas de anfibol negro-verdoso*, son *ofitas* muy cristalinas, formadas de augit-dialaga, viridita, biotita, plagioclasa, cuarzo, magnetita, que ofrecen de notable: la *augit-dialaga* presentar maclas frecuentes segun (100), la *viridita* y la *biotita* derivarse de la anterior, estando por tanto íntimamente relacionadas con ella y entre sí; la *plagioclasa*, aunque ofrece algunos cristales bien formados, rara vez son enteramente trasparentes ni constan,

gita porfírica que caracteriza á muchos de los de Ciudad-Real (Villadiego, Cerro del Palo, Cerro de la Ciruela, Castillejo del Rio, etc.); el abundante olivino porfírico serpentinizándose del mismo modo en unas que en otras rocas; la base nefelínica del magma sin diferenciarse con forma cristalina alguna; la presencia de nódulos de nefelina convirtiéndose en natrolita y otros de aragonito; la escasez de apatito son concordancias que establecen una relacion muy íntima entre las erupciones de la Mancha y la Serranía de Cuenca. El carácter propio del basalto de la última region es, como he indicado, la presencia en su magma de abundantes y bien caracterizadas laminillas irregulares de biotita de color castaña, eminentemente pleocroica, mineral que diferenciándole de los de la Mancha le aproxima á la limburgita de Nuévalos.

Las tres erupciones de que me ocupo tienen una nota mineralógica comun, la de no formar parte de su composicion *ni un solo cristal de feldespato*, lo cual hace sospechar una cierta comunidad de orígen para ellas. Si á este carácter y á su gran basicidad, por lo tanto, se añade que las tres están dispuestas en una línea normal á la gran falla del Ebro, orientacion que viene á indicar la existencia segun ella de una direccion de menor resistencia, no creo muy aventurado pensar que los tres fenómenos eruptivos se han realizado en la misma época geológica.

Esta direccion que acabo de indicar es paralela á otra que podriamos llamar *litoral mediterránea*, que teniendo sus extremos dentro de la Península en la isla de Alborán y la region volcánica de Olot, pasa próximamente por las islas Columbretes y la costa de Murcia hasta el cabo de Gata. Así como á la primera la constituyen erupciones de rocas eminentemente básicas, la segunda encierra las dos series; la mitad inferior

---

en la mayoría de las secciones, de más de dos individuos, y el *cuarzo* que no deja de ser abundante, es rico en inclusiones flúidas de burbuja móvil. Hay ejemplares de estas ofitas en que el feldespato está mucho peor diferenciado; apénas se reconocen los límites de sus cristales más que en la luz polarizada.

No puedo ménos de dar las gracias en este lugar á los ingenieros de minas, individuos de la Comision del Mapa Geológico, Sres. Puig y Sanchez, que tuvieron la bondad de enseñarme los materiales eruptivos de las provincias de Zaragoza y Cuenca, recogidos por los Sres. Donayre y Cortázar, con el fin de ver si parecia alguna otra roca relacionada con la que describo.

(isla de Alborán, cabo de Gata, costa de Cartagena, Ibiza), contiene principalmente materiales ácidos, andesíticos sobre todo, segun las investigaciones de los Sres. Macpherson y Calderon (D. Salvador) (1). De igual modo son andesíticas las rocas volcánicas de las islas del Mar Menor y Columbretes recogidas por el profesor D. E. Boscá, que existen en el Museo de Historia Natural. La zona superior (region de Olot) es básica, basáltico-feldespática dominantemente, diferente por tanto de la zona de Zaragoza y Ciudad-Real, pero relacionándose con ella mediante la presencia de algunas erupciones de basaltos nefelínicos.

La roca de Nuévalos viene, pues, á enriquecer la serie de las rocas eruptivas básicas modernas de nuestra Península, ofreciendo estrechas relaciones con el basalto nefelínico, así como la limburgita de Cuevas de Vera, dada á conocer por el señor Calderon (D. Salvador), y la de las Graderas de Santa Pau (Olot), que me remitió con otras rocas de la misma region, nuestro malogrado consocio y distinguido botánico Sr. Masferrer, representan el estado magmático en la serie basáltico-feldespática. Su facies es tan distinta de las otras dos limburgitas españolas ántes citadas, que á pesar de considerarla desde el primer momento como una peridotita terciaria, relacionada estrechamente con los basaltos nefelínicos, no me hubiese atrevido á llamarla limburgita, sin el consejo y autorizada opinion de los profesores Rosenbusch y Cohen.

Terminaré dando las gracias en primer lugar, á los señores Mariscal, padre é hijo, médicos de Nuévalos, á quienes debo las primeras noticias acerca de esta roca y todo género de atenciones en la localidad; á los profesores H. Rosenbusch, de Heidelberg, y E. Cohen, de Strassburg, que han respondido atentamente á mis consultas hechas directamente al primero, y por intermedio de mi amigo el Sr. Calderon (D. Salvador), al segundo, y por último, así á éste como á los Sres. Macpherson y Breñosa por las observaciones que me han comunicado sobre el asunto de esta noticia.

---

(1) Sr. Macpherson: *And. aug. de Vicar*, en la reseña física y geológica de la region SO. de la provincia de Almería, por D. F. de Botella (*Boletin de la Comision del Mapa geológico de España*, t. IX, 1882.)—Sr. Calderon (D. Salvador): *Est. petr. sobre las rocas volcánicas del cabo de Gata é isla de Alborán* (*Boletin de la Comision del Mapa geológico de España*, t. IX, 1882.)

NOTICIAS PETROGRÁFICAS [1]

POR

DON FRANCISCO QUIROGA.

SEGUNDA PARTE.

(Sesion del 5 de Octubre de 1884.)

DIABASA DEL ARROYO DEL LÁPIZ

(CORRAL DE CARACUEL), CIUDAD-REAL.

A las localidades de la provincia de Ciudad-Real donde señala D. S. Calderon (2) la existencia de estas rocas, hay que añadir la que apunto ahora que me es conocida por un ejemplar recogido y regalado por el profesor D. E. Boscá.

Es una roca eminentemente cristalina en la cual se distinguen con toda claridad á simple vista las porciones blancas, prismáticas, en ocasiones con algunas estrías, del *feldespato triclínico* y los granos negros brillantes del *piroxeno*.

Sus elementos son: plagioclasa, augita, clorita, magnetita, apatito, cuarzo, biotita y calcita.

La *plagioclasa* muy bien cristalizada y bastante fresca contiene, sin embargo, en el interior productos de su descomposicion de naturaleza kaolínica. Casi todos los individuos están maclados segun la ley de la albita y constan generalmente de

(1) Estas *Noticias* tienen por objeto publicar aquellos datos aislados que poseo, insuficientes cada uno por sí para constituir un trabajo especial por falta de materiales y datos petrográficos como geológicos, pero muy útiles, creo yo, para ir conociendo la constitucion petrográfica de nuestro país y poder servir de base á ulteriores y más definidas investigaciones así en el campo como en el laboratorio que los corrijan y amplien.

(2) *Cat. raz. de las rocas erupt. de la provincia de Ciudad-Real. (Bol. de la Com. del Mapa geol. de Esp.)*, t. x. pág. 169.

dos grupos: el de los lados, formado de dos láminas anchas que se extinguen simultáneamente, y el central de una estrecha banda constituida en ocasiones por más de un individuo reducidos á delgadísimas láminas que aparecen cual estrías. Con frecuencia tambien se hallan cristales originados por la union de un ancho individuo sencillo, unido á otro formado por estrechas láminas. Estas apariencias que ofrece la plagioclasa de esta roca, unidas á la insolubilidad cuando está sin sufrir alteracion alguna, y al valor máximo de su extincion, me llevan á considerarla como *oligoclasa.* Está impregnada de clorita que ha penetrado especialmente por los planos de macla.

La *augita* es de color amarillo rosáceo, cuando está en su mayor grado de pureza, y no constituye cristales bien definidos sino masas irregulares que rellenan los espacios interfeldespáticos. Tiene un relieve, dicroismo apenas perceptible y polarizacion cromática brillante, sobre todo en las tintas rojas y verdes que son las dominantes. Son muy escasas las porciones de augita que están libres de algo de *clorita,* y por el contrario no lo son aquellas otras completamente transformadas en esta sustancia acompañada de pequeños gránulos de *magnetita* generalmente dispuestos con cierta irregularidad alrededor de su borde interno ó esparcidos en su masa. Esta clorita es de color amarillento verdoso con un tono bastante rojizo en algunos granos, y en las venas. Va con frecuencia bordeada de láminas de *biotita* de color castaña, que son tambien un producto deutógeno de la augita.

La *magnetita* forma masas irregulares constituidas por la agrupacion de barras y láminas de la misma sustancia, que dejan entre sí huecos. En algunos puntos la acompaña un poco de *hematites.*

El *cuarzo* está esparcido por toda la roca en forma de pequeñas masas homogéneas, asociadas al feldespato, sin estar separadas de éste por bordes perfectos y bien definidos, incluyendo además de series de poros gaseosos, laminillas de biotita, algunas fibras de clorita y agujas de apatito; de estas últimas las hay que pasan desde la plagioclasa al cuarzo.

La *calcita* forma masas irregulares entre el feldespato asociadas á las de cuarzo, atravesadas por planos de crucero que se cortan bajo un ángulo de 105° que se hacen mucho más visibles empleando el polarizador en el momento en que la

seccion principal de éste es paralela á las diagonales con las de los rombos.

Esta calcita procede del feldespato oligoclasa que contiene la roca, puesto que separado éste de los demás elementos que la forman mediante el líquido de Thoulet, hace efervescencia con los ácidos.

DIABASAS DE LA PROVINCIA DE ÁVILA.

Han sido recogidas y me fueron dadas por el Sr. D. Felipe M. Donayre. Proceden de las siguientes localidades:

Entre Casas del Puerto de Villatoro y el alto de este puerto.

En el Arroyo Palacios, á levante de Villatoro.

Sirviendo de cimiento á parte de la iglesia de Villatoro.

Entre San Lorenzo y Santa María de los Caballeros.

Un kilómetro al N. de Marlin.

Las cuatro primeras han sido descritas ya como diabasas por el Sr. Donayre, y la quinta como diorita (1), todas ellas ligeramente y en lo que se refiere tan sólo á sus caractéres macroscópicos. Procedentes de Casas del Puerto de Villatoro hay algunos ejemplares en el Museo de Historia Natural recogidos probablemente á principios de siglo. Todas ellas aparecen á través de rocas graníticas y son las primeras diabasas de que yo tengo noticia en la Cordillera Carpeto-Vetónica.

La más cristalina es la de Casas del Puerto de Villatoro, á

---

(1) *Descrip. fís. y geol. de la prov. de Avila*, por D. F. M. Donayre. Madrid, 1879. (*Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España*. pág. 198.)

Hé aquí lo que acerca de estas rocas dice el Sr. Donayre:

«Un kilómetro al Norte de Marlin donde aflora un dique de diorita, tambien de »grano grueso, con feldespato gris verdoso y anfibol negruzco.

»Las diabasas de grano grueso, feldespato blanquecino con manchas pardo-amari»llentas y piroxena negro-verdosa, se encuentran entre las Casas del Puerto de Vi»llatoro y el punto culminante de éste, aflorando en gran extension y con un espesor »considerable, formando á manera de bancos, algunos de ellos bastante desagregados. »En el arroyo Palacios, á levante de Villatoro, y en el mismo pueblo, sirviendo de »cimiento á parte de la iglesia, las diabasas de grano grueso y de color verde negruz»co forman estrechos diques; el granito en que están incluidas es porfiróide. Entre »San Lorenzo y Santa María de los Caballeros se encuentra tambien la diabasa de »grano mediano, de feldespato agrisado y piroxena negro-verdosa, algo descompuesta, »y en su variedad dialágica entre el granito de grano desigual y una negra en ex»tremo abundante.»

esta sigue la de entre San Lorenzo y Santa María de los Caballeros, tras de la cual va la que se halla al N. de Marlin y por último las más afaníticas, dentro de ser rocas cristalinas, son las del Arroyo Palacios, á levante de Villatoro y la de la masa pétrea que sirve de cimiento natural á la iglesia de este pueblo. En la de Casas de Puerto de Villatoro están perfectamente diferenciados el feldespato y el piroxeno, éste en cristales mucho más perfectos que aquél que constituye masas blancas sin forma regular á pesar de su tamaño. Hay cristales de piroxeno de $0^{m},005$ de longitud en que se reconoce perfectamente á simple vista la esfoliacion prismática de este mineral. En las diabasas más afaníticas el color es más uniforme, verdoso muy oscuro, apénas se percibe con la lente la oposicion de feldespato y piroxeno, siendo no obstante este último mucho más perceptible por su brillo argentino; la esfoliacion, se ve bien en algunos granos con la lente.

Los minerales que constituyen á estas rocas son: primarios, *plagioclasa*, *piroxeno*, *cuarzo*, *apatito*, *magnetita;* secundarios, *clorita*, *biotita*, *hematites*.

El *feldespato* casi en su totalidad puede referirse á la *oligoclasa*. En general está bien conservado y es muy bello en la luz polarizada por el número y limpieza de sus maclas formadas casi sin excepcion de dos grupos de individuos que alternan entre sí, unos estrechos y los otros anchos; las hay formadas de veinte cristales simples. Esta plagioclasa es muy pobre en inclusiones y tan sólo algunos grupos de poros gaseosos se reconocen; pero en cambio la clorita procedente de la alteracion del piroxeno penetra por los planos de macla acusándolos de un modo notable y forma otras veces una delicada red por encima del feldespato. En la parte central de algunos de sus cristales hay aglomeracion de granillos opacos que parecen estar constituidos por una sustancia kaolínica.

El *piroxeno* tiene un color amarillento grisáceo cuando está bien conservado, color que pasa por todos los tonos del verde amarillento, al convertirse en clorita. No presenta su forma propia sino la de los huecos que dejan entre sí los cristales y masas feldespáticas, demostrando que su diferenciacion ha sido posterior á la de éstas. En la diabasa de entre San Lorenzo y Santa María de los Caballeros, existen grandas masas piroxénicas ($4^{mm} \times 1,7^{mm}$) de contornos rectangulares no muy per-

fectos porque están corroidos sus bordes como si hubieran sido atacados por un ácido poderoso, surcadas paralelamente á su longitud por algunas escasas grietas interrumpidas por otras mucho más numerosas é irregulares que las atraviesan. Cuando están extinguidas se puede observar, que tanto en sus bordes corroidos como en el interior y las grietas, existen pequeños cristales de feldespato que prueban la preexistencia de este elemento con relacion al que los engloba, áun por lo que se refiere á este piroxeno mejor cristalizado. Contiene, además, inclusiones rectangulares, paralelas entre sí y cuyos lados son paralelos tambien á los del individuo piroxénico que los encierra. Brillan entre los nicoles cruzados y por esto, á pesar de que muchas de ellas tienen apariencia de inclusiones gaseosas, las tengo por láminas del feldespato interpuestas en la masa piroxénica.

La mayoría del piroxeno de los materiales que describo, no reviste ni áun estas formas imperfectamente cristalinas, sino que, como he dicho ántes, rellena los espacios interfeldespáticos. Generalmente está grieteado de un modo irregular, pero en algunos casos ofrece bien visibles los planos del crucero prismático peculiar de la augita. Con frecuencia se halla en vías de dialagizacion, sobre todo en la diabasa del arroyo Palacios, en Villatoro y la que aparece entre San Lorenzo y Santa María de los Caballeros, y entónces ofrece un brillo argentino característico, en la luz reflejada. Las estrías muy finas y perfectamente paralelas entre sí son, como siempre acaece en este fenómeno, paralelas á (100), puesto que el ángulo que forman con las trazas de las esfoliaciones prismáticas en las secciones que he hallado más favorables para este género de medidas, oscila alrededor de 133° 30′ (1). Las secciones de este mineral en que se presentan con toda regularidad los planos de esfoliacion prismática acompañados de las estrías dialágicas, que son bisectrices de los ángulos obtusos que aquellas forman por su interseccion, se extinguen segun dichas estrías. Además de estas secciones tan regulares por su constitucion y en mayor número que ella, existen otras que llevan unas grandes grietas rectas, paralelas y bastante alejadas unas de otras,

(1) Des Cloizeaux indica: m h^1 = 133° 32′ 30″ calculado, y 133° 33′ á 35′ medido por Phillips. (*Man. de Min.*, t. I, pág. 52.)

normales á las estrías dialágicas y que creo podrán referirse á una de las dos esfoliaciones más difíciles de la augita, la paralela al clinopinacoide (010), que es á su vez la esfoliacion difícil en la dialaga; de este modo el fenómeno de la dialagizacion de la augita comenzaría por el desarrollo de sus dos cruceros más difíciles, los paralelos al orto y al clinopinacoide. La transformacion de la augita en dialaga marcha de fuera á dentro puesto que en las grandes masas del primero es en sus bordes donde se halla el paso al segundo. Aunque raro no deja de encontrarse algun piroxeno constituído por unas maclas múltiples.

En algunas de estas rocas, especialmente en la de la iglesia de Villatoro, hay un piroxeno que muestra entre los nicoles cruzados una polarizacion de agregado, un poco imperfecta todavía, y que en la luz natural y con objetivos poderosos aparece estar formada de menudísimos granos con tendencia á disponerse radialmente, algunos de los que son descomponibles por ácido clorhídrico y pueden referirse ya á verdaderos productos cloríticos. Considero este estado de la augita como una de las diversas fases preliminares á su transformacion en clorita, siendo en ésta notable que no exista el intermedio de augita dialágica, que es el tránsito más frecuente en estas rocas, segun describiré más adelante.

Comun á todas estas diabasas y en mucha cantidad en cada una de ellas, existe un *mineral clorítico* que presenta una gran variedad de coloracion en la luz natural, pues ofrece desde el verde puro hasta el amarillo rojizo todas las combinaciones intermedias de verde, amarillo y rojo claro, segun sea la cantidad de óxido férrico que contenga, consistiendo el carácter general de todas estas variedades en su fácil descomposicion por el ácido clorhídrico, en cuya disolucion se puede reconocer, además del hierro, la alumina y la magnesia. La transformacion del piroxeno en clorita comienza por su borde exterior y gana la parte interna á la vez por las grietas profundas, escasas, y paralelas que he referido á la esfoliacion segun $\infty P \infty$, y por el crucero dialágico, resultando á veces pequeños cuadrados de piroxeno rodeados de un marco clorítico. La clorita más típica es la que contiene la diabasa del arroyo Palacios, en Villatoro, que se presenta en escamitas verdes, pleocróicas, en una palabra, con todos los caractéres propios de este

mineral cuando está más clásicamente diferenciado. Es una sustancia que no se limita á existir donde se produjo, sino que todo lo invade y mancha, por todas partes se introduce, especialmente por los planos de macla de la plagioclasa y los espacios sumamente pequeños que los individuos de este mineral dejan entre sí. Sus impregnaciones van acompañadas con frecuencia por las de hidrato férrico que sirven de materia tintorial de las cloríticas. Si se prescinde de los caractéres químicos, es bastante difícil en estas como en otras muchas rocas, distinguir los productos cloríticos de las escamitas de biotita y hornblendas tambien derivadas de la augita; hay necesidad de buscar la estructura fibroso-radiada, propia de los primeros y su característica polarizacion de agregado, sensible aún al estudiar, con el polarizador simplemente, su pleocroismo y absorcion de luz. Se extingue entre los nicoles cruzados en la direccion de estas fibras, y su polarizacion cromática es escasa.

En estas diabasas de la provincia de Ávila, con excepcion de la de la iglesia de Villatoro, existen láminas de *biotita* de color pardo claro, un tanto amarillento-verdoso, exagonales unas veces, pero con más frecuencia irregulares. La augita se transforma en biotita, mediante la fase dialágica, pasando las esfoliaciones propias de ésta segun el ortopinacóide, á ser las básicas tan características de la mica, segun las cuales se extingue entre los nicoles cruzados. El máximun de absorcion de luz tiene lugar cuando son paralelas las estrías de crucero básico y la seccion principal del polarizador; aparecen entónces las secciones paralelas á *c* de un pardo tan intenso que casi parece negro, miéntras que cuando son normales entre sí ambas direcciones, la mica está muy clara y de un bello color amarillo pálido. Su polarizacion cromática es, como siempre, á manchas, dominando los colores rojo y verde. Está tan íntimamente unida á la augita, que el punto de separacion entre ambas es bastante difícil señalarle; lo mismo tiene lugar entre la mica y la clorita.

Refiero con duda á la *hornblenda* algunas pequeñas y escasas láminas de hermoso color verde, pleocróicas, irregulares, sin traza alguna de esfoliacion bien definida, inatacables por ácido clorhídrico, íntimamente unidas á la augit-dialaga y á la biotita. La verdad es que tienen una falta notable de carac-

téres bien marcados y que aunque realmente deban referirse á un mineral anfibólico, son tan raras y de tan pequeño tamaño, que no tienen importancia alguna en estas rocas. Acaso sean tambien una mica, pero ni áun como tal están bien caracterizadas.

En la evolucion de la augita, que acabo de reseñar ligeramente, apénas se ha desenvuelto *magnetita;* el hierro del mineral primitivo se ha gastado, á no dudarlo, en la formacion de la biotita y clorita y en la del hidrato férrico que acompaña á esta última como materia tintórea.

La *magnetita* no es muy abundante en estas rocas. Forma masas irregulares que con frecuencia han originado por peroxidacion laminillas de *hematites* que se encuentran esparcidas por la masa pétrea y tambien rodeando al mineral de donde proceden.

Con respecto al *cuarzo*, forman estas diabasas una serie desde aquella que no lo tiene, la que sirve de cimiento á parte de la iglesia de Villatoro, hasta aquella otra en que ya se puede considerar abundante, la de Casas del Puerto de Villatoro. Constituye este mineral, excepto en la roca de esta última localidad, granos perdidos entre las masas de feldespato, de límites desvanecidos en el mineral que les rodea, incluyendo además de poros gaseosos, clorita y laminillas de biotita. En el material de la localidad ahora mencionada, el ácido silícico ha penetrado en mayor abundancia, disolviendo en diversos puntos el feldespato y produciendo una estructura micro-pegmatóidea semejante á la de algunos pórfidos.

A los elementos hasta ahora citados de estas rocas, hay que añadir algun *apatito,* constituyendo agujas finas, bastante escasas.

La estructura de las diabasas de la provincia de Ávila es, en términos generales, la peculiar de estas rocas eruptivas antiguas; una estructura granuda en que el mineral feldespático es anterior al ferro-magnesiano, designada por el profesor Rosenbusch con el nombre de *diabásico-granuda* que corresponde á la *ofítica* de MM. Fouqué y Lévy. Las rocas de la iglesia de Villatoro y del arroyo Palacios, así como la de Marlin, son más bien porfíricas ó constituyen en todo caso un tránsito de las rocas de este grupo á las granudas. Se parecen, bajo este respecto, á la diabasa de *L'anse Iron rouge* del huro-

niano del S. del Lago Superior. Entre la plagioclasa y la augita, aquella muy bien cristalizada y anterior por tanto á la segunda que está desprovista de contorno regular, existe un abundante magma de color gris sucio en la luz natural, ó rosado en aquellos puntos que no están manchados de clorita; la base de este magma es incolora, en la luz natural perfectamente uniforme, áun con el objetivo de inmersion y correccion núm. 10 Hartnack y Prazmouski, y entre los nicoles cruzados, y empleando el mismo objetivo se le ve formado de pequeñísimos individuos irregularmente lameliformes, de contornos tan sumamente borrosos y fundidos los de los unos en los de los otros, que es imposible separarlos entre sí; que se van extinguiendo sucesivamente sin que me haya sido dado reconocer sustancia isótropa entre ellos, y que por su aspecto me parecen de naturaleza ya feldespática, ya cuarzosa. No pueden compararse á los microlitos feldespáticos del magma de las rocas porfíricas, por la diferencia que existe entre la forma de ámbos, pero indudablemente representan como aquellos un segundo momento en la individualizacion del feldespato, realizado en condiciones no tan favorables para una cristalizacion regular, como las que debieron existir al separarse los individuos granudos ó casi porfíricos de este mineral. Contiene esta base la *magnetita* en pequeños gránulos, libres unas veces, pero con gran frecuencia asociados linealmente, constituyendo barritas que recuerdan las pajillas de hornblenda bordeadas de aquel mineral; en el interior de éstas no he podido reconocer mineral alguno, por lo cual creo que son simplemente asociaciones de cristalitos de magnetita. Escamitas de *clorita* sueltas unas y agrupadas las más, formando grandes manchas, tiñen de verde esta base, y la considero como el residuo, en union de la magnetita precedente, de el silicato ferro-magnesiano, que en un período anterior, formó parte de aquel magma.

Segun esto, las citadas rocas no pueden referirse, á mi juicio, á verdaderas diabasas, pero tampoco corresponden de lleno al grupo de las porfiritas augíticas, porque los macroindividuos, microscópicamente hablando, que contienen, son perfectamente granudos y anteriores el uno al otro. Yo veo en ellas un tránsito de las diabasas á las porfiritas augíticas, perfectamente comparable al que existe entre el granito y el

pórfido cuarcífero. El aspecto exterior de la roca es enteramente diabásico.

Para terminar, resumiré la composicion y estructura de las rocas de cada una de estas localidades.

El centro eruptivo diabásico más importante en la provincia de Ávila, es Villatoro. La diabasa que sirve de cimiento á parte de la iglesia de este pueblo, consta de una hermosa *plagioclasa* (oligoclasa) muy bien cristalizada y casi enteramente fresca, *augita* muy convertida en *productos clorítico-ferruginosos* que todo lo impregnan y manchan, y grandes y escasas masas de *magnetita*. Entre estos elementos perfectamente granudos, existe una pequeña cantidad de magma eminentemente clorítico, como el que describí anteriormente.

En el arroyo Palacios, al levante de Villatoro, ha hecho erupcion otra diabasa en que el residuo de la diferenciacion de los elementos granudos, se muestra con toda claridad llenando los espacios que dejan entre sí la *plagioclasa* y *la augita* predominantes y bastante conservadas, á cuyos elementos se agregan *cuarzo* y *magnetita*, escasos, en granos sueltos, *clorita*, *biotita* y *apatito*.

La roca de casas del puerto Villatoro, tiene su *feldespato* atravesado por una red de materia kaolínica, y corroido y disuelto en muchos puntos por el *ácido silícico* que, muy posteriormente á la diferenciacion de esta roca, ha penetrado en su masa, originando en puntos diversos, al atacar este mineral, una estructura micro-pegmatítica que recuerda la de algunos pórfidos. La *augita* está totalmente convertida en *clorita*, *biotita* y algunas laminillas de *hornblenda;* escasas y grandes masas de *magnetita*, acompañadas de laminillas de *hematites* y algun *apatito*, constituyen los demás elementos de este material.

Un kilómetro al N. de Marlin «aflora un dique de diorita, »tambien de grano grueso, con feldespato grís verdoso y an»fibol negruzco (1).» Es una roca macrocristalina en que, á simple vista se reconocen, además del *feldespato*, la *augita*, *augit-dialaga* y *productos cloríticos*. En secciones transparentes muestra, mediante el microscopio, una *plagioclasa* (oligoclasa)

(1) *Descrip. fis. y geol. de la prov. de Ávila*, por D. F. M. Donayre.—Madrid 1879, pág. 198.—Mem. de la Com. del Mapa geol. de España.

bastante bien conservada en unos puntos, más kaolinizada en otros, *augita* la mayor parte de facies dialágica, acompañada de *biotita* y *clorita; cuarzo* escaso constituyendo granos aislados; *magnetita* en masas grandes y más abundantes que en las anteriores rocas y *apatito*. Entre los elementos fundamentales plagioclasa y augita, existe, en abundancia, *materia magmática* de color rosado unas veces en la luz natural, y otras verdoso por la clorita que encierra, constituida como la del arroyo Palacios y la iglesia de Villatoro.

Por último, la diabasa que aparece entre San Lorenzo y Santa María de los Caballeros, es de las mejor conservadas y típicas de esta region. La *plagioclasa* está por lo general muy bien cristalizada y fresca, excepto en aquellos puntos en que el *cuarzo* la disuelve; la *augita* bastante bien conservada en muchos puntos, está en gran número de ellos transformándose con gran delicadeza en *dialaga*, miéntras que en otros no escasos, ha originado *clorita* escasa pero muy bella, *biotita* y láminas de *hornblenda;* á estos se agregan *magnetita* en masas grandes y no muy abundantes y algun *apatito*.

Todas estas rocas, segun el Sr. Donayre, aparecen á través del granito (1).

OFITA DE SAN VICENTE DE LA BARQUERA

(SANTANDER).

No daría cuenta del hallazgo en los alrededores de esta localidad de dos ejemplares sueltos del indicado material bien caracterizado, si no creyese que puede tener interés, en primer lugar por ser un tipo de ofita que difiere algun tanto de los conocidos hasta ahora de aquella region, y en segundo, porque viene á aumentar los datos para resolver la cuestion de si efectivamente pertenecen al trías las arcillas abigarradas de aquellas inmediaciones, ó por el contrario, hay que reconocer en ellas una facies pseudo-triásica de sedimentos de otra edad, que es la opinion á que yo me inclino en virtud de las razones que luego expondré.

---

(1) *Loc. cit.*

Pertenecen estos ejemplares al grupo de las ofitas cristalinas de color verde, establecido por el Sr. Macpherson (1), y son más felsíticas, macroscópicamente consideradas, que las de Casares y muy semejantes á las de Portolin y Pando que hace tiempo describí en colaboracion de mi amigo el Sr. don Salvador Calderon (2). Están constituidos por grandes fragmentos de antiguas masas esféricas muy poco rodados que hallé entre las arcillas abigarradas de la márgen derecha de la ría formada por las corrientes de aguas, que desprendiéndose de la Sierra de Lleno y la de Cabaña, bajan por Gandarilla, Portilla, Hortigal y Entrambos-Ríos á formar el brazo SE. del magnífico estuario de San Vicente (3). El hallarse estos fragmentos á una altura sobre la ría que no puede inducir á pensar que hayan sido arrastrados por ella, puesto que además las aguas que la forman proceden del terreno cretáceo y no atraviesan más que éste y el numulítico ántes de llegar á las arcillas abigarradas sobre las que en parte se asienta San Vicente, hacen muy verosímil, á mi juicio, que procedan de aquella misma zona. Además, entre las arcillas de aspecto triásico por que atraviesa la carretera que va á Treceño apénas sale del puente de la Maza, he recogido tambien una pequeña bola de ofita descompuesta ó empezando á formarse, segun cual sea la teoría que para explicar el orígen de esta roca se admita, formando el núcleo de una masa de arcilla. A pesar de estos hallazgos y por más que he corrido el término en todas direcciones no he tenido la fortuna de encontrar esta roca bien desarrollada y fresca *in situ*.

Es de un color verde muy oscuro y testura cristalina, si bien no tan desenvuelta que permita distinguir con claridad unos de otros todos los diversos minerales que la constituyen. En el seno de esta masa tan poco individualizada macroscópicamente, sólo se reconocen á simple vista abundantes masas de contornos vagos que tienen un fuerte brillo argentino y

---

(1) *Sobre las rocas eruptivas de la provincia de Cádiz y de su semejanza con las ofitas del Pirineo.* AN. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. V.

(2) *Erupcion ofítica del Ayuntamiento de Molledo (Santander).*—ANALES DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. VI.

(3) Un gran pedazo de una bola de ofita cogí en la cerca primera á la derecha, yendo á la Barquera detrás y encima de la fuente. Esto es una prueba más de que aunque raras las ofitas en esta zona, no debe faltar algun yacimiento de ellas.

una estriacion muy visible y fina, siendo su color verde amarillento.

En el microscopio se muestra mucho más cristalina que todas las demás que conozco de la misma provincia (Cueto de Pando, Portolin, Casares, Trasmiera) y formada de *plagioclasa*, *piroxeno*, *magnetita*, *ilmenita*, *apatito* y *cuarzo*, como elementos primitivos.

La *plagioclasa* constituye individuos de ese tamaño medio propio de estas rocas, que ni es el de los microlitos ni el de los cristales porfíricos; perfectamente cristalizada y transparente, por su insolubilidad en los ácidos y en el valor máximo del ángulo de extincion de las maclas simétricas, que no pasa de 20°, puede referirse á la *oligoclasa*. A la luz natural ya se ofrece en cristales perfectamente diferenciados unos de otros, en la mayoría de los que se ven con toda claridad las estrías de las maclas múltiples, siendo muy raros los que han podido desarrollarse bien por sus extremidades. Hay bastantes cristales sencillos rectangulares, no muy largos y que no pueden confundirse con la ortoclasa puesto que no se extinguen paralelamente á los bordes de su seccion. En las maclas las hay formadas tan sólo de dos individuos, aunque no son las más frecuentes. Una de las que más se observan es la engendrada por tres cristales de los cuales los dos externos son más anchos que el central y se extinguen simultáneamente, el del centro es muy estrecho y á veces está constituido por un grupo de finas láminas macladas. Mucho más rara que todas éstas es la constituida por dos sistemas de láminas hemitropas perpendiculares entre sí. De todos modos siempre es de notar que cada individuo de feldespato polisintético puede considerarse formado por dos grupos de maclas, uno de elementos muy anchos y el otro muy estrecho.

En cuanto á inclusiones nada ofrece de particular este mineral á no ser algunos poros gaseosos encerrados en algun cristal.

Entre la plagioclasa bien cristalizada se ve de cuando en cuando alguna masa que en la luz natural no muestra individuos tan completos, en la polarizada, y empleando gran aumento, los ofrece muy vagamente delineados, que se extinguen por partes, y recuerdan la materia fundamental del magma de los pórfidos; parecen ser el residuo de la diferenciacion

del feldespato. No he hallado verdadero vidrio en esta ofita.

El *piroxeno* es el único mineral que se reconoce en la roca á simple vista por su brillo argentino. En secciones delgadas ofrece todos los caractéres propios del de las ofitas, sólo que además de rellenar los espacios interfeldespáticos, papel á que está reducido en muchas de estas rocas, constituye masas bastante grandes de contornos irregulares penetrados por los cristales de plagioclasa, de color rosa amarillento, y en muchas partes con la estriacion y facies de la dialaga. Esta facies la presentan todos los granos pequeños y las porciones más estrechas y bordes de las grandes, y en las estrías se ven con grandes aumentos, granillos negros y opacos. Hay masas piroxénicas formadas por fragmentos de diversa orientacion que se reconocen perfectamente en su distinta polarizacion cromática. En otras existen grietas paralelas entre sí, de anchura variable durante su longitud, que parecen corresponder á las trazas de alguna de las esfoliaciones prismáticas, y las secciones que las contienen deben ser por esto más ó ménos paralelas al orto ó al clinopinacoide. Dos ó tres maclas de piroxeno he hallado en esta ofita y todas contienen finas láminas hemitropas situados en el plano; hasta ocho he contado en uno de los casos de maclas separando los dos individuos que la constituyen, y en otra masa piroxénica existe intercalada una hermosa banda constituida de tres láminas que la dividen en dos mitades de extincion simultánea. Las porciones más dialágicas muestran alguna absorcion de luz más bien que pleocroismo; el tono más claro se produce cuando la seccion principal del polarizador es perpendicular á la direccion de las estrías y el tono oscuro cuando una y otra direccion son paralelas. Tiene este piroxeno colores de polarizacion muy brillantes y que recuerdan bastante, en muchos casos, los del olivino. Poros gaseosos en series contiene en las porciones que ménos facies dialágica presentan, pero las inclusiones más características y abundantes son pequeños cristales de plagioclasa convertidos frecuentemente en verdadera arenilla que sólo se percibe entre los nicoles cruzados y cuando la masa piroxénica que la rodea está extinguida.

Dos sustancias se derivan del piroxeno de esta ofita que estan íntimamente unidas entre sí y con el mineral primitivo. Son la *clorita* y la *biotita*. La primera constituye fibras y lá-

minillas irregulares de color verde-mar, descomponibles por ácido clorhídrico, con débil accion sobre la luz polarizada y que está situada entre los cristales de feldespato, entre los individuos mal diferenciados de este último mineral que constituyen el residuo casi amorfo de su cristalizacion, bordeando á fragmentos de piroxeno ó de biotita, de la cual parece proceder en este caso. Algunos granos aislados grandes de contornos redondeados ofrecen una polarizacion cromática más brillante; parecen constituidos, entre los nicoles cruzados, por pequeñas fibras cortas adornadas de colores vivos.

La *biotita* se deriva inmediatamente del piroxeno de facies dialágica, presentándose en esta roca tránsitos insensibles de la primera á la segunda que son muy difíciles de describir, así como los de esta sustancia á la clorita. Rodea los bordes de los individuos de augit-dialaga y ocupa tambien lo mismo que ésta, los espacios interfeldespáticos. Inatacable por el ácido clorhídrico es descompuesta por el sulfúrico y constituye láminas irregulares, algunas de las cuales presentan las estrías características de la esfoliacion básica, no dejando de ser frecuente que al observarlas con el polarizador manifiesten fenómenos de polarizacion cromática, debidos indudablemente á su estructura laminar, puesto que son más sensibles en las secciones paralelas con mayor ó menor exactitud á la base, donde existen varias laminillas superpuestas obrando al modo de una pila de cristales (1). El color de este mineral en la luz natural es un hermoso verde de hierba en las secciones próximamente paralelas al eje *ċ*, y castaña rojizo-claro en las normales á dicha línea. Las primeras poseen notable pleocroismo; un color amarillento verdoso-claro cuando la seccion principal del polarizador es perpendicular á las estrías de esfoliacion y por tanto paralela al eje *ċ* y verde azulado intenso cuando son paralelas la seccion principal del nicol inferior y las estrías de esfoliacion. En las segundas, más bien que pleocroismo, es absorcion de luz tan intensa, que aparecen casi completamente oscuras en algunas posiciones del polarizador, cuya relacion en los dos casos extremos con las direcciones

(1) El Sr. Macpherson ha dado cuenta y explicado con más detenimiento este fenómeno en el tomo VI de estos ANALES en un artículo titulado: *Sobre ciertas anomalías que las micas de algunos granitos presentan en la luz polarizada.*

ópticas y cristalográficas del mineral es imposible establecer por la ausencia de regularidad en la forma de éste. Las tintas dominantes de su polarizacion cromática son azules y amarillas muy poco brillantes, y lo mismo que todas las demás micas, se extingue entre los nicoles cruzados paralelamente á las estrías determinadas por la esfoliacion fácil segun OP (001).

La ofita de San Vicente de la Barquera ofrece, pues, un nuevo ejemplo de evolucion de la sustancia piroxénica, que comenzando por ser un piroxeno referible á la augita, toma en su segundo período evolutivo una facies dialágica, para convertirse despues en biotita franca y bien caracterizada, que termina por transformarse á su vez en una sustancia clorítica. A veces se nota la falta de la fase biotítica, viéndose convertir directamente la augit-dialaga en productos cloríticos. Faltan por completo en esta serie evolutiva, en la roca que describo dos términos, la hornblenda y la epidota que existen, especialmente la última, en las ofitas de Casares, Cueto de Pando, etc., de la misma provincia de Santander.

La *magnetita* es muy escasa en esta roca; considero como tal algunos granos negros solubles en ácido clorhídrico. Pero en cambio es abundante la *ilmenita*, en secciones exagonales unas veces, triangulares otras, pero siempre penetradas por los otros minerales de la roca, ó constituyendo masas irregularmente poliédricas con uno ó varios huecos en su interior. Rellena frecuentemente tambien los espacios interfeldespáticos. Rara vez está bien conservada en todas sus partes; lo más frecuente es que vaya bordeada de *titanomorfita* y son mucho más numerosos que los individuos de ilmenita que aún conservan restos de esta sustancia, aquellos otros que están totalmente transformados en dicho producto deutógeno. Las masas de este derivado aparecen en la luz refleja constituidas por una sustancia que ocupa el centro, de color verde muy claro, y otra ceniza pálido que la rodea; esta apariencia es mucho más visible con una luz reflejada artificial. Las dos son opacas en la luz refractada, no distinguiéndose una de otra en este caso, y ámbas son insolubles en el ácido clohídrico. No he hallado en estas masas ningun vestigio de titanita bien caracterizada.

El *cuarzo* está estrechamente unido al feldespato y forma pequeñas masas irregulares de límites borrosos, principalmente en los alrededores de las masas feldespáticas, mal dife-

renciadas, de que hice mencion al describir el feldespato de esta roca. Algunas veces rodea cristales perfectos de este mineral. Las únicas inclusiones que he visto en él, son poros gaseosos, irregulares unos, constituidos otros por pirámides exagonales; están irregularmente esparcidos por toda la masa cuarzosa. Parece ser este mineral el ácido excedente de la individualizacion del feldespato.

El *apatito* es raro, y se presenta bajo la forma de largos y delgados prismas incoloros y transparentes que atraviesan todos los demás minerales constitutivos de la roca; solubles en ácido nítrico.

La *estructura* de esta roca es la propia de todas las demás rocas cristalinas de este grupo. El feldespato es el elemento dominante y parece que no ha sufrido movimiento alguno despues de su individualizacion; las demás sustancias, piroxeno, ilmenita y cuarzo ocupan los huecos que dejaron entre sí los cristales de aquel mineral. A juzgar por esto, se pudiera á primera vista suponerlos diferenciados con posterioridad al elemento feldespático; pero si se tiene presente el fenómeno observado y descrito por el Sr. Macpherson en las ofitas de Cádiz y por mí en la del Cueto de Pando, de granillos piroxénicos arrollados al exterior durante el movimiento de individualizacion del feldespato, constituyendo despues á su alrededor un grueso borde, y se observan que tanto el piroxeno, como la ilmenita y el cuarzo no han llegado á desarrollar su forma cristalina propia, sino en muy contadas excepciones, se llegará á pensar que estos minerales existian bajo la forma de granillos pequeños en un magma primitivo feldespatico-silíceo como existen el piroxeno, la epidota y gránulos de magnetita en la porcion peor diferenciada, casi felsítica, de algunas ofitas, agrupándose más tarde en individuos mayores al separarse y cristalizar el feldespato.

Las diferencias que separan esta ofita de las demás encontradas hasta ahora en la region de Santander, son las siguientes: *a)* el mayor desarrollo de su estructura cristalina á causa de la más completa individualizacion del feldespato; *b)* el gran tamaño y pureza de los individuos piroxénicos; *c)* la presencia de ilmenita y su derivado la titanomorfita, muy abundantes, especialmente la última; *d)* la presencia tambien de la biotita, muy abundante; *e)* la falta de hornblenda y especialmente epidota.

El terreno en que recogí esta ofita es considerado trías por D. Francisco Gascue en su *Nota acerca del grupo nummulítico de San Vicente de la Barquera en la provincia de Santander*, publicada en 1877 en el tomo IV del *Boletin de la Comision del Mapa geológico de España*. Describiendo su corte número 3, que comienza en Acebosa y pasando por Cueto Ramonillo, la iglesia de San Vicente y Borias, concluye en el mar, dice en la página 81: «A la entrada de San Vicente, pasado el convento, puede verse un conjunto de capas de arenisca de unos 80 metros de espesor, cuyos colores vivos y muy variados llaman la atencion; en algunos lechos que contienen pajuelas de mica blanca, el color es amarillo, y en otros gris claro; este color se acentúa en varios bancos y los hay que presentan un color rojo bastante intenso, en cuyo caso la arenisca viene acompañada de arcillas encarnadas, no faltando, para hacer más variado el conjunto, algun estrato de caliza de color agrisado claro» (1).

«Estas areniscas son deleznables, y su aspecto y abigarramiento nos hicieron recordar las de Carrejo de Santibañez y Cabezon de la Sal, que reputábamos como pertenecientes al trías superior; mas como quiera que la edad asignada á estas parece estar en tela de juicio, hemos señalado en el plano y en el corte á estas rocas como triásicas, tan solo como una hipótesis, fundada únicamente en su aspecto y en su colocacion por bajo de la formacion cretácea.»

---

(1) Los materiales que aquí describe el Sr. Gascue, en primer lugar, no presentan vestigio alguno de estratificacion; en segundo, no figura entre ellos el más pequeño estrato de caliza, y en tercero, no son areniscas, sino arcillas abigarradas dominando el color de heces de vino, entre las cuales se presenta una masa de arenisca deleznable, blanca y amarillenta, y con hojuelas de mica y con lignito. Añadiré tambien, que esta formacion ofítica, tiene mucha más extension de la que le asigna el Sr. Gascue en su mapa. La mayor parte ha desaparecido porque en ella, á causa de la naturaleza deleznable de sus materiales, se ha desarrollado por denudacion el magnífico estuario de San Vicente con sus dos hermosos brazos. La porcion que describe en el texto arriba copiado, pasa, como él indica ya en su mapa, por entre el pueblo y el convento á la ría de detrás de la iglesia, pero su mayor desarrollo lo alcanza entre el mar y la ría que sube hasta Peña Candil y el molino de Labarces (es la que va por debajo de la carretera de Treceño). En la playa, ocupa el espacio que media entre los bancos de caliza con orbitolinas y dientes de peces que hay por debajo de la fuente de Braña, hasta los que se encuentran casi verticales detrás de la Peña del Zapato, formados por margas rojizas y capas de una brecha fosilífera de elementos muy pequeños; se la vuelve á encontrar, continuando hácia San Vicente por la orilla derecha de

M. Carez, en la página 96 de su *Étude des terrains crétacées et tertiaires du Nord de l'Espagne*. Paris, 1881, dice: «Plus à l'ouest, à San Vicente de la Barquera, M. Francisco Gascue (1) indique un lambeau de Trias qui reposerait sur le Nummulitique et serait recouvert par le Crétace. Je n'ai rien vu qui pût faire croire à l'existence de ce terrain dans la position bizarre qui lui prête l'auteur espagnol; il m'a semblé, au contraire, que le Néocomien, comprenant quelques marnes rouges, était recouvert par le tertiaire sans qu'aucun autre terrain vient s'interposer entre eux.» Más adelante, en la página 105, dice el geólogo francés: «Du pont de La Rabia à San Vicente de la Barquera, le même ensemble de couches se continue, (calizas y margas neocómicas), mais les calcaires y deviennent plus rares, et son remplacés par des marnes de diverses couleurs, bleues, jaunes et même assez souvent *rouges*; ce détail de coloration a son importance par les confusions qu'il a occasionée, comme l'histoire le demontrera tout à l'heure.»

Mi opinion es, que las arcillas abigarradas de San Vicente de la Barquera son cretáceas, neocómicas, pero no en su estado normal, como cree M. Carez, sino metamorfoseadas por el fenómeno ofítico que las ha hecho perder además de sus fósiles, todo indicio de estratificacion, cosas ambas que conservan las que se hallan entre Braña y el cabo de Oriambre, en la misma costa, fuera de la accion de tal fenómeno, desarrollando además en ellas con la ofita, los minerales que la acompañan,

---

la ría ántes indicada, así que se atraviesa el arenal que penetra en la ría estrechándola y unos estratos casi verticales paralelos á los últimos indicados y de igual naturaleza, y ya sigue constituyendo aquella orilla de la ría hasta cerca del puente de la Maza, donde se presentan estratos casi verticales de areniscas muy ferruginosas y duras, y al lado mismo del puente la caliza con orbitolinas. Al otro lado del puente y de la carretera, y siguiendo por la misma orilla, se encuentran inmediatamente las arcillas abigarradas, muy ricas aquí en cuarzo y yeso, hasta cerca de San Andrés, un poco ántes de cuyo sitio aflora la caliza con orbitolinas. El límite superior va por debajo de Braña, atraviesa el atajo á Comillas, el antiguo camino de la costa por su parte alta, y subiendo cruza la carretera á Treceño por el mismo alto, cerca de la Venta nueva de la Revilla, donde se separa la carretera de Treceño de la de Comillas, y desde allí se dirige á la ría, hácia San Andrés. La carretera de Treceño sube pues, toda la cuesta que hay entre San Vicente y la Revilla, por dicha formacion ofítica. No se ven dentro estas arcillas irisadas sino masas de arenisca incoherente blanca, amarillenta ó rojiza, micácea y verdaderas capas de otra arenisca dura, estratificada y concordante con los demás materiales cretáceos; estas no dejan de ser frecuentes en algunos puntos y á veces no pasan de un decímetro de espesor.

(1) Nota acerca del grupo nummulítico de San Vicente de la Barquera, 1877.

cuarzo, aragonito y yeso. No puede á mi juicio considerárselas como triásicas aparte de su carencia de fósiles, porque no vienen estratificadas y debajo del cretáceo, sino intercaladas en sus materiales y sería necesario suponer un gran número de fallas—como ha tenido que hacer el Sr. Gascue en su corte número 3—para explicar la salida á la superficie de los materiales triásicos y su contacto anormal con el cretáceo y hasta con el nummulítico; fallas de las que no se observa ningun otro vestigio y que tenían que haberse abierto al lado de estratos cretáceos de un decímetro de espesor, no más á veces. La presencia de la ofita en estos sedimentos, no puede invocarse en apoyo de su edad triásica, puesto que es muy discutible que sea privativa de aquel período, como demuestra entre otros hechos, el dado á conocer por el Sr. Macpherson en la falla de Caseville, en los alrededores de Biarritz (1).

---

(1) De la posibilidad de producirse un terreno aparentemente triásico con los materiales de la creta.—An. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. Tomo viii.

ESTUDIOS MICRO-MINERALÓGICOS.

EL DIMORFISMO DEL BISILICATO DE CAL,

POR

DON RAFAEL BREÑOSA.

(Sesion del 6 de Febrero de 1884.)

El bisilicato de cal cristalizado, ó Wollastonita, ha sido encontrado frecuentemente en las escorias de los altos hornos, reproducido accidentalmente; habiéndose señalado especialmente en Jennbach (Tirol), Olsberg (Westfalia), Tannendorf, cerca de Culmbach, Gammelbola (Westmoreland) etc. (1). M. Velain ha encontrado tambien cristales de Wollastonita en las cenizas procedentes de la combustion de algunos montones de trigo. Pero las reproducciones voluntarias de este mineral, ó su verdadera síntesis, se debe á Bourgeois y Lechartier: el primero la ha conseguido fundiendo en un crisol de platino una mezcla de sílice y carbonato de cal, en proporciones convenientes, y siguiendo el método operatorio ideado por Fouqué y Michel Lévy en sus importantes trabajos de síntesis; el segundo llegó al mismo resultado fundiendo sílice, cal y un exceso de cloruro de calcio, y lavando con agua el producto obtenido, despues de su enfriamiento y consiguiente solidificacion.

M. Bourgeois (2) ha sometido, sin embargo, á un exámen

(1) GURLT: *Ubersicht der pyrogeneten künstlichen Mineralien.* Freiberg, 1857, pág. 69. FOUQUÉ et MICHEL LÉVY: *Syntèse des mineraux et des roches.* Paris, 1882, pág. 112.

(2) *Réproduction par voie ignée d'un certain nombre d'espèces minerales appartenant aux familles des silicates, des titanates et des carbonates.*—Thèse presentée à la faculté des Sciences de Paris, 1883.

crítico las determinaciones específicas de los minerales indicados como reproducciones artificiales de la Wollastonita, y deduce de él, que en los minerales observados en los altos hornos de las citadas localidades, el análisis químico revela la presencia de la magnesia en cantidad no despreciable (15, 37 por 100 en el mineral de Gammelbola) (1), y que en sus cristales las formas predominantes son el prisma ∞ P, con un ángulo de 87° y la pirámide P, cuyas caras forman ángulos diedros de 131°. El crucero es prismático, sin que haya indicios de él segun 0 P y $\infty \frac{P}{P} \infty$, y el peso específico varía de 2,85 á 3,15. Estos cristales no son, pues, de Wollastonita sino de diópsido.

En la síntesis ó reproduccion voluntaria de la Wollastonita, M. Bourgeois ha obtenido prismas rudimentarios de bisilicato de cal puro, con un ángulo de extincion que no excede nunca de 4°; las secciones trasversales permanecen constantemente extinguidas entre los nicoles cruzados, y con luz convergente muestran la cruz negra, que apenas se disloca por la rotacion de la placa y anillos circulares. El mineral es positivo, con una densidad de 2,7, y ofrece ménos resistencia al ataque por los ácidos que la Wollastonita natural.

Los mismos caractéres ofrecieron los minerales obtenidos por Lechartier y Wyrouboff, y los productos de la devitrificacion de vidrios compuestos únicamente de sílice, cal y sosa, como los de las fábricas de Epinac y de Saint-Gobain.

M. Bourgeois, en vista de los datos que aduce, se considera autorizado para establecer las siguientes conclusiones:

1.ª La Wollastonita no ha sido reproducida hasta ahora con todos sus caractéres específicos.

2.ª El bisilicato de cal posee un estado dimorfo caracterizado por la doble refraccion monoáxica, su menor densidad, y más fácil ataque por los ácidos.

He tenido la fortuna de encontrar el bisilicato de cal cristalizado en un antiguo vidrio de la fábrica de La Granja, y de su exámen, cuyos resultados consignaré despues, se desprende que este mineral es monoclínico, y por consiguiente biáxico, con ejes ópticos bastante separados, y casi todos los ca-

---

(1) L. Bourgeois, *Réproduction artificielle des minéraux*. Paris, 1884, pág. 114.

ractéres específicos de la Wollastonita natural. Dí cuenta del hallazgo á M. Bourgeois, y segun me manifiesta en comunicacion privada, su opinion es que el ejemplar de La Granja es el primer caso bien comprobado de reproduccion de la Wollastonita, proponiéndose publicar esta observacion en el Apéndice que prepara á su excelente obra *Reproduction artificielle des mineraux.*

Tambien he tenido ocasion de encontrar cristales de bisilicato de cal en un vidrio de Asturias, cuyos caractéres concuerdan casi exactamente con los del producto obtenido por M. Bourgeois, diferenciándose únicamente en la doble refraccion negativa y en su mayor densidad. Y así se comprueba con un nuevo ejemplo el dimorfismo de aquella sustancia revelado por las investigaciones del distinguido mineralogista francés, tantas veces citado.

Bisilicato de cal monoclínico. (Wollastonita artificial.)

Entre los antiguos residuos de la fábrica de cristales de La Granja encontré un trozo de vidrio de color granate en la mayor parte de su masa, y verdoso en algunos puntos, del cual se destaca muy distintamente, áun á la simple vista, una sustancia blanca con un ligero matiz agrisado, en forma de fibras alargadas y masas prismáticas y tabulares, con brillo vítreo muy pronunciado en las superficies de un crucero perfecto. Su dureza es bastante grande, pues solo con dificultad se deja rayar por la navaja, y el peso específico, determinado con el líquido Thoulet, de 2,80 á la temperatura de 16,5 C.

Desprendidos algunos pequeños fragmentos, se descomponen completamente por la accion del ácido clorhídrico, áun en frío, con produccion de sílice gelatinosa; y en el líquido del tratamiento no se revela al análisis químico más base que la cal, que se precipita por el oxalato amónico, reconociéndose tambien, al evaporar una gota de aquel, por la formacion de agujas alargadas de cloruro de calcio, que examinadas al microscopio, ofrecen las formas dibujadas en la fig. 1.ª

Estos caractéres me hicieron sospechar que la indicada sustancia cristalina podia referirse á la Wollastonita.

La accion de un vidrio muy ácido sobre el carbonato de cal, que se emplea como fundente en la fabricacion del cristal, en determinadas condiciones de temperatura, y bajo circunstancias adecuadas de enfriamiento, ha podido dar lugar á la formacion del bisilicato de cal en estado cristalino.

Estos indicios encontraron plena confirmacion despues del exámen microscópico del vidrio reducido á láminas trasparentes. Aparecen éstas compuestas, en su mayor parte, por un vidrio isotropo, de color rosado violáceo en algunos puntos, y ligeramente verdoso en otros, surcado por numerosas líneas curvas de fractura, producidas, sin duda, por contraccion de la masa al solidificarse por enfriamiento. En el soplete da indicios de manganeso, á cuya sustancia debe su coloracion. Atraviesan la pasta vítrea algunas venillas de materia birefringente, con polarizacion de agregado, que están compuestas principalmente por microlitos de Wollastonita, de una configuracion especial que recuerda la de un reloj de arena (fig. 2.ª). Tienen de particular, examinados individualmente entre los nicoles cruzados, que no se extinguen completamente en ninguna posicion, observándose únicamente la produccion de una barra oscura, paralela á la seccion principal de los nicoles que más se aproxima á la línea de su máxima dimension (fig. 2-*a*). Haciendo girar la preparacion, la barra negra cambia de posicion relativa dentro de la forma microlítica, pero permanece constantemente paralela al plano de vibracion del nicol. No se produce una segunda barra perpendicular á la primera, como en las esferolitas de cruz negra, porque, en el presente caso, pueden considerarse estos microlitos como constituidos por solos dos sectores opuestos de esas esferolitas radiadas, unidos por sus vértices. Este fenómeno no puede explicarse aquí de otro modo sino admitiendo que los microlitos están compuestos de una multitud de fibrillas cristalinas que se reunen en el vértice comun de los dos sectores, y de allí irradian en diferentes direcciones, y en las cuales coincide un eje de elasticidad con su longitud. Interponiendo una lámina de selenita que dé el rojo de segundo órden entre los nicoles cruzados, y cuyo eje de máxima elasticidad esté colocado á 45° NE., se observa que, siempre que la direccion de las supuestas fibras coincide con la del eje de máxima elasticidad de la selenita, se produce en ellas la colo-

racion azul que es de adicion ó de audicion de retardo entre los dos rayos, y la amarilla que es de sustraccion, si es perpendicular. De modo que colocando alguno de estos microlitos en tal posicion que un hilo del retículo le divida en dos mitades iguales y simétricas, se observan los siguientes fenómenos: la parte central se colora de rojo; la de la derecha arriba y la izquierda abajo, de azul; y el resto, de amarillo. Si se imprime á la preparacion un giro suficiente á un lado ú otro de la primera posicion, puede conseguirse que todo el microlito se tiña de azul ó de amarillo. Prueba todo esto, con entera evidencia, que el eje de máxima elasticidad de las fibras es paralelo á su longitud.

Sucede con frecuencia que dos ó más microlitos de esta especie se agrupan alrededor de un punto comun, que coincide con el de convergencia de todas las fibras cristalinas que los integran, simulando entónces el conjunto una esferolita de cruz negra, como se ve en la fig. 2-*b*.

Además de las formas microlíticas ó rudimentarias, se ofrecen otras cristalográficas bien desarrolladas; y si el grueso de la preparacion es bastante grande, lo que no impide el exámen microscópico por la gran transparencia de la sustancia, en lugar de secciones limitadas por planos arbitrarios, se ofrecen á la vista cristales íntegros enclavados dentro del espesor de la lámina, pudiéndose hacer perfectamente el estudio de sus elementos, y áun practicar las medidas goniométricas que induzcan á la determinacion de las diversas formas cristalográficas.

Los cristales se presentan, ya prismáticos y desarrollados en sentido del eje vertical, ó ya tabulares; y en ambos casos, con indicios de cruceros fáciles. Su estudio á la luz polarizada, donde ofrecen bellísimas tintas de interferencia, excluye el sistema cúbico, y tambien el tetragonal, hexagonal y rómbico, porque las extinciones en los cristales prismáticos alargados no se verifican siempre paralela y perpendicularmente á sus aristas. La sustancia cristalina es, por consiguiente, monoclínica ó triclínica; pero teniendo en cuenta que en los cristales tabulares las aristas terminales, que son paralelas á las líneas de crucero y á un eje cristalográfico, coinciden con uno de elasticidad óptica, queda tambien descartado el sistema triclínico.

El prisma geométrico en los cristales alargados está constituído por el orto-pinacoide $\infty \overset{P}{\underset{\bar{r}}{}} \infty$, y el clino-pinacoide $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$, en combinacion con dos caras desigualmente inclinadas con respecto á $\infty \overset{P}{\underset{\bar{r}}{}} \infty$, pero paralelas ambas á la orto-diagonal. Una de ellas forma un ángulo de 110° con $\infty \overset{P}{\underset{\bar{r}}{}} \infty$, y ha sido adoptada como base por Des Cloizeaux en la Wollastonita natural. La otra cara corresponde, por consiguiente, á un hemi-ortodoma positivo $m \overset{P}{\underset{\bar{r}}{}} \infty$, y forma un ángulo de 95° 30′ con $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$, y de 154° 30′ con o P.

Admitiendo que en la especie artificial la relacion de los ejes es tambien:

$$\bar{a} : \bar{b} : \dot{c} = 0{,}9668 : 1 : 1{,}0494,$$

como se desprende de los datos consignados por aquel eminente mineralogista (1), el valor que se obtiene por el cálculo para m es $\frac{2}{5}$, y por tanto, el símbolo del hemi-ortodoma, es $+ \frac{2}{5} \overset{P}{\underset{\bar{r}}{}} \infty$.

En estos cristales se observan dos cruceros pronunciados, uno muy perfecto paralelo á o P, y otro, que no lo es tanto, en direccion de $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$. El primero se revela por líneas ó hendiduras rectilíneas paralelas á $\bar{a}$ en las caras de $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$, y á $\bar{b}$ en las de $\infty \overset{P}{\underset{\bar{r}}{}} \infty$. Muchas veces los cristales se encuentran divididos en varios trozos prismáticos por fracturas paralelas á o P, de modo que un cristal, que al parecer debía constituir originariamente un prisma íntegro y sin ninguna solucion de continuidad, está actualmente formado por el apilamiento de varios pequeños trozos ó segmentos de igual seccion, colocados unos sobre otros á mayor ó menor distancia. En algunos casos, los cristales prismáticos están incompletos, presentando lateralmente un hueco limitado por caras planas que corresponden á $\infty \overset{P}{\underset{\bar{r}}{}} \infty$ y á o P. La explicacion de estos fenómenos se encierra dentro de los términos del siguiente dilema: ó son debidos á acciones mecánicas posteriores á la consolidacion de los cristales, ó á causas perturbadoras sincrónicas del acto de la cristalizacion. En el primer caso, la segmentacion se produjo, como es natural, siguiendo los planos de mínima cohe-

(1) Des Cloizeaux: *Manuel de minéralogie*, t. I, pág. 49.

sion, que son los de crucero; en el segundo, la resultante de las fuerzas perturbadoras halló su mayor intensidad en el sentido de la mínima atraccion, esto es, normalmente á los referidos planos de crucero.

El estudio de las extinciones en los cristales prismáticos, que se presentan con diferentes orientaciones, permite averiguar el mínimo y máximo correspondiente á la zona $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$. $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$. En la cara $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$, el ángulo de extincion es vecino de 22° 30′, y es 0° en las caras de $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$. El elipsoide de elasticidad está, pues, orientado de diversa manera que en la Wollastonita natural, en la que el ángulo de extincion en secciones paralelas á $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$ es de 12°. La extincion en los prismas segmentados es simultánea en todos los trozos de que se componen.

Los cristales tabulares están formados por el orto-pinacóide, coincidiendo su máxima dimension con la orto-diagonal, á la cual son paralelas las líneas del crucero básico. Estas plaquitas se adelgazan en sus extremidades en forma de cuña, debiéndose esta circunstancia á la combinacion de $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$ con un orto-prisma. Las extinciones se verifican paralela y perpendicularmente á las líneas de crucero. Examinadas estas placas con luz polarizada convergente, muestran una barra recta oscura, que indica la direccion del plano de los ejes ópticos, y es perpendicular á las líneas de crucero, cuando éstas coinciden con las secciones principales de los nicoles. Se convierte en rama de hipérbola si forman ángulos desde 0° á 45°, conservándose dentro del campo del microscopio hasta los 22° ó 23° y desapareciendo despues. Estas diversas apariencias, que están reproducidas en la fig. 4.ª, prueban: 1.°, que el plano de los ejes ópticos coincide con el de simetría; 2.°, que el que limita la placa cristalina está comprendido entre el normal á la direccion de uno de los ejes ópticos en el aire, y el perpendicular á la bisectriz, aproximándose más al primero que al segundo; y 3.°, que formando el plano perpendicular á una de las bisectrices contenidas en $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$, un ángulo de 22° 30°, con la cara de $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$, puede admitirse que el del normal á la direccion en el aire de uno de los ejes ópticos á $\infty \overset{P}{\underset{r}{}} \infty$, será de 10° ó 12°, cuya suma, que se aproxima á 35° es el valor del ángulo que forma ese eje óptico, á su emergencia en el aire con la bisectriz aguda (fig. 5.ª); y por consiguiente, 2 E

es igual ó difiere poco de 70°. Esta última conclusión establece una completa conformidad, bajo el punto de vista de la magnitud del ángulo de los ejes ópticos, entre la Wollastonita natural y la que es objeto de este estudio.

Las placas que muestran las figuras de interferencia en luz convergente, y cuyas caras más desarrolladas tienen una direccion próxima á la del plano normal á la bisectriz aguda, demuestran además, en luz polarizada paralela, con la interposicion de la lámina de selenita á 45° NE., que en ellas el eje de mayor elasticidad es perpendicular á las líneas de crucero, y coincide con la traza del plano de los ejes ópticos. De aquí se deduce, que la bisectriz obtusa, que es la que se proyecta en esa traza, es el eje de máxima elasticidad, y por consiguiente, la bi-refringencia de la sustancia estudiada tiene un carácter positivo, coincidiendo tambien en esta propiedad con la especie mineralógica de igual composicion.

Además de las formas descritas, obsérvanse innumerables fibras alargadas de Wollastonita, algunas tan tenues que no ejercen ninguna accion sobre la luz polarizada. En las más gruesas, las extinciones no coinciden con el sentido de su longitud, y se obtienen valores máximos que se aproximan á 43°. Como la clino-diagonal forma con la bisectriz aguda un ángulo de 42° 43′, y se observa con la placa de selenita que el eje más próximo á la longitud de las fibras es de menor elasticidad que el que le es perpendicular, parece autorizada la deduccion de que dichas fibras se hallan desarrolladas en el sentido de la diagonal inclinada, ó eje cristalográfico $\breve{a}$.

Bisilicato de cal monoáxico.

Nuestro distinguido consocio D. Alfredo Truan, de Gijon, me enseñó en el verano de 1883 un curioso producto vítreo encontrado á 50 m. por debajo del nivel del terreno, en una cavidad natural de la roca perforada al abrir el túnel de la Pisona, uno de los muchos que atraviesa la locomotora, para franquear la cordillera cántabro-pirenáica por el imponente puerto de Pajares. El ejemplar que dicho señor tuvo la amabilidad de regalarme, le fué remitido por el capataz del túnel,

el cual le llamaba la *flor petrificada*, sin otras indicaciones de su yacimiento que las arriba apuntadas.

El aspecto exterior de este singular producto tiene grandísima semejanza con el de una obsidiana: presenta formas arriñonadas, brillo resinoso, fractura muy marcadamente concóidea, color general negro con un tinte verdoso, surcado por algunas venas arqueadas de sustancia blanquecina de brillo vítreo. Es trasluciente en los bordes delgados, dejando paso á una luz amarillo-verdosa.

La superficie exterior de la masa oscura está intacta, por lo general, pero en algunos sitios ha perdido su brillo, haciéndose mate y recubriéndose de un polvillo blanco, inatacable por los ácidos, fusible al soplete en un vidrio claro, y que con la solucion de nitrato de cobalto da la reaccion característica de la alúmina, por cuyos caractéres, creo que puede referirse á un mineral afine del kaolin, en el grupo de los silicatos hidratados de alúmina.

Mi amigo, y nuestro ilustrado consocio Sr. Quiroga, á quien se enviaron algunos fragmentos del material vítreo del túnel de la Pisona para su determinacion, aseguró con gran fundamento, despues de hacer su estudio al microscopio, que dicho vidrio no era una obsidiana, pero que, sin la inspeccion detenida del sitio en que se encontró, el problema genésico era de imposible resolucion, y áun con ella, la cuestion se presentaba sumamente oscura. Careciendo yo del saber y la experiencia de aquel distinguido mineralogista, y sin más copia de datos acerca del yacimiento, no he de aspirar de ningun modo á dar una solucion satisfactoria al asunto, siendo forzoso que me limite á un estudio puramente micro-litológico del curioso producto de la Pisona, al que me invitó el mismo Sr. Quiroga, que por ocupaciones perentorias, no ha podido dar cuenta de él á la Sociedad con la lucidez y competencia que ha acreditado en otros interesantes trabajos petrográficos. He utilizado sus propias observacioues, que galantemente tuvo á bien comunicarme, y que me han servido de auxiliar eficaz para el esclarecimiento de algunos puntos dudosos.

Tallada en láminas delgadas, se ve al microscopio que la materia en cuestion está compuesta, en su mayor parte, de un vidrio completamente isotropo, de color ligeramente ama-

rillento, y surcado de líneas irregulares de fractura, ofreciendo fajas contorneadas de diferentes coloraciones, semejantes á las de algunas obsidianas y vidrios artificiales. Las venas blancas, que áun macroscópicamente se distinguen, están constituidas por una apretada aglomeracion de microlitos incoloros de una sustancia bi-refringente, en pequeños prismas de seccion cuadrada, y con un crucero básico muy pronunciado, ó en formas de crecimiento que se aproximan á ellos. Lo regular es que los cristalillos sean independientes, pero no faltan casos de agruparse varios constituyendo cruces ó estrellas. Vistos de costado, su figura es la de un rectángulo perfecto ó con los lados mayores ligeramente cóncavos, y los menores sustituidos por un ángulo bastante agudo (fig. 6.ª). Las secciones trasversales son cuadrados perfectos en unos casos, y en otros sus lados se presentan, ó ligeramente escotados, ó profundamente hendidos hasta degenerar el cuadrado en una cruz (fig. 7.ª). Para adquirir la certeza de que realmente estas secciones representan las terminaciones básicas de los pequeños prismas, basta practicar una sencilla é interesante experiencia, que consiste en seguir al microscopio todo el proceso de ataque de una plaquita delgada por una gota de ácido clorhídrico diluido. Este líquido disuelve con mayor facilidad el vidrio que los microlitos, pues á los pocos minutos quedan estos completamente sueltos y libres de la sustancia que los aprisionaba, y pueden examinarse en todas las posiciones imaginables cuando, impulsados por las pequeñas corrientes que en aquel mar microscópico se originan natural ó artificialmente, van de un punto á otro girando alrededor de sus ejes de figura, chocando entre sí, y reuniéndose momentáneamente en muy caprichosos grupos para separarse, un segundo despues, y emprender distintos derroteros. El espectáculo es por demás curioso é instructivo.

Cuando el vidrio es incoloro, los microlitos no se destacan bien con luz ordinaria, pero al tratar la preparacion con el ácido clorhídrico, y áun ántes de que los cristalillos queden libres, se distinguen perfectamente de la pasta vítrea que los engloba. Este fenómeno, que es fácil de explicar porque la diferencia de los índices de refraccion de la sustancia anisotropa y del vidrio es más pequeña que la que existe entre el de la misma materia y el del producto del ataque por el ácido

clorhídrico, es análogo al que se produce, segun Zirkel, tratando la obsidiana por el ácido fluorhídrico, y el mismo que describió Leydolt (1) en el vidrio artificial, sometido á la accion del mismo agente corrosivo.

Al cabo de algun tiempo, tanto la pasta vítrea, como los microlitos, todo desaparece, quedando un residuo de sílice gelatinosa, que á veces se consolida en esférulas que presentan la cruz negra entre los nicoles cruzados, y que se disuelve completamente en hidrato de sosa, elevando moderadamente la temperatura.

Fuera de las venas blancas, en la sustancia casi exclusivamente vítrea, tampoco faltan de un modo absoluto los microlitos bi-refringentes, y por cierto, que allí es donde mejor puede observarse que se alínean en filas, y se orientan en determinadas direcciones, ofreciendo uno de los más bellos ejemplos de estructura fluidal.

Además de las formas prismáticas descritas, la materia bi-refringente afecta otras más ó menos irregulares, pero generalmente redondeadas ó globulares, cuya tendencia á agruparse, segun las leyes de simetría del sistema cristalográfico correspondiente, es muy marcada. Generalmente sirve de núcleo al grupo un cristal prismático; pero lo más comun es que constituya su eje una fila de microlitos ó de granos angulosos, de cuyos diversos puntos parten simétricamente, á ambos lados, series lineales de pequeños gránulos ovulares, que se ramifican, á su vez, constituyendo el conjunto bellísimas y caprichosas agrupaciones dendríticas.

El exámen óptico de los microlitos puede hacerse en distintas direcciones por las muy diversas posiciones que ocupan con respecto á los planos que limitan la preparacion, y su resultado es el siguiente: Los pequeños prismas, más ó ménos perfectos, se extinguen invariablemente entre los nicoles cruzados, cuando las aristas de sus caras laterales coinciden ó son paralelas á las secciones principales de aquellos; empleando una placa de selenita, rojo de segundo órden, situada á 45° NE., se comprueba que el eje paralelo á esas aristas es de mayor elasticidad que el perpendicular; las bases de los microlitos

---

(1) *Über die Krystallbildung in gewöhnlichen Glase und in den verschiedenen Glasflüssen. Sitzb. der Wien. Akad. d. Wiss.* VIII, 1852. *S.* 261.

prismáticos, que muchas veces son cuadrados perfectos, permanecen constantemente extinguidas entre los nicoles cruzados; pero no he podido ver la figura de interferencia en dichas secciones observadas con luz polarizada convergente, cuyo resultado atribuyo, ó á que es muy pequeño el espesor de la materia, ó á que es imposible aislar secciones tan diminutas para evitar influencias perturbadoras, aunque se usen grandes aumentos y una tira de papel de estaño, perforada por un finísimo agujero.

Las agrupaciones dendríticas ofrecen la particularidad de que, tanto los prismas ó granos angulosos que constituyen su eje, como los pequeños glóbulos que forman las ramificaciones, están ópticamente orientados de idéntico modo, pues todo el grupo se extingue simultáneamente; demostrándose además con la interposicion entre los nicoles de la placa de selenita, que así los ejes de máxima elasticidad, como los de mínima son paralelos en todas las partículas integrantes.

Del análisis óptico de la materia anisotropa, y de sus formas cristalográficas se deduce, con toda verosimilitud, que es mono-áxica, con doble refraccion negativa, y que cristaliza en el sistema tetragonal. Su aspecto y los colores de polarizacion que ofrece, además de su gelatinizacion por el ácido clorhídrico en frio y la presencia de la cal en el líquido del tratamiento, me hicieron pensar, desde luégo, que pudiera referirse á la Wollastonita; pero de no admitir el dimorfismo del bisilicato de cal, indicado por M. Bourgeois, las consecuencias del estudio cristalográfico y óptico, parecían invalidar esta determinacion.

Posteriormente, la lectura de los estudios sintéticos de Doelter y Hussak (1), en que se da cuenta de los resultados obtenidos por la fusion de varias especies de granates y se describen los minerales producidos, me hicieron concebir la idea de que el encontrado en el material del túnel de la Pisona pudiera ser meionita, ó sea, una skapolita puramente cálcica, en cuya última especie agrupa Tschermak (2) toda la serie de minerales constituidos por mezclas isomorfas de los dos sili-

---

(1) *Synthetische Studien.—Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie*, 1881. I Band, Zweites Heft.

(2) *Lehrbuch der Mineralogie*, Wien, 1881, pág. 450.

catos extremos, representados por la meionita y la marialita; pues, además de la concordancia en el sistema cristalográfico y en el signo de la doble refraccion, resultaba completa identidad de formas de crecimiento entre los microlitos que hemos estudiado y los de meionita que obtuvieron aquellos mineralogistas fundiendo un granate grosularia de Wilui. Sólo el análisis químico podía resolver definitivamente la duda, y á él hube de recurrir, aunque concretándome, por falta de medios, á un simple ensayo cualitativo.

La fácil descomposicion de la sustancia por los ácidos favorece grandemente la investigacion química; pero, en cambio, la entorpece notablemente el hallarse los microlitos englobados en la pasta vítrea, de la cual son difíciles de separar para analizarlos aparte. Aprovechando, sin embargo, la circunstancia, qne indiqué al principio, de que el vidrio es más fácilmente atacable por el ácido clorhídrico diluido que los cristalillos, creo haber llegado de un modo bastante satisfactorio á separar ambas sustancias. El análisis de la cristalina lo hice escogiendo un fragmento de una de las venas blanquecinas, donde predominan los microlitos de un modo notable sobre la pasta vítrea y sometiéndolo, despues de pulverizado, á la accion del ácido clorhídrico débil, durante un cuarto de hora, con objeto de disolver las pequeñas porciones de vidrio que pudiera contener. Separé por filtracion el líquido, y el residuo, despues de un lavado escrupuloso, fué atacado por el mismo ácido concentrado, durante veinticuatro horas: y separado el residuo de sílice gelatinosa, fué sometido el líquido al análisis. Entre las bases protóxidas no encontré más que la cal, y entre las sesquióxidas sólo indicios de alúmina. Para hacer el análisis de la materia vítrea escogí un trozo que carecía de vénulas blanquecinas, y por consiguiente pobre en microlitos de la sustancia bi-refringente, atacándolo por espacio de algunos minutos con ácido clorhídrico muy diluido, y separando despues por decantacion y filtracion el líquido, en el cual pude comprobar la existencia de la cal, de la alúmina y del óxido de hierro. Con objeto de cerciorarme de que los cristalillos no habían sido atacados por el ácido, recogí una pequeña porcion del polvillo que quedó en el filtro para examinarlo al microscopio, donde vi los microlitos sueltos é inalterados, con sus contornos completamente íntegros. La existencia de la

alúmina en el vidrio, explica la formacion del mineral kaolínico, por descomposicion de la pasta vítrea.

Atendiendo á que la pequeña cantidad de alúmina encontrada al ensayar cualitativamente la sustancia cristalina, procede indudablemente de una incompleta separacion del vidrio, en el que este sesquióxido se encuentra en bastante abundancia, considérome autorizado para afirmar que aquella es un silicato de cal puro, ó sea un mineral de igual composicion química que la Wollastonita.

Esta deduccion ha sido confirmada plenamente por el señor Quiroga, el cual, para dilucidar la cuestion, ha tenido la bondad de practicar unas interesantes investigaciones fundadas en la desigual densidad de la meionita y de la Wollastonita. Preparó, al efecto, un líquido de Thoulet cuya densidad era tal que se iba al fondo un cristal de Wollastonita de Capo di Bove, introducido en él, y flotaba perfectamente la meionita de la Somma (Nápoles). Polvo, ni muy grueso, ni muy fino, de la porcion blanca del vidrio de la Pisona, se fué al fondo en totalidad; y aumentando la concentracion del líquido, tuvo ocasion de observar que era todavía más densa que la Wollastonita de Capo di Bove. Por último, preparando un líquido en el que el polvo del material de la Pisona permanecía en equilibrio, y hallando su densidad, encontró que el peso específico de esa sustancia, operando á 16,5° C., es 2,83, notando que el vidrio es un poco más denso que la parte cristalina.

Todavía emprendió el Sr. Quiroga un estudio comparativo por la vía micro-química, entre la citada Wollastonita, un fragmento microscópico de los más cristalinos del producto de la Pisona, y un cristalito muy puro de meionita. Siguiendo al microscopio el proceso del ataque por el ácido clorhídrico diluido, notó que en los dos primeros la accion era idéntica: produccion de sílice gelatinosa, y mediante una gota de ácido sulfúrico diluido, ayudando la reaccion con vapor de alcohol, formacion de cristalitos de yeso, bien reconoscibles por sus características maclas. Con el cristal de meionita, no sucede lo mismo, ni la sílice separada es tan gelatinosa, ni se obtienen los cristalillos de yeso con el ácido sulfúrico; pero en cambio, se producen de alumbre, mediante el cloruro de potasio. Estos últimos cristales se obtienen tambien, en igual forma, en la parte vítrea del material de la Pisona, lo cual confirma la

existencia en ella de la alúmina, segun se desprende del análisis por mí practicado.

Demostrado suficientemente que los cristalillos tetragonales que estudiamos pueden considerarse como de un bisilicato de cal puro, el dimorfismo de esta sustancia queda plenamente confirmado. Si con nuevos hechos se adquiriera la completa certidumbre de que el vidrio de la Pisona y los cristalillos que contiene son un producto natural, lo que me inclino á creer por las circunstancias de su yacimiento, quedaría hecho el descubrimiento de una nueva especie mineral, para la cual propongo previamente el nombre de *Bourgeoisita*, en honor del distinguido mineralogista que la ha reproducido artificialmente y estudiado sus caractéres, ántes de ser conocida su similar en la Naturaleza.

Explicacion de la lámina I.

Wollastonita del vidrio de La Granja.

Fig. 1.ª Cristales de cloruro de calcio obtenidos de la Wollastonita por la accion del ácido clorhídrico.

Fig. 2.ª *a*—Microlito entre los nicoles cruzados.
b—Grupo estrellado de microlitos entre los nicoles cruzados.

Fig. 3.ª Seccion trasparente del vidrio, donde se ven las diversas formas cristalográficas que afecta la Wollastonita.

Fig. 4.ª Figuras de interferencia que se producen en los cristales tabulares con el empleo de luz polarizada convergente.

Fig. 5.ª Seccion paralela á $\infty \bar{P} \infty$, en un cristal prismático, donde se figuran las posiciones de los ejes ópticos y de los de máxima y mínima elasticidad.

Bisilicato de cal mono-áxico del vidrio de la Pisona.

Fig. 6.ª Microlitos vistos de costado.

Fig. 7.ª Microlitos vistos por su parte superior ó inferior.

ENSAYO OROGÉNICO

SOBRE LA

MESETA CENTRAL DE ESPAÑA,

POR

DON SALVADOR CALDERON Y ARANA.

(Sesion del 1.º de Octubre de 1884.)

I.

PLANTEO DE LA CUESTION.

Formacion de los continentes y de las montañas.—La Meseta central de España comprueba los modernos puntos de vista en orogenia.

Una de las verdades más fundamentales y universalmente admitidas en geología es la de que los continentes yacian en el fondo del mar en las épocas primitivas, y que por grados se han elevado hasta constituir la tierra firme. Alguna opinion diferente, como la de Schmick, segun la cual debia atribuirse semejante fenómeno á cambios de nivel de la superficie del mar, ha sido pronta y completamente refutada. Se sabe asimismo con igual certeza que el movimiento que alzó los continentes no fué uniforme y constante, sino interrumpido por pausas y áun por oscilaciones en sentido inverso, que produciendo descensos parciales, han dado por resultado la irregular distribucion de los manchones geológicos que se advierte en las cartas.

Donde reina bastante divergencia de opiniones y no poca confusion de ideas, es en punto á si cabe ó no explicar del mismo modo la edificacion de los continentes que la de las montañas; á si los primeros se refieren á levantamientos de vastas regiones, así como los segundos lo hacen á zonas restringidas que deban su nivel á un movimiento acelerado. Frecuentemente se admite que la mayor parte de las montañas

se han formado cuando los continentes estaban ya emergidos y con sus actuales contornos, ó en otros términos, que los primeros son más antiguos que las segundas.

Por lo que al orígen de las montañas y cordilleras se refiere, los únicos puntos de vista claros y satisfactorios en el límite á que se extienden, nos parecen los de Mallet y Suess. Considerando aquéllas como arrugas y fracturas de la costra terrestre, debidas á su adaptacion á un núcleo interno que se va contrayendo en el trascurso de las edades, explican estos geólogos los relieves del globo como la resultante vertical de dos fuerzas tangenciales, de las cuales una está representada por la mencionada contraccion secular y la otra por la rigidez propia de los materiales terrestres. En tanto que la deformacion es pequeña con respecto á la masa total, la resistencia de la corteza basta para contrarestar al impulso de plegamiento ó ruptura; pero como la causa sigue obrando, llega un instante en que las presiones determinan la produccion de pliegues, bóvedas ó grietas en los estratos. Tales movimientos no son, por consiguiente, una mera consecuencia del empuje en la direccion radial, sino más bien del cambio de posicion de las capas abandonando la horizontalidad y originando al efectuarle deformaciones en las contiguas. Suess, por su parte, en su célebre trabajo sobre los Alpes (1), ha sido el primero en notar el importante papel que juegan en la estructura del globo esas zonas de extraordinaria rigidez y sujetas por lo mismo á pocos trastornos, como la vasta region de la Rusia central, á cuyos bordes vienen á amoldarse las masas ménos resistentes cuando son empujadas hácia aquélla.

La Meseta central de España proporciona una brillante confirmacion de los modernos puntos de vista rápidamente bosquejados. Su gran mole granítica y gneísica, que hubiera sido para los plutonianos el eje cristalino á los lados del cual yacerian simétricamente los sedimentos anteriores á él, no es, en realidad, otra cosa que el relieve duro preexistente formado y conservado en la posicion que ofrece, desde los tiempos más antiguos de la vida del globo. Las diferentes capas que le ciñen se han ido adaptando en torno suyo y quebrando sucesivamente á compás de la reduccion que la corteza terrestre ha

(1) *Die Entstehung der Alpen*, Viena, 1875.

debido sufrir en la region dilatada de que tratamos. En efecto, si como Heim (1) ha calculado, esta reduccion representa $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{4}$ en el Jura á consecuencia de los pliegues, ¿cuál no será el resultado de semejante proceso en una region tan vasta como la que nos ocupa?

Lo mismo en nuestra península que fuera de ella el primer efecto de las presiones sobre las capas flexibles ha sido la formacion de pliegues, que convertidos luégo en fallas, y más tarde en líneas de fractura, han originado graderías descendentes á partir de las regiones rígidas. Deluc, De Saussure, A. Favre, C. Prevost, Lory, Ebray y Magnan, hallando repetidas pruebas de tal aserto, han llegado á inducir que las montañas son la obra de fallas inmensas, lineales, con pliegues gigantescos debidos á las compresiones enérgicas producidas por la contraccion lenta, pero constante del esferoide terrestre. La region de las planicies y sierras castellanas y la zona que las limita al E. y SE. hasta el mar ofrece, á no dudarlo, un campo de investigacion incomparable para comprobar dichos puntos de vista. En las regiones de Aragon y de las vertientes occidentales, de las cuales hemos de prescindir aquí, el fenómeno orogénico es más complejo ó tiene ya una historia independiente de la del macizo central. Nuestro resúmen será seguramente deficiente é imperfecto; pero, con todo, pensamos que podrá merecer la atencion de los geólogos como un conjunto de materiales útiles para los trascendentales problemas de la orografía moderna, apénas planteados, y cuya solucion definitiva dista tanto de poderse alcanzar todavía.

II.

RESEÑA GEOGRÁFICA DE LA REGION.

Consideracion general sobre la geografía de la Península.—Orografía de España.—Extension, orografía y accidentes que limitan la Meseta central.

La Península Ibérica compone una region natural que es por su extension la vigésima parte de Europa, especie de meseta de 660 metros de altura media sobre el nivel del mar y

(1) *Mechanismus der Gebirgsbildung*, t. II, pág. 199.

de contorno pentagonal. Extendiéndose desde las costas del Cantábrico y desde el Pirineo hasta el Estrecho de Gibraltar, España y Portugal forman un todo completo por la arquitectura de sus mesetas y montañas y por su comun red circulatoria de corrientes líquidas.

El macizo ibérico entero vuelve la espalda al Oriente, como ha dicho Reclus, y mira á Occidente, porque alzado y cortado casi á pico por su lado Mediterráneo, se inclina en masa al Océano por una pendiente gradual de ½ por 100 por término medio en Castilla la Vieja. De aquí resultan dos caractéres físicos importantes del territorio de la España central: el uno, hidrográfico, se refiere al modo de desembocar de casi todos sus principales rios, al lado O., como el Miño, el Duero, el Tajo, el Guadiana y el Guadalquivir, estando las grandes divisorias de aguas casi á la inmediacion del Mediterráneo; el otro, orográfico, explica el por qué las cordilleras que se dirigen de E. á O. aparecen bajas y suaves en su orígen, y por el contrario escarpadas allí donde el descenso general lleva á las aguas á un nivel próximo al del mar.

Pero no está inclinado solamente el promontorio ibérico hácia el Atlántico lusitano, sino que desciende además, aunque por una pendiente desigual, desde la base de los Pirineos cantábricos hácia el borde septentrional del Guadalquivir. La parte superior de la cuenca del Duero corre de E. á O. con una altura media que oscila entre 700 y 1.000 metros, al paso que Castilla la Nueva, la Mancha, y más abajo la cuenca del Guadalquivir, sólo alcanzan una de 600.

Los geógrafos han notado acertadamente que España, comparada con las demás penínsulas del Mediodía de Europa, se distingue por estar perfectamente limitada y por su carácter poco insular; de suerte que, á pesar de hallarse rodeada por los mares en extension tan dilatada, todo su vasto interior comunica difícilmente con ellos. Esta importante circunstancia, como las otras ántes notadas, se ligan tan íntimamente con el estudio geológico del país, que sólo mediante él es posible describirlas y explicarlas cumplidamente.

No nos proponemos ahora, ni los límites de este ensayo lo consentirian, emprender una exposicion completa de la orografía de la Península, materia ardua y difícil de resumir; pero no podemos excusarnos de recordar algunas circunstan-

cias de su arquitectura general, en vista de un precioso trabajo del Sr. Macpherson (1), circunscribiéndonos á las que hayan de tener inmediata aplicacion á las cuestiones que hemos de tratar á continuacion.

Es sabido que la orografía española está determinada por las nueve cordilleras que suelen dividirse en tres grupos, ó mejor directamente en seis, que los geógrafos llaman en conjunto sistema Hespérico, aunque en verdad ni el enlace ni la regularidad de sus supuestos miembros autorice á formar con ellos un solo cuerpo. Desde luégo es de notar que de los seis citados grupos cinco corren próximamente de Oriente á Occidente, pero que hay uno, el Celtibérico, que va de NO. á SE., desde la provincia de Santander al reino de Valencia, cortando á los demás en ángulo casi recto.

El grupo septentrional ó de los Pirineos continentales y oceánicos constituye una inmensa cadena de 840 kilómetros de larga, extendida del cabo de Creus, en Cataluña, al cabo Toriñao, en Galicia, dirigida de O. 7° N. próximamente y volviéndose á veces á derecha é izquierda. Nada especial diremos de ella ni de sus series de jalones, que forman montañas de primer órden, por cuanto es la que ménos se relaciona con nuestro particular asunto.

En el grupo meridional se encuentran las cordilleras Penibética, Mariánica y Oretana ó Montes de Toledo, de las cuales sólo colectivamente tendremos ocasion de hablar alguna vez.

Debemos detenernos un poco más que en los anteriores en el sistema central, el cual comprende las dos grandes cordilleras, en rigor irreductibles á uno mismo, llamadas Carpeto-Vetónica y Celtibérica.

La Carpeto-Vetónica, verdadera columna vertebral de la Península Ibérica, como ha dicho con razon el Sr. Macpherson, extiende sus moles graníticas y estrato-cristalinas de E. á O. á través del país, en un trayecto de más de 700 kilómetros, constituyendo uno de sus principales lineamientos. Empieza en Somosierra, sigue por Guadarrama y desciende al finalizar ésta, para volver á alzarse originando la Sierra de Gredos, que es la más elevada (pues llega á alcanzar una altura de

---

(1) *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*, 1873.

2.650 metros), y la de la Estrella, que accidenta el Portugal con sus escabrosidades y alturas de hasta 2.294 metros. El inolvidable Sr. Prado (1) daba como direccion media de todas estas sierras la de E. 39° N.

La cordillera Celtibérica corre de N. á S. próximamente y forma la línea de vertientes del Ebro y del Duero, á cuya circunstancia debe llevar el nombre de cordillera, que en realidad no merece ni por sus condiciones orográficas ni por el enlace de las partes que la constituyen. Consiste en su orígen en vastos páramos, que son reemplazados por elevados picos en las sierras de Aragon y Serranía de Cuenca, donde con muy variada composicion geognóstica se elevan á veces potentes, como en el Moncayo, en el cual suben á 2.346 metros y á más de 2.000 en Javalambre. Desde el Moncayo hasta las costas del Mediterráneo los diversos accidentes y derivaciones de la cordillera recobran su primer carácter de páramos y llanuras de una accidentacion por extremo complicada, pero en los que siempre puede entreverse una direccion NO. á SE. que viene dominando desde la cadena cantábrica.

Pasemos á examinar la disposicion que ofrece la Meseta sobre que han de versar nuestras especiales consideraciones geológicas. En conjunto comprende ese gran segmento circular que constituye toda la parte alta de la vertiente occidental de España desde el Ebro al Guadalquivir, ó mejor, entre la cordillera Celtibérica, la gran falla del Guadalquivir y las zonas inferiores y laterales de Oriente y Poniente; es próximamente el centro de la Península, y puede subdividirse en tres regiones: la de la meseta castellana y las dos pendientes costeras. Ocupa la primera una superficie de 211.000 kilómetros cuadrados, es decir, cerca de la mitad de la total del país, y es la Península en pequeño con todos los rasgos fundamentales de su forma, pudiendo decirse geológicamente de ella, como en sentido geográfico y político lo ha dicho Reclus (2), que es la España por excelencia.

Como el mismo geógrafo observa, si el nivel del mar subiese 600 metros, la Meseta de Castilla, diversamente escotada por golfos, se aislaria del resto de España, dejando emergido ese

---

(1) *Descripcion física y geológica de la provincia de Madrid*, 1864, pág. 112.

(2) *Nouvelle géographie universelle*, I.—*L'Europe méridionale*, Paris, 1876.

elevado promontorio al que debe la Península su gran altura media, sin rival en Europa despues de la de Suiza (1).

Aunque colectivamente suele llamarse á la region que nos ocupa la Meseta de Castilla, consta en realidad de dos, situadas á niveles diferentes y entre las cuales media un escalon: la del N., bañada por las aguas del Duero, se extiende por las provincias de Leon y de Castilla la Vieja; al S. las cuencas gemelas del Tajo y del Guadiana invaden las provincias de Castilla la Nueva y penetran en Extremadura. El límite comun de las dos cuencas está formado por la cordillera Carpeto-Vetónica, que, aunque en general es la más elevada del interior, baja tanto en su arranque, que es allí fácil atravesar de una á otra cuenca, como sucede al E. de los altos de Radona y de Romanillos; pero pronto alza considerables moles de rocas antiguas, que sirven de barrera á las dos cuencas, siendo de notar que las pendientes meridionales descienden con una extraordinaria rapidez al valle del Tajo, al paso que las septentrionales lo hacen de una manera insensible á la dilatada llanura de Castilla la Vieja.

Ninguna de las dos mesetas castellanas ofrece en toda su extension montañas propiamente tales, sino algunos accidentes aislados por denudacion; así es que donde este agente no se ha dejado sentir, se conservan planicies, como los páramos de la Alcarria y la Mesa de Ocaña, en la Mancha, cuya horizontalidad no interrumpida es con justicia proverbial. Pero la potencia destructora de las aguas, rompiendo la uniformidad primitiva, ha fraguado las cinco grandes depresiones que forman los cauces de otros tantos de sus principales rios.

Si examinamos la serie de accidentes que marcan los límites de la Meseta castellana, prescindiendo de los montañosos septentrionales de las vertientes pirenáicas, hallamos al NE. las altas planicies del relieve celtibérico con pendientes rápidas

---

(1) La comparacion de las tres regiones más elevadas de Europa da el siguiente resultado:

	Altitud media en metros.	Elevacion producida sobre la Europa en metros.
Suiza	1.299,91	5,40
Península Ibérica	700,60	43,24
Península de los Balkanes	579,50	26,68

á la cuenca del Ebro. Tal es, ya lo hemos dicho, su disposicion verdadera, y no la que se desprende de la denominacion de sierras que suelen recibir, como la de Muedo, que vierte rápidamente hácia el Jalon, siendo un gran peldaño quebrado por barrancos, por donde corren los afluentes de la izquierda de este rio, y más adelante los de la derecha del mismo, separados entre sí por contrafuertes que parecen sostener por aquella parte la Meseta central, constituyendo allí la llamada Sierra Ministra.

Al Oriente de Castilla la Nueva el confin de la Meseta no ofrece verdaderos montes por lo general, aunque así suelen indicarlo muchas cartas geográficas antiguas, y los mismos montes y sierras de Cuenca y Albacete sólo pueden llevar este nombre, como dice Gomez Arteche en su excelente y conocido libro (1), en sentido absoluto, esto es, viendo aisladamente el terreno, pues en el sistema general ibérico no merecen considerarse sino como llanuras cortadas hácia el Mediterráneo. Entre este mar y dichos accidentes geográficos media un macizo dividido por una serie de roturas longitudinales en un gran número de zonas en un trayecto más ó ménos largo. Estas zonas están á veces interrumpidas por cadenas trasversales que se atrofian progresivamente. El todo forma una enorme joroba, que nunca baja de 1.000 metros de altitud media y á veces accidentada por la accion denudante de las corrientes de agua, y tan poco escabrosa, que si se rellenasen estas desigualdades quedaria convertida la region en un vasto desierto poco ondulado. El sistema es limitado por la planicie de la costa, que comprende un gran arco extendido desde el cabo de Bagur hasta el Mediodía, donde cortado bruscamente por una falla es reemplazado angularmente por las cimas de la Sierra Morena. A partir de este punto la línea de vertiente de la cadena Mariánica se halla siempre en los bordes de la Meseta; á un lado quedan los dilatados llanos de la Mancha y Extremadura, y al otro el valle del Guadalquivir con su serie de asperezas y barrancos. Entre la uniforme planicie de la Mancha y la region andaluza, por la divisoria del Guadiana y del Guadalquivir, está la línea de aguas á 74 metros sobre el

(1) *Geografía histórico-militar de España y Portugal*, Madrid, 1880, pág. 131.

nivel del mar. El borde meridional de la Meseta es una rápida cortadura y desgajamiento de la misma, en un todo análogo á la terminacion meridional del Balkan, cuyo pié, formado por una gran falla, se puede seguir en una extension considerable, la cual, como en la region que describimos, está jalonada por una línea de emisiones eruptivas.

Al extremo SO. se extiende la Meseta por la parte de Castilla la Vieja, con una altitud media de 800 metros, hasta una especie de escalon que se levanta sobre la planicie de Cáceres. Más arriba en todo el O. el Duero, corriendo entre Portugal y Salamanca por una honda rotura ó quiebra de la Meseta, sirve de barrera difícilmente franqueable entre los dos reinos de la Península.

Aunque cercada por dos mares, el descenso desde la Meseta hasta ellos es difícil en ambos, pero especialmente al Mediterráneo; puede decirse que exceptuando el Puerto de Almansa, que aprovecha la carretera de Madrid á Valencia, no existe ninguna comunicacion importante del interior con el Mediterráneo.

El Sr. Botella (1), construyendo los niveles de las diferentes planicies tal como estarian ántes de los trabajos de denudacion que las han desgastado, halla marchando de S. á N. altitudes de 400 metros para el valle del Guadalquivir, de 700 á 800 para el Guadiana, Tajo y Ebro, de 800 á 900 para el Duero, sólo de unos 300 para las demás planicies occidentales, y escasamente de unos 50 á 100 para el Segura en su region más meridional, «estableciendo así la sucesiva gradería, añade, por la cual se asciende á nuestras mesetas centrales y el rápido descenso que distingue por lo comun la region oriental de la occidental.»

Terminaremos esta breve reseña de la geografía física de la Meseta notando que, como podia suponerse, su sistema hidrográfico está en armonía con el orográfico, consistiendo en corrientes de rápido curso y escaso caudal que surcan la planicie, atraviesan las cordilleras que las ciñen y se precipitan por sus extremos, fraguando profundas escotaduras. Como hemos visto, el Tajo y el Guadiana atraviesan la planicie de

---

(1) Discurso leido en la Real Academia de Ciencias el dia 29 de Junio de 1881.

Castilla la Nueva, y el Duero, que es entre las grandes arterias españolas la que corre á mayor elevacion, pues lo hace generalmente á unos 700 metros, cruza la alta meseta de Castilla la Vieja en su curso superior.

El sistema hidrográfico del centro de España puede considerarse en globo como una serie de corrientes que irradian de unos pocos puntos elevados: en el vértice llamado Muela de San Juan, que es uno de los principales, se ve marchar al Tajo con rumbo al Océano, al Júcar y al Guadalaviar dirigirse en opuesto sentido al Mediterráneo, y á uno de los mayores afluentes del Jalon ir con él á tomar la direccion del Ebro.

III.

RESEÑA GEOLÓGICA DE LA REGION.

Serie de formaciones de la parte central de España: grandes masas graníticas y arcáicas; terrenos paleozóicos, secundarios y terciarios. — Constitucion geológica de la Meseta central en particular. — Antigüedad de la Meseta. — Distribucion de los terrenos que rodean la Meseta: su ley.

La clave de toda investigacion relativa á las vicisitudes por que ha pasado una comarca hasta adquirir la conformacion que ofrece en nuestros dias, radica en el conocimiento de la extension y relaciones de sus diversos terrenos geológicos y en el de los movimientos sufridos por éstos. Pero como los segundos no han afectado exclusivamente á una capa sin hacerlo al propio tiempo á todas las inferiores á ella, y como sus cambios de posicion tuvieron que influir en la de las que luégo han podido cubrirles, hemos creido que un breve preliminar de la serie de formaciones constitutivas de la region se hacía necesaria para proceder al estudio de los movimientos que ha experimentado.

Si examinamos á grandes rasgos la distribucion de los terrenos en la Península, llama desde luégo la atencion la magnitud de las zonas graníticas y arcáicas que están situadas en su centro y extremos. Estas son seis: la pirenáica, la catalana, la galáica, que ocupa todo el NO. del país, y la central, perteneciente á las cadenas Carpetana y Oretana, en fin, los retazos de la cordillera Mariánica y Extremadura, el gran macizo

de Sierra Nevada y la pequeña zona de la Serranía de Ronda. Indican estas zonas la extension que alcanzó desde los tiempos más remotos la Península Ibérica, constituyendo ya una masa continua, cuyos relieves principales permanecieron emergidos durante la inmensa historia de la vida del globo.

Diferentes sedimentos han venido á cubrir despues las depresiones que en la primitiva masa emergida existieran. Las capas cámbricas y silúricas corren juntas por las dos mesetas castellanas, ocultas á veces bajo sedimentos posteriores, yendo unas á Asturias, hácia el N., otras á Extremadura y otras á Levante. Adquieren importancia en ocasiones fuera de la Meseta el devónico y el carbonífero, al paso que el triásico domina en los confines de ésta, sobre todo con la cuenca del Ebro y con la region valenciana. El jurásico, siempre en contacto con el anterior, le abraza en todas partes. Viene luégo el cretáceo, distribuido más irregularmente que los precedentes terrenos, á ocupar cuatro grandes grupos: uno en la vertiente de los Pirineos de Cataluña á Navarra; otro en las provincias vascongadas, corriendo hácia el NO.; el macizo de los confines de ambas Castillas y el más dilatado de todos, que abraza una parte considerable del reino de Valencia, comprende la parte oriental de la provincia de Teruel y se extiende por Albacete y Murcia. El terciario marino se halla rara vez en el interior de la Península, y eso no más que en la region hidrográfica del Ebro; pero en la costa misma corre con paralelismo á ella, señaladamente á Levante y Mediodía. El terciario lacustre, en cambio, y los depósitos diluviales, tapizan é igualan en forma de mantos el interior de la Meseta y las grandes cuencas hidrográficas en general, prestándoles su fisonomía característica (1).

Si de la distribucion de los terrenos en la Península pasamos á examinar un poco más en particular la de la Meseta, encontramos por de pronto que el núcleo de ésta, que lo es en realidad de todo el promontorio ibérico, se halla constituido por el granito y el gneis, que se alzan potentes en la cordillera Carpeto-Vetónica. De estas dos rocas domina en ocasiones la primera, como en la dilatada estepa llamada la Paramera de

(1) *Breve idea de la constitucion geológica de España presentada por la Comision del Mapa geológico en la Exposicion de Minería*, 1883.

Ávila, al paso que otras veces lo hace la segunda, ó se van alternando ámbas, segun una cierta ley que indicaremos más adelante. A ambos lados de esta cordillera, y como adaptándose á las rocas anteriores, y formando un todo inseparable con ellas, bajo el punto de vista orogénico, asoman los materiales paleozóicos que, á no dudarlo, corren continuos bajo el terciario lacustre, en el cual afloran á trechos, tanto en la provincia de Segovia y otras de Castilla la Vieja, como en la Mancha en Castilla la Nueva.

Dentro de la misma Meseta ya no se encuentra representado ningun otro terreno hasta el cretáceo, cuya existencia al pié de la misma sierra sorprendió, y no sin motivo, á los primeros geólogos que comprobaron que en aquella época constituia ésta una verdadera península extendida hácia levante hasta cerca del Pico del Grado, y otra más dilatada en el Cerro de San Pedro, en la provincia de Madrid. Las dos vertientes de la cordillera, dan testimonio de estas curiosas penetraciones del mar cretáceo, en forma ora de fajitas, que se pierden en las escabrosidades, como en la vertiente de Castilla la Nueva, ora en manchones más extensos, como acontece en la opuesta, donde ocupa una zona de 106 kilómetros de larga por 40 de ancha. Semejantes manchones y fajas no son continuos, sin embargo, más que en pequeñas extensiones, faltando á trechos y ofreciendo irregularidades de distribucion que el eminente Prado explicaba como consecuencia de la denudacion, que no podia ménos de dejarse sentir profundamente en los puntos inmediatos á la sierra, por ejemplo, donde además el espesor de sus formaciones es tan poco considerable. De todos modos esta discontinuidad, la escasa profundidad á que se depositaron sus capas y su posicion en general débilmente alterada, son caractéres que distinguen bien el terreno de que se trata de los anteriores, bajo el punto de vista de su importancia, como factores constitutivos del macizo central de España.

Hemos dicho ya que la Meseta está cubierta en su mayor parte por los depósitos dejados sobre ella por los grandes lagos terciarios, en una extension de 138.000 kilómetros cuadrados. La Península entónces, semejante á ciertas islas de coral, formaba como una especie de cordon circular, ó más bien poligonal, limitado hácia fuera por aguas saladas y ocupado interiormente por aguas dulces. Estas eran las de los tres

grandes lagos de Castilla la Vieja, los del Tajo y del Ebro, mas otros menores independientes, que existian en Valencia, Murcia, Sevilla, y algunos todavía ménos considerables.

Los lagos principales comunicaban entre sí, segun opinion unánime de los geólogos que han estudiado con mayor éxito este género de cuestiones, y entre ellos en primera línea figura Prado, el cual ha hecho valer, en apoyo de este supuesto, la analogía de todas las rocas que depositaron aquellos en sus cuencas y su comun constancia en contener sales sódicas. El de Castilla la Vieja y el del Ebro lo harian, al decir de De Verneuil (1), por una depresion que existe entre Burgos y Villafranca de Oca, y el del Ebro con el del Tajo, segun Prado, por la parte de Montalban.

El conjunto de rocas de los depósitos á que aludimos, cuya naturaleza lacustre ha quedado perfectamente sentada por los fósiles que contienen, compone tres miembros geológicos que difieren por las condiciones sucesivas del medio en que se formaron: el de la base, constituido por arcillas y margas, está desprovisto de fósiles, lo que se ha explicado por la velocidad de los arrastres en aquella primera época; sigue otro fangoso con pocos restos orgánicos y, en fin, uno de calizas más ó ménos silíceas y margosas, sumamente ricas en moluscos, cuya abundancia indica, que el líquido en que se depositaron era ya propio al sostenimiento de la vida, merced al aclaramiento del agua que siguió á la elevacion del fondo por la acumulacion de los materiales precedentes. Hoy se admite que el grupo margoso corresponde al sistema oligoceno; al eoceno el sedimento sabuloso de la base de los depósitos lacustres, y sólo las calizas superiores al mioceno (2). El todo forma un conjunto concordante de capas, rara vez con buzamientos de alguna consideracion y de un espesor variable, que se debilita en los extremos, como sucede en Sierra Morena, donde no llega á 40 metros, al paso que en los alrededores de Madrid excede, en lo conocido, de 350.

Se ha supuesto que grandes rios alimentaban las cuencas

---

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de plusieurs provinces de l'Espagne*, Paris, 1852.

(2) Véase CORTÁZAR: *Memorias geológicas de Cuenca y Valladolid*, en las *Memorias de la Com. del Mapa geol. de España*, años 1875 y 1877.

terciarias de España viniendo del Norte, de acuerdo con las doctrinas del inolvidable Forbes, segun el cual, la Irlanda estaba enlazada con nuestra Península en época todavía no muy lejana. Pero semejante explicacion no pasa de ser una afirmacion puramente teórica, sin que hasta aquí se hayan encontrado las huellas del curso de tales poderosas corrientes, además de que modernamente M. Ch. Barrois (1) ha hecho notar que no cree justificados los cambios que tal hipótesis implica, y de que, como en otro escrito hemos tratado de demostrar, la intervencion de las lluvias torrenciales de la época terciaria en el centro y Mediodía de Europa, basta para explicar la existencia de estos lagos (2).

Hemos visto que las capas lacustres de la Meseta no están cubiertas en parte alguna por formaciones marinas, y eso que el plioceno marino existe con abundancia en ciertos puntos del suelo español (3), y los diluviums son los únicos depósitos que se sobreponen en grandes extensiones á los terciarios lacustres de Castilla. Encuéntranse éstos á una altura verdaderamente notable, corriendo por las dos vertientes del Guadarrama: en la septentrional por los territorios de Salamanca, Valladolid, Ávila y Segovia, componiendo una superficie cuaternaria de 9.000 kilómetros cuadrados; y en la meridional por los de Guadalajara, Madrid y Toledo, corriendo otro tanto por Extremadura. Tambien se encuentran pequeños manchones diluviales independientes en varios sitios, siendo de notar, en cambio, su escasez en la misma sierra.

Sólo hemos hecho mérito de estas formaciones lacustres, terciarias y cuaternarias, para completar la enumeracion de los terrenos que cubren la parte central de la Península; pues por lo demás, habiendo podido depositarse á altitudes mayores ó menores, que no tenemos medio de comprobar, no ofrecen importancia para el estudio que nos ocupará de preferencia, esto es, el de las oscilaciones del suelo.

---

(1) *Formacion cretácea de la provincia de Oviedo. (Bol. de la Com. del Mapa geol. de España*, t. VII, 1880.)

(2) *Sobre el orígen y desaparicion de los lagos terciarios de España. (Boletin de la Institucion libre de Enseñanza*, t. VIII, 1884.)

(3) Aunque el Sr. Cortázar habla de un grupo marino supra-lacustre al SO. de Cuenca, en su Memoria sobre esta provincia, como él mismo indica, se trata más bien de depósitos formados en aguas cargadas de sales que verdaderamente marinas.

Si de los terrenos constitutivos del núcleo de la Meseta, pasamos á los que la ciñen y rodean hasta los mares, se advierte, que miéntras los primeros componen grandes masas continuas, los segundos son de preferencia fajas de edad diversa, que se van sucediendo sin alcanzar considerable anchura.

La distribucion de la serie de fajas en cuestion, obedece, á nuestro juicio, á una cierta ley, que si no ha sido señalada todavía por los geólogos, es á causa de algunas aparentes irregularidades que la perturban y á la confusion que añaden esos depósitos lacustres terciarios y diluviales, que es preciso levantar idealmente para seguir la marcha de las formaciones marinas, que son las que interesan directamente para nuestro objeto. Desde luégo se advierte, que tratando de descender de la Meseta hácia el mar ó de pasar á la cuenca del Ebro, es decir, al salir de ella por cualquier parte de toda la extension de su borde derecho, á partir del meridiano de Madrid, se halla una sucesion de capas marinas secundarias y terciarias, que, prescindiendo de los manchones cretáceos del centro, no se ha tenido ocasion de ver en la Meseta misma, al paso que una vez fuera de ésta, ya apénas vuelve á encontrarse representacion de sus terrenos antiguos. Así es, que en toda la region de Valencia, la totalidad del suelo es secundario y terciario, con la sola excepcion de un pequeñísimo asomo de pizarras paleozóicas que existe en Chelva.

El órden en que se sucede la serie de formaciones en cuestion, es constantemente el mismo: empieza (haciendo abstraccion de ciertos manchones carboníferos esporádicos, que en rigor siguen la regla comun á los demás) una zona triásica, á la cual sucede una jurásica, y á esta una cretácea, apareciendo, en fin, en la costa el terciario marino. Resulta de aquí, que desde el centro hácia la playa, en todo el cuadrante derecho, los terrenos más antiguos se hallan los primeros y los más elevados, al paso que los más modernos son los que se asientan más bajos y cercanos á las playas.

Veamos esta disposicion más en particular siguiendo un órden centrífugo:

Primera banda: triásica.—Empieza á vérsela claramente representada al comenzar la divisoria de las cuencas del Tajo y del Ebro al N. de la provincia de Guadalajara, y sigue en forma de manchones interrumpidos por Molina y E. de Cuen-

ca, dando en todo este trayecto una vuelta gradual alrededor de Madrid, para correr paralelamante á la costa por la sierra de Alcaraz á Úbeda, y junto al rio Biar en la provincia de Sevilla. Estos asomos son el borde libre de extensas capas que deben ocultarse hasta el mar, bajo otras más modernas; así es, que el triásico forma la base de todo el suelo levantino, descendiendo desde las elevadas crestas que ostentan con frecuencia en el borde de la Meseta, hasta el nivel del mar en la costa mediterránea.

Segunda banda: jurásica (1).—Empieza como la anterior á descubrirse con la divisoria de las cuencas del Tajo y del Ebro al N. de la provincia de Guadalajara, y encorvándose alrededor de aquélla, marcha hácia Valencia y se dobla rápidamente en la provincia de Alicante para ganar por detrás del trias la Sierra de Segura, marchar á Lucena, Serranía de Ronda y Gibraltar; de este modo la banda jurásica en todo su trayecto está separada del mar y como encajada entre los intersticios del primer sistema de quiebras que rompen el triásico.

Tercera banda: cretácea.—Saliendo de la cuenca del Ebro se dirige por Castellon de la Plana, Valencia y Alicante á ocultarse en el Mediterráneo.

Cuarta banda: terciaria marina.—En forma de estrecha faja corre por toda la costa mediterránea constituyendo el marco externo de toda la serie mencionada hasta aquí.

Hemos adoptado la denominacion de bandas, á falta de otra más propia, para designar con ella la apuntada disposicion, pero en rigor cada banda es uno de los lados de una serie de ángulos encajados en los que el vértice del más externo está en la provincia de Alicante, en el cabo de la Nao. Las direcciones de dichos lados están dadas por las fallas del Ebro y del Guadalquivir. Llamamos la atencion hácia este sistema general, que prueba, como oportunamente se verá, la influencia que la Meseta ha ejercido en la disposicion de las capas que la rodean, las cuales se han acomodado á adoptar la forma de su contorno poligonal, de modo que nunca corren perpendicularmente á él.

---

(1) Incluimos bajo este nombre juntamente el lias y el jurásico porque la separacion sería difícil, habiéndose de ordinario englobado ambos en los trabajos geológicos españoles. De otra parte, la escasa importancia de ellos en la constitucion de los grandes lineamientos de la Península excusa por ahora esta distincion.

Para terminar este asunto, debemos hacer alguna aclaracion sobre ciertas circunstancias que alteran, aparente ó realmente, la regularidad del sistema de distribucion descrito, que como desde luego puede pensarse, no ofrece una exactitud matemática. Ante todo notaremos que la indicada sucesion no implica que los contactos se verifiquen en el órden de antigüedad de las capas, pues muchas veces las triásicas, que constituyen, como hemos dicho, el terreno fundamental de casi toda la zona costera, asoman sus labios entre dos bandas de diferente edad.

El jurásico y el cretáceo aparecen repartidos más desigualmente que los otros terrenos, y á primera vista, rompiendo en ocasiones la ley de regularidad que describimos. Por lo que al primero se refiere, sus anomalías son más aparentes que reales, pues, si es verdad que avanza á veces sobre el trias, siempre quedan por delante representaciones del segundo, suficientes para reconstruir la primitiva disposicion. El cretáceo es el que en verdad indica por su distribucion que el mar penetró, no sólo hasta las primeras fajas del borde, si no aún en el interior de la Meseta misma, donde descansa sobre rocas paleozóicas que habian permanecido emergidas constantemente hasta entónces. Nosotros no nos propondremos explicar esta anomalía, lo cual equivaldria á resolver el oscuro problema de las grandes trasgresiones cretáceas, no sólo en toda Europa, si no fuera de ella, hasta en las altas mesetas de la India. Nos bastará notar que, aparte de los manchones de este terreno situados en las partes centrales, hay una serie que ocupa la posicion indicada al hablar de la tercera banda.

Nada diremos de esas irregularidades y perturbaciones aparentes de la regla establecida, que son puros efectos de los trabajos de denudacion, y á veces, como es probable suceda hácia el vértice del sistema angular, de disposiciones análogas á la descrita del país de Bray, especie de ojal, por cuya abertura han asomado en forma de islas, terrenos más antiguos entre los posteriores. Basta á nuestro propósito sentar el hecho en términos generales.

Aunque, por las razones dichas, nuestra descripcion de los terrenos y accidentes que rodean el núcleo central se ha de limitar por ahora á las regiones meridional y oriental, notaremos que la costa portuguesa presenta varios indicios de la

misma sucesion de los terrenos en forma de fajas, que comienza á la orilla del mar por las más bajas y modernas, que van siendo reemplazadas hácia el interior por otras más antiguas, como cualquiera puede advertir en presencia del mapa de este reino de los Sres. Ribeiro y Nery Delgado. En definitiva, la Meseta de España viene á ofrecer una disposicion inversa á la de la cuenca de Paris, estando cercada por una serie de zonas paralelas, tanto más recientes, cuanto más próximas á la costa se asientan, lo que presta al todo una individualidad perfecta, cuya causa hemos de tratar de explicar.

IV.

ESTRUCTURA EN GENERAL DE LA REGION.

Sencillez de la estructura del territorio español considerado á grandes rasgos.—Predominio de la estructura monoclinal.—Rumbos europeo y africano de las capas de la Península.—Arquitectura de la Meseta central.

Conociendo ya en general la topografía y la serie de terrenos geológicos de la region que nos ocupa, podemos penetrar en la disposicion de sus capas constitutivas, último precedente que nos falta sentar para abordar el problema de los fenómenos orogénicos á que debe el país su conformacion actual.

La estructura de los terrenos de la Península, que durante tanto tiempo se tuvo por complicada é indescifrable, ha ofrecido al Sr. Macpherson una notable monotomía al considerar sus lineamientos generales con abstraccion de detalles de secundaria importancia. A este propósito ha trazado su corte general desde el Mediterráneo al Océano cantábrico (1), el cual, á la par que da una idea de la estructura dominante en nuestro suelo, muestra cómo los contactos normales en la escala ascendente se presentan de ordinario marchando de N. á S. y los anormales en el contrario.

Despues de examinar este geólogo los fenómenos dinámicos que han contribuido al relieve de la Serranía de Ronda (2), de

(1) *Predominio de la estructura uniclinal en la Península Ibérica.* (ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. IX, 1880.)

(2) *Fenómenos dinámicos de la Serranía de Ronda.* (ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. VII, 1878.)

estudiar estratigráficamente Sierra Morena (1), y de exponer, en la memoria á que ahora aludíamos, las mismas particularidades en las cordilleras Mariánica, Oreto-Herminiana y Cántabro-pirenáica, deduce que una estructura monoclinal domina no sólo en los detalles de la constitucion íntima del territorio ibérico, sino que es comun tambien á todas las dislocaciones que le han trastornado.

Hasta aquí no ofreceria nada de característico la estratigrafía de nuestro suelo, por cuanto la arquitectura monoclinal que presenta, va resultando ser una nota comun á cuantas regiones se estudian de un modo sintético en el respecto estratigráfico, lo cual se explica bien admitiendo que las montañas son producidas por un agente universal, la contraccion de la corteza del globo al acomodarse á un núcleo interior cada vez más pequeño. Pero lo que distingue particularmente á la Península Ibérica, es la circunstancia interesante por extremo de hallarse eslabonando dos grandes continentes, el europeo y el africano, en cada uno de los cuales la direccion dominante de sus dislocaciones es inversa, como lo ha mostrado el mismo Sr. Macpherson por numerosos datos extractados en su trabajo mencionado.

Dedúcese de ellos que la mayoría de las montañas del continente europeo tienen, prescindiendo de los trastornos parciales, una preferencia marcada á experimentar en su conjunto una caida comun á todas ellas. La rama septentrional de sus numerosos pliegues, está casi siempre más desviada de su horizontalidad primitiva que la meridional, cuya disposicion domina tambien en las variadas fallas que le surcan. Suess (2) y Favre (3) han sintetizado este conjunto armónico de dislocaciones, como el resultado de una tendencia general en toda esta parte del mundo á caer marcadamente hácia el N.

Si del continente europeo pasamos al africano, aunque los datos escasean más en este último, no dejan de existir los suficientes para probar en él una estructura monoclinal y el predominio de las caidas al S. comun á todas sus formaciones,

---

(1) *Estudio geológico y petrográfico del N. de la provincia de Sevilla. (Bol. de la Com. del Mapa geol. de España*, t. VI, 1869.)

(2) *Entstehung der Alpen*, Viena, 1875.

(3) *Bibliot. univ. de Genève, Archiv. des sciences*, LXII.

es decir, al contrario que las del anterior. Confirma esta proposicion el Sr. Macpherson por los resultados estratigráficos de los interesantes estudios de Coquand en la provincia de Constantina, de Hooker en la cordillera del gran Atlas y de cuanto se sabe sobre la estructura de la Argelia.

No ha escapado á la sagacidad del citado geólogo la magnitud del fenómeno que la Península Ibérica divide, participando ya de una ya de otra tendencia en la extension de su territorio. En efecto, la inclinacion europea NO. y SE. es casi constante al N. de ella, hasta una línea que, partiendo del cabo de Finisterre, pasa tocando por arriba á las Baleares, así como al S. de dicha línea se reconoce un predominio á la inversa, que halla su continuacion en el África septentrional. Cuestion es esta importantísima para nuestro asunto y sobre la que ha de permitírsenos extractar algunas comprobaciones consignadas en los trabajos del Sr. Macpherson.

La cordillera cantábrica con su tendencia marcada en toda su extension española á dirigirse hácia el N. y la pirenáica con igual preferencia, comulgan con la nacion vecina en una perfecta identidad de formas orográficas y geológicas, completando el mismo sistema las dos vertientes, por lo cual en la española dicha cordillera no se separa mucho de la horizontal, en comparacion con lo que lo hace en los grandes pliegues y fracturas de la francesa. Todavía en la márgen izquierda del Ebro, el Sr. Mallada (1) ha notado el predominio indudable de las dislocaciones hácia el N. en la Sierra de la Peña y de Guarra, probando todo esto que los límites de la Meseta por aquella parte marcan el confin de los arrumbamientos europeos.

Hace tiempo se ha dicho que el África comienza desde los Pirineos, asercion que en geología tiene más realidad de lo que pudo pensar quien emitió esta idea. Desde la cordillera celtibérica los variados accidentes estratigráficos caen hácia el S., como lo han puesto de manifiesto los estudios del profesor Vilanova en las provincias de Castellon (2) y Teruel (3), los

---

(1) *Descripcion física y geológica de la provincia de Huesca. (Mem. de la Com. del Mapa geol. de España*, 1878.)

(2) *Memoria geognóstico-agrícola de la provincia de Castellon*, 1858.

(3) *Ensayo de una descripcion geognóstica de la provincia de Teruel*, 1863.

valiosos del Sr. Cortázar en Cuenca (1) y los de H. Hermite en Baleares (2). Igual tendencia africana domina en la Meseta central. Yendo desde Segovia, edificada en los bordes del cretáceo, á Peñalara, es decir, de la vertiente septentrional hácia la cumbre de Guadarrama, se halla el granito cubierto por el gneis con buzamiento al SE., y despues de este contacto normal, se van sucediendo otros anormales entre las dos últimas formaciones mencionadas—entre las cuales asoman masas porfíricas, cual si saliesen por las fallas—apareciendo el gneis, que afecta penetrar hácia el interior de las masas graníticas. El mismo predominio ecuatorial ofrece el Mediodía de España, y con él coincide el gradual descenso que en su conjunto presenta el promontorio ibérico desde la cordillera celtibérica al Atlántico, á cuya direccion se ajustan los grandes rios.

Entre las dos fuerzas ó direcciones europea y africana que solicitan al macizo central, debe quedar una zona neutral indeterminada, cuyo estudio sería de la más alta trascendencia, pero que no puede llevarse á cabo por cuanto se halla cubierta la region por los depósitos uniformes y no interrumpidos en toda ella del terciario lacustre y cuaternario de la Meseta oportunamente mencionados. Igual disposicion adversa para las investigaciones en cuestion se repite en el valle del Ebro.

Además del poderoso y general agente orogénico revelado por dichas dos grandes direcciones fundamentales, diversos trabajos de dislocacion han actuado sobre las formaciones del suelo español en distintas épocas. En los estratos arcáicos encuentra el Sr. Macpherson una inclinacion dominante al NO.-SE., al paso que en la paleozóica de toda la vertiente occidental ha reconocido una al SO., lo que demuestra la variacion que experimentó la fuerza tangencial desde tan remotos tiempos.

De semejantes cambios de direccion, muy visibles cuando se compara la estratigrafía de los terrenos antiguos de España con la de los modernos, se han originado en los últimos con frecuencia resultantes de ambas que explican algunos curiosos fenómenos. Otras veces la misma fuerza ha tomado diverso

---

(1) *Descripcion física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca. (Mem. de la Com. del Mapa geol. de España*, 1875.)

(2) *Études géologiques sur les îles Baléares*, Paris, 1879.

camino y producido efectos varios, segun ha podido ó no ejercerse sin obstáculos. Consolidado y afirmado el gran macizo central por materiales resistentes, las presiones de las épocas secundarias y terciarias se estrellaron contra él; así es que los terrenos de estas últimas edades que se encuentran al O. de la Meseta están orientados normalmente á los paleozóicos, al paso que al E. sus arrumbamientos corren próximamente paralelos á las grandes dislocaciones del país que afectan á éstos y á los paleozóicos.

Resulta en definitiva del reconocimiento arquitectónico general de la parte central de España, cuya estructura indagaremos despues más particularmente, que desde las altas cimas de la cordillera Carpeto-Vetónica hasta el mar se suceden siempre las siguientes zonas: una antigua y elevada, en la que dominan las grandes líneas de fractura; una de sedimentos lacustres uniformemente horizontal y otra de capas marinas secundarias y terciarias, en las que alternan quiebras cortas y angulares con pliegues que van desapareciendo y haciéndose más anchos y ménos fuertemente doblados segun nos acercamos al mar. La explicacion y consecuencias de este sistema en la region que nos ocupa será el asunto del siguiente y último capítulo del presente ensayo.

V.

OROGENIA DE LA MESETA CENTRAL.

Pliegues y fallas como factores de la orogenia de la region.—Causa de la elevacion de la Meseta.—Grandes fallas de España: Ebro y Guadalquivir.—Alternativa de partes rígidas y flexibles.—Los accidentes orogénicos de la Península son la repeticion de un sistema iniciado desde los tiempos arcáicos.—Denudacion.

A no dudarlo, entre las causas formadoras de las montañas, la direccion que éstas afectan y la arquitectura de sus estratos, existe una conexion tal, que todas ellas son la obra de un mismo factor modificada de distinto modo segun las circunstancias. Como diversas experiencias han esclarecido, los pliegues son el resultado de presiones laterales, y sólo mediante ellas se engendran; el pliegue á su vez es el comienzo de la falla, que es su natural consecuencia cuando las capas dobla-

das encuentran masas rígidas en su camino, y los sistemas de fallas producen á la larga las montañas y las cordilleras.

En cuanto á la Península española, su preponderante estructura monoclinal y la existencia de regiones rígidas fracturadas en segmentos que alternan con otras flexibles plegadas en torno de las anteriores, son cosas tan evidentes como la independencia de sus trastornos orográficos y la edad de las capas á quienes afectan. El eminente Prado (1) notaba á este propósito que los geólogos extranjeros que habian visitado nuestro país guardaban un silencio al llegar á semejante punto significativo y digno de notarse, sobre todo en aquella época en que tal boga alcanzaba la teoría tan famosa de la red pentagonal; y al tratar él mismo de referir algunos trastornos del suelo ibérico á las direcciones señaladas en dicha red, lo hace sólo tímidamente y con una desconfianza que muestra puntos de vista científicos singularmente adelantados, dada la época en que escribia sus trabajos. Pero ¿cómo habia de ocultarse á su poderosa inteligencia y á su fiel observacion de expedicionario práctico que á cada paso se tropiezan en España las mayores diferencias de rumbos y buzamientos en las capas de un mismo terreno, y por el contrario las concordancias más sorprendentes en las de terrenos distintos?

Quizás existan pocos territorios montañosos en los que pueda reconocerse mejor que en el de nuestra Península el proceso mediante el cual se han fabricado las montañas sin intervencion de *levantamientos*, y sí sólo por efecto de trabajos de dislocacion y donde se revele más claramente que las mismas empinadas cumbres son resultado, no de levantamiento, sino de hundimiento de segmentos que han abandonado la horizontalidad, lo cual no viene á ser equivalente para explicar el mecanismo del fenómeno, como suele á veces decirse por algunos. Y la razon de la diferencia es muy obvia: miéntras que la caida es la consecuencia natural de la ley de la gravedad, el alzamiento no puede verificarse sin una causa especial que le determine. ¿Cuál podria ser esta causa? Los agentes eruptivos son los únicos á quienes generalmente se ha atribuido semejante poder, si bien los estudios citados de

---

(1) Op. cit., pág. 158.

Suess y Heim, y más recientemente los de Mojsisovics (1) en el Tirol, coinciden en probar que, por lo que se refiere al gran macizo de los Alpes, las rocas eruptivas que en ellos se encuentran no han tomado parte alguna en la elevacion de las capas, habiéndose conducido absolutamente como materias inertes.

En la region que motiva el presente ensayo faltan por completo masas de productos eruptivos de alguna consideracion, tanto en la Meseta misma como en la cordillera que la atraviesa, segun lo observaron hace ya algun tiempo De Verneuil y Prado. Reconocidas y estudiadas á la luz de la moderna petrografía sus escasas rocas de la naturaleza indicada, tanto en la Sierra de Guadarrama como en la de Gredos, por los señores Breñosa (2) y Quiroga, resulta que las dominantes son porfiritas y microdioritas, que aparecen en forma de filones verticales desde un decímetro hasta tres metros de potencia, y diabasas esporádicas de no mayor importancia y que atravesaron el granito, el gneis y las pizarras silúricas cuando estaban ya trastornadas en la misma forma que afectan en la actualidad. En cambio el borde de la Meseta en sus límites meridionales ofrece una zona que ha sido teatro de emisiones hipogénicas repetidas en diferentes épocas: nos referimos á la region de Almaden y Sierra Morena, donde el Sr. Macpherson (3) y nosotros (4) hemos reconocido desde las diabasitas, que se remontan á la época cámbrica, diabasas silúricas, melafidos post-carboníferos ó pérmicos, y, en fin, ortofidos antiguos tanto cuarcíferos como feldespáticos. Aunque más circunscritos se hallan asimismo materiales análogos hácia los confines occidentales de dicha Meseta, como ocurre en el contacto del silúrico con el triásico de la Solana. Otra serie de erupciones mucho más modernas que las ahora citadas ofrecen una posicion y distribucion análoga á la de aquellas; su principal y más vigorosa manifestacion es la de la zona de los basaltos nefelínicos del Campo de Calatrava y de los manan-

---

(1) *Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien*, Viena, 1879.

(2) *Porfiritas y microdioritas de San Ildefonso y sus contornos.* (ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. XIII, 1884.)

(3) *Estudio geol. y petrogr. del N. de la prov. de Sevilla. (Boletin de la Com. del Mapa geol. de España*, t. VI, 1879.)

(4) *Rocas eruptivas de Almaden.* (ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. XIII, 1884.)

tiales ferruginosos calcáreos, actual reliquia de otros más potentes en la época cuaternaria, en que formaron espesas capas de caliza tobácea y concrecionada, que son objeto de explotacion en varios puntos. El Sr. Quiroga (1) ha reconocido además en las provincias de Cuenca y de Zaragoza, léjos por tanto de las altas cumbres centrales, otras representaciones de la energía volcánica de esta parte de la Península.

Todo el precedente conjunto de observaciones coincide en demostrar que ningun empuje imputable á la emision de materias eruptivas (áun en el supuesto de que éstas gocen alguna vez de tal poder) ha sido el factor de la elevacion de la Meseta central; y como, de otra parte, hemos dejado sentado que sus rocas gneísicas y cristalinas fueron dislocadas cual capas sedimentarias, la alteracion de su posicion primitiva tiene que atribuirse forzosamente á un agente más general y poderoso que las erupciones llamadas hipogénicas. Estas en vez de ser, como ántes se pensaba, la causa, son con toda probabilidad el efecto de los movimientos orogénicos, y bien lo indica en la region que nos ocupa, como en tantas otras de Europa, su constancia en aparecer en los bordes de la antigua zona de depresion, y por lo tanto en la línea inferior de fractura de las grandes masas rígidas.

Sin insistir más sobre este linaje de cuestiones, vamos á tratar de reconstruir, en el límite que permiten los datos que poseemos, la historia de las vicisitudes por que ha pasado el centro de España hasta dar por resultado la formacion de la Meseta central tal como está actualmente constituida.

El más ligero exámen de un mapa geológico de la Península basta para hacer ver la gran extension que en ella alcanzan el granito y el gneis, tanto en la parte descubierta como en la que racionalmente puede suponerse corre oculta, sirviendo de asiento á terrenos posteriores. Las distintas regiones que componen están enlazadas entre sí; y como lo ha puesto recientemente de manifiesto el Sr. Macpherson (2), por lo que se refiere al arcáico, corresponden á las de los diversos miembros del mismo que afloran en cada una. De suerte que

---

(1) *Limburgita de Nuévalos.* (ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. XIV, 1885.)

(2) *Sucesion estratigráfica de los terrenos arcáicos de España.* (ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. XII, 1883.)

la Península adquirió sus principales lineamientos y una vasta extension desde los remotos tiempos anteriores al silúrico.

Es evidente que la causa de la emersion de tan considerable y antiguo macizo no ha podido ménos de ser general, y que los fenómenos estratigráficos de remota época que ofrecen las cordilleras Carpeto-Vetónica y Mariánica, obedientes ya á la tendencia de inclinarse á determinados puntos, indican, segun las palabras del ántes citado geólogo, que dependen de los fundamentales rasgos del esferóide terrestre. Y no es mucho que así sea, pues situada la Península en el cruce de las direcciones divergentes de energía que hemos llamado europea y africana, coincidiendo con las cuales existen las dos zonas de mayor depresion oceánica, se halla precisamente en el conflicto de ellas. En efecto, su interseccion hácia los 40° de latitud N. se encuentra en la prolongacion de la línea que divide las dos tendencias á través del suelo español (1). Ahora bien; es natural que poderosas fallas aparecieran en la línea de las depresiones oceánicas mencionadas, que son, como se sabe, de máxima contraccion del globo, y á ellas se debe en último término la existencia del promontorio ibérico.

La gran tabla rígida nuclear de España ofreceria otro contorno diverso que el actual con anterioridad á la época paleozóica; despues de ella, y sobre todo desde la secundaria, empezaron á cortarla en la forma poligonal que ofrece, fallas diversas, aunque obedientes á dos sistemas principales en ángulo recto, que corresponden al Ebro y al Guadalquivir. Desgraciadamente nuestros datos respecto á ellas son aún muy incompletos, vacío sensible que habrá que llenar para precisar los procesos orogénicos de España, pues como ha dicho el infatigable Ébray, «en el análisis de las fallas es donde ha de encontrarse la teoría de la formacion de las montañas; es verdad que la vía es larga y árida, pero confirmándose los hechos antiguos por los nuevos, la lentitud de la marcha se compensará por su regularidad (2).»

La existencia de una gran falla que separa la meseta aragonesa de la castellana, se deduce tanto de la divergencia de in-

---

(1) MACPHERSON: *Predominio de la estructura uniclinal en la península española.* (ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. IX, 1880, pág. 493.)

(2) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 401, 1867.

clinaciones en los trastornos de las capas componentes de cada una, en las que dominan respectivamente los sistemas europeo y africano, como de la independencia de los movimientos que la cuenca del Ebro ha ejecutado cuando ya permanecia inmóvil el centro de España. Así es que en la primera, á distincion de la segunda, ha sido comprobada la presencia del eoceno marino bajo el terciario lacustre, en el cual reconoció tambien M. de Verneuil cambios de posicion que no han afectado á los de las cuencas del Duero ni del Tajo.

Por lo tocante á la falla del Guadalquivir, diferentes indicaciones del Sr. Macpherson, que extractaremos brevemente, nos proporcionan un conocimiento más exacto que el que tenemos de la anterior. El conjunto de circunstancias estratigráficas que ofrecen las márgenes del Guadalquivir, han inducido á este geólogo (1) á reconocer la gran quiebra en cuestion, en direccion OSO. á ENE., fraguada probablemente al iniciarse la época triásica, que desligó lo que actualmente constituye la Meseta central de lo que luégo fué valle del Guadalquivir dando orígen á la formacion del gran sinclinal de este valle. De aquí los contrastes orográficos del Mediodía de Castilla con el comienzo de la region andaluza, sobre todo en la llanura de la Mancha, con ese conjunto de capas torcidas y levantadas hasta la vertical de la Sierra Morena. Las perturbaciones de esta última han dado lugar, como consecuencia final, á que miéntras sus trastornos están orientados de NO. á SE. (á cuya direccion se ajusta la mayor parte de sus innumerables escalones), la línea de aguas vertientes de la cordillera mariánica se encuentra cortando todos estos accidentes; dicha línea corre por lo mismo casi invariablemente por los bordes de los grandes llanos de Extremadura y la Mancha, descendiendo desde ella el terreno brusca y accidentadamente, todo lo cual da á entender que aquella cordillera no es más que el desgajado borde de la Meseta central (2).

Para completar las consideraciones que preceden y entrar de lleno en el mecanismo orogénico de la Meseta, debemos

---

(1) *Estudio geol. y petrogr. sobre el N. de la prov. de Sevilla. (Mém. de la Com. del Mapa geol. de España*, 1879.)

(2) *Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica.* (ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. VIII, 1879.)

clasificar cronológicamente los movimientos sucesivos que ha experimentado hasta adquirir su relieve actual, puesto que, como todos los accidentes de importancia, es obra de dislocaciones y denudaciones seculares, proseguidos desde la aparicion de sus primordiales lineamientos. Como el macizo central hasta la época secundaria llegaba á Levante y Mediodía, ocupando una vasta superficie que más tarde las quiebras han disminuido, y cuyas porciones desprendidas se han cubierto de sedimentos posteriormente, nos es forzoso extender nuestra exposicion hasta dichas costas, dividiendo para mayor comodidad del análisis, los datos en grupos correspondientes á las tres regiones central, levantina y meridional.

Meseta central.—Los movimientos que ésta ha experimentado despues de la emersion de la primitiva tabla y de la sedimentacion de las capas paleozóicas, parecen ser los siguientes: uno post-silúrico, al cual siguió un larguísimo período de calma no interrumpida hasta el descenso que ocasionó la penetracion del mar cretáceo en el interior mismo; los lechos depositados por éste, fueron más tarde plegados con los del terciario lacustre inferior, despues de cuyo fenómeno los lagos siguieron tranquilamente dejando capas que no han sido hasta ahora trastornadas. Pero no basta reconocer las huellas de semejantes movimientos; es preciso estudiarlos un poco más á fondo para asegurar si son ó no generales y entresacar su relativa importancia orogénica.

Empezando por las oscilaciones y trastornos post-silúricos, que fueron los más considerables despues de la consolidacion de la tabla nuclear de España, nos bastará recordar, para poner de manifiesto su pujanza, que á él deben las rocas paleozóicas sus alturas de hasta 2.000 metros que en ocasiones ofrecen. Cerca de la cordillera Carpetana y en otros sitios, constituyen crestas abruptas, más bien elevadas hácia la línea culminante contra los terrenos graníticos y gneísicos que apoyadas en ellos, por cuya razon, las hemos considerado como parte integrante del núcleo resistente central de la Península. Otro tanto se observa en toda la region pizarroso-cuarzosa de la provincia de Salamanca, en los numerosos pliegues y fallas existentes cerca de los macizos graníticos, hecho que en la infancia de la orogenia se interpretó como el resultado de la penetracion del granito, que obrando como cuña,

echara á ambos lados los sedimentos que encontró en su camino.

La época precisa de estos trastornos nos es de todo punto desconocida, pues las cimas paleozóicas en cuestion no volvieron á hundirse bajo las aguas oceánicas, y el mar cretáceo que penetró en la base de ellas, se depositó sobre sus pizarras y cuarcitas previamente plegadas y trastornadas, acomodándose á un terreno que ofrecía ya entónces la conformacion que hoy presenta. Semejante averiguacion no tiene, por otra parte, en nuestro tiempo la importancia que ántes se la atribuia, cuando se pensaba que cada perturbacion de la horizontalidad de las capas era la obra de un movimiento geológico preciso. Hoy no es dudoso que estos trabajos de trastorno son continuos, seculares y lentos, y que simultáneamente se producen en rocas diversas ocasionando diferentes efectos segun su naturaleza y propiedades de resistencia. Esto mismo debia acontecer en la Meseta castellana donde, al mismo tiempo que las presiones plegaban y comprimian cada vez más las capas paleozóicas, se quebraban los bordes más levantados de aquella, y cuando lo hicieron con posterioridad á la sedimentacion del triásico, le arrastró en su caida formando con él la primera línea que separa la region central de las del Ebro, de Levante y del Mediodía.

Pasaremos de largo, por la razon anteriormente expuesta, el misterioso período que termina la regularidad de los precedentes, en el que descensos tan inexplicables hoy en la region como fuera de ella, dieron lugar á la penetracion del mar cretáceo en el corazon de la Meseta en forma de lenguas y estrechos. Y entrando á examinar los trastornos que ofrecen las capas depositadas por este mar, hallamos un conjunto de irregularidades tal, que los resultados obtenidos por la observacion de sus direcciones parecen á primera vista de todo punto contradictorios. En el corto trecho que media entre el valle de Lozoya y Torrelaguna, hay ocasion de ver al terreno horizontal en el primer punto, trastornado confusamente en el segundo, y un poco más abajo con una inclinacion de 30° al SE. En general puede reconocerse en esta provincia, como en las de Segovia, Soria y Burgos, que se conserva inalterable su primitiva posicion en los sitios más altos, donde constituye páramos, por lo comun más elevados que el nivel

del terciario lacustre, lo cual es interpretado por el Sr. Prado como resultado de una entumescencia gradual y lenta de la Meseta sin pérdida de su horizontalidad. Es más probable, sin embargo, á juzgar por el conjunto de alteraciones que los depósitos cretáceos presentan, que los pliegues de los extremos y los levantamientos en masa de los páramos sean un puro efecto de presion lateral, pues no se comprueba que haya tomado parte alguna en sus trastornos el suelo subyacente. Este es uno de los casos que se verifican en las experiencias de Daubrée (1) cuando se comprime lateralmente una lámina flexible, de espesor desigual y más delgada en sus extremos, que es el caso de que tratamos.

Hemos dicho que las capas terciarias inferiores han sufrido los mismos trastornos que las cretáceas, apareciendo frecuentemente dirigidas al E. 25° N., segun el Sr. Prado, y en ocasiones tan pronto casi horizontales como verticales, cual sucede en Redueña. La Sierra de Guadarrama ofrece levantadas las rocas terciarias más inmediatas á ella por el lado de Castilla la Nueva y horizontales por el de Castilla la Vieja, porque por el primero descansa directamente la formacion inferior, al paso que por el otro lo hacen la media y superior, á la que no afectó aquel movimiento; pero semejante discordancia no se observa en la provincia de Cuenca, al decir del Sr. Cortázar, todo lo cual prueba el carácter local de los accidentes estratigráficos de estas capas.

Por lo que toca á la gran formacion terciaria de las cuencas de las dos Castillas, de un modo general, y prescindiendo de los accidentes de la parte inferior, ahora mencionados, puede considerarse como un conjunto concordante de materiales conservados horizontalmente y á los cuales no han afectado por tanto ni áun las dislocaciones más modernas del suelo ibérico. Ciertos trastornos locales, como los fuertes pliegues de las arcillas de Getafe y otras discordancias accidentales, hubieran hecho dudar de esta afirmacion á un observador poco experimentado, pero no al ilustre Prado, quien ya vió en ellos roturas parciales y movimientos someros y la consecuencia á veces de la desigualdad del suelo en que se depositaron

(1) *Comptes rendus*, 25 de Marzo y 8 y 15 de Abril de 1878.

las capas. En Valencia los Sres. Cortázar y Pato (1) han reconocido diversos movimientos circunscritos en el terciario y en otros terrenos debidos á la alteracion y arrastre por las aguas subterráneas de las margas yesosas infrayacentes.

La horizontalidad del terciario no es, sin embargo, absoluta, pues que ofrece en Castilla la Vieja una pendiente general hácia el Atlántico, y otra de 1 metro por kilómetro en Castilla la Nueva; así es, que desde Algora, en la provincia de Guadalajara, á Ocaña hay un desnivel de 300 metros, que llega á 400 en la provincia de Ciudad-Real y á 500 en el Norte de la de Toledo. ¿A qué atribuir semejante disposicion general? Nuestros geólogos convienen al parecer en ver en ella un movimiento moderno de la Meseta y la causa de la desecacion de sus lagos, aunque no están bien de acuerdo en si comunicándose estos, el supuesto desagüe se verificó en tal sentido ó si se hizo en el Atlántico por Portugal. No entraremos á discutir estas opiniones, por más que creamos que semejante acontecimiento dista mucho de estar probado y que las cuencas debieron quedar en seco, aún sin necesidad de desagüe, desde que cesaron de llegar á ellas las corrientes de orígen pluvial que á nuestro juicio las alimentaban; lo que sí notaremos es que los sedimentos que han dejado pudieron depositarse con la inclinacion que presentan—como los Sres. Cortázar y Pato suponen ocurrió en el mioceno de Valencia, que descansa sobre el trias adoptando sus rumbos de N. 27° E. á S. 27° O., y los perpendiculares á éstos—pues las experiencias de Wegmann, C. Prévost, Hietz y Rozer (2), han evidenciado el hecho de la sedimentacion normal de elementos pétreos en un terreno inclinado 40°.

Resulta en definitiva que, por lo que se refiere á la Meseta central, no existe indicio alguno cierto de que haya experimentado desde la época paleozóica hasta aquí, más oscilacion que la que produjo la parcial penetracion del mar cretáceo en algunos de sus valles interiores, habiéndose despues emergido éstos para quedar el todo definitivamente inmóvil. Pasando ahora á la investigacion de los movimientes sufridos por las

---

(1) *Descripcion física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia.* (*Mem. de la Com. del Mapa geol. de España*, 1882.)

(2) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. VII.

grandes zonas sedimentarias escalonadas, que bajo la Meseta propiamente dicha, corren á Levante y Mediodía hasta los mares y principalmente al Mediterráneo, veremos que los de las segundas están mucho más íntimamente ligados con los de la primera de lo que á primera vista pudiera parecer, y que la existencia del núcleo rígido central es el gran factor de la orografía de casi toda España.

Region meridional.—Comenzando nuestra investigacion de las partes que rodean la Meseta por esta region, á causa de ser la mejor estudiada bajo el punto de vista estratigráfico y orogénico, gracias á los estudios del Sr. Macpherson, pocas palabras nos bastarán para resumirlos dando una idea de su sistema y trastornos, si bien remitiendo al lector, para mayores detalles, á las citadas publicaciones del ilustre geólogo. El corte esquemático de la Serranía de Ronda muestra de una vez cómo en el extremo meridional de la Península domina la direccion africana de que hablamos oportunamente, y el predominio de los contactos normales en la escala descendente, marchando de N. á S. sobre sus contrarios. Al mismo tiempo revela el esquema los movimientos que cada segmento producido por las fallas ha ejecutado en la vertical. El Sr. Macpherson resume tan interesantes investigaciones considerando el total de las montañas andaluzas como el resultado de empujes que, teniendo su foco al S., han ido arrollando contra la masa rígida de la Meseta central todo aquel conjunto de capas secundarias y terciarias.

Region levantina.—Comprendiendo bajo este nombre el territorio de las tres provincias valencianas y de la de Murcia, hallamos una vasta region mediterránea cuya estructura y movimientos orogénicos responden al mismo sistema que los de Andalucía, sólo que los accidentes son en esta última mucho más considerables que en la que nos toca ahora poner en claro.

Bajo el punto de vista de los terrenos que la componen, pueden dividirse en la region levantina en dos grupos: terreno fundamental, que es el triásico, pues forma el subsuelo conocido en ella, con la sola excepcion en toda la provincia de Valencia del pequeñísimo manchon paleozóico de Chelva, y fajas y manchones más modernos que ocultan al triásico en extensiones mayores ó menores.

El triásico, al que se deben, en efecto, como dijimos, los más altos relieves desde los bordes orientales de la Meseta, como en la Serranía de Cuenca, va asomando sus crestas entre terrenos posteriores hasta la misma orilla del Mediterráneo; así es que los derrames de la Sierra de Náquera estaban bañados por sus aguas en gran extension ántes de cubrirse por materiales modernos junto á Valencia. En este largo trayecto ofrece considerables alternativas estratigráficas el terreno en cuestion; pero en general se observa que está más trastornado y alto en el borde de la Meseta que en las partes que se apartan de ella. Si se sigue su trayecto de la provincia de Albacete á la de Ciudad-Real hasta Villanueva de los Infantes, para alcanzar los derrames de la Sierra Morena, se pueden advertir los grandes pliegues y cambios de direccion que sufren sus estratos, llegando á veces á la vertical.

Los terrenos post-triásicos de esta region, aunque de diferentes edades, comulgan en dos caractéres: uno el ya referido tocante á la forma general de su distribucion, y otro el haber sido depositados en mares de poco fondo. Si nos fijamos en la superposicion de estos terrenos, echaremos de ver que yaciendo siempre el triásico por debajo, unas veces se ven sus rocas cubiertas directamente por las jurásicas, como sucede en Valencia á la derecha del Turia, entre otros sitios que pudiéramos citar, por las cretáceas en mucha mayor extension, cual se observa en el término de Benajeber y Loriquella, etc., y, en fin, por las terciarias, como en la cuenca del rio Chelva. Nótase además que partiendo de la Meseta el órden de su sucesion, es en conjunto el de la antigüedad, como hemos dicho, y que siendo las rocas triásicas las más trastornadas, lo están ménos las jurásicas; las cretáceas se muestran casi horizontales, y lo están por completo las del terciario y cuaternario. Las llamadas sierras cretáceas y terciarias de Levante constituyen sólo en rigor series de mesetas y cumbres horizontales, á cuya disposicion responden la esterilidad de los altos y la abundancia de manantiales en los valles de denudacion abiertos á su pié.

No se puede ménos de reconocer en toda la region levantina un sistema dependiente de un fenómeno orogénico general, que no es por cierto el de un levantamiento para cada terreno, pues que á cada paso es dado observar porciones horizontales

y porciones trastornadas y direcciones tan pronto comunes á capas de edad diferentes (y esto es allí frecuente entre el jurásico y el cretáceo), como diversas en una misma, cual sucede en las jurásicas, fuertemente plegadas en la Sierra de la Atalaya, y luégo horizontalmente elevadas hasta 1.500 metros en la de Jabalambre. Los depósitos triásicos de la Serranía de Cuenca ofrecen posiciones tan variadas, que pasan desde la vertical hasta la horizontalidad, con direcciones intermedias infinitas. A nuestro juicio, la clave de la orogenia de la region ha de buscarse en esa sucesion de escalones que se extienden paralelamente al borde de la Meseta y corresponden á una serie de fracturas que el trias ha experimentado, cuyas bandas recortadas bascularon levantando sus crestas (las cuales constituyen hoy las sierras por donde corren las divisorias de casi todos los rios y cuencas secundarias y terciarias), y hundiendo su pié hácia el abismo, sobre el cual penetraba el mar y dejaba allí sus sedimentos. Más tarde la porcion comprendida entre este brazo de mar y la primitiva costa se volvia á romper, y giraban de igual suerte los segmentos separados hasta repetirse el mismo proceso en toda la region. Tal es, á nuestro juicio, la explicacion de la gradería que ofrece esta parte de la Península, la de las concordancias y discordancias de sus capas y la del órden cronológico en que los terrenos se suceden desde la Meseta hasta el Mediterráneo.

La teoría apuntada constituye la concepcion fundamental de la doctrina que aquí sustentamos, única que á nuestro juicio explica la estructura y topografía de esta region, y su enlace con la central de España. Y en efecto, la geografía de toda esta parte nos muestra, como hemos dicho, un sistema de escalones que desciende desde la Meseta hasta el mar, cuyo comienzo se encuentra en los llamados montes y sierras de Cuenca y Albacete, que en último término no son otra cosa que series de cortaduras más ó ménos abruptas. Al pasar la divisoria entre la Meseta y la region meridional por el puerto de Almansa se baja en Roda un escalon muy marcado; más adelante viene la sierra de Martes plegada entre las rocas rígidas de la Meseta y la planicie de la Muela del Oro, y análogos accidentes, cuyos ejemplos pudieran multiplicarse enormemente, denuncian la analogía que en los rasgos fundamentales ofrecen la orografía andaluza y levantina.

Falta un estudio especial de los sistemas de fallas de la region que nos ocupa, que sólo podria llevarse á cabo recorriéndola prolijamente, pero poseemos los datos suficientes para inducir á grandes rasgos su sistema general. Jacquot (1) y Cortázar le han reconocido en las capas triásicas de la provincia de Cuenca, y despues, acomodándose á él, en las jurásicas, en las cretáceas y áun en las terciarias de las orillas del Jiguela. Descendiendo desde la Serranía de Cuenca hasta el Mediterráneo debe hallarse igual disposicion, y á nuestro juicio el sistema de direcciones marcadas como sus esquemas orográficos es en realidad el de los ejes de rotacion de los segmentos. El mismo Sr. Cortázar observa que en la provincia de Valencia las cuencas de los rios y de los cuatro barrancos que desaguan en el mar á través de la llanura de la costa, están divididos por terreras apénas perceptibles. En cambio en la Sierra de Requena se advierte desde el alto de Contreras hasta el rio Cabriel un escalon de 300 metros de altura. La Sierra de Náquera se encuentra constituida por areniscas rojas del trias con inclinaciones varias, plegadas de suerte que la parte más convexa corresponde á las cumbres, y éstas, quebrándose por efecto de la poca flexibilidad de tales rocas, han producido canales elevados por los cuales circulan las aguas (2).

La alternacion de zonas rígidas con zonas flexibles es el factor comun de las formas adoptadas por todos los miembros geológicos del interior de España y de los que le rodean íntimamente, por efecto de las presiones debidas á la contraccion de la corteza terrestre. Hemos visto que las rocas inflexibles dominan en toda la region central, ora cubiertas por depósitos

---

(1) *Géologie de la Serranía de Cuenca*, Paris, 1852.

(2) Aunque para simplificar la exposicion del fenómeno hablamos de una serie y sistema de fallas paralelas al borde de la Meseta, deberá comprenderse que se trata de un sistema angular cuyas direcciones fundamentales están dadas por las fallas del Ebro y del Guadalquivir, y cuyo vértice se encuentra en el cabo de la Nao, como quedó explicado al tratar de la distribucion de los terrenos en la region, la cual es una consecuencia de la serie de sus procesos orogénicos.

terciarios y cuaternarios, ora al descubierto, al paso que las plásticas la ciñen hasta el mar; pero estas últimas, á consecuencia de acciones sucesivas, han acabado por convertirse en partes rígidas en el borde de la Meseta. Es de notar que en los trastornos de estas capas domina una tendencia comun á penetrar bajo la masa resistente, produciéndose una especie de arrollamiento que tambien se observa en el promontorio galáico con respecto á todos los sedimentos que le cercan, señaladamente por la parte de Asturias.

Otra circunstancia muy significativa se explica tambien por el mismo principio de la alternacion de partes rígidas y flexibles. Hemos dicho que estas últimas, así como las fallas principales que las atraviesan, corren al E. del macizo central como una serie de ángulos rectos encajados, cuyo vértice del más externo viene á formar el cabo de la Nao, y cuyos lados se dirigen uno de SE. á NO. y otro de NE. á SO. Pues bien; semejante disposicion, aparentemente doble, no implica dos ejes de fuerza distintos, sino que, como lo ha mostrado Jourdy tratando de las cadenas del Jura (1), es una consecuencia de la distribucion subterránea de la Meseta, que se puede reconocer por pequeños afloramientos á Levante, los cuales son la continuacion oriental del macizo de Sierra Morena. De esta suerte, el mismo empuje viniendo del S. ó del SE. ha debido producir dislocaciones distintas al acomodarse á la forma del relieve de las masas primeramente consolidadas (2).

Cuando las capas no han tropezado con obstáculos al moverse bajo el impulso de las presiones mencionadas, se han dejado arrastrar en masa sin plegarse, y esta es la razon de muchas anomalías aparentes, cual la que ofrece el carbonífero del Mediodía de la Mancha, cuya horizontalidad y pobreza de pliegues y fallas contrasta con la accidentacion de los terrenos contiguos, tanto de los anteriores como de los más moder-

---

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIX.

(2) El núcleo duro experimentaria por estas presiones una especie de empuje de torsion, del que son comprobante sus diversos filones, segun la doctrina de Daubrée. En efecto, el Sr. Prado ha mostrado cómo los filones cuarzosos se distribuyen en varios sentidos entre las rocas primordiales y paleozóicas de la Sierra de Guadarrama; unos pre-cámbricos, petrosilíceos y metalíferos, se dirigen hácia el N., y otros metalíferos más modernos de ganga de baritina, espato fluor ó pirita, en una línea media de E. á O.

nos que él. Tambien parecen consecuencia de haber podido oscilar libremente merced á los empujes laterales, y de chocar en cambio en otras con obstáculos, las perturbaciones estratigráficas del cretáceo del interior de la Meseta, que se encuentra, como hemos dicho, tan pronto horizontal como profundamente plegado y casi vertical, y en general de la primera suerte, donde sus fajas corren orientadas con el pié de la sierra, y de la segunda cuando se dirigen perpendicularmente á ella.

La consecuencia inmediata que de todo lo que precede se desprende es la importancia de las presiones laterales y de las fallas en la construccion de la mayor parte de los accidentes del territorio español. Las dislocaciones y accidentes estratigráficos que hemos reseñado se han ido produciendo de un modo sucesivo; pero se hallaban potencialmente en el cimiento del edificio, en el que las futuras disposiciones y los principales lineamientos se iniciaron mucho ántes. Así es que la distribucion de todos los depósitos y las dislocaciones que los han afectado están coordinadas con el plan general, que se remonta á la época en que emergieron en el Océano cámbrico los primeros islotes graníticos y gneísicos del centro de España. Su borde levantado, que miraba principalmente al Mediterráneo, marcó una zona débil de la corteza terrestre y con ella una fractura, á lo largo de la cual una de las paredes deslizó sobre la otra, acentuándose allí la actividad sedimentaria que dejó primero las rocas paleozóicas y consecutivamente las de las bandas secundarias y terciarias que rodean la Meseta central por dicho lado.

Semejante explicacion del mecanismo general del fenómeno orogénico español nos parece harto más satisfactoria que la que pretende resolverle considerándole como un retazo de la supuesta arquitectura regular del globo producida por movimientos independientes. Esta teoría lleva, en su aplicacion á la orografía de la Península, á la consecuencia inadmisible de que la mayoría de los principales trastornos de su suelo, cuyas huellas se reconocen en tan diversos terrenos, son obra de una época recientísima; porque, en efecto, los mismos materiales de la cuenca terciaria ofrecen á veces rumbos y accidentes comunes con los de las capas más antiguas. Observando, por ejemplo, las coincidencias estratigráficas del cretáceo

con el triásico en Levante y otras muchas análogas en terrenos diferentes de la Meseta, se ha querido atribuir al levantamiento de los Pirineos todos estos trastornos, siendo así que su estudio más íntimo que hemos bosquejado basta para poner de manifiesto que aquel levantamiento (adoptando la palabra clásica) no ha ejercido influencia alguna en la parte del promontorio ibérico en que dominan los arrumbamientos africanos.

En el contacto oriental de la cuenca de Castilla la Nueva con el cretáceo de la provincia de Cuenca se ve al terciario mismo abandonar su horizontalidad para buzar segun el ecuador magnético, correspondiendo á todo el sistema general de movimiento del suelo en el país.

Si relacionamos el conjunto de datos suministrado por la sucesion de los trabajos orogénicos con los reunidos en el anterior capítulo, hallaremos la confirmacion de los principios más modernos en esta parte de la ciencia geológica, que Lapparent formula tan atinadamente cuando dice (1) que se cometeria gran error si en los rasgos que afectan en cada época á la orografía é hidrografía se prescindiera de la parte que han tomado los fenómenos dinámicos de las edades anteriores. Cada una de las dislocaciones de la superficie terrestre es una *resultante* influida en su direccion é intensidad por cierto número de elementos más antiguos, cuyas huellas importa al geólogo reconocer por más ocultas que puedan estar (2).

Para terminar la historia orogénica de las regiones en cuestion, recordaremos no más el hecho de que millares de metros de capas las han sido sustraidos en diversas épocas geológicas por los agentes de erosion, es decir, los atmosféricos ayudados

---

(1) *Traité de géologie*, Paris, 1881, pág. 1.231.

(2) Erróneamente se ha atribuido por algunos á Lapparent el supuesto de que trata de rehabilitar los puntos de vista de Élie de Beaumont sobre la regularidad atribuida por este sabio á los relieves terrestres. Lo que el citado autor sostiene es que el genio de su maestro ha visto claramente que existe alguna ley en las montañas como en todas las partes de nuestro globo; pero con respecto á que esta ley sea la de la forma pentagonal, las afirmaciones de Lapparent consignadas en las páginas 1243 y 1244 de su citado *Tratado* no dejan lugar á duda sobre su contraria opinion. Reproduciremos estas dos: «Existe incompatibilidad *à priori* entre la figura de la costra del globo y la de un dodecaedro pentagonal.» «Desde luégo, si el secreto de la forma de la corteza debe buscarse en un sólido geométrico, conviene que éste sea de una simetría *exactamente inversa* á la del dodecaedro pentagonal.»

eficazmente, sin duda, por las alternaciones de masas distintas á consecuencia de fallas inmensas, dislocaciones y pliegues. En la misma planicie terciaria la denudacion ha obrado pertinazmente ántes y despues de la época diluvial, y á ella se deben las mesetas y páramos calizos alineados á la misma altura de ambas Castillas, así como las cuencas de igual profundidad por las que corren sus rios y arroyos. Y este mismo proceso sigue á nuestra vista arrancando materiales para formar en los bordes mediterráneos y oceánicos de la Península capas marinas de la época actual. Tal es la obra que la naturaleza persigue sin tregua ni reposo desde las épocas más remotas en nuestras costas, como en todas las del globo. Pero lo que verdaderamente sorprende en la orografía española es la notable altura de los picos y la elevacion general de sus sierras centrales, no obtante su remotísima antigüedad, y la pérdida de sustancia que ésta implica, á pesar de la resistencia de los materiales que las constituyen, pues, como atinadamente han observado varios naturalistas, los Alpes, el Cáucaso y el Himalaya deben, sin duda, á su juventud la magnificencia de las incomparables cimas que ostentan.

CONCLUSIONES.

La Meseta central es el gran factor de toda la constitucion geológica, estructura y orografía de la Península, desde la cuenca del Ebro y límites españoles de las estribaciones pirenáicas, hasta las playas meridionales. La historia geológica de este gran macizo con su núcleo granitico-gneísico y los sedimentos que le enmascaran en forma de planicies monótonas ó se pliegan en torno suyo, no difiere en el fondo de la de otras grandes regiones del globo, aunque presente en los detalles ciertas circunstancias propias é individuales, por decirlo así. Y, en efecto, si prescindiendo de estas últimas, seguimos paso á paso los razonamientos con que los geólogos modernos, especialmente autorizados en este género de disquisiciones, han revelado los procesos de fábrica de algunos de los más famosos accidentes terrestres, tendremos tambien la narracion verídica de los de nuestra region.

La primitiva España era una uniforme y extensa zona arcáica, de igual ó mayor superficie que la actual, alzada en el conflicto de las dos fuerzas que han producido los trastornos monoclinales europeo y africano, las cuales desde los más remotos tiempos empezaron á ejercer su influjo sobre la corteza de esta parte del mundo al iniciarse su contraccion. Este fenómeno, cuya causa nada tiene de comun con los agentes eruptivos,—que no ha producido en rigor un levantamiento, sino al contrario, un hundimiento de segmentos cortados por líneas de fractura,—por más enorme que aparezca á nuestra vista, es un pormenor de la dilatada zona que constituye una de las líneas de máxima depresion oceánica, y en la que se verificó la emersion del gran macizo tabular español con sus dos inclinaciones occidental y meridional.

El núcleo ha permanecido casi inalterable y luégo con él las capas paleozóicas, y sólo experimentó un ligero descenso que ocasionó la entrada del mar cretáceo en las partes más bajas para emergirse despues de un modo definitivo. Las grandes dislocaciones del eoceno, que tanto afectaron á los Pirineos, no movieron tampoco á la region central de la Península, que ha realizado sus trabajos orogénicos con independencia completa de ellos, pues, los mismos pliegues del cretáceo y del terciario inferior de la Meseta, son obra exclusiva de empujes laterales y superficiales, y no de oscilaciones del cimiento relacionadas con las del resto de Europa.

Los bordes de la Meseta se fueron recortando y dejando aisladas zonas vastas al Este y Mediodía; éstas se cubrian de sedimentos, que sufriendo presiones, se iban comprimiendo y doblando hasta romperse, pues es natural que la causa capaz de producir pliegues en los lechos flexibles, ocasione fracturas en los rígidos. Desgajadas las sierras andaluzas y las zonas concéntricas de Valencia y Murcia, pudieron subir y bajar alternativamente hasta en las épocas del plioceno y post-plioceno, al paso que la Meseta permanecia enclavada y estadiza desde la retirada del mar cretáceo.

Las capas secundarias y terciarias sedimentadas en torno de la Meseta, eran empujadas por una fuerza cuyo foco se hallaba al Sur, la cual solo obraba naturalmente sobre la porcion situada al Oriente y Mediodía, al paso que las restantes se sustraian á ella por la interposicion del macizo rígido; así

es, que las situadas al Norte de éste eran en cambio solicitadas por las fuerzas orogénicas que han trastornado el suelo europeo.

La contraccion de la corteza, ganando incesantemente, agranda sin tregua la depresion oceánica y eleva, por el contrario, la zona central de España. La constancia de este proceso se revela en los trastornos que á través de la serie de sedimentos de épocas sucesivas pueden seguirse. En efecto, las porciones cortadas y basculadas de la Meseta, engrosadas por la sedimentacion de nuevos materiales, sobre los cuales venian á recaer las presiones ejercidas en aquella parte débil de la corteza del globo, en virtud de su ductilidad empezaban por arrugarse hasta chocar con el macizo inflexible y acababan por romperse y bascular dejando las crestas que corren paralelas á los bordes de éste.

A consecuencia del movimiento de báscula, cada segmento quedaba trastornado con un borde levantado hácia el promontorio central, y el otro hundido dejando una profundidad en la cual el mar penetraba, depositando nuevas capas; estas sufrian más tarde iguales trabajos de dislocacion, y así sucesivamente fué constituyéndose la gradería de escalones y crestas, tanto más modernas cuanto más próximas al mar se encuentran. Los labios de las fallas, á las que se debe todo este sistema, convertidos en líneas de fractura, han jugado el papel de apoyos resistentes contra los que los sedimentos se han ido frecuentemente aplastando, plegando y trastornando.

La forma de la Península está dada por las fallas primordiales que cortaron el núcleo tabular en un polígono cuyo vértice oriental, el más elevado, se encuentra en la costa alicantina, y á cuyo contorno se han acomodado todos los sedimentos y sistemas de trastornos posteriores. Así las presiones africanas, actuando directamente sobre el suelo andaluz, le plegaron con cierta regularidad contra el borde meridional de la Meseta, al paso que, obrando más oblícuamente en la parte de Levante, produjeron el sistema angular de fajas y fracturas que hemos descrito oportunamente.

Resulta, en definitiva, de todas las precedentes consideraciones, que la alternacion de un núcleo rígido é inmóvil, pero quebradizo, con partes que le han ido rodeando plásticas y flexibles, constituyen la clave del mecanismo entero de esta

interesante historia, que no se descifrará cumplidamente hasta que se vea en la Península un conjunto de fragmentos de diverso tamaño aproximados, de los cuales los menores, situados en torno de los otros, pueden subir ó bajar por efecto de la dinámica terrestre.

Considerado en totalidad el fenómeno orogénico español, responde, como hemos apuntado, á la ley general, y su historia es una serie de momentos sucesivos de un solo proceso, en virtud del cual los materiales terrestres, bajo la influencia de la contraccion de la corteza, se rompen por fallas primordiales, habiendo empezado por plegarse si son de naturaleza flexible, y cruzadas luégo estas por otras secundarias, los reducen á fragmentos poligonales aproximados que pueden jugar unos sobre otros.

La obra entera del promontorio ibérico, responde á un plan iniciado desde que los islotes del terreno primordial, que forman hoy las sierras centrales de España, emergieron en medio del mar cámbrico, plan que se ha venido realizando á través de los tiempos geológicos, y que sigue aún su marcha lenta, gradual é inmensa, como el enfriamiento del globo, que es la causa primera y universal de todos estos grandiosos trabajos seculares.

NOTICIA LITOLÓGICA

DE LAS

ISLAS COLUMBRETAS,

POR EL

P. ANTONIO VICENT, S. J.

(Sesion del 1.º de Julio de 1885.)

Los ejemplares de las rocas descritas en este estudio preliminar han sido recogidos en la Columbreta mayor por mi discípulo y amigo D. Pelegrin Sanz, ingeniero civil de la provincia de Castellon de la Plana. Las rocas volcánicas que forman las islas Columbretas pertenecen todas á tipos conocidos y que han sido ya perfectamente estudiados par H. Rosenbusch (1), por F. Zirkel en la descripcion de las rocas de los Estados-Unidos (2), por Al. Penk (3), y por J. Roth (4) en su composicion química.

Aunque los escasos ejemplares que poseemos no bastan todavía para escribir una monografía litológica de las dichas islas, estudio que nos proponemos hacer á nuestra vuelta á España cuando hayamos recogido mayor número de datos y de ejemplares, sin embargo, la falta de una descripcion petrográfica de las islas Columbretas (5) y la fortuna de haber hablado y consultado con los conocidos litólogos M. Ch. de la Vallé Poussin y el sacerdote A. Renard, nos impulsan á la publicacion de esta noticia preliminar ó ensayo litológico. El

---

(1) *Mikroskopische Physiographie der petrographisch. Wichtigen Mineralien*, 1873.

(2) *Microscopical Petrography*, 1878.

(3) *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, p. 504 y siguientes.

(4) *Beiträge sur Petrographie der Plutonischen Gesteine*, 1883.

(5) El Sr. Vilanova, en la Memoria de la provincia de Castellon, premiada por la Real Academia de Ciencias, da cuenta de las rocas por él recogidas en la visita que en 1855 hizo á dichas islas. *(Nota de la Com. de public.)*

exámen microscópico de las rocas volcánicas de las islas Columbretas lo hemos verificado en el laboratorio petrográfico de Bruselas de M. A. Renard, cuyos libros y memorias, como su inmensa coleccion de placas delgadas, han estado á nuestra disposicion.

No sabemos que se haya escrito en español descripcion alguna geográfica detallada de las islas Columbretas; únicamente tenemos á la vista la noticia que de dichas islas publicó en 1831 el capitan Smyth (1), en la cual vemos confirmados los datos que acerca de ellas hemos podido recoger.

I.

BREVE DESCRIPCION GEOGRÁFICA DE LAS ISLAS COLUMBRETAS.

Muy cerca de la costa oriental de España, á los 7′ ú 8′ del 40° paralelo de latitud Norte, se halla situado el grupo de pequeños islotes conocido con el nombre de *Islas Columbretas*. El centro del islote principal, situado á los 39° 53′ 38″ lat. N., y 1° 35′ 42″ long. O. de Paris, está á la corta distancia de 67 kilómetros solamente, y enfrente de la capital del Maestrazgo, Castellon de la Plana (2). Divídense las Columbretas en cuatro grupos de islotes: cae hácia el N. la Columbreta mayor, surgiendo en ella una altura al extremo N. del islote que tiene la figura de una campana, y se llama monte *Colibre*. Extiéndese toda ella en forma de herradura, cuyo extremo N. lo constituye el monte *Colibre*, y el extremo opuesto dos peñascos cónicos aislados que se denominan *Mammeolibre*. La forma de la Columbreta mayor indica ser restos del cráter del antiguo volcan abierto por una parte é invadido por las aguas del Mediterráneo. Este cráter forma una pequeña bahía llamada puerto *Tofiño*, y sirve de albergue y refugio á las barcas pescadoras en caso de tormenta. Su profundidad es de 5 á 20 brazas, y en ella se guarecen las embarcaciones de casi todos los vientos, pero particularmente del NE., E. y SE.

---

(1) *Journal of the Royal Geographical Society of London*, vol. I, 1830, 1831.

(2) *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle*, por M. Vivien de Saint-Martin, vol. I, p. 779.

Al Poniente del monte Colibre, y á la distancia de unos 1.600 metros, hállase el segundo grupo de islotes volcánicos: el mayor, que tiene la forma de una silla de caballo, tiene por nombre *Malespina*, y con los de *Bauzá*, *Espinosa*, *Valdés*, y *Navarrete* se designa á los más pequeños.

Hácia el S. del monte Colibre, y á unos 5.556 metros, está situado *Galiano*, roca que tiene la figura de una embarcacion con las velas hinchadas por el viento, y á su alrededor los islotes *Cerquero*, *Baleato*, *Churruco* y el arrecife *Luyando*.

Entre los grupos de *Malespina* y de *Galiano* está *Ferrer*, notable islote de forma muy parecida al *Malespina*, y muy cerca de él la roca *Joaquin*. Finalmente, entre *Ferrer* y *Malespina* surge el arrecife *Fidalgo*, y hácia Poniente y junto á *Joaquin* el banco de *Lopez*.

Todos estos grupos de islotes son manifiestamente de orígen volcánico; y por el estado de la mayor parte de las rocas que los forman, y particularmente por la existencia de las tobas palagoníticas, se evidencia que hubieron de formarse por erupciones submarinas, ó á lo ménos que las aguas del Mediterráneo invadieron frecuentemente los islotes, como sucede hoy en los más pequeños cuando se levanta alguna tormenta.

Tomaron quizás su denominacion del nombre latino *coluber*, que significa serpiente, á causa de la muchedumbre que hay de ellas, propagándose allí con tal abundancia, que, segun nos escribia uno de los trabajadores de la brigada empleada en la construccion del faro de primera clase que posee actualmente el monte *Colibre*, los primeros dias los 100 hombres no pudieron ocuparse más que en matar las serpientes, víboras y escorpiones que á cada paso hallaban en la desierta isla. Esto lo confirma Smyth en la visita que hizo á dicha isla en 1831.

Como ha sucedido en todas las islas, á causa de la erosion atmosférica y del continuo desgaste de las rocas por las aguas del mar, se ha formado en los islotes bastante tierra vegetal, donde crecen las plantas propias de su latitud, viéndose en las colinas de la Columbreta mayor olivos silvestres, geranios, mirtos y matorrales. Pero la planta más abundante de los islotes es el *Cactus, Opuntia vulgaris*, denominado vulgarmente *Nopal*, á cuyo fruto, higos chumbos, debió su subsistencia la brigada empleada en la construccion del faro de que hemos hecho mencion.

II.

DESCRIPCION DE LAS ROCAS DE LAS ISLAS COLUMBRETAS.

Segun el capitan Smyth, las islas Columbretas están formadas de lavas, escorias y obsidianas; sin embargo, los ejemplares que hemos recibido de la Columbreta mayor son escorias basálticas y tobas palagoníticas.

Escorias basálticas. Como el exámen microscópico de los ejemplares de estas escorias nos revela los mismos elementos constitutivos del basalto compacto feldespático, las denominamos escorias basálticas feldespáticas. Nuestras escorias son cavernosas, celulares, de color negruzco y ásperas al tacto: á la simple vista no se percibe elemento alguno constitutivo de las escorias, pero con la lente se ve brillar alguna cara de los cristales de *augita;* reduciéndolas á polvo, la presencia del imán nos da á conocer la abundante cantidad de *magnetita* contenida en dichas escorias basálticas.

Los componentes ordinarios de los basaltos feldespáticos son la *plagioclasa*, la *augita*, el *olivino* y la *magnetita;* y realmente el exámen microscópico de las escorias de las islas Columbretas nos enseña que pertenecen á la variedad feldespática del basalto. No hemos encontrado en los ejemplares recibidos representante alguno de la serie sanidinico-amfibólica de las rocas volcánicas; falta la *traquita* y la *fonolita* como el basalto *nefelínico* de la serie plagioclásico-augita. Sin embargo, el capitan Smyth asegura que el islote *Ferrer* es una roca *fonolítica*, y que las dos rocas cónicas que forman el extremo S. de la Columbreta mayor son de *traquita vítrea.*

Carecemos de ejemplares de dichos islotes para poder comprobar esta afirmacion; pero no nos sorprenderia que fuese verdad, por cuanto en la excursión geológica que hemos tenido la fortuna de hacer en compañía del sabio P. Dressel por la region volcánica de Laach, hemos recogido muchos ejemplares pertenecientes á las dos series de rocas volcánicas arriba indicadas. Nuestras placas delgadas presentan cristales micro-porfíricos de *augita*, de *olivino* y de *plagioclasa;* peque-

ños cristales de magnetita con una base vítrea llena de microlitos de *plagioclasa*, de *augita* y de granos y *triquitas* de magnetita.

En nuestras placas delgadas la *augita* ofrece secciones de varias formas: las pertenecientes á la zona ph^1, los planos de crucero mm se presentan muy marcados formando un ángulo en h^1 de 88°; actuando la luz polarizada, la extincion verifícase segun la bisectriz de los ángulos de crucero. En las secciones de la zona $h^1 g^1$, á partir de las líneas de crucero paralelas entre sí, la medida del ángulo de extincion ha sido de 30° y de 33° en varias secciones. La *augita* se halla á menudo fragmentada y de formas irregulares por la accion corrosiva que en este mineral ha ejercido el magma básico. Los fragmentos generalmente se han separado por los planos de crucero, pudiéndose en muchas ocasiones reintegrar con la vista la primitiva posicion del cristal. En algunos cristales de *augita* la alteracion y descomposicion se verifica en el centro del cristal, en otros en los bordes, observándose varias rendijas y hendiduras por donde penetra la base vítrea. A la luz natural es de color algo verdoso y como pulverulento, carece de pleocroismo sensible y presenta su relieve característico. Ofrécese tambien algunas veces incolora y sin planos de crucero visibles, pero sus caractéres ópticos nos indican su naturaleza específica.

El *olivino*, más abundante en algunas de nuestras placas que la *augita*, iluminado por la luz natural es claro é incoloro, con relieve y rugosidad aparente y con muchas inclusiones de magnetita. Los bordes de algunos cristales están alterados y son de color amarillo-rojizo por la descomposicion del *olivino* en *limonita*. Los cristales microporfíricos del *olivino*, prolongados ordinariamente segun la arista de la zona pg^1, presentan distintas formas determinadas por la combinacion de las caras h^1, g^3, a^1, con g^1. Las secciones paralelas á p y á g^1 son simétricas, y la extincion tiene lugar segun las diagonales ó los lados de la figura. En nuestras placas delgadas las secciones simétricas paralelas á p tienen la forma rómbica, y se realiza la extincion segun las diagonales, al paso que las secciones paralelas á g^1 son casi exagonales, y la extincion es segun la arista de prolongacion pg^1 y en una direccion perpendicular á p.

Otro elemento constitutivo y de primera consolidacion es la *plagioclasa*. Los cristales se ofrecen en gran número en maclas de la *albita*, y los contornos y brillo particular tienen mucha semejanza con la limpieza propia del *labrador;* sin embargo, las extinciones por la luz polarizada indican que los grandes cristales pertenecen á la *anortita*. En los individuos *maclados* las extinciones sucesivas y simétricas de dos laminitas hemitropas, segun la arista de la zona pg^1, ha dado un ángulo máximo de extincion de 49°, ángulo que claramente indica la *plagioclasa anortita*. Lo mismo que los otros dos elementos estudiados, la *anortita* contiene inclusiones de *magnetita*. De todo lo cual resulta que los elementos de primera *consolidacion* de nuestras escorias basálticas feldespáticas son los cristales de magnetita con los microporfíricos de augita, olivino y *plagioclasa*. Nuestras escorias basálticas presentan claramente la textura microlítica del tipo traquitoideo de las rocas básicas modernas. En efecto, la *base vítrea* incolora ó algo verdosa encierra muchas secreciones cristalinas de microlitos de *plagioclasa*, indudablemente del *labrador*, y de la augita de segunda consolidacion. Con un objetivo de grande aumento fácilmente se distinguen los microlitos de *augita* de los del *labrador*, por ser más cortos y por el color amarillo-rojizo cuando sobre ellos actúa la luz polarizada. Hay tambien *magnetita* en grandísima profusion en todo el magma, ya en forma de pequeños octaedros, ya de granillos, de *triquitas*, y constituyendo, como hemos dicho, *inclusiones* en los cristales de *augita*, del *olivino* y de la *plagioclasa*.

III.

TOBAS PALAGONÍTICAS.

A las localidades estudiadas por Sartorius von Waltershausen (1), por Rosenbusch (2), por Zirkel (3), y especialmente

(1) *Vulkan. Gestein. von Sicilien und Island. Göttingen.* 1853.
(2) *Mikroskopische Physiographie*, páginas 141 y siguientes.
(3) *Microscopical Petrography*, pág. 273. Washington, 1876.

por Penk (1) y otros petrógrafos, en las que se han hallado *tobas palagoníticas*, hay que añadir las islas Columbretas. Nuestros ejemplares de las *tobas palagoníticas* presentan á la simple vista diferencias bien notables. Miéntras que unos, de color pardo oscuro, ofrecen claramente la estructura de roca clástica, puesto que una base vítrea, formada, al parecer, de cenizas volcánicas, rodea y contiene hermosos cristales de augita, granos que parecen de *lapilli* de diversos tamaños y formas con fragmentos y granos de *palagonita* de color amarillo de cobre, en otros ejemplares por el contrario, los granos semejantes al *lapilli* ya no son visibles ni áun con la lente, presentando todos ellos el color amarillo claro y amarillo de cobre, propio de las tobas palagoníticas. Sin embargo, las tobas de las islas Columbretas no constituyen rocas simples destituidas casi por completo de otro mineral, como son las tobas estudiadas por Sartorius von Waltershausen, por Rosenbusch y por Penk, de las regiones volcánicas de Palagonia en Sicilia, de Djampang Kulon en Java, y de Seljadala en Islanda, sino que encierran otros elementos, puesto que áun en aquellos ejemplares, en los cuales el color amarillo es más pronunciado, vense á la simple vista pequeños cristales de augita. Como la *palagonita* es un silicato muy acuoso, hemos obtenido la presencia del agua en el tubo abierto, y una pérdida al fuego nos ha dado el 13 por 100. En fin, el ácido clorhídrico disuelve nuestra *palagonita*, quedando un residuo silíceo-gelatinoso.

El exámen microscópico de las tobas palagoníticas nos revela los elementos siguientes: la *palagonita* que rodea y contiene cristales microporfíricos del *olivino*, *augita* y *plagioclasa*; la *zeolita*, la *picotita* y la *magnetita*. Raros son los cristales microporfíricos de la *augita*, del *olivino* y de la *plagioclasa*; ordi-

---

(1) *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, p. 501.—*Ueber Palagonit und Basalttuffe*, XXXI. B. 1879.

Hé aquí el sumario del hermoso trabajo analítico-crítico de Penk:

I. Geschichtliches über den Palagonit.—II. Der Palagonit Islands.—III. Der Palagonit Sicilien.—IV. Palagonitfühsende Gesteine im Westlichen Mitteldeutschland—V. Palagonit vom Gleichenberg in Steiermark.—VI. Palagonittuff vom Hohenhöwen im Hegan.—VII. Basalttuffe Böhmens.—VIII. Basalttuffe der Auvergne.—IX. Ueber Peperine.—X. Basalttuffe von Palma, von Fernando Poo.—XI. Es existirt kein Mineral Palagonit.

nariamente en las tobas el *olivino* y la *augita* se ofrecen fragmentados y todos rodeados y envueltos por la base vítrea amarilla de cobre ó sea la *palagonita*. La *picotita* en forma de inclusiones se observa en todos los cristales, pero particularmente en el *olivino* y en toda la base, en la cual los octaedros de *picotita* aparecen transparentes y de color rojizo-oscuro. En nuestras tobas existe tambien la *magnetita*, ya en forma de octaedros, ya en forma de granos esparcidos copiosísimamente por todo el magma. En algunas secciones delgadas la *magnetita* se halla abundantísima en estado de polvo ó granillos, pero en la mayoría de las placas lo que domina es la *picotita*. No se puede dudar de la existencia de la *magnetita* en las *tobas palagoníticas* de nuestras Columbretas, porque sus caractéres físicos nos la revelan de una manera evidente. Además de su opacidad y brillo metálico azulado por reflexion, pulverizando un pedacito de toba palagonítica y poniéndola en una gota de agua en el porta-objetos, hemos visto los granos opacos de la *magnetita* moverse al pasar el imán por delante del cubre-objeto. Pero lo que da el carácter y la denominacion á nuestras tobas es la *palagonita;* ésta generalmente en las placas delgadas se ofrece en forma de granos angulares, de fragmentos de diverso tamaño, con los bordes irregulares; son todos ellos translúcidos y de un color amarillo claro y amarillo de cobre tan característico y propio, que inmediatamente se reconoce la *palagonita*. No es indiferente á la luz polarizada, puesto que goza, aunque débilmente, de la doble refraccion. En algunas placas delgadas la *palagonita* contiene secreciones microlíticas de feldespato tan finas y largas, que aparecen como líneas blancas; pero lo notable en nuestras tobas es que, en medio de casi todos los fragmentos de la *palagonita*, se presentan *zeolitas* de forma por lo general elípticas y con la estructura fibrosa radial. En algunas se observa un núcleo algo oscuro en el centro, de donde parten en forma de radios las finas agujas cristalinas de la *zeolita*. Fibras como líneas algo oscuras, concéntricas y á manera de *cintitas*, alternando con espacios de color amarillo é igualmente concéntricos, se observan en todas. Los espacios ó líneas oscuras sometidas á la luz polarizada brillan con color amarillo, viéndose de este modo perfectamente la cruz de la *zeolita*. A la luz natural los centros de la *zeolita*, esto es, la parte fibrosa radial, se ofrecen claros

é incoloros como el agua, y en dos ó tres *zeolitas* de color rosáceo. Con la luz polarizada se produce una cruz negra de brazos disfuminados, segun lo exige la disposicion radial que presentan los cristales de la zeolita. «De esta disposicion radial resulta que cuando el eje de elasticidad de uno de los cristalitos similares coincide con una de las secciones principales de los nicoles, se produce oscuridad en la direccion del diámetro que comprende y en el perpendicular. Los bordes de la cruz aparecen disfuminados, porque los cristales próximos al que coincide exactamente con la seccion principal del nicol producen tambien un efecto que se hace sensible, con intensidad decreciente, hasta cierta distancia angular de dicha posicion. Al hacer girar la platina, la cruz debe, pues, permanecer *constantemente orientada*, segun las secciones principales de los nicoles» (1). La sustancia que une y enlaza entre sí los granos y fragmentos de la palagonita es tambien la zeolita; pero su estructura difiere de la que envuelve la palagonita, y que acabamos de describir. No tiene la forma perfectamente elíptica ó esférica, por cuanto carece de las fibras ó *cintitas* concéntricas oscuras y amarillas, pero conserva la disposicion radial de sus cristales. Estos, á partir de un centro, más bien que agujas cristalinas son laminitas de anchuras diferentes y uniformemente dispuestas. A la luz natural esta zeolita es de color claro é incolora como las primeras, y actuando la luz polarizada aparece de color gris azulado. La cruz negra no se manifiesta bien determinada, lo cual indica la disposicion poco uniforme y regular de los cristales de la zeolita que une y enlaza los granos angulares de la palagonita. Por razon de la pequeñez de los cristales de la zeolita no ha sido posible determinar su especie, aunque por analogía con otras nos inclinamos á designarla por la zeolita sódica ó sea el *mesotipo*, y quizás tambien la *estilbita*. En algunas placas la base vítrea amarilla se presenta muy oscura; más bien que por palagonita se la tomaria por sideromelana; pero empleando grande aumento, 700 diámetros, se ve que la *palagonita* de color amarillo y cobrizo se halla cubierta de un polvo de granillos que, siendo á la luz natural algo transparentes, son de

(1) *Introduccion al estudio de la Mineralogía micrográfica*, por D. José J. Landerer, pág. 103.

picotita como los octaedros que constituyen numerosas inclusiones en los cristales y fragmentos del olivino. Finalmente, en casi todas las placas delgadas de las tobas palagoníticas existen inclusiones gaseosas dispuestas irregularmente en pequeñísimos huecos ó cavidades. En su mayoría son esféricas, algunas elípticas, y todas presentan los bordes oscuros y el centro claro. Otras inclusiones son enteramente opacas.

IV.

No es propio de una noticia preliminar el exámen y juicio de las opiniones emitidas por varios litólogos sobre la formacion de las tobas palagoníticas. Sin embargo, como conclusion de esta noticia petrográfica, indicaremos brevemente lo más importante que en este asunto se ha dicho. Para Sartorius von Waltershausen, cuya opinion explica y comenta Rosenbusch, la palagonita no es más que la sideromelana transformada, ó como dice Rosenbusch, mezclada con los productos de la dicha transformacion. Para probar que esta transformacion se verificó en el seno de las aguas, se aduce: 1.°, que las tobas palagoníticas de Sicilia contienen petrificaciones marinas; y 2.°, que siendo tan poca el agua que entra en la composicion de la sideromelana, pues sólo contiene 0,349 $\frac{0}{0}$, y abundando tanto en la palagonita, es evidente que si ésta procede de la sideromelana, no puede realizarse esta transformacion del vidrio básico sino en el seno de las aguas del mar; por lo tanto, concluye Rosenbusch, el agua de la palagonita se debe á causas secundarias y posteriores á la erupcion volcánica, y además, presentando las tobas palagoníticas de cualquiera procedencia que sea, la misma micro-estructura é idéntica composicion química, se debe decir que primitivamente no fué otra cosa más que una sustancia granulosa, hialina, arrojada por erupciones volcánicas submarinas, y que no debe el aspecto y el estado que hoy presenta sino á la transformacion molecular verificada en el seno de las aguas. A. Penk, en el último párrafo de su trabajo titulado *Es existirt kein Mineral Palagonit*, combate con poderosos argumentos la opinion de Sartorius von Waltershausen y de Rosenbusch, intentando demostrar que no existe la sustancia llamada palagonita, y

que se debe, por lo tanto, borrar de la petrografía la denominacion de tobas palagoníticas. Para Penk dichas tobas no son otra cosa más que residuos semejantes al *lapilli* de cenizas basálticas sólidamente cimentados por la accion del agua y del viento, con una base vítrea fundamental dominante, y con secreciones de minerales característicos del basalto, y por consiguiente deben denominarse tobas basálticas y no tobas palagoníticas. Es verdad que muchas de las tobas palagoníticas carecen de uno ó de varios de los componentes del basalto ordinario; así las tobas palagoníticas de Islanda contienen solamente secreciones cristalinas de plagioclasa y de olivino; en las de Auvergne y de la Palma falta el feldespato, y muchas veces la magnetita; y en las tobas de la Palma la base vítrea encierra solamente el olivino y la *magnetita;* pero para Penk estas variaciones nada indican; en estos casos la base vítrea reemplaza á los minerales característicos del basalto que faltan. No puede ménos de reconocerse la fuerza de los argumentos aducidos por Penk en el párrafo indicado; sin embargo, creemos que áun admitiendo los principios consignados por él para la característica de una roca, se continuará llamando en petrografía palagoníticas y no basálticas á las tobas de que tratamos. Nos fundamos: 1.°, en lo que el mismo Penk confiesa en la pág. 569; es á saber, que las tobas palagoníticas presentan un aspecto tan particular y característico, que fácilmente se las conoce y se las distingue de las demás, lo cual debe atribuirse á la especialidad de sus caractéres físicos: y 2.°, en que las tobas palagoníticas presentan una composicion química bien diferente de los otros vidrios básicos. Copiaremos, para terminar, la composicion química de la palagonita segun J. Roth (1): «Berechnet man den Palagonit. Wasserfrei und zieht für 14,45 $\frac{0}{0}$ Kohlensäure 18,39 $\frac{0}{0}$ Kalk (32,84 $\frac{0}{0}$ Kalkkarbonat) ab, so erhärt man

$Si\,O^2$, $Al^2\,O^3$, $Fe^2\,O^3$, $Fe\,O$, $Mg\,O$, $Ca\,O$, $Na^2\,O$, $K^2\,O$, $P^2\,O^5$
49,53—14,64—6,92—4,09—3,97—14,49—0,91—3,51—1,94=100.»

Y añade: «Der Gehalt an Kali und Phosphorsäure is ungewöhnlich hoch.»

---

(1) *Beiträge sur Petrographie der Plutonischen Gesteine*, p. 53, 1883.

CATÁLOGO DE LAS PLANTAS

QUE ESPONTÁNEAMENTE CRECEN

EN EL VALLE DE VERTIZARANA,

OBSERVADAS POR

DON JOSÉ MARÍA DE LACOIZQUETA.

(Conclusion.) (1)

(Sesion del 4 de Febrero de 1885.)

CRIPTÓGAMAS.

Como puede tener alguna importancia el número de las especies de este grupo recopiladas en este catálogo, conveniente parece ordenarlas en él, colocándolas en lo posible conforme al grado que á cada una de ellas corresponde en la escala fitostática, atendida la complicacion de sus órganos y el mecanismo de sus funciones. Esto que se ha creido necesario con respecto á las Fanerógamas es conveniente al tratar de las Criptógamas, que nos presentan muchos tipos diferentes por su organizacion y modo de vivir. Entre el *Protococcus*, simple utrículo, y las *Marsileas*, que tienen tallo y hojas, hay multitud de séres de estructura variada, de complexion especial y de formas completamente distintas unas de otras, que piden su colocacion en el rango que les toca en la escala vegetal.

Mas la ciencia no ha llenado aún este vacío; no hay un método natural completo, al ménos que yo sepa, que á todos satisfaga; y si bien se han hecho honrosas tentativas en este sentido, no poseo sino la *Botanique Cryptogamique* de Payer, revisada por Baillon, á la que me ha sido forzoso atenerme en la exposicion de las clases, órdenes, familias y tribus. Pero esta obra, que parece ser metódica, no desciende á describir las especies; se detiene en los géneros, y de aquí es que, si bien

---

(1) Véase el tomo XIII, pág. 225 de los ANALES.

me ha servido mucho para conocer los tipos de sus grandes divisiones, no he podido utilizarla para la determinacion de los géneros y especies, para la cual he tenido que servirme de obras especiales como la *Flore Cryptogamique de l'Est*, por l'abbé Boulay, para los musgos; *Les champignons* de Gillet, para los hongos; *Sinopsis metodica Lichenum* de Nylander, y *Lichenographia Europæa* de Fries, para los líquenes; y la *Flora Europæa algarum*, por Rabenhorst, para las algas, etc., etc.

De aquí resulta tambien que simplificando el número de géneros aquel autor, que trata de taxonomia criptogámica, y no estando conforme su sinonimia con la de estos últimos autores especialistas, es difícil la colocacion de las especies de éstos en la escala, que les corresponde en el método ó sistema del primero; dificultad vencible, sí, pero que exige mucho tiempo y un concienzudo trabajo que no me es posible hacer, dadas mis ocupaciones, á las que me llaman con imperio los deberes de mi ministerio parroquial.

No obstante, conservando los nombres genéricos y específicos que les han dado dichos monógrafos, he procurado colocarlos en el puesto que á mi escaso entender puede corresponderles en la clasificacion de Payer, suplicando á los benévolos lectores que, en obsequio á esta publicacion, que me ha costado años de trabajo, me dispensen el atrevimiento y áun las equivocaciones que he podido tener con respecto á la colocacion de algunas especies referidas. Confieso que mi corazon se sintió acobardado al tropezar con tan clásica dificultad, y tuve impulsos de suspender la publicacion de esta parte de las Criptógamas; pero consideré que son escasos en España los trabajos de esta clase, que falta mucho que hacer en nuestro territorio con respecto á este difícil grupo, que los propios defectos de este opúsculo podrian servir de estímulo á otros que con más autoridad y mejores luces podrian completarlo y áun corregirlo, y no vacilé, en obsequio á mi patria, en presentarme tal como soy, contando con la indulgencia, que sin duda se me otorgará en recompensa de mi sacrificio.

Por lo demás, la exactitud en las especies que voy á recopilar está garantida por la autoridad de varones eminentes en los trabajos de esta clase; muchas de las más críticas han sido examinadas, y áun las que ha determinado el que escribe, fueron revisadas por notabilidades como el abate Boulay, el

capitan Renauld, que estudia los musgos del Pirineo, el distinguido Lamy de la Chapelle y el mismo Nylander, notabilidades de cuyo concurso no pude hablar en el preámbulo general de este catálogo, por ser anterior á los finos obsequios de tan benévolos como entendidos señores, de quienes conservo tan gratos recuerdos y á quienes ruego que acepten este testimonio de mi gratitud.

CLASE **FILICÍNEAS.**

ORDEN **Equisetáceas ó colas de caballo.** (1)

1.—Equisetum arvense *L.*
En los prados, Molino de Legasa. Marzo. Cc.

2.—Equisetum Telmateya *Ehrh.*
En los arroyos, Manacorri, Laumbas. Marzo. Cc.

3.—Equisetum hyemale *L.*
En las márgenes del Vidasoa. Mayo. Cc.

4.—Equisetum variegatum *Schl.*
En los parajes arenosos, Ubarca. Julio. C.

ORDEN **Licopodiáceas.**

FAMILIA **Licopodeas.**

5.—Lycopodium selago *L.*
En las hendiduras de las rocas de Mendaur y Aracán. Julio. Cc.

---

1) N. V. *Eztañu belarra*, que quiere decir hierba que sirve para limpiar el estaño. La vajilla de mesa que usaban nuestros antepasados anteriormente á la generalizacion de la porcelana, y que se ha conservado hasta nuestro tiempo en algunas casas, solia ser de estaño; nuestras abuelas, que tanto se distinguian por su esmerada limpieza, utilizaban las asperidades de estas plantas, que la Naturaleza prodigó al borde de las fuentes y arroyos, para pulimentar las indicadas vajillas de estaño. Tambien el soldado vasco lo usaba para la limpieza de su fusil.

Orden **Helechos.**

Familia **Himenofileas.**

6.—Hymenophyllum Tunbridgense *Sm.*
Entre musgos, sobre las rocas sombrías, Asquiñ. Febrero. P.c.

Familia **Polipodiáceas.**

TRIBU **OSMUNDEAS.**

7.—Osmunda regalis *L.*
En los parajes inundados, Choriburu. Junio. Cc.
Esta especie, de profuso y elegante follaje, puede figurar con honra en los jardines.

TRIBU **POLIPODEAS.**

Sub-tribu **Scolopendricas.**

8.—Scolopendrium officinale *Sm.*—N.c. *Lengua de ciervo.*
En los ribazos sombríos. Setiembre. Cc.

Sub-tribu **Pterideas.**

9.—Blechnum spicant *Sm.*
En las regatas del triásico de Narvarte. Julio. Cc.

10.—Pteris aquilina *L.*—N.v. *Iracia, Garua;* N.c. *Helecho.*
Cubre completamente el suelo de esta jurisdiccion hasta la altura de 700 metros, donde es ya muy claro y raquítico, desapareciendo completamente á los 900 metros: su rizoma es de fácil propagacion; con sus frondes se hacen excelentes camas para el ganado vacuno y lanar, y mezclando con sus restos triturados los excrementos de éstos, se preparan los abonos, con que se devuelven á la tierra los principios que nuestra lozana y continua vegetacion le quita. Sin esta importante criptógama no podrian los labradores del país seguir en el cultivo de sus campos el sistema de alternativa de cosechas, formando combinaciones con que le obligan y apremian á dar diferentes á la vez. Agosto, Setiembre.

SUB-TRIBU **Asplenicas.**

11.—Adiantum capillus veneris *L.*—N.c. *Culantrillo de pozo.*

En los parajes húmedos y sombríos, Laumbas, Cueva de Astondo. Agosto.

12.—Asplenium Filix fæmina *Bernh.*—N.c. *Helecho hembra.*

En las regatas y bosques sombríos, Vertiz. Agosto. Cc.

13.—Asplenium lanceolatum *Huds.*

En los conglomerados cuarzosos de Arrizurraga. Setiembre. R.

14.—Asplenium Trichomanes *L.*—N.v. *Chardiñ-belarra.*

En las hendiduras de las paredes y rocas. Abril, Setiembre. Cc.

15.—Asplenium marinum *L.*

Un solo ejemplar en un pozo de Narvarte. Setiembre.

16.—Asplenium septentrionale *Sw.*

En las rocas pizarrosas, Berrizaun, Peramendi. Julio. P.c.

En las rocas de este último punto, que están ya en contacto con la caliza metamórfica de Aranaz, se nota una propension marcada á la cristalizacion, pero dudo que sean graníticas. M. Godron cree que el granito es la estacion propia de esta planta, y es lo cierto que en Vertizarana, donde no se encuentran terrenos primitivos, tampoco se halla la especie indicada.

17.—Asplenium ruta-muraria *L.*

En las paredes y muros. Abril, Setiembre. Cc.

Las hojas primordiales de esta especie son sencillas y reniformes, y algunas veces fructíferas, motivo por el que las consideré al principio como completamente desarrolladas, y por consiguiente como de especie distinta; mas continuando las observaciones noté que á las hojas reniformes sucedian en la misma planta frondes compuestas con segmentos cuneiformes.

18.—Asplenium adiantum-nigrum *L.*

En los ribazos sombríos. Junio, Setiembre. Cc.

——— var. *Serpentini* Koch.

En los ribazos sombríos, Erreca-illum. Junio. P.c.

SUB-TRIBU **Cistopterideas.**

19.—Cystopteris fragilis *Bernh.*

En las rocas sombrías y húmedas, Arrizurraga, único sitio donde se ha encontrado. Marzo, Setiembre. Rr.

SUB-TRIBU **Nefrodieas.**

20.—Polystichum oreopteris *DC.*

En los sitios sombríos de la montaña, Arechavaleta, Univiguel, etc. Junio. P.c.

21.—Polystichum Filix-mas *Roth.*—N.c. *Helecho macho.*

En las regatas del terreno triásico de Narvarte. Junio, Octubre. Cc.

Su raíz es un remedio eficaz contra la ténia.

22.—Polystichum spinulosum *DC.*

En las hendiduras de las peñas de Arrondo é Ichargui. Junio, Setiembre. P.c.

Se encuentra tambien en las cavidades de los troncos y hayas viejas de los bosques, Vertiz.

SUB-TRIBU **Aspidieas.**

23.—Aspidium aculeatum *Sw.*, var. *angulare.*

En los parajes sombríos. Junio, Octubre. Cc.

SUB-TRIBU **Grammitideas.**

24.—Ceterach officinarum *Willd.*—N.c. *Doradilla.*

En las murallas y tapias. Abril, Octubre. Cc.

SUB-TRIBU **Polipodieas.**

25.—Polypodium vulgare *L.*—N.c. *Polipodio.*

En las tapias y troncos de los árboles de nuestros bosques. Abril, Octubre. Cc.

Su rizoma es azucarado y aromático, y la epidermis de sus hojas, vista al microscopio, presenta un aspecto elegante.

CLASE **MUSCÍNEAS.**

ORDEN **Musgos.**

FAMILIA **Musgos.**

Las plantas comprendidas en esta familia, que con profuso lujo adornan las rocas, troncos y bordes de las regatas de nuestra casi siempre verde comarca, se distinguen de las demás criptógamas en que sus esporos ó semillas están contenidas en unos sacos celulosos llamados *esporangios*, que á su vez están encerrados en unas cápsulas que se llaman *epigonios*. Crece á su madurez el pedicelo del esporangio, y obrando éste sobre la cúspide de la caja exterior, la rompe circularmente en dos partes, elevando, conforme va subiendo el pedicelo, á la fraccion superior, que sirve despues de capucha á la urna donde están encerradas las semillas ó esporos. Llama la atencion del observador que en vascuence, en este venerando resto de antigua civilizacion, se llaman las plantas de este grupo *Goraldiya*, que significa levantamiento ó acción de levantar.

El distinguido briólogo M. l'Abbé Boulay, autor de la obra *Muscinées de la France*, que ha determinado una parte de las especies de mi coleccion, asegura que son propias de las montañas húmedas y frescas de los Vosgos y de los Ardennes, siendo digno de notar aquí que los terrenos de este valle se asemejan mucho por su naturaleza y composicion á los que constituyen las referidas cadenas ó cordilleras.

Además de la estacion, que noté en el preámbulo, como favorable al desarrollo de los musgos, hay otras que son dignas de mencion.

En las laderas de los montes nacen fuentes muy frescas á 10 ú 11° de temperatura, que dan aguas filtradas por la arena, muy puras, con mucho poder de disolucion. Saltando bulliciosas de roca en roca ó desprendiéndose por pendiente cascada van á parar á las ondulaciones de la montaña, donde no llegan los rayos del sol sino tamizados primero por las frondosas copas de corpulentos robles, castaños y hayas, y des-

pues por el espeso follaje de diferentes arbustos, que gustan de los parajes frescos, constituyendo así sitios donde es muy débil la accion de la luz y donde no penetra el calor del sol. En estas localidades frescas, pero rústicas y escabrosas, viven interesantes especies como los *Mnium*, el *Hypnum undulatum* L., el *Fissidens polyphyllus* Wils., no encontrado hasta ahora sino una sola vez en Cambo (Basses Pyrénées) en 1880 por M. Gillot, y otras muchas que no es posible citar.

Hay otras estaciones, como la de Ascolegui, expuestas á la accion directa del sol y demás influencias atmosféricas, constituidas de rocas de extremada dureza, compuestas de arriñonados granos de diferentes dimensiones, unidos por un cimento, y sobre los mismos vegetan el *Hedwigium imberbe* Brid., la *Grimmia ovata*, la *Hedwigia ciliata*, etc., etc., propias del granito y de los terrenos de transicion. En otras rocas poco areniscas, pertenecientes al triásico, cuyo terreno tanto interesa á los briólogos, crecen el *Campylopus polytrichoides*, el *Racomitrium lanuginosum*, el *Physchomitrium polyphyllum* y el *Dicranum Scottianum*, que no habia sido aún observado en los Pirineos, y multitud de otras que no me es dado enumerar. Habitan tambien los troncos y ramos de los seculares árboles de nuestros bosques las *Leskea*, la *Nekera complanata*, la *Cryphæa heteromalla* y varias otras, así como alfombran el suelo de las selvas los *Polytrichum*, los *Pogonatum* y el *Atrichum undulatum*, y los *Bryum* y las *Barbula* pueblan los muros y tapias de nuestros huertos y heredades.

Siendo importante para la geografía briológica el conocimiento de la altura, con respecto al nivel del mar, de los parajes en que viven, pondré á continuacion de cada especie la altura aproximada de los sitios en que he recogido los musgos de mi coleccion, satisfaciendo así los deseos de un amigo que me pide estas noticias, y anotaré tambien con cuidado las especies que, segun los autores, son propias y exclusivas de determinadas rocas ó terrenos, confirmando las observaciones de tan distinguidos como delicados observadores.

Musgos pleurocarpos.

TRIBU **HIPNEAS.**

26.—Hypnum triquetrum *L.*

Sobre la tierra en la floresta de *Infernu Erreca.* Junio. Cc. Altura, 850 metros.

27.—Hypnum loreum *L.*

En el terreno arenisco de Narvarte. Marzo. Cc.

No se observa esta especie en el calcáreo jurásico de este valle. Altura, 170 m.

28.—Hypnum alopecurum *L.*

En las rocas calcáreas húmedas, Zoco-zar. Enero. Cc. Alt., 180 m.

29.—Hypnum rusciforme *Weis.*

Sobre las piedras de los torrentes, Regata de Izu. Enero. Cc. Alt., 170 metros.

30.—Hypnum myosuroides *L.*

Sobre la tierra arenisca, Barasabal. Febrero. P.c. Alt., 300 m.

31.—Hypnum striatum *Schreb.*

Sobre las piedras y tapias, Alzuberea. Febrero. Cc. Alt., 170 m.

32.—Hypnum confertum *Dicks.*

En las piedras de los torrentes, Barasabal. Febrero. P.c. Alt., 300 m.

33.—Hypnum splendens *Hedw.*

En Viataqueta, sobre rocas. Enero. P.c. Estéril. Alt., 600 m.

34.—Hypnum depressum *Bruch.*

En las rocas calcáreas, Zoco-zar. Enero. C. Alt., 180 m.

35.—Hypnum rutabulum *L.*

Sobre los troncos podridos en los sitios sombríos, Ayensoro. Marzo. P.c. Alt., 190 m.

36.—Hypnum plumosum *Sw.*

Sobre las piedras del torrente de Barasabal. Febrero. R. Alt., 350 m.

37.—Hypnum curvisetum *Brid.*

Al borde de las aguas, Fuente de Legasa. Febrero. Rr. Alt., 165 m.

38ª.—Hypnum prælongum *L.*

En los parajes sombríos, Laumbas. Setiembre. P.c. Alt., 170 m.

38ᵇ.—Hypnum prælongum *L.*, var. *atrovirens* Schimp.

Sobre piedras en Laumbas. P.c.

39.—Hypnum Stokesii *Turn.*

Sobre troncos podridos, Ayensoro. Marzo. P.c. Alt., 190 m.

40.—Hypnum cuspidatum *L.*

En los prados húmedos, Lacoizqueta. Marzo. Cc. Alt., 170 m.

41.—Hypnum purum *L.*

En los ribazos de los bosques, Mayurqueta. Cc. Alt., 800 m.

Aunque he tenido mucho cuidado en buscar esta hermosa especie con fructificacion, no he podido conseguirlo, siempre la he hallado estéril.

42.—Hypnum commutatum *Hedw.*

Al borde de las fuentes Churichaverri, Suspiro, etc. Febrero, Cc. Altura, de 195 á 600 m.

Mr. Boulay asegura que es calcicola; dice: «Espèce calcicole très decidée» (1). Efectivamente, la he visto en muchos sitios calcáreos, y si bien vive lozana en Churichaverri sobre cantos areniscos que han rodado de Mayurqueta, y de consiguiente son accidentales á aquel terreno, la fuente que la riega, así como la del Suspiro, procede de la caliza devónica que domina en aquellos parajes.

43.—Hypnum molluscum *Hedw.*

En las rocas calcáreas, Can-Can. Enero. P.c. Alt., 180 m.

44ª.—Hypnum cupressiforme *L.*

Sobre troncos, rocas y tapias, etc. Diciembre, Marzo. Cc. Alt., 170 m.

44ᵇ.—Hypnum cupressiforme *L.*, var. *filiforme* Schimp.

Sobre los troncos de los castaños, Vertiz. C. Alt., 190 m. Estéril.

---

(1) *Flor. Crypt.*, pág. 211.

45.—Hypnum serpens *L.*

Sobre piedras húmedas en la base de los muros, Legasa. Abril. Rr. Altura, 160 m.

46.—Hypnum undulatum *L.*

En los parajes frescos de las florestas, Vertiz. Enero. P.c. Alt., 600 m.

47.—Hypnum sylvaticum *L.*

En los sitios sombríos, sobre tierra, Asguiñ. Febrero. Rr. Alt., 180 m.

48.—Hypnum tamariscinum *Hedw.*

Sobre la tierra, por todas partes, generalmente estéril; sólo en Suspaiz, Vertiz, la he encontrado fértil. Octubre. Pr. Alt., 190 m.

49.—Leskea sericea *Hedw.*

Sobre troncos y rocas, Narvarte. Marzo. Cc. Alt., 170 m.

50.—Leskea myura *N. Boul.*

Sobre los troncos de las hayas, Vertiz. Febrero. Cc. Alt., 190 m.

51.—Homalia trichomanoides *Bruch.*

Sobre la tierra, Ayensoro, Vertiz. Marzo. Rr. Alt., 190 m.

52.—Nekera crispa *Hedw.*

Sobre troncos y rocas calcáreas, Zoco-zar, Ayensoro. Enero. Cc. Altura, 180 m.

53.—Nekera complanata *Br. et Sch.*

En la base de los troncos y en especial de las hayas. Febrero. Cc. Altura, 200 m.

54.—Pterogonium gracile *Dill.*

En la base de los troncos de los robles, Vertiz, Gorriti. Marzo. Altura, 200 m.

55.—Anomodon viticulosus *Hook.*

Sobre las piedras de los sitios sombríos, Zoco-zar, Ayensoro. Enero. Cc. Alt., 180 á 190 m.

56.—Antitrichia curtipendula *Brid.*

En buena fructificacion en las rocas de las alturas de Viataqueta y Ascolegui. Junio. Cc. Alt., 600 á 900 m.

57.—Pterygophyllum lucens *Brid.*

En las fuentes de Churichaverri é Izguiriñ. Febrero. R. Alt., 190 á 700 metros.

58.—Cryphæa heteromalla *Hedw.*

Sobre los troncos y ramos de los pinos. Diciembre. Jardin de Vertiz, único sitio donde la he encontrado. Alt., 180 m.

TRIBU **ESCLERODONTEAS.**

59.—Leucodon sciuroides *Schw.*

Sobre los troncos de los robles, Gorriti. Marzo. Cc. Alt., 300 m.

TRIBU **ESFAGNEAS.**

60.—Sphagnum cymbifolium *Ehrh.*

En los parajes húmedos, Barasabal. Junio. Cc. Alt., 350 m.

61.—Sphagnum acutifolium *Ehrh.*

En la fuente del Suspiro. Junio. C. Alt., 650 m.

Musgos acrocarpos.

TRIBU **DREPANOFILEAS.**

62.—Fissidens adianthoides *Hedw.*

Sobre la tierra, Beryelegui. Enero. P.c. Alt., 165 m.

63.—Fissidens grandifrons *Brid.*

En las aguas corrientes, Churichaverri, Vertiz. Marzo. R. Alt., 195 m.

64.—Fissidens polyphyllus *Wils.*

Esta nueva é interesante especie fué encontrada por mí en una cueva de Asquiñ, en Febrero último; posteriormente la he hallado con abundancia en unas cavidades completamente sombrías de la regata de Barasabal, por lo que es de suponer que es propia de la region cantábrica, donde es probable que sea frecuente; vive sobre la tierra é ignoro la época en que fructifica. M. J. Renauld trata de ilustrar esta especie en la *Revue Bryologique*, fundada y dirigida por M. Husnot.

65.—Fissidens bryoides *Hedw.*
En la fuente de Izguirin. Enero. C. Alt., 700 m.
Esta pequeña, pero elegante especie, es polimorpha.

TRIBU **POLITRIQUEAS.**

66.—Polytrichum formosum *Hedw.*
Sobre la tierra arenisca, falda de Ichargui. Junio. Cc. Alt., 350 á 800 m.

67.—Polytrichum juniperinum *Hedw.*
Sobre la tierra, Mayurqueta. Diciembre. C. Alt., 800 m.

68.—Polytrichum piliferum *Sch.*
Sobre los esquistos micáceos, Urquidi. Enero. Cc. Alt., 600 m.

69.—Hymenostomum tortile *Schwr.*
Sobre rocas calcáreas.

70.—Pogonatum aloides *Pal. Beau.*
Sobre la tierra, Viataqueta. Enero. Cc. Alt., 600 m.

71.—Pogonatum nanum *Pal. Beau.*
En las laderas areniscas, Vertiz. Junio. C. Alt., 250 m.

TRIBU **BUXBANMIEAS.**

72.—Diphyscium foliosum *Mohr.*
Al márgen del camino, Izquirin. Junio. Rr. Alt., 700 m.

TRIBU **BARTRAMIEAS.**

73.—Bartramia fontana *Brid.*
En las fuentes Suspiro, Isarriñ, etc. Junio. Alt., 600 á 900 m.

74.—Bartramia marchica *Brid.*
En los parajes inundados, Beryelegui. Mayo. Rr. Alt., 165 m.

75.—Bartramia pomiformis *Hedw.*
En las hendiduras de las rocas arenosas de Ichargui y Viataqueta. Especie silicicola. Febrero. Cc. Alt., 600 á 800 m.

76.—Bartramia.

Consultada esta especie con M. Boulay, me contestó: «Il ressemble au *B. rigida*, mais il y a un peristome, qu'interesse à revoir.»

TRIBU **FUNARIEAS.**

77.—Funaria hygrometrica *Hedw.*

Sobre la tierra, en las plazas de los carboneros, pero en especial sobre el cimento calcáreo de los muros, Narvarte. Cc. Alt., 170 á 600 m.

78.—Entosthodon Templetonii *Schew.*

En los ribazos, Barasabal, Suspaiz. Abril. Cc. Alt., 190 á 250 m.

TRIBU **ENCALIPTEAS.**

79.—Encalypta streptocarpa *Hedw.*

En las hendiduras de las rocas calcáreas, estéril. Octubre. Cc. Altura 180 á 250 m.

No existe esta especie en el terreno arenisco, sino á expensas del cimento calcáreo. Es decididamente calcicola, como advierte el abate Boulay.

TRIBU **HEDWIGIEAS.**

80.—Hedwigia ciliata *Hedw.*

Sobre las pudingas, Miate. Abril. Cc. Alt., 650 m.

81.—Hedwigium imberbe *Br. et Sch.*

Sobre conglomerados cuarzosos, Ascolegui. Junio. P.c. Alt., 900 m.

TRIBU **GIMNOSTOMEAS.**

82.—Didymodon rubellus *Br. et Sch.*

Sobre rocas, Celagandi. Marzo. P.c. Alt., 200 m.

TRIBU **GRIMMIEAS.**

83.—Racomitrium lanuginosum *Brid.*

Sobre las rocas areniscas de Arrondo y Mendaur. Enero. Cc.

Gusta de los parajes descubiertos de las alturas, donde soplan los vientos frios, por lo que no desciende al valle y se encuentra con profusion en Aracán y Mendaur, á 1.000 metros, formando mantos de alfombra que cubren aquellas breñas.

84.—Racomitrium heterostichum *Brid.*

Sobre los esquistos micáceos, estéril, Gorriti. Febrero. Cc. Alt., 200 m.

85.—Racomitrium aciculare *Brid.*

Sobre las piedras de la regata de Barabasal. Febrero. P.c. Alt., 300 m.

86.—Weisia verticillata *Brid.*

Sobre los restos que deja por evaporación el agua cargada de carbonato calizo, Cueva de Astondo. Junio. Rr. Alt., 160 m.

87.—Weisia Bruntoni *N. Boul.*

Silicicola en los cantos cuarzosos de Miate. Marzo. Cc. Alt., 750 m.

88.—Weisia cirrata *Hedw.*

Sobre rocas calcáreas, Can-Can. Enero. Cc. Alt., 190 m.

89.—Weisia viridula *Brid.*

Sobre el cimento de los muros, Erreca-illun. Marzo. P.c. Alt., 180 m.

90.—Grimmia pulvinata *Sm.*

Sobre tapias, Narvarte. Enero. C. Alt., 180 m.

91.—Grimmia trichophylla *Grev.*

Sobre los cantos de la arenisca en las paredes, Vertiz. Junio. Rr. Altura, 180 m.

Es posible que se haya escapado muchas veces á mi observacion por su pequeñez.

92.—Grimmia ovata *W. et M.*

En las rocas duras descubiertas de la montaña, Ascolegui. Junio. P.c. Alt., 900 m.

93.—Grimmia apocarpa *Hedw.*

En las paredes y peñascos, Narvarte. Enero. Cc. Alt., 400 m.

TRIBU **DICRANEAS.**

94.—Ceratodon purpurascens *Brid.*

Sobre la tierra en los parajes arenosos ligeros, Urquidi. Enero. R. Altura, 600 m.

95.—Campylopus polytrichoides *D. N.*

En las rocas areniscas de Arrondo. Enero. P.c. Alt., 700 m.

Es propia de las alturas y no desciende al valle; estéril.

96.—Dicranum scoparium *Hedw.*

Sobre la tierra, rocas, troncos, etc., todo el año, Vertiz. Cc.

97.—Dicranum heteromallum *Hedw.*

Sobre la tierra y rocas, todo el año, Vertiz. Rr. Alt., 190 m.

98.—Dicranum varium *Hedw.*

Sobre la tierra arcillosa, al borde del camino, Celagandi. P.c. Marzo. Alt., 200 m.

99.—Dicranum Scottianum *Turn.*

En las rocas de Asquiñ y Viataqueta.

Esta importante especie, que no habia sido hallada aún en los Pirineos, fué encontrada por mí, mezclada con *D. scoparium*, en las peñas de Viataqueta, á 600 metros de altura. Se distingue de esta última por sus urnas derechas, sus hojas crispas, y por su aspecto más gracioso y fino. Le he visto posteriormente en otras localidades semejantes á la de Viataqueta. Como se halla en las rocas silíceas de Normandía, es fácil que sea tambien comun en la costa Cantábrica. M. Renauld, ha publicado esta especie en la *Revue Bryologique*, año 1884, núm. 4, pág. 52.

100.—Leucobryum glaucum *Hampe.*

Sobre la tierra y troncos viejos, Vertiz. Enero. Cc. Alt., 200 m.

TRIBU **TRICOSTOMEAS.**

101.—Barbula ruralis *Hedw.*

Sobre los cantos de piedra y paredes. Marzo. Cc. Alt., 200 m.

102.—Barbula muralis *Weis.*

En los muros y tejados. Mayo. Cc. Alt., 180 m.

103.—Barbula tortuosa *Web. et M.*

En las rocas de Miate. Marzo. P.c. Alt., 700 m.

104.—Barbula commutata *Juratz.*

Sobre los muros viejos.

105.—Barbula revoluta *Schew.*

Sobre los muros, Narvarte. Marzo. P.c. Alt., 180 m.

106.—Barbula membranifolia *Hedw.*

En las tapias y paredes, Ubarca. Abril. C. Alt., 170 m.

107.—Barbula unguiculata *Hedw.*

En los muros, Narvarte. Abril. Cc. Alt., 170 m.

108.—Trichostomum crispulum *Bruch.*

Sobre la tierra en Arrizurraga. Mayo. P.c. Alt., 160 m.

109.—Trichostomum mutabile *Br. et Sch.*

En las grietas de las rocas, Barasabal. Febrero. P.c. Alt., 200 m.

110.—Ptychomitrium polyphyllum *Br. et Sch.*

Sobre los conglomerados cuarzosos y esquistos micáceos, Gorriti, Miate, etc. Mayo. Cc. Alt., 300 á 700 m.

111.—Ptychomitrium incurvum *Sull.*

Sobre cantos silíceos, Fuente de Vertiz. Rr. Alt., 180 m.

Species rarissima, maxime insignis! como me dice M. Renauld, quien desde luégo la determinó, diciéndome: «Votre plante est identique à celle d'Amérique,» de donde es el *incurvum.* Comparándole despues con el *Pt. pusillum* B. E., que es propio de los Alpes de Italia, y que Spruce dice haber encontrado en los Bajos Pirineos, cerca de Olorón, resulta que ambas son una misma especie. «Je suis convaincu aujourd'hui que le *Ptichomitrium pusillum*, que vous m'avez communiqué, et le *Pt. incurvum* Sull. de l'Amérique du Nord, sont une seule et même espèce.»

Brieas.

112.—Mnium undulatum *Hedw.*

En los parajes sombríos y frescos de los bosques, Ayensoro. Marzo. Cc. Alt., 190 m.

113.—Mnium hormum *L.*

En los sitios húmedos de poca luz, Ayensoro. Cc. Alt., 190 m.

114.—Mnium punctatum *L.*

En los terrenos inundados y regatas, Barasabal. Marzo. P.c. Altura, 300 metros.

115.—Bryum argenteum *L.*
En las tapias y rocas, Oyeregui. Enero. Cc. Alt., 180 m.

116.—Bryum atropurpureum *N. et M.*
Sobre los muros, Narvarte. Mayo. Rr. Alt., 170 m.

117.—Bryum erythrocarpum *Schew.*
En las murallas y tapias, Narvarte. Marzo. C. Alt., 170 m.

118.—Bryum murale *Wils.*
En las hendiduras de las paredes, Narvarte. Marzo. C. Alt., 170 m.

119.—Bryum pseudotriquetrum *Schew.*
En los arroyos, Arrizurraga. Mayo. Cc. Alt., 160 m.

120.—Bryum capillare *L.*
En las paredes y muros, Vertiz. Enero. P.c. Alt., 180 m.

121.—Bryum cæspititium *L.*
En las tapias, Narvarte. Febrero. P.c. Alt., 170 m.

122.—Atrichum undulatum *P. B.*
Sobre la tierra en los ribazos, Erreca-illum. Marzo. Cc. Alt., 180 m.

TRIBU **ORTOTRIQUEAS.**

123.—Orthotrichum crispum *Hedw.*
En los troncos de los chopos, Vertiz. Marzo. Cc. Alt., 180 m.

124.—Orthotrichum leiocarpum *Br.*
Sobre los troncos de los árboles, Vertiz. Marzo. C. Alt., 180 m.

125.—Orthotrichum anomalum *Hedw.*
Sobre las tapias, Barasabal. Marzo. Cc. Alt., 200 m.

FAMILIA **Andreaceas.**

126.—Andræa rupestris *Roth.*
Sobre las rocas areniscas de las alturas, Ascolegui, Mendaur, etc. Mayo. C. Alt., 900 á 1.200 m.

Orden **Hepáticas.**

Familia **Antoceroteas.**

127.—Anthoceros punctatus *L.*

Sobre la tierra en los terrenos calcáreo-arcillosos de Suspair y Churichaverri. Mayo, Octubre. C. Alt., 190 m.

128.—Anthoceros lævis *L.*

En los sitios regados por el agua, Barasabal. Mayo. Rr. Alt., 200 m.

Crece más que la anterior y se distingue á primera vista por su fronde lisa y brillante.

Familia **Pelieas.**

129.—Fossombronia.....

En las rocas húmedas, Berrizaun. Abril. Rr. Alt., 100 m.

Consultada ésta con M. Boulay, contestó que necesitaba más ejemplares para determinar su especie.

130.—Metzgeria furcata *N. ab Es.*

En los troncos de los árboles, Jardin de Vertiz. Febrero. Cc. Altura, 180 metros.

131.—Pellia epiphylla *Corda.*

En los sitios húmedos y sombríos, torrente de Izu. Abril. Cc. Altura, 195 metros.

Familia **Marchantieas.**

132.—Preissia commutata *N. ab Es.*

En la acequia del Molino de Ciga. Junio. Rr. Alt., 225 m.

133.—Fegatella conica *Corda.*

En los parajes húmedos y sombríos, Barasabal. Abril. Cc. Alt., 200 m.

134.—Reboulia hemisphærica *Brid.*

Al pie de los muros, Narvarte. Enero. Cc. Alt., 180 m.

Familia **Jungermanieas.**

135.—Frullania dilatata *Nees.*
Sobre las piedras y troncos, Vertiz. Febrero. Cc. Alt., 200 m.

136.—Frullania tamarisci *N. ab Es.*
Sobre los troncos de los árboles, Vertiz. Abril. Cc. Alt., 180 m.

137.—Madotheca platyphylla *Dum.*
Sobre los troncos de los nogales, Narvarte. Cc. Alt., 170 m.

138.—Madotheca lævis *Dum.*
En los troncos de las alturas, Ascolegui. Enero. Alt., 900 m.

139.—Mastigobryum trilobatum *N. ab Es.*
Sobre la tierra en los sitios sombríos, Barasabal. Marzo. Cc. Alt., 300 m.

140.—Lophocolea bidentata *N. ab Es.*
En las rocas y troncos de los sitios sombríos, Barasabal. Mayo. P.c. Alt., 300 m.

141.—Jungermania trichophylla *L.*
En los parajes sombríos, Vertiz. Febrero. C. Alt., 300 m.

142.—Jungermania bicuspidata *L.*
Sobre la tierra arcillosa, Suspaiz. Febrero. C. Alt., 200 m.

143.—Jungermania nana *N. ab Es.*
Sobre la tierra, Suspaiz. Febrero. C. Alt., 200 m.

144.—Jungermania albicans *L.*
Sobre la tierra, Barasabal. Enero. Cc. Alt., 300 m.

145.—Scapania nemorosa *N. ab Es.*
En las rocas calcáreas, Illerri. Marzo. C. Alt., 100 m.

146.—Scapania compacta *Dum.*
Sobre rocas silíceas, Asquin, Viataqueta. Febrero. Cc. Alt., 200 á 600 metros.

147.—Plagiochilla asplenoides *Mont.*
Sobre la tierra, Celayandí. Abril. P.c. Alt., 200 m.

CLASE **HONGOS.**

Difluentes muchas de las especies de esta clase, que se deshacen en una agua negruzca; putrescentes otras, su conservacion exige preparaciones especiales y dispendios que no es dable que los pueda hacer quien no se dedica especialmente á coleccionarlos. Por eso, al presentar mis trabajos al tribunal severo é imparcial de la ciencia, debo declarar que no conservo una gran parte de los ejemplares que me han servido para el estudio de estas plantas, que tan distinguido papel hacen en la naturaleza, y por lo mismo he eliminado del catálogo las especies dudosas y recopilado sólo aquellas de cuya determinacion tengo completa seguridad.

Parece que su mision es destruir los séres orgánicos, y devolviendo á la tierra sus restos, prepararla para la produccion de nuevas generaciones; y de aquí es que se encuentran donde quiera que hay séres en descomposicion, y con frecuencia sobre otros vegetales, causándoles graves enfermedades y ocasionándoles la muerte, sin que la mano del hombre pueda detener sus terribles asolamientos.

Otras veces se ceban sobre las hojas, ramos y troncos muertos, á los que asedian en numerosas cohortes, supliendo así con el número su notable pequeñez y reduciendo á polvo en poco tiempo á los gigantes del reino vegetal.

Hay otras como las *Amanita*, *Russula*, etc., que viven sobre la tierra y que aparecen en ciertas épocas ó estaciones del año, en que cantidades determinadas de humedad y calor favorecen su desarrollo; y de aquí es que no viven, como los líquenes, en las rocas expuestas á la accion directa del sol, donde les faltaria la humedad, ni en las aguas, como las algas, donde no existe el calor, que necesitan para su completa evolucion. En cambio crecen en las praderas, ribazos de los caminos y sitios sombríos, donde nacen á borbotones, solitarios los unos, en grupos los otros, esmaltando el suelo con sus diversos colores y variadas formas. ¡Lástima que su vida sea tan rápida como su crecimiento; que nazcan y desaparezcan en la primera quincena de Setiembre, cuyos contados dias hay que aprovechar para su estudio y conocimiento!

Algunos, no obstante, persisten durante todo el mes y áun en el siguiente de Octubre; en este caso se encuentran los *Inocybe*, las *Armillaria* y los *Hydnum*, que permiten su estudio con detenimiento; así como otros de larga duracion, los *Fomes*, *Schizophyllum*, *Dædalea*, etc., decoran constantemente los troncos y maderas viejas abandonadas á la accion destructora de la intemperie. Las deyecciones de los animales tienen tambien su flora de hongos encargada de su descomposicion, disminuyendo así sus emanaciones, siempre perjudiciales á la salud pública: multitud de ellos viven á expensas de los productos excrementicios, y es posible tambien que pertenezcan á este grupo los fermentos y áun algunos de esos famosos microbios, gérmenes segun unos, efectos segun otros, de varias terribles enfermedades que afligen á la humanidad. Dice el profesor S. Jaccoud (1), citando á otros autores en su apoyo, que en las deyecciones de los coléricos se hallan en abundancia vibriones y *hongos*, sin que se pueda precisar hasta ahora la relacion que tienen con aquella desoladora enfermedad.

Muchos de los hongos son alimenticios, y los aficionados los buscan con cuidado y diligencia. Otros son fuertemente venenosos, y con sobrada frecuencia causan lágrimas en las familias, exigiendo penoso tributo á los aficionados á estas golosinas. Por lo mismo es importante saber distinguir los unos de los otros: diversas indicaciones se han hecho sobre esta materia; pero éstas nada tienen de positivo, y los mismos prácticos sufren muchas veces funestas equivocaciones. Notaré, no obstante, las especies que en el país son de uso más ó ménos frecuente, distinguiéndolas de las sospechosas y de las que, como tóxicas, son completamente desechadas.

Orden **Mixosporeas.**

Familia **Ustilagineas.**

148.—Ustilago Maydis *Corda*.—N.v. *Autsa*.

Sobre la florescencia y fructificacion del maiz. Julio. Cc.

---

(1) *Patología int.*, tomo II, pág. 664, 2.ª ed.

149.—Ustilago segetum *Corda.*

Entre las glumas del trigo. Junio. R.

Las autoridades locales deben cuidar de corregir á los panaderos, que por no limpiar el trigo mezclado de este hongo, hacen un pan moreno, que es mal sano.

ORDEN **BASIDIOSPOREAS.**

FAMILIA **Faloideas.**

150.—Clathrus cancellatus *L.*

Sobre la tierra, Amaya. Setiembre. C.

Este hermoso hongo es venenoso y despide un olor fétido cadavérico é insoportable.

FAMILIA **Fungineas.**

151.—Boletus porphyrosporus *Fr.*

Al borde de los caminos, Vertiz. Otoño. P.c.

152.—Boletus flavus *Fr.*

En el bosque de Vertiz, sobre la tierra. Octubre. Rr.

153.—Boletus granulatus *L.*

En cuadros, bajo los pinos del jardin de Vertiz. Setiembre. P.c.

154.—Boletus sanguineus *With.*

En el bosque de Vertiz. Setiembre. R. Sospechoso.

155.—Boletus badius *Fr.*

Sobre la tierra, Narvarte. Setiembre. C.

156.—Boletus collinitus *Fr.*

En la selva de Vertiz. Setiembre. R.

157.—Boletus luridus *Schæf.*—N.v. *Bey-onyua, peligroso.*

Entre brezos, Narvarté. Cc.

158.—Boletus purpureus *Fr.*

En el monte de Vertiz. Octubre. C. Venenoso.

159.—Boletus edulis *Bull.*—N.v. *Onyo-zuriya.*

En los parajes frescos, Narvarte. Setiembre. Cc.

Comestible; muy estimada de los habitantes de esta comarca.

160.—Boletus æneus *Bull.*—N.v. *Onyo-belza.*

En los brezales y helechales. Cc.

Es muy buscada por los aficionados. Como su carne es muy compacta se conserva muy bien despues de secado.

161.—Boletus parasiticus *Bull.*

Sobre el *Scleroderma vernicosum* Pers., en Viataqueta. Octubre. Cc.

162.—Boletus fragrans *Vitt.*

En las selvas sombrías, Vertiz. Octubre. P.c. No se come en el país.

163.—Schizophyllum commune *Fr.*

En grupo sobre ramos y troncos muertos, Vertiz. Cc.

164.—Lenzites betulina *Fr.*

Sobre los troncos, Vertiz. C. Todo el año.

165.—Lenzites tricolor *Fr.*

En los troncos, Vertiz. Octubre. Rr. Se distingue de sus congéneres por sus hojas algo dentadas.

166.—Panus stipticus *Fr.*

Sobre los ramos del *Alnus glutinosa*, Vertiz. Enero. Cc.

167.—Panus rudis *Fr.*

Sobre las matas de los robles, Vertiz. Octubre. P.c.

168.—Cantharellus umbonatus *Fr.*

Sobre la tierra, Vertiz. Octubre. Rr.

169.—Cantharellus aurantiacus *Fr.*

Solitaria sobre la tierra, entre hojas. Octubre. C. Venenosa.

170.—Cantharellus cibarius *Fr.*

Sobre la tierra en los castañares. Setiembre. Cc.

Este hongo, muy aromático, es un excelente condimento, que comunica á los manjares su exquisito perfume y un gusto muy agradable. Por desgracia es muy fácil de confundir con la especie anterior, cuyo uso es de muy fatales consecuencias.

171.—Amanita cæsarea *Fr.*—N.v. *Gorringo*, que quiere decir *yema de huevo*, alusion á la forma y color de su sombrero cuando sale de la volva.

En los claros de los castañares y robledales. Setiembre. Cc.

Este hongo es considerado como el más exquisito de todos. Los romanos le llamaron *Cibus Deorum:* manjar de los dioses.

172.—Amanita bulbosa *Pers.*—N.v. *Perrechicuba.*

Sobre la tierra en el bosque de Vertiz. Setiembre. Cc. Venenoso.

Cree se en el país que perturba la razon, por lo que es posible que su tósigo obre directamente sobre el sistema nervioso. La idea de la maldad va unida al nombre de esta planta; así es que comunmente se le llama ¡buen perrechico! al hombre de mala índole.

173.—Amanita ovoidea *Fr.*

Sobre la tierra en el bosque de Vertiz. Setiembre. P.c.

Es un manjar muy delicado, más su uso es peligroso, porque es muy fácil confundirlo con la especie anterior, cuyas consecuencias son tan terribles.

174.—Amanita pantherina *Krombh.*

Entre la yerba en los bosques, Vertiz, Univiguel. Octubre. Cc. Sospechosa; no se come en este país.

175.—Amanita strobiliformis *Fr.*

Al pié de los árboles, Vertiz. Octubre. Cc. Sospechosa; no se come.

176.—Amanita virescens *Pers.*

En el monte de Vertiz, sobre la tierra. Octubre. P.c. Solitaria. Sospechosa.

177.—Amanita vaginata *Lam.*

En el bosque de Vertiz. Otoño. Cc. No se come.

178.—Armillaria mucida *Fr.*

En grupos sobre troncos muertos, Vertiz. Octubre. Cc. No se come.

Es notable por la sustancia mucilaginosa que le cubre.

179.—Armillaria bulbigera *Fr.*

Sobre las raíces de los árboles, Vertiz. Octubre. C.

180.—Armillaria robusta *Fr.*

Sobre las raíces, Vertiz. Octubre. C.

Se distingue de la anterior por su pié atenuado inferiormente.

181.—Armillaria lutea *Gillet.*
En grupos sobre raíces muertas de los troncos, Narvarte. Otoño. Cc.

182.—Armillaria mellæa *Fr.*
Tambien en grupos sobre las raíces podridas, Vertiz. Otoño. C. No se come en la comarca.

183.—Tricholoma Guernisaci *Grouan.*
Entre hojas caidas, Vertiz. Otoño. R.

184.—Tricholoma fucatum *Fr.*
Sobre la tierra, bosque de Vertiz. Octubre. R.

185.—Tricholoma æstuans *Fr.*
Entre musgos, Vertiz. Setiembre. P.c.

186.—Tricholoma bufonium *Fr.*
En el monte de Vertiz. Octubre. C. Venenoso.

187.—Tricholoma ionides *Bull.*
Entre las hojas muertas, Vertiz. Octubre. C. No se come.

188.—Tricholoma gambosum *Fr.*
En el terreno calizo de Legasa, sobre la tierra. Abril, Mayo. Cc.
Es una seta muy estimada en este país.

189.—Tricholoma Schumackeri *Fr.*
En los troncos de las hayas. Otoño. P.c. Venenoso.

190.—Clitocybe brumalis *Fr.*
Sobre la tierra, Vertiz. Noviembre. Rr. No se come.

191.—Hygrophorus psittacinus *Fr.*
Solitaria al borde de los caminos y sitios sombríos, Barasabal. Setiembre. R.

192.—Lactarius velutinus *Bert.*
En la regata de Barasabal. Setiembre. Cc.

193.—Lactarius zonarius *Fr.*
En los parajes sombríos, Vertiz. Setiembre. C. Solitaria.

194.—Lactarius azonites *Fr.*
Sobre la tierra en los sitios húmedos, Vertiz. Otoño. R.

195.—Lactarius pallidus *Pers.*
Sobre la tierra en los hayales, Vertiz. Octubre. R.
Los hongos de este género son sospechosos por el zumo acre, lechoso, blanco, gris, amarillo ó rojo que destilan, y aunque la coccion les quita la acritud propia del indicado jugo, su carne es indigesta. No se comen.

196.—Russula mustelina *Fr.*
En la tierra, Vertiz. Otoño. Cc.

197.—Russula virescens *Fr.*—N.v. *Guibel-undiña*, que quiere decir *trasero azul*, alusion al color azul sucio de su sombrero.
Sobre la tierra, Vertiz. Setiembre. C.

198.—Russula fœtens *Fr.*
Entre brezos y las praderas, Narvarte. Fin del verano. Cc. Sospechosa.

199.—Russula cyanoxantha *Schæf.*
Sobre la tierra, Vertiz. Setiembre. C. No se come en la comarca.

200.—Russula fragilis *Fr.*
En los bosques sombríos, Vertiz. Setiembre. P.c.

200ª.—Russula fragilis, var. *chionea.*

200ᵇ.—Russula fragilis, var. *fumosa:* venenosa.
Los individuos de este género son notables por la viveza é intensidad de sus colores.

201.—Mycena echinipes *Fr.*
Sobre troncos podridos, Vertiz. Setiembre. C.

202.—Mycena pura *Fr.*, var. *purpurea.*
Entre brezos, Vertiz. Setiembre. C.

203.—Omphalia setipes *Fr.*
En los ribazos sombríos de las selvas. Junio. P.c. Solitaria.

204.—Collybia radicata *Fr.*
En Viataqueta. Setiembre. C. Solitaria. Es elegante y esbelto.

205.—Collybia velutipes *Fr.*
Sobre la tierra, Amaya. Octubre. P.c.

206.—Collybia vitellina *Fr.*
Sobre los céspedes. Setiembre. P.c. Solitario.

207.—Pleurotus pulmonarius *Fr.*
Sobre los troncos muertos, Vertiz. Invierno. P.c.

208.—Pleurotus glandulosus *Fr.*
Sobre los troncos de los árboles viejos, Vertiz. Setiembre. P.c.

209.—Pleurotus ostreatus *Fr.*
Sobre troncos, Narvarte. Otoño. P.c.

210.—Pleurotus obliquus *Fr.*
Sobre troncos, Barasabal. Otoño. Rr.

211.—Claudopus variabilis *Fr.*
Sobre los ramos muertos, Vertiz. Invierno. P.c.

212.—Pholiota spectabilis *Fr.*
En grupos sobre troncos muertos, Vertiz. Otoño. C.

213.—Cortinarius præstans *Corda.*
En grupos sobre tierra, Mezauzti. Setiembre. Rr.

214.—Cortinarius renidens *Fr.*
Sobre la tierra entre hojas, Vertiz. Octubre. Cc.

215.—Inocybe Godeyi *Gillet.*
Sobre la tierra, bosque de Vertiz. Octubre. P.c.

216.—Inocybe fastigiatus *Fr.*
Sobre los musgos de los troncos, Ayensoro. Todo el año. Cc.

217.—Inocybe rimosus *Fr.*
Sobre la tierra, Vertiz. Otoño. P.c.

218.—Inocybe geophyllus *Fr.*
Sobre la tierra, selva de Vertiz. Octubre. R.

219.—Inocybe petiginosus *Fr.*
Sobre la tierra, monte de Vertiz. Octubre. R.

220.—Pratella pratensis *Fr.*—N.v. *Barren-gorri,* que quiere decir *interior colorado;* alusion al color purpúreo de sus hojas.
En los prados. Setiembre. Cc.
Comestible muy apreciado de los aficionados.

221.—Pratella arvensis *Fr.*
Sobre la tierra, Vertiz. Octubre. R. Comestible.

222.—Pratella sylvatica *Fr.*
Entre brezos y matas del bosque de Vertiz. Octubre. Rr. Sospechosa.

223.—Coprinus fimetarius *Fr.*
En grupos sobre las tierras abonadas, Narvarte. Octubre. C.

224.—Coprinus micaceus *Fr.*
En grupos sobre los troncos podridos, Vertiz. Otoño.

225.—Coprinus lagopus *Fr.*
Sobre las boñigas, Churichaverri. Setiembre. R.

226.—Panæolus papilionaceus *Fr.*
En los maizales. Setiembre. Cc. No se come.

227.—Panæolus campanulatus *Fr.*
En los prados, Ologui. Otoño. P.c.

Familia **Licoperdeas.**

228.—Scleroderma vernicosum *Fr.*
Sobre la tierra, Viatagueta. Octubre. Cc.

229.—Geastrum coronatum *Pers.*
Entre brezos, Arrondo. Setiembre. Rr.

Familia **Nidularieas.**

230.—Cyathus striatus *Hoffn.*
Sobre los troncos, Amaya. Marzo. R.

231.—Cyathus vernicosus *DC.*
Sobre maderas viejas, Ayensoro. Octubre. Rr.

Familia **Cifeleas.**

Tribu **Cratereleas.**

232.—Craterellus cornucopioides *Pers.*
En grupos sobre la tierra en lo sombrío, Barasabal. Setiembre. P.c.

Tribu **Sistotumeas.**

233.—Polyporus lucidus *Fr.*
Sobre la tierra, Amayo. Setiembre. P.c.

234.—Polyporus hirtus *Quelet.*
Sobre los troncos de los castaños, Vertiz. Octubre. C.

235.—Polyporus pallescens *Fr.*
Subcespitoso sobre los troncos viejos, Vertiz. Setiembre. R.

236.—Polyporus lacteus *Fr.*
Sobre troncos viejos, Narvarte. Octubre. R.

237.—Polyporus annosus *Fr.*
Al pié de los árboles, Urquidi. Octubre. P.c.

238.—Polyporus hispidus *Fr.*
Sobre los troncos de los árboles viejos. Octubre. Se usa en tintorería.

239.—Polyporus dryadeus *Fr.*
Sobre los troncos de los manzanos, Narvarte. Setiembre. P.c.
Es notable esta especie por el líquido que lagrimea.

240.—Fomes fomentarius *Pers.*—N.c. *Yesca;* N.v. *Carduba.*
Sobre las hojas. Cc.
Se usa para contener las hemorragias y los fumadores en pipa, para encenderla; en combustion exhala un olor muy agradable.

241.—Fomes igniarius *Bull.*
Sobre los troncos de los árboles, Vertiz, Vidasoa, etc. Cc.

242.—Dædalea qüercina *Fr.*
Sobre los troncos viejos, Vertiz. C.

243.—Dædalea cinerea *Fr.*
Sobre los troncos de los árboles, Vertiz. Rr.

244.—Trametes gibbosa *Fr.*
Sobre troncos carcomidos, Vertiz. Octubre. P.c.

245.—Hydnum repandum *L.*
En los sitios sombríos, sobre la tierra, Barasabal. Octubre. Cc.
Comestible, pero no se usa en esta comarca.

246.—Hydnum imbricatum *L.*
En los bosques, Barasabal. Otoño. R.

247.—Hydnum graveolens *Delast.*
Entre brezos, Narvarte. Octubre. P.c.

248.—Hydnum hirtum *Desm.*
Sobre troncos, Narvarte. Octubre. R.

249.—Telephora laciniata *Pers.*
Sobre los chaparros del *Quercus Tozza,* Vertiz. Cc.

250.—Stereum hirsutum *Fr.*
Sobre maderas y estacas viejas, Narvarte. Noviembre. Cc.

Clavarieas.

251.—Clavaria fusiformis *Sow.*
En el yerbin de las praderas, Mugaire. Octubre. P.c.

252.—Clavaria amethystina *Bull.*
Sobre la tierra en los bosques sombríos. Agosto. P.c. Comestible.

253.—Clavaria flava *Schæf.*
En los sitios sombríos, Barasabal. Octubre. Cc.
Segun Gillet, es un manjar muy sano, de fácil digestion y muy estimado en Alemania; aquí no se come.

254.—Clavaria rufo-violacea *Barl.*
Sobre cesped, Mugaire. Octubre. Rr.

TRIBU **GRANDINIEAS.**

255.—Corticium lacteum *Fr.*
Sobre maderas, Narvarte. Abril. Rr.

256.—Corticium cæruleum *Fr.*
Sobre las raíces de los mimbres, al márgen del Vidasoa. Diciembre. Cc.

ORDEN **Tecasporeas.**

FAMILIA **Erisifeas.**

257.—Uncinola adunea *Lev.*
Sobre las hojas de los mimbres, Vertiz. Setiembre. Cc.

FAMILIA **Hipoxileas.**

TRIBU **HISTERIEAS.**

258.—Hysterium Fraxini *Pers.*
Sobre los ramos muertos, Tipuláz. Enero. P.c.

259.—Hysterium pulicare *Pers.*
Sobre las cortezas duras de los robles, Arbaztegui. Enero. C.

260.—Opegrapha atra *Pers.*
Sobre la corteza lisa de los castaños jóvenes, Celayandi. Marzo. C.

261.—Opegrapha pulicans *Nyl.*
Sobre cortezas viejas, Arbaztegui. Marzo. P.c.

262.—Arthonia astroidea *Ach.*
Sobre cortezas lisas, Ameztia. Agosto. Rr.

263.—Graphis elegans *Ach.*
Sobre la corteza del acebo, Barasabal. Febrero. C.

264[a].—Graphis scripta *Ach.*
Sobre las cortezas lisas de los castaños, Vertiz. Diciembre. Cc.

264[b].—Graphis scripta *Ach.*, var. *Cerasi.*
Sobre la corteza de los cerezos.

TRIBU **ACTIDEAS.**

265.—Limboria actinostoma *Fr.*
Sobre las piedras de las tapias, Narvarte. Marzo. Cc.

TRIBU **ESFEROFOREAS.**

266.—Spherophoron compressum *Fr.*
En las rocas alpinas de Mendaur. Julio. Rr.

267.—Spherophoron coralloides *Pers.*
Sobre las rocas descubiertas de Ichargui. Marzo. Cc.

TRIBU **ESTEGIEAS.**

268.—Stegia Ilicis *Fr.*
Sobre las hojas muertas del acebo, Iturri-oz. Marzo. Cc.

269.—Calicium populneum *Brond.*
Sobre las cortezas de los ramos del chopo, Narvarte. Marzo. P.c.

TRIBU **ESFERIEAS.**

270.—Endocarpon miniatum *Ach.*
En las rocas de Buruzar. Julio. R.

271.—Endocarpon fluviale *DC.*
En las rocas calcáreas de Illerri. Junio. P.c.

272.—Endocarpon hepaticum *Ach.*
Sobre las rocas jurasico-calcáreas de Mocorro. Febrero. Cc.

273.—Sphæria.....
Esta hermosa especie, que vive sobre los troncos muertos, no ha podido ser determinada por falta de esporos.

274.—Calosphæria princeps *Tul.*
Sobre los ramos muertos de las hayas, Vertiz. Febrero. Cc.

275.—Quaternaria Personii *Tul.*
Debajo de la corteza de las estacas y troncos muertos, Vertiz. Enero. Cc.

276.—Eutipa lata *Tul.*
Debajo de la epidermis de los troncos muertos, Vertiz. Enero. Cc.

277.—Urceolaria calcarea *Ach.*
Sobre las rocas jurasico-calcáreas, Astondo. Enero. Cc.

278.—Urceolaria scruposa *Fr.*
En las peñas calcáreas, Mocorro. Febrero. Cc.

279.—Urceolaria verrucosa *Fr.*
Sobre musgos, Vertiz. Mayo. R.

280.—Urceolaria dealbata *Nyl.*
Sobre los cantos calcáreos, Negu-soro. Junio. Cc.

281[a].—Pertusaria communis *DC.*
Sobre las cortezas duras de los árboles, Larriborro. Abril. Cc.

281[b].—Pertusaria communis *DC.*, var. *saxicola.*
Aracán. Agosto. P.c.

282.—Pertusaria globulifera *Nyl.*
Sobre las cortezas de las hayas. Marzo. Cc. Por todas partes.

283.—Pertusaria multipunctata *Nyl.*
Sobre los troncos de los fresnos, Mugaire. Enero. C.

284.—Pertusaria lactea *Ach.*
Sobre las paredes, Narvarte. Julio. Cc.

285.—Hypoxilon coccineum *Tul.*
Bajo la epidermis de los cerezos muertos, Vertiz. Marzo. P.c.

286.—Hypoxilon fuscum *Fr.*
Sobre los ramos muertos de las hayas, Vertiz. Enero. Cc.

Familia **Líquenes.**

Los líquenes, que no tienen raíces, viven del agua pluvial y de la humedad de la atmósfera, y de aquí viene que su crecimiento sea lento é intermitente, que se desarrollen en tiempo de lluvia y cesen de vivir, al ménos en apariencia, cuando les falta la humedad; por lo mismo se les ve secos, sin movimiento de vida, duros y frágiles durante los meses de calor, tomando su aspecto normal apénas pasa dicha temporada y vuelve la estacion de las aguas. La *Physcia ciliaris*, por ejemplo, blanco-glauca, y tan frágil que se tritura al roce durante el estío, si se le humedece con un manojo de musgos mojados, ó se le pone en agua, poco á poco reverdece y adquiere la flexibilidad y la consistencia que le son propias, haciéndose suave al tacto y resistente al frotamiento. De aquí se infiere que el que quiera hacer una coleccion de estas curiosas criptógamas, debe salir al campo en dias de humedad ó mañanas de rocío, para que así consiga ejemplares, en lo posible, completos, desprendiéndolos sin romper de los cuerpos á que están adheridos; de otro modo su tarea puede reducirse á destruir plantas que con honra podrian figurar en un gabinete de ciencias, y que tal vez no vuelva á encontrarlas, si son raras en el país, privándose así de ejemplares preciosos que darian importancia á la coleccion.

Debe ir armado, primero, de un instrumento cortante para separarlos de los troncos con su corteza, si es que están pegados á la misma, como sucede con frecuencia; y segundo, de un cincel y martillo para cogerlos con el mismo canto de las piedras, si es que no se pueden separar de las mismas, como ocurre muchas veces.

No obstante, la naturaleza de los cuerpos á que se adhieren los líquenes, y su exposicion mayor ó menor á la luz del sol, influyen poderosamente en los colores y formas, y áun en la vida de estos interesantes vegetales. Prestándoles aquéllos unas veces sustancias accesorias, cambian los colores de estas plantas que los pueblan; absorbiendo otras más ó ménos los rayos de la luz, aumentan ó disminuyen la oxidacion de los principios que entran en su composicion; más ó ménos batidos por el ímpetu de los vientos, son más ó ménos propios para su nutricion y desarrollo; y de aquí es que muchas especies que al Norte resisten la accion del sol, no vegetan aquí, sino en las umbrías de las montañas ó sobre los troncos de los árboles, amparadas por la sombra de sus copas; y otras que al Norte viven sobre terrenos ó rocas calcáreas (tierras calientes), no se encuentren aquí, sino sobre la arenisca (tierra fria). Esta creo que debe de ser la causa del notable fenómeno que se nota en este pequeño valle con respecto á la distribucion de los líquenes en el mismo. La inmensa mayoría de las especies terrestres y saxícolas de los mismos se encuentra en la cordillera triásica de Narvarte, que está constituida casi exclusivamente de arena, siendo pocas en número en relacion con las mismas las que viven en el calcáreo de Legasa y pizarroso del Vidasoa y Vertiz. Es más; las especies que viven en esa formacion tan notable son muy numerosas en individuos, tanto, que ellas determinan el aspecto general de las rocas inaccesibles de Icharquí y Mayurqueta. En aquellas empinadas crestas crecen en numerosas falanjes las *Umbilicaria*, las *Alectoria*, diferentes *Ramalinas*, algunas *Parmelia* y diversas *Lecanora* y *Lecidea*, que no es posible detallarlas aquí.

Debajo de las indicadas breñas, á la falda de las referidas cúspides, ocupan las *Cladonias* cuadros de más ó ménos extension en los puntos secos y denudados, y el *Bæomyces roseus* los crasos ó tierras de mucha profundidad; miéntras que en las ondulaciones sombrías y húmedas abundan las *Peltigera* y los *Leptogium lacerum* y *tremelloides*.

En las alturas de Mendaur y Aracán, que son las más elevadas de la comarca, que no están enclavadas en Vertizarana, pero sí en contacto con este valle, se encuentran, además de las que viven en Icharquí y Mayurqueta, el *Platysma triste*, la *Umbilicaria polyrrhizos*, la *Parmelia lanata*, la *Lecanora*

hæmatoma, la *Lecidea platycarpa*, y otras que son completamente alpinas y crecen en aquellas escarpaduras expuestas á la accion de la luz, alimentadas por el húmedo Noroeste tan frecuente en este país.

Residen en los gigantes troncos de las hayas y robles de las selvas de Vertiz y Vidasoa las *Ricasolia*, las *Sticta*, las *Usnea* y las *Physcia speciosa*, *pulverulenta* y *stellaris*, con sus múltiples variedades, decorando con lujo durante el invierno estos accidentados parajes y consumiendo enormes cantidades del gas ácido carbónico, que constituye los utrículos verdes llamados *gonidios*, de que muchos se componen.

Prefieren los sitios cultivados la *Collema nigrescens*, la *Evernia Prunastri*, la *Ramalina calicaris* y sus variedades las *Parmelia caperata* y *perlata*, las *Physcia ciliaris*, *venusta* y *obscura* y otras varias *Lecanora* y *Lecidea*.

Vegetan en el calcáreo de Mocorro las *Collema melæneum* y *crispum*, las *Lecanora crassa*, *circinata*, *oculata* y *candida*, y las *Lecidea vesicularis*, *Stenhamari* y *lurida*, todas ellas propias y exclusivas del calcáreo, con otras pocas comunes á otros terrenos.

Muchas especies de este grupo son estériles y se reproducen sin duda por gonidios, como algunos árboles por estacas y barbados; otras, aunque fructifican, no se encuentran siempre en el complemento de su desarrollo; otras se asemejan mucho á sus congéneres. En todos estos casos hay que hacer uso, para su conocimiento, de los reactivos químicos, cuya aplicacion es debida á la inteligencia de William Nylander, que tanto impulso ha dado al estudio de estos vegetales.

TRIBU **USNEAS.**

287.—Usnea barbata *Fr.*

Sobre los ramos del espino blanco, Vertiz. Enero. Rr.

288.—Usnea florida *Fr.*

Sobre los troncos de los árboles, Vertiz. Marzo. C.

289.—Usnea ceratina *Schw.*

Sobre los troncos de los castaños, Vertiz. Marzo. Cc.

290.—Usnea dasypoga *Fr.?*
Pendientes de los robles, Vidasoa. Marzo. C.

291.—Usnea longissima *Ach.?*
Pendiente de los ramos de los árboles, Vidasoa. Marzo. C.

Pendientes de los árboles de Vertiz y Vidasoa se ven largas matas de este género, las más tienen el estipite ó tronco de su talo grueso de tres ó cuatro milímetros, articulado, liso y brillante; las otras, delgado de un milímetro de espesor y completamente pulverulento verrucoso. Opino que la primera es la *dasypoga* y la segunda la *longissima*, y así cree tambien el clarísimo Viaud-Grand-Marais, con quien consulté estas especies.

292.—Alectoria bicolor *Nyl.*, var. *melancira.*
En las rocas de Mayurqueta é Icharqui. Marzo. P.c.

293.—Alectoria jubata *Ach.*
En las rocas arenisco-micáceas de Icharqui y Arrondo. C.

294.—Evernia furfuracea *Man.*
Sobre los conglomerados cuarzosos de Icharqui. Marzo. C.

295.—Evernia Prunastri *Ach.*
Sobre los ramos de los ciruelos y manzanos silvestres. Enero. Cc.

296.—Ramalina cuspidata *Nyl.*
En las peñas de Arrondo, estéril; con fructificacion en Mendaur. Julio. Cc.

297.—Ramalina intermedia *Delis.*
En las rocas de Arrondo. Enero. Cc.

298[a].—Ramalina calicaris *Fr.*
Sobre los ramos de los árboles, Vertiz. Febrero. Cc.

298[b].—Ramalina calicaris *Fr.*, var. *fraxinea.*
Sobre los troncos de los árboles, Miate. Cc.

298[c].—Ramalina calicaris *Fr.*, var. *fastigiata.*
En los tallos de los árboles, Narvarte. Febrero. C.

298[d].—Ramalina calicaris *Fr.*, var. *farinacea.*
En los árboles, Vertiz. Febrero. Cc.

299.—Ramalina pusilla *Fr.*
En los troncos de los fresnos y chopos, Narvarte. Abril. P.c.

300.—Ramalina polinaria *Ach.*
En las rocas de Arrondo. Marzo. Cc.

301.—Ramalina subfarinacea *Nyl.*
En las rocas de Arrondo. Febrero. Cc.

302.—Roccella fuciformis *Ach.*
Sobre las pudingas, en sombra, Asquiñ. Febrero. Cc.

303.—Cetraria aculeata *Fr.*
Sobre la tierra seca y estéril, Icharqui. Marzo. Cc.

304.—Platysma triste *Nyl.*
Sobre las rocas en la cima de Mendaur. Diciembre. C.

305.—Platysma glaucum *Nyl.*
En las peñas de Mayurqueta.

TRIBU **PARMELIEAS.**

306.—Parmelia caperata *Ach.*
Sobre los troncos y rocas, Narvarte. Febrero. Cc.

307.—Parmelia perlata *Ach.*
Sobre árboles y peñas, estéril, Narvarte. Febrero. Cc.

308.—Parmelia tiliacea *Ach.*, var. *carporhizans* Tayl.
Sobre troncos, Miate. Enero. Rr.

309[a].—Parmelia saxatilis *Ach.*
Sobre los árboles, Vertiz. P.c.

309[b].—Parmelia saxatilis *Ach.*, var. *horrescens.*
En las rocas de Miate. Abril. P.c.

310.—Parmelia omphalodes *Fr.*
En las peñas de Miate. Mayo. Cc.

311.—Parmelia panniformis *Schær.*
En las hendiduras de la peña de Aracán. Agosto. Rr.

312.—Parmelia sulcata *Tayl.*
En los ramos de los árboles, Urquidi. Febrero. P.c.

313.—Parmelia Borreri *Turn.*
En los troncos de los árboles, Urquidi. Febrero. Rr.

314.—Parmelia conspersa *Ach.*
Sobre losas y muros, Lacoizqueta. Febrero. Cc.

315.—Parmelia acetabulum *Dub.*
Sobre los troncos de los robles, paseo de Inzacardi. Febrero. Rr.

316.—Parmelia olivacea *Ach.*
Sobre la corteza de los castaños jóvenes, Celayandi. Marzo. Rr.

317.—Parmelia exasperata *DN.*
Sobre troncos y ramos de las hayas, Ascolegui. Febrero. P.c.

318.—Parmelia prolixa *Nyl.*
Sobre las piedras areniscas, Lacoizqueta. Marzo. Cc.

319.—Parmelia lanata *Nyl.*
Sobre las rocas, Mendaur. Julio. Rr.

320[a].—Parmelia physodes *Ach.*
En las piedras y troncos muertos, Vertiz. Enero. C.

320[b].—Parmelia physodes *Ach.*, var. *platyphylla.*
En las rocas silíceas, Ascolegui. Febrero. C.

320[c].—Parmelia physodes *Ach.*, var. *labrosa.*
Sobre las losas, Miate. Marzo. C.

321.—Parmelia pertusa *Schær.*
Sobre conglomerados cuarzosos, Miate. Enero. P.c.

322[a].—Physcia parietina *DN.*
En las cortezas de los árboles, Narvarte. Diciembre. Cc.

322[b].—Physcia parietina *DN.*, var. *ectanea* Nyl.
Sobre los fresnos, Larriborro. Febrero. Rr.

322[c].—Physcia parietina *DN.*, var. *lychnea* Nyl.
En las rocas de Icharqui. P.c.

323.—Physcia ciliaris *DC.*
En los troncos de los chopos, Narvarte. Enero. Cc.

324.—Physcia speciosa *Fr.*
Sobre los troncos de las hayas, Infernu-Erreca. Febrero. P.c.

325.—Physcia pulverulenta *Nyl.*
En los tallos de los robles, Ermita de Santa Leocadia. Febrero. C.

326.—Physcia venusta *Nyl.*
Sobre los troncos de los chopos, Vertiz. Febrero. P.c.

327.—Physcia pityrea *Nyl.*
Sobre los troncos, Inzacardi. En fructificacion. Marzo. Rr.

328.—Physcia aquila *Fr.*
En las hendiduras de la peña de Aracán, único punto. Rr.

329[a].—Physcia stellaris *Fr.*
Sobre los robles, Titovide. Febrero. Rr.

329[b].—Physcia stellaris *Fr.*, var. *leptalea* Ach.
Sobre los ramos de los espinos, Mocorro. Marzo. P.c.

329[c].—Physcia stellaris *Fr.*, var. *tenella* Nyl.
Sobre los troncos de los chopos. Enero. Cc.

329[d].—Physcia stellaris *Fr.*, var. *aipolia* Nyl.
Sobre los troncos de los árboles, Narvarte. Enero. Cc.

329[e].—Physcia stellaris *Fr.*, var. *ambigua.*
Sobre los árboles, Oteiza. Febrero. Cc.

330.—Physcia astroidea *Fr.*
Sobre las cortezas de los manzanos, Oneregui. Julio. Rr.

331ª.—Physcia obscura *Fr.*
Sobre los chopos, Baztán. Febrero. Rr.

331ᵇ.—Physcia obscura *Fr.*, var. *ulotrix.*
En los troncos de los chopos. Vertiz. Marzo. P.c.

332.—Pannaria plumbea *Delis.*, var. *myriocarpa.*
Sobre los troncos de los árboles, Beortegui. Agosto. C.

333ª.—Pannaria rubiginosa *Delis.*
En los tallos de los fresnos, Narvarte. Marzo. Cc.

333ᵇ.—Pannaria rubiginosa *Delis.*, var. *conoplea* Fr.
En las rocas de Ascolegui. Febrero. Rr.

334.—Pannaria nebulosa *Nyl.*
En las hendiduras de las tapias, Erreca-illun. Mayo. Rr.

335.—Pannaria nigra *Nyl.*
Sobre las piedras calcáreas y areniscas. Enero. Cc.

336.—Lecanora crassa *Fr.*
En las rocas calcáreas, Mocorro. Febrero. Cc.

337.—Lecanora saxicola *Poll.*
Sobre las piedras areniscas, Narvarte. Marzo. Cc.

338.—Lecanora murorum *Ach.*
Sobre las piedras angulares de las casas, Narvarte. Cc.

339.—Lecanora circinata *Nyl.*
Sobre las rocas calcáreas. Oyeregui. Junio. P.c.

340.—Lecanora intumescens *Rebent.*
Sobre las cortezas de los fresnos, Laumbas. Enero. Rr.

341.—Lecanora parella *Ach.*
Sobre rocas areniscas, Arrondo. Febrero. Cc.

342.—Lecanora tartarea *Ach.*
Sobre rocas areniscas, Arrondo. Febrero. Cc.

343.—Lecanora oculata *Diks.*
En las rocas calcáreas de Mocorro. Enero. Cc.

344[a].—Lecanora subfusca, var. *campestris* Schær.
En las peñas de Aracán. Enero. Rr.

344[b].—Lecanora subfusca, var. *argentata* Nyl.
Sobre las cortezas de los chopos, Vertiz. Mayo. P.c.

345.—Lecanora atra *Ach.*
En las rocas areniscas, Icharqui. Marzo. Cc.

346.—Lecanora hæmatomma *Ach.*
En las rocas areniscas de Aracán. Agosto. Rr.

347.—Lecanora erythrella *Ach.*
En las cortezas de los árboles, Vertiz. Febrero. P.c.

348.—Lecanora aurantiaca *Nyl.*
Sobre las cortezas de los fresnos, Tipuláz. Marzo. Rr.

349.—Lecanora ferruginea *Ach.*
Sobre las piedras y cortezas. Marzo. Cc.

350.—Lecanora calloprimum *Ach.*
Sobre tapias y rocas calcáreas, Ubaqueta, Buruzar. Julio. P.c.

351.—Lecanora glaucoma *Ach.*
Sobre las peñas areniscas y pizarrosas, Narvarte. Julio. C.

352[a].—Lecanora calcarea *Ach.*
Sobre las peñas calcáreas, Legasa. Abril. Cc.

352[b].—Lecanora calcarea *Ach.*, var. *contorta.*
Buruzar. Julio. P.c.

352[c].—Lecanora calcarea *Ach.*, var. *Hoffmani.*

353.—Lecanora candida *Ach.*
En la escarpadura de Buruzar. Julio. Rr.

354.—Lecanora coilocarpa *Nyl.*
En la peña de Aracán. Agosto. Rr.

355.—Lecanora pseudolera *Nyl.*
Sobre troncos, Vertiz. Marzo. Cc.

356.—Lecanora subfusca *Ach.*
Sobre tapias y rocas, Lacoizqueta. Julio. P.c.

357.—Stictina limbata *Nyl.*
Entre musgos, sobre los troncos de los robles, Lacoizqueta. Mayo. Cc.

358.—Stictina fuliginosa *Nyl.*
Sobre troncos y rocas, entre musgos, Barasabal. Marzo. Cc.

359.—Stictina Dufouriei *Nyl.*
Sobre rocas, entre musgos, Otalzu. Marzo. R.

360.—Sticta pulmonacea *Ach.*
Sobre los troncos de los árboles, selva de Vertiz. Enero. Cc.

361.—Sticta scrobiculata *Ach.*
Sobre los troncos de los robles y rocas, Vertiz. Enero. Cc.

362.—Ricasolia glomulifera *Nyl.*
En los troncos de los fresnos, Santa Leocadia. Marzo. Rr.

363.—Ricasolia herbacea *DN.*
Sobre los tallos de los robles y castaños, Vertiz. Enero. Cc.

364[a].—Peltigera canina *Hoff.*
Sobre la tierra en los sitios sombríos, Narvarte. Enero. Cc.

364[b].—Peltigera canina *Hoff.*, var. *membranacea.*
Sobre brezos en Barasabal. Enero. Cc.

365[a].—Peltigera rufescens *Hoff.*
Sobre la tierra, Santa Leocadia. Febrero. R.

365[b].—Peltigera rufescens *Hoff.*, var. *prætextata* Flk.
Sobre las cortezas de los robles, Vertiz. Febrero. C.

366.—Peltigera limbata *Del.*
Sobre los tallos de los árboles, Izquirin. Febrero. C.

367.—Peltigera polydactila *Hoff.*
Sobre la tierra, Barasabal. Febrero. P.c.

368.—Peltigera horizontalis *Hoff.*
Sobre la tierra, Amaya. Febrero. P.c.

369.—Nephromium lævigatum *Ach.*
Sobre los troncos de los fresnos, Ubagueta. Diciembre. Cc.

TRIBU **GIROFOREAS.**

370.—Umbilicaria pustulata *Hoff.*
Sobre las pudingas, Miate. Marzo. Cc.

371.—Umbilicaria polyphylla *Nyl.*
En las areniscas de Mendaur. Julio. Rr.

372.—Umbilicaria erosa *Dub.*
Sobre las rocas de Mendaur. Julio. R.

373.—Umbilicaria cylindrica *Dub.*
En las breñas de Mendaur. Julio. P.c.

374.—Umbilicaria vellea *Nyl.*
Sobre los conglomerados de Miate. Marzo. Cc.

375.—Umbilicaria murina *DC.*
Sobre peñas en Miate. Julio. Cc.

376.—Umbilicaria polyrrhizos *Nyl.*
En las areniscas de Mendaur.

TRIBU **LECIDEAS.**

377.—Stereocaulon pileatum *Ach.*
Sobre las areniscas, Lacoizqueta. Abril. Rr.

378.—Stereocaulon nanum *Ach.*
En las hendiduras de las peñas, Arbaztegui. Abril. Cc.

379.—Cladonia papillaria *Hoff.*
Sobre la tierra, Otalzu. Diciembre. Rr.

380.—Cladonia alcicornis *Flk.*
Sobre la tierra, Barasabal. Noviembre. Rr.

381ª.—Cladonia pyxidata *Hoff.*
Sobre troncos muertos, Vertiz. Febrero. P.c.

381ᵇ.—Cladonia pyxidata *Hoff.*, var. *pocillum* Nyl.
Sobre las tapias, Narvarte. Enero. C.

382ª.—Cladonia fimbriata *Hoff.*
Sobre rocas, Erreca-illum. Marzo. Cc.

382ᵇ.—Cladonia fimbriata *Hoff.*, var. *subcornuta.*
Entre brezos y peñas, Vertiz. Diciembre. C.

382ᶜ.—Cladonia fimbriata *Hoff.*, var. *prolifera.*
Sobre la tierra en Otalzu. Diciembre. R.

383.—Cladonia pytyrea *Nyl.*
En las peñas, Barasabal. Marzo. P.c.

384ª.—Cladonia gracilis *Hoff.*
En las cúspides de Icharqui y Mendaur. Julio. Cc.

384ᵇ.—Cladonia gracilis *Hoff.*, var. *filiformis.*
En las rocas de Mayurqueta, Julio. Rr.

384ᶜ.—Cladonia gracilis *Hoff.*, var. *aspera.*
Sobre la tierra, Barasabal. Noviembre. C.

385.—Cladonia verticillata *Nyl.*
En la cúspide de Aracán. Julio. Rr.

386.—Cladonia sobolifera *Nyl.*
Sobre la tierra y grietas de las rocas, Arrondo. Julio. Cc.

387ª.—Cladonia furcata *Fr.*
Sobre la tierra, Larriborro. Marzo. Rr.

387[b].—Cladonia furcata *Fr.*, var. *racemosa* Nyl.
Sobre la tierra, Otalzu. Febrero. P.c.

388.—Cladonia pungens *Nyl.*
Sobre la tierra, Narvarte. Mayo. Cc.

389.—Cladonia squamosa *Hoff.*
Sobre los troncos podridos de las selvas. Marzo. Cc.

390.—Cladonia cæspititia *Flk.*
Sobre la tierra, Eztegui. Mayo. P.c.

391[a].—Cladonia ranfigerina *Hoff.*, var. *gigantea.*
En la cima de Mendaur. Junio. P.c.

391[b].—Cladonia ranfigerina *Hoff.*, var. *pumilla.*
En los sitios estériles, Mayurqueta. Marzo. Cc. La comen las ovejas.

392.—Cladonia sylvatica *Nyl.*
Sobre la tierra entre brezos, Larriborro. Marzo. Rr.

393.—Cladonia uncialis *Hoff.*
En las cimas de Icharqui y Mayurqueta. Abril. Cc.

394.—Cladonia cornucopiodes *Fr.*
Entre brezos, Mayurqueta. Mayo. P.c.

395.—Cladonia deformis *Hoff.*
En la roca de Viataqueta. Enero. Rr.

396.—Cladonia macilenta *Hoff.*
Sobre la tierra y troncos muertos, Vertiz. Marzo. Cc.

397.—Cladonia Flœrkeana *Fr.*
Sobre la tierra, Otalzu. Enero. C.

398.—Bæomyces rufus *DC.*
En las hojas pizarrosas, Eztegui. Marzo. Cc.

399.—Bæomyces roseus *Pers.*
Sobre la tierra crasa, Narvarte. Febrero. Cc.

400.—Bæomyces icmadophyllus *Nyl.*
Sobre la tierra húmeda, Miate. Febrero. Rr.

401.—Lecidea rivulosa *Ach.*
En las rocas arenosas en Miate. Abril. Cc.

402.—Lecidea canescens *Fr.*
Sobre las piedras, Bordacoa, Ubaqueta. Mayo. Rr.

403.—Lecidea vesicularis *Ach.*
En las peñas calcáreas de Mocorro. Marzo. Cc.

404ª.—Lecidea contigua *Fr.*
Sobre las piedras arenosas, Narvarte. Febrero. Cc.

404ᵇ.—Lecidea contigua *Fr.*, var. *phæa.*
En las mismas piedras. Cc.

405.—Lecidea platycarpa *Ach.*
Sobre esquistos, Baztan-Aguirre, Estegui, etc. Marzo. Cc.

406.—Lecidea spurea *Schær.*
Sobre los muros, Narvarte. Mayo. C.

407.—Lecidea geographica *Fr.*
En las rocas silíceas de Miate. Julio. C.

408.—Lecidea parasema *Ach.*
Sobre las cortezas de los castaños jóvenes, Narvarte. Marzo.

409.—Lecidea Stenhammari *Fr.*
En las rocas calcáreas, Buruzar. Mayo. P.c.

410.—Lecidea elæocroma *Ach.*
Sobre las cortezas de los castaños jóvenes, Narvarte. Marzo. Cc.

411.—Lecidea excentrica *Nyl.*
Sobre los muros, Narvarte. Mayo. Cc.

412.—Lecidea meiospora *Nyl.*
En las rocas silíceas de Miate y Aracán. Enero. P.c.

413.—Lecidea lurida *Ach.*
Sobre las peñas calcáreas, Mocorro. Enero. C.

TRIBU **COLEMACEAS.**

414.—Collema flaccidum *Ach.*
Sobre los troncos de los árboles, Ayensoro. Febrero. R.

415.—Collema melæneum *Ach.*
En las rocas calcáreas, Mocorro. Febrero. Cc.

416.—Collema pulposum *Ach.*
Entre musgos en las paredes y muros, Narvarte. Junio. C.

417.—Collema crispum *Ach.*
En las peñas calizas de Mocorro. Febrero. P.c.

418.—Collema nigrescens *Ach.*
Sobre las cortezas de los árboles, Mocorro. Diciembre. Cc.

419.—Collema conglomeratum *Hoff.*
Sobre las cortezas viejas de los troncos, Narvarte. Enero. P.c.

420.—Leptogium lacerum *Fr.*
Sobre los musgos en las humbrías, Ayensoro. Enero. P.c.

421.—Leptogium tremelloides *Fr.*
Sobre la tierra y peñascos de los sitios sombríos, Barasabal. Febrero. C. Estéril.

422.—Leptogium myocroum *Nyl.*
En los troncos de las hayas, Univiguel, Infernu-Erseca. Julio. P.c.
Esta hermosa especie es *radiatim plicata monophylla et fusco-virescens.*

423.—Leptogium Hildebrandi *Nyl.*
Sobre los troncos, Mugarie. Junio. Rr.

424.—Ephebe pubescens *Fr.*
Sobre los esquistos micáceos del triásico de Narvarte. Febrero, Marzo. Cc.

Familia **Pezizeas.**

425.—Geoglossum viscosum *Pers.*
Sobre la tierra, Suspaiz. Octubre. P.c.

426.—Verpa digitaliformis *Pers.*
Sobre troncos muertos, Vertiz. Marzo. Rr.

427.—Helvella albida *Pers.*
En los hayales sombríos, Vertiz. Octubre. Rr.

428.—Peziza coccinea *Pers.*
Sobre la tierra, Ayensoro. Marzo. P.c.

429.—Peziza stercorea *Pers.*
Sobre la boñiga seca de las vacas, Buruzar. Agosto. R.

430.—Puccinia malvacearum *Mont.*
Sobre las hojas de las malvas. Abril. Cc.

431.—Puccinia Buxi *DC.*
Sobre las hojas de los bojes viejos, Arbartegui. Abril. C.

432.—Puccinia arundinacea *Hedw.*
Sobre las hojas del carrizo, Donamaria. Octubre. R.

433.—Phragmidium asperum *Tul.*
Bajo las hojas del *Rubus minutiflorus,* Vertiz. Setiembre. Cc.

434.—Phragmidium mucronatum *Link.*
En el envés de las hojas del rosal, en sociedad con el *Uredo* en mi huerta. Octubre. Rr.

Familia **Mucorineas.**

435.—Mucor mucedo *Pers.*
Sobre el pan duro. Cc.

Orden **Tricosporeas.**

Familia **Exideas.**

TRIBU **ISARIEAS.**

436.—Podisoma Juniperi *Link.*
Sobre los ramos del enebro, Isarriñ. Octubre. C.

TRIBU **ÆGENTEAS.**

437.—Coryneum disciforme *Kunt. et Schm.*
Sobre los troncos muertos de los chopos, Narvarte. Abril. Rr.

TRIBU **TREMELEAS.**

438.—Tremella mesenterica *Retz.*
Sobre los tallos muertos del *Ulex europæus.* Invierno. R.

439.—Tremella lutescens *Pers.*
Sobre las astillas de los maderos, Vertiz. Octubre. R.

440.—Exidia glandulosa *Fr.*
Sobre los troncos muertos, Vertiz. Invierno. P.c.

441.—Exidia auricula-Judæ *L.*
Sobre las raíces viejas de los árboles, Vertiz. Invierno. P.c.

442.—Uredo ruborum *DC.*
Sobre las hojas del *Rubus minutiflorus,* social con el *Phragmidium asperum,* Vertiz. Setiembre. C.

443.—Uredo Euphorbiæ *R.*
Sobre las hojas de la *Euphorbia helioscopia.* Marzo.

Familia **Esporocadeas.**

444.—Angiophoma campanulatum ?
Sobre las hojas muertas del *acebo.*
Al estudiar la *Stegia* que habita sobre las mismas hojas, he encontrado

un conceptáculo cilíndrico, que parece haber sido operculado á juzgar por el borde de su caja. Por desgracia no he podido observar los esporos que contenia y que me hubieran podido confirmar en mi pronóstico. Sin embargo, permítaseme que indique esta especie.

445.—Phoma Hederæ *Desm.*
Sobre las hojas muertas de la yedra, Narvarte. Mayo. C.

Orden **Artrosporeas.**

Familia **Cosemiaceas.**

446.—Tubercularia vulgaris *Tode.*
Sobre los troncos muertos, Vertiz. Cc.

447.—Nectria cinnabarina *Fr.*
Sobre la corteza de las *Paulonia* muertas, Vertiz. Marzo. C.

ALGAS.

Orden **Ficeas.**

Familia **Caraceas.**

448.—Chara Tholeyroniana *Gdgr.*
En la regata de Pagola. Junio, Setiembre. Rr. Estéril. (Véase la *Flore Lyonn.*, pág. 257.)

Familia **Vauqueriaceas.**

TRIBU **LEMANEAS.**

449.—Lemanea fluvialis *Ag.*
En la regata de Miate. Marzo. Cc.
Vive en las piedras, en aguas muy frias y corrientes, y es muy notable por el olor á abadejo que exhala.

TRIBU **BATRACOSPERMEAS.**

450.—Batrachospermum moniliforme *Roth.*
En la fuente de Legasa. Abril. P.c.

TRIBU **DASICLADEAS?**

451.—Chantransia chalybea *L.*
Sobre la mesa de la fuente de Narvarte. Junio. Rr.

Orden **Confervoideas.**

Familia **Nostoquineas.**

452.—Nostoc commune *Vauch.*
En los paseos de los jardines y caminos. Vertiz. Cc.

453.—Nostoc sphæricum *Vauch.*, var. *majus.*
En las regatas, fuente de Legasa. Mayo. C.

454.—Nostoc sphæroydes *Ktz.*
Entre los musgos de las paredes, Narvarte. Rr.

455.—Inactis Kützingii *Rabenh.*
Sobre los cantos rodados del rio Vidasoa. Cc.

456.—Protococcus aureus *Ktz.*
Sobre las rocas calcáreas, Zoco-Zar. Abril. Cc.

Familia **Ulvaceas.**

457.—Stigonema clavatum *Rabenh.*
Sobre las rocas arenoso-micáceas. Narvarte. Cc.
Se observan ennegrecidas las rocas de esta clase, expuestas á la intemperie, y este fenómeno es debido á esta alga que les puebla, cubriéndolas con una felpa que aparece en tiempo de lluvias.

458.—Bangia atro-purpurea *Ag.*
En las aguas frias, regata de Marin. Febrero. Cc.

Familia **Confervaceas.**

TRIBU **CONFERVEAS.**

459.—Cladophora glomerata *L.*

En las aguas, Vertiz. Marzo. Cc.

TRIBU **OSCILARIEAS.**

460.—Oscillaria viridis *Rabenh.*

En el limo de la fuente de Narvarte. Marzo. Cc.

TRIBU **PROTOCOCOIDEAS.**

461.—Protococcus viridis.

En las paredes del pórtico de mi casa. Cc.

Diatomaceas.

462.—Gomphonema olivaceum *Rabenh.*

Sobre la mesa de la fuente de Narvarte. Abril. R.

Está constituida de un grupo de filamentos hialinos, terminados por unas valvas cuneiformes, que anidan en una masa gelatinosa.

463.—Fragilaria virescens *Ralfs.*

Sobre la *Cladophora glomerata.* Abril. Cc.

Largas y gruesas matas de esta última y hermosa alga, adheridas á las piedras, serpenteando al impulso de las ondulaciones de las aguas, adornan sitios, arroyos y regatas. Se nota que al principio de la primavera cambian su coloracion, que de intenso verdor pasa al de café; parece á primera vista que se han marchitado, que ha llegado el período de su decrepitud, pero es que innumerables cuentos de *Diatomaceas,* diferentes por sus formas y dimensiones, y entre ellas la referida *Fragilaria,* han venido á poblar su espeso ramaje. Si una centésima parte de uno de sus ramos, puesto sobre el porta-objeto, se coloca sobre la platina del microscopio, causan verdaderamente maravillosa sorpresa el número, variedad y lujo de los séres que aparecen á nuestra vista. Entónces lo indefinido de su número y la múltiple diversidad de sus formas, inspiran la idea de la infinita riqueza del autor de la vida, y el hombre, el rey de la creacion, síntesis de la naturaleza, frente á frente con la divinidad, conoce su pequeñez, recuerda su destino y aprende á adorar la majestad de su autor.

LAUS DEO.

ENSAYO SOBRE LA SINOPSIS

DE LAS

DIATOMEAS DE ASTURIAS,[1]

POR

DON ALFREDO TRUAN Y LUARD.

(Sesion del 5 de Marzo de 1885.)

PARTE SEGUNDA.

Tribu II.—**Seudo-Rafideas.**

Familia VI.—**Fragilarieas.**

Epithemia turgida (Ehr.) Kutz.

Lám. II, fig. 1.ª

Epithemia vertagus Breb.

Varía mucho en tamaño. L. 35 á 120 μ. F. v. cilíndrico, algo encorvado, extremos atenuados y redondos, rectos ó un poco encorvados hácia fuera, costillas transversales radiantes, muy prominentes y en el espacio comprendido entre éstas se hallan dos hileras de perlas. F. c. cuadrilongo rectilíneo, á veces algo arqueado en el centro. Los frústulos se hallan frecuentemente soldados por pares.

Aguas estancadas, abundante en la Charca de la Holla, Llano y San Martin de Huerces, y generalmente en todas las aguas dulces donde hay plantas acuáticas, sobre las cuales forma una capa de mucosidad. Muy comun.

---

(1) Véase el tomo XIII, pág. 307 de los Anales.

Epithemia turgida Ehr., var. *granulata* (Grun.)

LÁM. II, FIG. 2.ª

Epithemia granulata (Ehr.) Kutz.

Más larga (hasta 180 μ), más estrecha y muy poco arqueada; extremidades más abultadas.

Se encuentra en los mismos sitios que la anterior; sin embargo, no abunda tanto.

Epithemia Argus (Ehr.) Kutz.

LÁM. II, FIG. 3.ª

Eunotia Argus Ehr.
Epithemia reticulata Næg.

L. 35 á 70 μ. Frústulo cilíndrico. F. v. arqueado, 8 á 10 costillas robustas, bastante distantes entre sí, extremidades redondas, finas estrías punteadas intercostales. F. c. rectangular, ángulos redondos, dos hileras de gruesas perlas en sus dos bordes interiores.

En los mismos sitios que las anteriores, con las cuales se halla mezclada, bastante abundante.

Epithemia Argus Ehr., var. *amphicephala* Grun.

LÁM. II, FIG. 4.ª

Epithemia alpestris W. Smith.

L. 50 á 60 μ. Frústulo cilíndrico, ménos arqueado que el de la *E. Argus*, extremos capitados redondos, costillas fuertes con estrías granuladas intermedias. F. c. rectangular, ángulos más ó ménos redondos, bordes ventrales con gruesos nódulos muy aparentes.

Se encuentra en los mismos sitios que las dos primeras, pero en ménos abundancia.

Epithemia ocellata Ehr. ?

LÁM. II, FIG. 4.ª (b).

Eunotia ocellata Ehr.
Cymatopleura ocellata Breb.

Pequeña. L. 20 á 50 μ. Frústulo cilíndrico-ovoide. F. v. plano-convexo, línea ventral, recta ó ligeramente encorvada, especialmente en sus extremos, línea dorsal muy encorvada en el centro, costillas fuertes radiantes. F. c. con dos hileras de nódulos abultados, prolongados hasta los bordes.

Esta diatomea se encuentra en gran abundancia, mezclada con la *Amphipleura Lindheimeri* en la Fuente de la Salud, en Trubia.

Epithemia gibba (Ehr.) Kutz.

LÁM. II, FIG. 5.ª

Frustulia incrassata Kutz.
Cymbella incrassata Breb.
Navicula uncinata Ehr.

L. 60 á 200 μ. F. v. rectilíneo, línea ventral recta y la dorsal con una giba en el centro, extremos encorvados hácia dentro formando gancho. Costillas bien marcadas, paralelas y transversales, ligeramente radiantes; entre éstas existen unas finas estrías punteadas, difícilmente visibles.

La encontré en bastante abundancia, lo mismo en la llanura que en la montaña; hasta en el lago de Enol (Covadonga), hallé esta diatomea.

Epithemia gibba Ehr., var. *ventricosum* (Grun.)

LÁM. II, FIG. 6.ª

Epithemia ventricosum Kutz.

L. 60 á 100 μ. Variedad de la anterior; se distingue por ser más corta y más gruesa; línea dorsal mucho más encorvada en el centro, en forma de giba.

En los mismos sitios que las anteriores; ménos abundante.

Epithemia Sorex Kutz.

LÁM. II, FIG. 7.ª

Cymbella ventricosum Rab.

Pequeña. L. 8 á 55 μ. Frústulo ovoide, línea dorsal del F. v. muy convexa, línea ventral un poco cóncava, costillas con-

vergentes bien marcadas, extremos redondos, capitados, finas estrías intermedias á las costillas.

En los mismos sitios que las anteriores; la encontré tambien en grande abundancia en las aguas de los manantiales que brotan alrededor del establecimiento balneario de Fuente Santa, y en el de Peña de Francia (Deva).

Eunotia gracilis (Ehr.) Rabent.

LÁM. II, FIG. 8.ª

Himantidium gracile Ehr.

L. 30 á 80 μ. F. v. arqueado, estrecho, terminando en curva, estrías transversales y paralelas finas, poco aparentes. F. c. prismático; frústulos generalmente soldados de dos en dos.

Monte de la Holla y turberas del monte San Pablo; bastante abundante.

Eunotia pectinalis (Kutz.) Rabent. *(Forma elongata.)*

LÁM. II, FIG. 9.ª

Himantidium pectinalis Kutz.

L. 50 á 150 μ. F. v. un poco encorvado, chato en el centro, polos redondos, estrías transversales aparentes 10 á 12 en 10 μ. F. c. prismático, ángulos más ó ménos redondos, frústulos unidos por sus costados laterales formando cintas.

Bastante comun en todas las aguas de estas cercanías, especialmente en San Martin de Huerces. Tambien la encontré en Trubia.

Eunotia pectinalis Kutz., var. *undulata* Ralfs. ?

LÁM. II, FIG. 13.

L. 50 á 100 μ. F. v. recto, línea dorsal y ventral más ó ménos onduladas, extremos encorvados y redondos, estrías transversales muy finas. F. c. unido en forma de cintas.

Esta forma es notable y muy rara. Sólo dos ejemplares pude observar en buenas condiciones, y pudiera ser muy bien que fuesen formas anormales de la especie.

Eunotia robusta Ralfs., var. *hendecaodon* (Ehr.)

LÁM. II, FIG. 10.

Grande, robusta. L. 50 á 100 μ. F. v. ancho, línea ventral cóncava; la dorsal ondulada, variando en número sus ondulaciones; estrías aparentes convergentes, extremidades obtusas, en las cuales se nota un seudo-nódulo que está unido á la línea ventral. F. c. largo, en forma de cuadrilongo, con ángulos redondos.

Bastante abundante en las turberas de Fuente Santa y en San Martin de Huerces.

Eunotia robusta Ralfs., var. *diadema* (Ehr.)

LÁM. II, FIG. 11.

Variedad de la anterior, con ménos ondulaciones, 8 lo más.

En los mismos sitios que la anterior, pero ménos abundante.

Eunotia tridentula Ehr.

LÁM. II, FIG. 12.

Pequeña y estrecha. L. 30 á 50 μ. F. v. alargado, cóncavo-convexo, dorso con tres ondulaciones, polos anchos y redondos, estrías finas transversales. F. c. prismático, ángulos redondos.

En los mismos sitios, bastante rara.

Eunotia diodon Ehr. *(Forma minor.)*

LÁM. II, FIG. 14.

Variedad más pequeña, extremos redondos, línea ventral cóncava y la dorsal ondulada; estrías finas transversales.

Encontré algunos ejemplares mezclados con las anteriores.

Eunotia denticulata (Breb.) Rab.

LÁM. II, FIG. 15.

Pequeña. L. 40 á 70 μ. F. v. ligeramente encorvado, extremos redondos, estrías transversales finas; se distingue por una hilera de perlas en su línea dorsal.

En los mismos sitios; muy rara.

Synedra capitata Ehr.

LÁM. II, FIG. 16.

Grande. L. 180 á 300 μ. F. v. estrecho, costados paralelos, terminando en sus polos por una cabeza triangular; área lineal bien marcada, estrías transversales finas.

Aguas estancadas y lagunas. Hice una abundante recoleccion en la charca de San Martin de Huerces; abunda en todas partes.

Synedra ulna (Nitzsch) Ehr.

LÁM. II, FIG. 18.

Grande, robusta. L. 75 á 200 μ. F. v. lineal, más estrecho en sus polos; seudo-rafe estrecho, dejando un espacio hialino (cristalino) cuadrilongo en el centro; estrías finas transversales.

Se encuentra indistintamente en aguas vivas ó estancadas, en los mismos sitios que sus variedades; muy abundante.

Synedra ulna (Nitzsch) Ehr., var. *danica* Kutz.

LÁM. II, FIG. 20.

L. 200 á 300 μ. F. v. largo y estrecho, lanceolado, terminando en sus polos por una cabeza ovalada; área lineal aparente, más ancha en el centro; estrías transversales. Se encuentran los frústulos soldados de dos en dos, pero generalmente solitarios.

Aguas vivas. Hice una recoleccion bastante pura en la fuente de la Barquera; abundante.

Synedra ulna (Nitzsch) Ehr., var. *longissima* W. Smith.

LÁM. II, FIG. 17.

Muy grande. 200 á 400 μ.—Variedad de la anterior, de la cual se distingue por su gran tamaño.

Aguas estancadas. Charca de Llano y en los fosos que se encuentran al lado del ferrocarril de Sama, en Bareza; bastante abundante.

Synedra Acus Kutz.

LÁM. II, FIG. 19.

Synedra oxyrhynchus W. Smith.

L. 80 á 150 μ. F. v. lineal, más ancho en el centro; área lineal, dejando un espacio hialino en el centro, en forma de cuadrilongo; estrías transversales finas.

Manantial de Peña de Francia (Deva); bastante comun.

Synedra Gaillonii Ehr., var. *macilenta* Grun.

LÁM. II, FIG. 21.

Grande. L. 80 á 250 μ. F. v. rectilíneo, área lineal bien marcada, estrías transversales finas, compuestas de perlas; extremidades obtusas.

Marina. La encontré sobre ostras procedentes del Puntal; poco abundante.

Synedra affinis Kutz., var. *hybrida* Grun.

LÁM. II, FIG. 22.

L. 80 á 120 μ. F. v. lanceolado, extremos agudos, estrías marginales muy finas, frústulos generalmente unidos de dos en dos.

Marina. Sobre ostras del Puntal y Avilés.

Synedra fulgens (Kutz.) W. Smith.

LÁM. III, FIG. 1.ª

Grande. L. 200 á 350 μ. F. v. recto, un poco más ancho en el centro; extremidades redondas, línea media bien visible, estrías transversales compuestas de perlas (13 estrías en 10 μ. Van Heurck).

Marina. Sobre ostras y holoturias.

Fragilaria virescens Ralfs.

LÁM. III, FIG. 2.ª

Fragilaria pectinalis Ehr.
Diatoma virescens Hass.
– *pectinale* Kutz.

Muy variable en tamaño. L. 20 á 80 μ. F. v. variando del óvalo á la forma lineal, generalmente más abultado en el centro; se va estrechando hácia sus polos, formando un óvalo alargado, pero ántes de llegar á éstos se estrecha, prolongándose en punta roma; estrías muy finas transversales. Los frústulos se encuentran soldados por sus costados formando cintas.

Manantial de Peña de Francia (Deva). Rio de Tremañes; poco abundante.

Fragilaria mutabilis (W. Sm.) Grun., var. *intercedens* Grun.

LÁM. III, FIG. 3.ª

Variable. L. 10 á 60 μ. F. v. elíptico-lanceolado; extremidades obtusas, costillas cortas ó dientes marginales; frústulos soldados por sus costados formando cintas.

Abundante en todas las aguas dulces, ya sean estancadas ó corrientes.

Licmophora Ehrenbergii (Kutz.) Grun.

LÁM. III, FIG. 4.ª

L. 60 á 100 μ. F. v. cuneiforme, línea media hialina, estrías finas transversales. F. c. en forma de abanico, unidos generalmente de dos en dos.

Marina. Encontré esta diatomea en holoturias; muy pocos ejemplares.

Licmophora paradoxa C. Agardhs.

LÁM. III, FIGURAS 5.ª y 6.ª

L. 50 á 85 μ. F. v. cuneiforme, lanceolado; estrías transversales finas, línea media aparente; frústulos en forma de abanico, sujetos por un pedículo á un tallo comun (lám. III, fig. 6.ª)

Vive parásita sobre las algas marinas. La encontré en gran cantidad sobre las obras sumergidas de este puerto y mejillones de la embocadura del rio Aboño.

Denticula frigida Kutz.

LÁM. III, FIG. 7.ª

Muy chica. L. 8 á 15 μ. F. v. lanceolado, extremidades ob-

tusas, costillas transversales. F. c. en forma de rectángulo, con dos hileras de perlas alargadas que van hasta el borde.

Lago de Enol (Covadonga); poco abundante.

Diatoma vulgare Bory.

LÁM. III, FIG. 8.ª

Diatoma floccosum Ag.
- *fenestratum* Kutz.
Denticula obtusa Kutz.
Bacillaria vulgaris Ehr.

L. 25 á 60 μ. F. v. recto, más ó ménos elíptico; costillas transversales, frústulos unidos por sus costados laterales formando cintas, ó bien por sus ángulos en zig-zag.

Rio Nalon; se halla sobre las piedras y las plantas sumergidas, formando sobre ellas capas parduzcas mucilaginosas.

Meridion circulare C. Agardhs.

LÁM. III, FIG. 9.ª

L. 25 á 60 μ. F. v. cuneiforme; lo mismo observado de frente que de perfil, redondo en sus dos extremos; costillas transversales con finas estrías intercostales; los frústulos se hallan soldados entre sí, formando abanico, y en ciertas ocasiones un círculo completo.

Fuente del Zampoñil, en Corao, y en el manantial de Peña de Francia (Deva); bastante abundante.

FAMILIA VII.—**Tabelarieas.**

Tabellaria flocculosa (Roth.) Kutz.

LÁM. III, FIG. 10.

L. 15 á 35 μ. F. v. con una dilatacion en el centro de un tamaño doble que la de sus polos; los frústulos se sobreponen en número ilimitado formando tablillas, que están unidas por uno de sus ángulos en zig-zag. Frústulos provistos de *vittæ* (falsos tabiques); costillas alternas desiguales en tamaño, interrumpidas en el centro.

Arroyos y turberas. Hice una recoleccion bastante abundante en las de Fuente Santa.

Grammatophora marina (Lyngb.) Kutz., var. *major* Grun.

LÁM. III, FIG. 11.

L. 50 á 100 μ. F. v. elíptico, alargado, redondo en sus polos, extremidades hialinas, finas estrías transversales formadas de perlas alternas; frústulos con *vittæ* opuestos por pares, rectos y ondulados en su base, terminando por una cabeza más reforzada; dichos frústulos se hallan coherentes formando filamentos en zig-zag.

Sobre ostras procedentes del Puntal; bastante abundante.

Grammatophora serpentina Ehr.

LÁM. III, FIGURAS 12, 13 y 14.

Muy variable en su tamaño. L. 30 á 100 μ. F. v. elíptico-alargado, dividido por costillas ó divisiones transversales, entre las cuales se hallan finas estrías; extremidades hialinas; frústulo con *vittæ*, opuestos por pares, ondulados, terminando hácia el centro por un gancho redondo. Dichos frústulos se hallan como en la anterior coherentes, formando filamentos en zig-zag.

Encontré esta diatomea mezclada con la anterior, pero en menor cantidad.

Rhabdonema adriaticum Kutz.

LÁM. III, FIG. 15.

L. 80 á 150 μ. F. v. lanceolado-elíptico, en sus extremos y en el centro tiene un área cristalina en forma de óvalos, estrías transversales interrumpidas en el centro; frústulos en forma de tabla donde se observan tabiques reunidos por estrías, estos se hallan coherentes por sus costados, formando filamentos chatos parecidos á los de la *Tænia*.

En holoturias y sobre ostras; no muy abundante.

Rhabdonema arcuatum (Agardhs) Kutz.

LÁM. III, FIG. 16.

Más chica que la anterior. L. 50 á 70 μ. F. v. elíptico, extre-

midades hialinas, línea media, estrías transversales; frústulo en forma de tabla, tabiques reunidos por costillas transversales. Dichos frústulos, unidos entre sí por sus costados laterales, forman filamentos como en la anterior.

La encontré en pequeña cantidad mezclada con la *R. adriaticum*.

FAMILIA VIII.—**Surireleas.**

Cymatopleura elliptica (Breb.) W. Smith.

LÁM. IV, FIG. 1.ª

Surirella elliptica Breb.
- *cophæana* Ehr.
Denticula undulata Kutz.

L. 75 á 125 μ. F. v. elíptico ó elíptico-lanceolado, extremidades redondas, 4 á 6 senos *(sinus)* transversales, el central rectilíneo y los otros más ó ménos encorvados; franja ó zona marginal con gruesas perlas. Estrías más finas que las indicadas en la fig. 1.ª

Rio de Tremañes, cerca del puente; abundante.

Cymatopleura solea Breb.

LÁM. IV, FIGURAS 2.ª y 3.ª

Surirella solea Breb.
- *Librile* Ehr.

L. 80 á 240 μ. F. v. bi-elíptico más ó ménos alargado, tiene la forma de una suela de zapato, estrechándose en el centro y terminando repentinamente en punta roma en sus dos polos; 4 á 6 senos *(sinus)* transversales irregularmente ondulados, estrías muy finas transversales (que se aperciben con luz muy oblicua); gruesas perlas en su zona marginal.

Abundante en todas las lagunas y riachuelos. Hice una recoleccion bastante pura en San Martin de Huerces.

Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.

LÁM. IV, FIGURAS 4.ª y 5.ª

Eunotia amphioxys Ehr.
Nitzschia amphioxys W. Smith.

L. 35 á 130 μ. F. v. ligeramente arqueado, línea dorsal plana y la ventral cóncava en el centro, polos respectivamente atenuados y en algunos casos encorvados, quilla con dientes cortos, estrías transversales bien aparentes.

Aguas estancadas y de filtraciones, San Martin de Huerces. Esta diatomea se encuentra en abundancia despues de las grandes lluvias de primavera.

Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun., var. *elongata* Grun.

LÁM. IV, FIG. 6.ª

Nitzschia elongata Hantzsch.

Variedad de la anterior, de la cual no difiere más que por su tamaño (200 á 300 μ).

En los mismos sitios que la anterior; abundante.

Nitzschia navicularis (Breb.) Grun.

LÁM. IV, FIG. 7.ª

Surirella navicularis Breb.
Tryblionella marginata W. Smith.

L. 30 á 45 μ. F. v. elíptico-lanceolado, estrías transversales finas en el centro, gruesas en los bordes, terminando en éstos con dos hileras de perlas.

Marina. Sobre ostras de esta costa; poco abundante.

Nitzschia punctata (Smith) Grun.

LÁM. IV, FIG. 8.ª

Tryblionella punctata W. Smith.

L. 50 á 70 μ. F. v. elíptico-lanceolado, extremidades en forma de pezon, estrías transversales formadas de perlas, dientes marginales.

Sobre ostras; bastante rara.

Nitzschia punctata (Smith) Grun., var. *coarctata* Grun.

LÁM. IV, FIG. 9.ª

L. 60 á 120 μ. F. v. bi-elíptico-lanceolado, extremos en pun-

ta, estrías transversales muy finas, formadas de perlas, dientes marginales.

Sobre ostras y holoturias; rara.

Nitzschia tryblionella Hantzch.

LÁM. IV, FIG. 10.

Surirella gracilis Grun.
Tryblionella hantzschiana Grun.
- *gracilis* W. Smith.

L. 75 á 120 μ. F. v. recto, un poco elíptico-lanceolado, polos terminados en punta, costillas gruesas paralelas entre sí, las que se van atenuando hácia el centro, 5 á 6 en 10 μ; finas estrías punteadas entre las costillas; quilla *(carena)* marginal alada.

Lago de Enol (Covadonga), Charca de la Holla (Deva), y en San Martín de Huerces; bastante abundante.

Nitzschia panduriformis Greg., var. *delicatula* Grun.

LÁM. IV, FIG. 11.

L. 35 á 60 μ. F. v. bi-elíptico, estrechándose en el centro, extremos en forma de pezon, gruesas perlas marginales, estrías transversales finas (21 estrías en 10 μ, Van Heurck).

Marina. Sobre ostras procedentes del Puntal; rara.

Nitzschia dubia W. Smith.

LÁM. IV, FIG. 12.

Nitzschia constricta Kutz.
Sinedra constricta Kutz.

L. 65 á 120 μ. F. v. recto, ancho, más estrecho en el centro, extremidades agudas; quilla pronunciada, estrías transversales muy finas, 20 á 25 en 10 μ. F. c. en forma de suela (fig. 12), truncado en sus dos polos.

Huelgas del Piles y Aboño; bastante abundante.

Nitzschia thermalis (Kutz.) Grun.

LÁM. IV, FIG. 13.

Surirella thermalis Kutz. (Carlsbad).

L. 35 á 100 μ. F. v. recto, extremidades cónicas y redondas, estrías transversales finas, puntos redondos á lo largo de la quilla.

Turberas, fosos y cunetas de las carreteras. Se encuentra de preferencia despues de las lluvias de primavera; abundante.

Nitzschia bilobata W. Smith.

LÁM. IV, FIG. 14.

L. 150 á 200 μ. F. v. recto, línea ventral más ó ménos recta, línea dorsal bilobada formando un seno en el centro; estrías transversales muy finas y dientes marginales robustos. Frústulo panduriforme y alado; extremos truncados.

Marina. La encontré sobre ostras y en holoturias; rara

Nitzschia insignis Grun., var. *mediterranea* Grun.

LÁM. IV, FIG. 15.

Grande. L. 250 á 400 μ. F. v. largo, recto ó ligeramente sigmoideo, estrecho y con costados paralelos, estrechándose un poco en sus polos; estrías transversales alternas.

Marina. Holoturias y sobre ostras; rara.

Nitzschia spathulata Breb.

LÁM. IV, FIG. 16.

L. 85 á 200 μ. F. c. recto, estrías alternas transversales; se distingue por lo abultado de sus extremos en forma de espátula. Estrías transversales muy finas.

Muy rara; sólo encontré dos ejemplares en las Huelgas del Piles, donde llega el agua del mar.

Nitzschia angularis W. Smith.

LÁM. IV, FIGURAS 17 y 18.

L. 150 á 220 μ. F. v. estrecho y lanceolado, extremos agudos, perlas marginales, estrías transversales muy finas, valva con quilla central.

Marina. Abundante; sobre ostras de la embocadura de la ría de Avilés.

Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W. Smith.

LÁM. IV, FIG. 19.

Bacillaria sigmoidea Nitz.
Synedra sigmoidea Kutz.
Sygmatella Nitzschii Kutz.
Nitzschia elongata Hassall.

Grande. L. 150 á 600 μ. F. v. rectilíneo ó poco encorvado, atenuándose en sus extremos. F. c. en forma de cinta, sigmoideo, extremidades truncadas, estrías transversales muy finas, poco aparentes. (Test de Möller, núm. 14.)

Aguas estancadas, lagunas etc.; abundante en la charca de San Martin de Huerces. Hice una abundante recoleccion de esta especie, recogiendo las capas flotantes desprendidas del fondo, por los fuertes calores de Agosto, las cuales estaban casi exclusivamente formadas por esta diatomea.

Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W. Smith, var. *armoricana* (Kutz.) Grun.

LÁM. IV, FIG. 20.

Más corta y más ancha que la anterior; estrías bien pronunciadas.

Charca de Llano y de la Holla (Deva); poco abundante.

Nitzschia vermicularis (Kutz.) Hantzsch. *(Forma minor.)*

LÁM. IV, FIG. 21.

L. 120 á 180 μ. F. v. recto, visto de frente y de perfil, ligeramente sigmoideo, finas perlas marginales. F. c. estrecho, costados paralelos, extremidades truncadas, forma sigmoidea.

Hice una recoleccion bastante pura en el canal del molino de la piedra en Ceares.

Nitzschia sigma W. Smith, var. *intercedens* (Grun.)

LÁM. IV, FIG. 22.

Grande. L. 80 á 200 μ. F. v. muy encorvado, en forma de *S*, perlas marginales, estrías finas (27 á 30 estrías en 10 μ, Van

Heurck). Frústulos por lo regular unidos de dos en dos, lateralmente.

Marina. Encontré algunos ejemplares sobre ostras de la ría de Villaviciosa.

Nitzschia longissima (Breb.) Ralfs.

LÁM. IV, FIG. 23.

Nitzschia ceratoneis Breb.
- *birostrata* W. Smith.

L. 150 á 400 μ. F. v. sigmoideo, más ancho en el centro, terminando por dos largos apéndices (picos) ligeramente encorvados en sus extremos; finas perlas apénas perceptibles, á lo largo de dichas prolongaciones.

Marina. Sobre ostras; bastante abundante en las procedentes del Puntal.

Surirella robusta Ehr.

LÁM. V, FIG. 1.ª

Surirella nobilis W. Smith.

Grande. L. 100 á 280 μ. F. v. en forma de ovalo alargado cuneiforme, costillas chatas muy anchas y convergentes, línea media, quilla marginal bastante desarrollada.

Hice una recoleccion bastante abundante en la Fuente de la Salud, Trubia.

Surirella splendida Ehr. *(Forma minor.)*

LÁM. V, FIG. 4.ª

L. 100 á 150 μ. Sólo se distingue de la anterior por su tamaño más chico.

Fuente Santa, Charca de la Holla, Llano, Corao, etc., etc.; abundante.

Surirella elegans Ehr.

LÁM. V, FIG. 2.ª

Grande. L. 200 á 260 μ. F. v. aovado, área central hialina, costillas robustas convergentes, y finas estrías entre éstas.

Turberas y lagunas, en los mismos sitios que la anterior; bastante abundante.

Surirella biseriata Breb.

LÁM. V, FIG. 3.ª

Surirella bifrons Ehr.

L. 50 á 260 μ. F. v. elíptico-lanceolado, extremos obtusos, costillas chatas, anchas y convergentes; quilla marginal bien determinada.

Bastante abundante en todos los alrededores de Fuente Santa, y sobre todo en el charco de la Holla (Deva).

Surirella striatula Turpin.

LÁM. V, FIG. 5.ª

L. 80 á 140 μ. F. v. ovoideo, costillas chatas, anchas, que no llegan al centro, dejando un espacio libre todo á lo largo de la valva, convergentes, estrías finas, más aparentes sobre las costillas.

Aguas salitrosas, antiguos fosos de la fortificacion, en la parte donde llega el agua de mar; poco abundante.

Surirella ovata Kutz.

LÁM. V, FIGURAS 6.ª y 7.ª

Pequeña. L. 30 á 60 μ. F. v. ovoideo, costillas fuertes, que no llegan al centro; quilla marginal alada.

Abunda en todas las aguas dulces, ya sean estancadas ó corrientes.

Surirella spiralis Kutz.

LÁM. V, FIGURAS 8.ª y 9.ª

Surirella flexuosa Ehr.
Campylodiscus spiralis W. Smith.

L. 90 á 200 μ. F. v. elíptico-oblongo, gruesas perlas marginales, costillas anchas poco convergentes, área central estrecha; frústulo enroscado en forma de 8.

Encontré esta interesante especie en grande abundancia en

San Martin de Huerces, en las filtraciones que hay en la falda del monte.

Surirella gracilis Grun.

LÁM. V, FIG. 10.

L. 50 á 120 μ. F. v. recto, un poco elíptico, estrechándose ligeramente en el centro; costillas finas y radiantes, principalmente en sus extremos, los cuales terminan en punta.

Huelgas del rio Piles; abundante.

Surirella fastuosa Ehr.

LÁM. V, FIG. 11.

L. 100 á 120 μ. F. v. ovalado, costillas radiantes, cortas; área central, márgen ancha con gruesas perlas ó dientes; finas estrías entre las costillas.

Marina. Holoturias y sobre ostras y en la basa de la dársena de este puerto de Gijon; bastante abundante.

Surirella fastuosa (Ehr.), var. *lata* W. Smith.

LÁM. V, FIG. 12.

Surirella hybrida Grun.

Difiere de la anterior por su tamaño mayor y un ligero estrechamiento en el centro.

En los mismos sitios que la anterior; ménos comun.

Surirella gemma Ehr.

LÁM. V, FIG. 13.

L. 80 á 120 μ. F. v. elíptico, afectando á veces la forma ovoidea; línea media, costillas convergentes fuertes, finísimas estrías transversales y longitudinales, formadas por perlas, las que sólo se resuelven con el empleo de un fuerte objetivo de inmersion. (Ocupa el núm. 13 del test de Möller.)

Marina. Bastante abundante en este puerto de Gijon, sobre todo en la dársena antigua.

VISION MICROSCÓPICA.

NOTAS

SOBRE LAS

CONDICIONES DE VERDAD DE LA IMÁGEN MICROSCÓPICA

Y EL MODO DE EXPRESARLAS,

POR

DON JOAQUIN MARÍA DE CASTELLARNAU Y DE LLEOPART.

(Sesion del 6 de Mayo de 1885.)

INTRODUCCION.

¿Se ve con el microscopio una imágen verdadera de los objetos?

Algunos años atrás, esta pregunta no hubiera sido lícita. Desde sus primeras aplicaciones á las ciencias naturales, encontró el microscopio la oposicion sistemática que han encontrado siempre todos los grandes descubrimientos, y que divide á los hombres en dos grupos: «los del pasado y los del porvenir. Los primeros que se empeñan en negar el progreso, y los segundos que le aplauden con entusiasmo, y participan de sus beneficios.» Con el microscopio, se decia entonces, se ve todo lo que el observador quiere ver; mas poco á poco las observaciones micrográficas fueron adquiriendo valor, y no hace muchos años que el célebre anatomista y antropólogo P. Broca escribia en uno de sus libros: «Los que afirman que con el microscopio se ve todo lo que se quiere, dicen con estas palabras todo lo que saben del microscopio;» y por fin, «la oposicion retrógrada y envidiosa sucumbió ante los hechos que todos podian ver, con sólo querer mirarlos.»

Mucho le sirvió al microscopio la fotografía para adquirir valor científico, pues, con su auxilio, las observaciones perdie-

ron el carácter subjetivo, y una y cien veces la placa sensible reproducia la misma imágen con sus más finos detalles. Fué, pues, preciso rendirse ante la evidencia: la imágen microscópica era una *cosa real*, no sujeta á la voluntad del observador; y ya nadie volvió á poner en duda su veracidad. Así se pasó largo número de años; y en la formacion de la imágen sólo se vieron las leyes de la dióptrica, por medio de las cuales se trataban de explicar cuantos fenómenos presentara la vision microscópica. Preguntar entónces si la imágen que se observaba con el microscopio era la *verdadera* imágen del objeto, hubiera sido una herejía científica, equivalente á poner en duda los principios mejor establecidos de la óptica geométrica. Véanse si no todos los tratados de física, áun los más modernos. Pero á la explicacion de la vision microscópica le estaba reservada la misma suerte que á otras tantas y tantas explicaciones de fenómenos naturales; y aquí el «Galileo» fué el doctor Cárlos E. Abbe, profesor de Física de la Universidad de Jena. «El primer paso hácia el verdadero conocimiento del microscopio—dice este sabio profesor—consiste en abandonar la suposicion gratuita de que la vision microscópica es una *imitacion* de la macroscópica, y acostumbrarse á mirarla como una cosa *sui generis*, completamente distinta de los fenómenos ópticos relacionados con los cuerpos de gran tamaño.

El profesor Abbe escribió su primera nota en 1873, y al año siguiente publicó un estudio sobre la «Teoría del Microscopio,» que es la piedra fundamental de la moderna microscopia. Desde entónces es lícito, sin pecar de heterodoxo, repetir la pregunta que sirve de principio á estas líneas, y áun contestarla del modo más absoluto y terminante de esta manera: *no siempre, áun en buenas condiciones de observacion, la imágen microscópica es un dibujo fiel y verdadero del objeto; pues puede presentar su forma general alterada, y detalles puramente ilusorios, miéntras que dejen de figurar en ella otros reales y verdaderos* (1). Esto es realmente un defecto del microscopio, pero

(1) Al lector que no tenga noticia de los estudios del profesor Abbe, tal vez le sorprendan estas terminantes afirmaciones, y crea, por un momento, que el presente trabajo es de oposicion al microscopio. Para convencerle de lo contrario, le diré que el profesor Abbe es hoy la primera autoridad europea en óptica microscópica, y actualmente director científico de los talleres de construccion de microscopios del doctor Zeiss, en Jena. Es bien sabido que los microscopios, y sobre todo los objetivos

no tan grande como á primera vista pudiera parecer; pues desde el momento que tengamos el medio de averiguar si la imágen es ó no el dibujo fiel y aumentado del objeto, ya no habrá error; y ese medio nos le da la teoría Abbe. Por ella podemos estar seguros de si tal ó cual detalle que vemos en la imágen, es verdadero ó no; y así afirmar, por ejemplo, que la fina estructura que nos revela el microscopio en las valvas de las Diatomeas, es *muchas veces* una pura ilusion, que existe únicamente en la imágen, mas no en el objeto. Por eso la nueva teoría no viene á desvirtuar el valor de las observaciones microscópicas, sino que, por el contrario, las robustece y da más fuerza señalando las causas de engaño.

La nueva teoría—la verdadera—sobre la vision microscópica, es aún muy poco conocida. A pesar de que su orígen data de 1873, y de haberse dado cuenta de ella á la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres en 1877, su conocimiento no se difundió más allá de un círculo muy pequeño; y apénas era conocida en Alemania, Inglaterra y los Estados-Unidos de América—países en donde la microscopia se encuentra en floreciente estado—ántes de 1881. Desde esta época, su conocimiento ha empezado á extenderse; y de la lucha entre los partidarios de las antiguas y modernas teorías, ha salido victoriosa en términos tales, que hoy nadie se atreve á disputarle el triunfo (1). A pesar de esto, no sé que se halle reunida y explicada con la suficiente extension en ningun libro. Los tratados de micros-

---

Zeiss, gozan de la más alta reputacion, y hacen la competencia á los que salen de los mejores talleres de Inglaterra y de los Estados-Unidos; y que todos, y especialmente los sin rival de inmersion homogénea, están construidos segun fórmulas calculadas por el profesor Abbe. Además de muchos perfeccionamientos de las distintas partes del microscopio, y del principio de inmersion homogénea, se debe al profesor Abbe el condensador que lleva su nombre—el mejor que se conoce segun muchos microscopistas;—una cámara clara; un ocular micro-espectral; un objetivo micro-espectral; un ocular analizador; un ocular (binocular) estereoscópico; un refractómetro; un apertómetro... etc., etc. Se ve, pues, que la personalidad del profesor Abbe no es sospechosa en microscopia; y, además, el que escribe estas líneas es ardiente partidario del microscopio.

(1) Mr. Shadbolt, el más decidido adversario de la «Teoría Abbe,» y el que, con más vigor le ha hecho la guerra en la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres, ha tenido que darse por vencido, y nada en contra ha vuelto á publicar (que yo sepa á lo ménos) desde 1881. Sería interminable la lista de microscopistas de primera talla partidarios y defensores de la «Teoría Abbe,» pues deberia citarlos á todos, al lado de los Carpenter, Van-Heurck, Duncan, Van-Emergem, Stephenson, Crisp, Dippel, Naegelli, Pelletan, Woodward, Smith, Hitchcock, Griffith, Henfrey, etc., etc.

copia, áun los más modernos—excepcion hecha del Carpenter (*The Microscop*, 6.ª ed. 1881), Dippel (*Das Mikroskop*, 2.ª ed. 1883) y la traduccion inglesa del Naegelli y Schwendener (*Treatise on the Microscop*, actualmente en prensa)—pertenecen aún á la antigua teoría, y es preciso, por lo tanto, acudir á los artículos dispersos en las diversas revistas de microscopia que ven luz principalmente en Inglaterra, Alemania y los Estados-Unidos. En la vecina República, que yo sepa, sólo el *Journal de Micrographie* se ha ocupado algo de esta cuestion, traduciendo parte de un estudio del doctor Crisp sobre el valor de los objetivos de inmersion homogénea de gran ángulo, y en una descripcion del apertómetro Abbe (1).

Aunque el doctor Abbe es aleman, y profesor en una Universidad de Alemania, sus principales trabajos los ha publicado en inglés, sin duda porque en la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres, era en donde se examinaban y discutian con verdadero empeño. A continuacion puede verse la lista de los principales escritos que sirven de fundamento á la nueva teoría, y que á la vez trazan la historia de su desarrollo:

Profesor E. Abbe. «Beiträge zur Theorie des Mikroskops.» *Archiv. für Mikr. Anatomie*, IX, 1874.

Traduccion de la anterior Memoria del profesor Abbe, por el doctor Crisp, en los *Proceedings of the Bristol Naturalist's Society*. I, part. 2.ª, 1875.—Un extracto de esta traduccion, en el *Monthly Microscopical Journal*, XIV, 1875.

W. Stephenson... Tesorero de la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres, da cuenta á la Sociedad de la teoría del profesor Abbe. 1877.

Profesor E. Abbe. Da una conferencia sobre su teoría de la Vision microscópica ante la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres el 18 de Junio de 1879.

W. Stephenson.... «Observations.» *Month. Micr. Jour.*, XVII, 1878.

Doctor Crisp..... «On the Influence of Diffraction in Microscopic Vision.» *Jour. Quekett Clup*, V.

---

(1) En el mismo periódico (1883), hay un artículo de M. H. Peragallo, tomado del *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, titulado «Considérations elementaires sur l'Ouverture des Objectifs microscopiques,» en el que se considera la ventaja del *gran ángulo*, bajo el punto de vista solamente de aprovechar los rayos muy oblicuos que parten del aparato iluminador. Esta ventaja afecta sólo á la iluminacion, pero no á la formacion de la imágen con relacion á la semejanza con el objeto.

W. STEPHENSON.... «On a Table of Numerical.—Apertures showing the Equivalent Angles of Aperture of Dry, Water Immersion and Homogeneous Immersion, etc., etc.» *Jour. Roy. Microscop. Society*, 1879.

PROFESOR E. ABBE. «On the Function of Aperture in Microscopical Vision.» Memoria presentada en Junio de 1880 á la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres.

PROFESOR E. ABBE. «Conditions of Microstereoscopic Vision «Penetration.» Este estudio apareció por primera vez en el *Zeitschr. f. Mikr.* II (1880), y luégo, revisado por el profesor Abbe, y aumentado con las fórmulas que sirven para determinar la «profundidad de vision,» etc., en el *Jour. Roy. Micr. Society*, 1881.

PROFESOR E. ABBE. «On the conditions of orthoscopic and pseudoscopic effects in the binocular Microscope.» *Jour. Roy. Micr. Society*, 1881.

PROFESOR E. ABBE. «On the Estimation of Aperture in the Microscope.» *Jour. Roy. Micr. Society*, 1881.

DOCTOR CRISP..... Notes on Aperture, Microscopical vision, and the Value of wide-angled Immersion objectives.» *Jour. Roy. Micr. Society*, 1881.

Traduccion de la primera parte del anterior trabajo en el *Journal de Micrographie*, núm. 12 de 1881 y números 1-9 de 1882.

DOCTOR CRISP..... Descripcion del aparato del profesor Abbe para demostrar el diferente equivalente folométrico de ángulos iguales en diferentes medios. *Jour. Roy. Micr. Society*, 1881.

PROF. M DUNCAN... «The President's Address,» leido ante la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres. *Jour. Roy. Micr. Society*, 1882.

PROFESOR E. ABBE. «The relation of Aperture and Power in the Microscope.» *Jour. Roy. Micr. Society*. Junio y Agosto de 1882, y Diciembre de 1883.

PROFESOR E. ABBE. «On the Mode of Vision with Objectives of Wide Aperture.» *Jour. Roy. Micr. Society*, 1884.

CH. HOCKIN..... «On the Estimation of Aperture in te Microscope.» *Jour. Roy. Micr. Society*, 1884 (1).

---

(1) En esta literatura, señalo sólo los artículos y memorias que me parece exponen de un modo fundamental la teoría, suprimiendo los relativos á la controversia entre los partidarios de las antiguas y modernas doctrinas, y que tienen ya solamente un valor histórico, y son por demás numerosos; y además no pretendo que sea completa, pues para formarla sólo he podido recurrir á mis libros.

Hoy dia, que el microscopio está tan íntimamente unido á las ciencias naturales, como el telescopio á la astronomía, creo que los naturalistas tienen una verdadera necesidad de conocer las leyes que rigen la formacion de la imágen microscópica. Miéntras se ha considerado que ésta era siempre la fiel representacion del objeto, han podido prescindir tal vez de ellas; pero desde el momento que entra la duda, y se demuestra que puede existir disparidad, es del todo punto indispensable que sepan distinguir si la imágen es ó no la verdadera proyeccion aumentada del objeto. A ese fin va encaminado este trabajo, que tengo hoy la honra de presentar á esa ilustrada Sociedad, animado por la buena acogida que me ha dispensado otras veces. No le dedico á los que, paso á paso, han seguido el desarrollo de la nueva teoría, y han estudiado la cuestion en las mismas fuentes; y sí solo á aquellos naturalistas que necesitan el uso diario del microscopio para sus investigaciones, y que, ni tienen tiempo, ni encuentran gusto en estudiar complicadas cuestiones de óptica y desarrollar fórmulas matemáticas, difíciles á veces para el que no está algo versado en ellas. No es eso decir que la exposicion de la teoría se puede hacer, ni con más claridad, ni con ménos fórmulas de las que usa el doctor Abbe; pero hay que tener en cuenta que el doctor Abbe es una de las primeras notabilidades en óptica matemática, y que sus escritos los dirige á la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres, y, por lo tanto, no desciende á ciertos detalles y explicaciones—sin duda por considerarlos demasiado sabidos y ser cosa corriente—que obligan á detenerse algunas horas á los que no estén muy al tanto en los fenómenos de óptica. Además, en todos sus escritos, lo mismo que en los del doctor Crisp, hay una parte muy principal dedicada á deshacer los argumentos que en contra de la teoría ponian sus adversarios, y que, una vez alcanzada la victoria, no es del mayor interés para aquellos que sólo desean conocer la enseñanza práctica que de ella se deduce.

Mi objeto es dar una idea de la «Teoría Abbe» sobre la vision microscópica, descartando toda la parte de controversia, y fijándome especialmente en exponer las condiciones de *semejanza entre el objeto y su imágen*. Partidario acérrimo del método experimental, no me he limitado al estudio de los artículos ántes citados, sino que he repetido todas las experiencias,

ya con las «Diffractions platte» de Abbe, ya tambien con diversas Diatomeas y otros objetos; y aconsejo al lector que quiera sacar algun provecho de la lectura de estas líneas, que haga otro tanto, y que, por lo ménos, siga, con el microscopio en la mano, las experiencias que describo en la primera parte. Además, fundada esta teoría en los fenómenos de difraccion, he tenido la inmensa ventaja de poderlos estudiar experimentalmente en un Banco de Interferencias y Difraccion—igual al de M. Jamin de la Escuela Politécnica de Paris—gracias á la amabilidad de mi distinguido amigo Sr. Loriga, profesor de física de la Academia de Artillería.

En tres partes divido mi trabajo. En la primera trato experimentalmente de la influencia que los fenómenos de difraccion tienen en la formacion de la imágen, señalando en qué casos su semejanza con el objeto es perfecta. En la segunda se determina la fórmula de la «apertura numérica,» ó sea el modo de apreciar la propiedad que tienen los objetivos de formar imágenes más ó ménos verdaderas; y el objeto de la tercera es señalar las relaciones que deben existir entre la «apertura numérica» y el aumento total del microscopio, y de distribuir este aumento entre el ocular y el objetivo de la manera más conveniente para la observacion y para la verdad de la imágen.

ÍNDICE.

I.—Condiciones de semejanza entre el objeto y su imágen.—Influencia de la Difraccion.

El ojo humano exige determinadas condiciones para ver los objetos pequeños. Una de ellas es que, colocados á la distancia de la vision distinta, subtiendan un arco superior á cierto número de segundos, variable segun los casos y segun los individuos. En la vision microscópica sólo vistas privilegiadas perciben con claridad los objetos bajo un ángulo de 1′; y en términos generales puede decirse que con buena iluminacion, y demás circunstancias favorables, de 2′ á 4′ serán suficientes para ver claramente y sin fatiga los más pequeños detalles. El resultado final del microscopio no es otro que el de aumentar el ángulo visual, ya sea en la imágen virtual cuando colocamos el ojo inmediatamente detrás del ocular, ó en la imágen real si la recibimos sobre una pantalla; y dejando aparte las demás condiciones de visibilidad, parece podríamos sentar como principio que siempre que el aumento total del microscopio fuese bastante grande para que un objeto ó parte de él (estriaciones, detalles de estructura, etc., etc.) se proyectase real ó virtualmente á la distancia de la vision distinta bajo un ángulo superior al ángulo límite ($> 1'$), el objeto y los detalles serian perfectamente visibles. Si fuese esto cierto—suponiendo siempre la mejor iluminacion y demás circunstancias favorables, así como la perfeccion óptica del objetivo y ocular—tendríamos que la vision microscópica sería *sólo* funcion del aumento, y no es así. Para convencerse de ello, basta esta sencilla experiencia. Las estrías de la *Pleurosigma angulatum*, suponiendo que realmente existan, distan unas de otras 0,5 μ ($0^m,00048$, segun Castracane), y, por lo tanto, con un aumento de 436 se verán, á la distancia de la vision distinta (25 cent.) bajo un ángulo de 3′. Examinémosla con un aumento de 500, obtenido con un objetivo de $^1/_5$ de pulgada y 60° de ángulo de abertura (1), y un ocular de una pulgada. Las con-

(1) En esta primera parte me serviré del «ángulo de abertura,» porque, poco conocida aún la teoría de Abbe y la «apertura numérica,» es lo que habrá visto el lector en casi todos los tratados de Microscopia y en los catálogos de los fabricantes de micros-

diciones relativas al ángulo visual quedarán satisfechas con creces, y, no obstante, no veremos las estrías. La imágen de la Diatomea aparecerá con una claridad y perfeccion tal, y tan perfectamente definidos sus contornos, el rafe y los nódulos, que cuesta trabajo admitir que la apariencia lisa y uniforme de la superficie valvar no sea verdadera. Cambiemos el objetivo, y en lugar del de 60°, pongamos otro de $^1/_5$ de pulgada tambien, y de 90° grados de abertura. El aumento será el mismo, y la imágen se proyectará con tanta claridad y perfeccion como ántes; pero en la superficie de la valva veremos—con iluminacion conveniente—tres sistemas de líneas que se cruzan segun un ángulo de 60°. Cambiemos de nuevo el objetivo de $^1/_5$ por otro de $^1/_{10}$ de inmersion, y 140° de abertura; y con el objeto de mantener el mismo aumento que en las dos experiencias anteriores, sustituyamos el ocular de 1 pulgada por otro de 2. En este caso, la superficie valvar aparecerá cubierta por una red de pequeñísimos exágonos. En las tres experiencias el ángulo visual ha sido exactamente el mismo, puesto que el aumento no ha cambiado; y, no obstante, en la primera, la superficie valvar se ha presentado lisa y uniforme; surcada por tres sistemas de líneas en la segunda, y cubierta por una red de exágonos en la tercera. Estas diversas apariencias de un mismo objeto, examinado bajo el mismo aumento, deben reconocer una causa independiente del ojo del observador, puesto que las tres veces se ha encontrado en iguales circunstancias; y tambien del ocular, puesto que en las dos primeras experiencias ha sido el mismo, y por tanto, sólo puede residir en los objetivos. En los dos primeros casos, eran éstos de igual aumento, y sólo se diferenciaban en el ángulo de abertura, es decir, por el mayor ó menor cono de rayos emanados del objeto que admitian; y no á otra causa podemos atribuir el cambio.

La influencia del ángulo de abertura de los objetivos en la vision microscópica, creo fué Lister el primero que la notó y dió á conocer en 1830, y desde entónces no hay micrógrafo que no la haya observado prácticamente; pero la explicacion de

---

copios. Una vez explicado en la segunda parte en qué consiste la «apertura numérica,» abandonaré por completo el «ángulo de abertura» como modo de expresar el «poder delineante» ó de «separacion» de los objetivos.

cómo este ángulo influye en la formacion de la imágen ha permanecido oculta hasta que la ha dado el Profesor Abbe, sirviéndole de base para su teoría.

Ni es sólo en la vision microscópica en la que hay que considerar *algo más que el aumento*, pues la telescópica está en igual caso. Con un anteojo cuyo objetivo tenga 2 ½ pulgadas de abertura (= de diámetro) y 24 de longitud focal, por ejemplo, armado con un ocular de ½ pulgada, se puede leer á 600 metros un papel impreso con caractéres de 2 ½ centímetros. Si por medio de un diafragma se reduce el diámetro del objetivo, dejarán de ser legibles los caractéres, áun aumentando la amplificacion por medio de oculares más fuertes; pero en este caso la cuestion es más sencilla, pues como la distancia del objeto es siempre una cantidad muy grande con relacion al diámetro del objetivo, los rayos pueden considerarse paralelos, y por lo tanto, servir de medida al número de los que se utilizan para formar la imágen, el mismo diámetro del objetivo. Así, el poder de un anteojo, ó sea la relacion entre la distancia á que pueden distinguirse las divisiones de una regla dividida en espacios blancos y negros, y la longitud de estos espacios $\left(P = \frac{\Delta}{\delta}\right)$ guarda una relacion constante con el diámetro del objetivo *(D)*, igual á 1.500 $\left(\frac{P}{D} = 1.500\right)$, número que no es posible superar por más perfeccion que tenga el instrumento; de modo que existe un límite de visibilidad dependiente del diámetro del objetivo. Igual sucede en el microscopio: entre el ángulo de abertura (1) y los últimos detalles visibles de un objeto, existe una relacion constante que no es posible superar por más perfeccion óptica que tenga el objetivo, aunque se aumente la amplificacion por medio de oculares cada vez más fuertes. Para convencerse de ello, basta examinar el *test platte* de Möller, y fácilmente se adquirirá el convencimiento de que con un objetivo dado se llega á resolver una Diatomea que será el *límite*, y que no se podrá resolver la siguiente, aunque se empleen mayores aumentos.

---

(1) En realidad, la relacion no existe con el ángulo de abertura, sino con el seno de su mitad, como se verá más adelante.

§ I.—En el microscopio—y lo mismo en el telescopio—podemos considerar separadamente las funciones del objetivo y del ocular. El objetivo forma una imágen del objeto, y el ojo, armado del ocular, la mira; de modo que el observador, lo que inmediatamente ve no es el objeto, sino su imágen. En el caso anterior, al examinar la *Pleurosigma*, el ojo y el ocular no cambiaron en los dos primeros casos, y no obstante, la superficie de la valva se vió de distinta manera; y de esto debemos deducir, lógica y racionalmente, que la imágen formada por el objetivo no era en los dos casos igual, pues de haberlo sido, igual tambien la hubiéramos visto. Llevando más allá el exámen, y multiplicando los ejemplos, pronto llegaríamos á comprender que en la vision microscópica es de gran importancia el conocimiento de las leyes que rigen la formacion de la imágen por el objetivo, pues la visibilidad de ésta, con el auxilio del ocular, depende únicamente del ángulo visual, segun ántes he dicho. Así, pues, siempre que sé observe la *Pleurosigma*—ú otro objeto cualquiera—con un aumento suficiente para que sus estrías aparezcan bajo un ángulo superior al ángulo límite de la vision, y no se vean, es debido á que no existan en la imágen que de ella forma el objetivo; y si en lugar de estrías se ven exágonos, puntos ó perlas, es porque en dicha imágen existirán realmente exágonos, puntos ó perlas, y de aquí se sigue que el ángulo de abertura puede modificar el aspecto de la imágen.

La influencia de dicho ángulo, á pesar de ser conocida, no tuvo explicacion—y si la tuvo fué errónea, como se verá más adelante—hasta que la dió el profesor Abbe demostrando teórica y experimentalmente que *la formacion de la imágen microscópica no tiene lugar exactamente segun las leyes dióptricas de refraccion, sino que toman en ella una parte muy importante los* FENÓMENOS DE DIFRACCION, *hasta el punto de que la semejanza entre el objeto y su imágen depende de utilizar en su formacion mayor ó menor número de rayos difractados* (1). «Es verdaderamente *extraordinario*, en el sentido más lato de la pala-

(1) Desde muy antiguo se vienen notando ciertos fenómenos de difraccion en el microscopio, como son las finas líneas que bordean en ciertos casos las imágenes, sobre todo cuando la iluminacion no se ha dirigido de un modo conveniente. Estos efectos de difraccion *nada absolutamente tienen que ver* con los que en el presente trabajo se consideran.

bra—dice el profesor Duncan en su discurso presidencial leido ante la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres (1882)—ver cómo con sólo excluir mayor ó menor número de «imágenes de difraccion» reunidas en la parte posterior del objetivo, un mismo objeto presenta gran variedad de imágenes diferentes, ó bien objetos completamente distintos dan imágenes idénticas.»

Segun el profesor Abbe, sólo la imágen de los cuerpos luminosos por sí mismos se forma segun las leyes de la óptica geométrica, y sin intervencion de los fenómenos de difraccion. En todos los demás casos, sin distincion de tamaño, forma, ni estructura, los rayos difractados tienen una influencia tan capital, que sin ellos *no hay imágen*. Este descubrimiento reviste tanta importancia, segun el doctor Crisp, como el del espectroscopio en química, y el del teléfono en física; y en él se funda la verdadera explicacion de la vision microscópica.

Los «fenómenos de difraccion,» que con los de «interferencias,» sirven de base á la óptica física y á la teoría ondulatoria de la luz, son en extremo comunes, y se producen siempre que se interrumpe la libre propagacion de las ondas luminosas por medio de un cuerpo cualquiera, de modo que se encuentren limitadas por partes opacas, ó se las obligue á atravesar medios trasparentes de composicion no uniforme. Pero donde los efectos de la difraccion se muestran en gran escala, es en los cuerpos de pequeñas dimensiones, cuyo diámetro sea de pocas longitudes de onda—menor de 10λ, por ejemplo. Entónces, las modificaciones que experimenta la luz y la marcha de los rayos, son otras muy diferentes de las que nos enseña la óptica geométrica. Los rayos luminosos dejan de propagarse en línea recta, y cualquiera que sea la forma de los cuerpos, prismática, cilíndrica ó esférica, no dan lugar á nada semejante á la refraccion prismática, cilíndrica ó esférica de la óptica geométrica, sino que se produce una dispersion *sui generis* que constituye los fenómenos de difraccion. Las ondas luminosas retardadas por haber recorrido caminos diferentes, ó caminos iguales con velocidad diferente, interfieren con las demás, y el resultado es el aumento de luz en algunos puntos, y la extincion completa en otros. Un rayo que pasa por una hendidura de bordes muy próximos, abandona la línea recta, y se extiende y dispersa en forma de abanico por todo un he-

misferio, presentando puntos de máxima intensidad, separados por otros en los que la oscuridad es casi completa. Una *estructura* compuesta de varias hendiduras semejantes y regularmente dispuestas, esparce un rayo que la atraviese en todo un hemisferio, dando lugar á máximos que están separados por espacios completamente oscuros, y en los que se presentan dispersos todos los colores del arco íris, constituyendo lo que se llama los «espectros de difraccion». Una superficie trasparente cubierta de esférulas, líneas cilíndricas ó prismáticas, salientes ó en hueco, ó esculturas de cualquier género, siempre que sean muy pequeñas, cuando un rayo de luz la atraviesa no produce en manera alguna los mismos fenómenos que tendrian lugar si las esculturas fuesen de mayor tamaño, sino que, al igual de los casos anteriores, el rayo de luz se dispersa simétricamente alrededor de su direccion primitiva, dando lugar á puntos brillantes y sitios de extincion.

Los fenómenos de difraccion son tan vulgares y comunes, que se observan continuamente sin instrumento alguno. Basta para ver los espectros mirar al sol por entre el tupido follaje de un árbol, ó al esconderse en el horizonte. Aparecen tambien cuando observamos un punto muy luminoso á través de un cristal empolvado, ó de una tela muy fina y tupida, y al mirar una luz, por entre las pestañas, con los ojos medio cerrados. Los círculos coloreados de que vemos rodeada la llama de una bujía, si al despertarnos la miramos de repente, no son tampoco otra cosa que espectros de difraccion producidos por los glóbulos de sangre que han inyectado la córnea durante el sueño. Para ver las bandas oscuras y brillantes, basta mirar una luz por entre los dedos de la mano casi cerrados.

§ II.—Los fenómenos de difraccion en el microscopio, y sobre todo los que interesan para establecer las leyes de la formacion de las imágenes, se pueden estudiar observando objetos naturales, y entre ellos se prestan muy bien las escamas de las mariposas, la córnea de los ojos de los insectos, las diatomeas, etc., etc.; pero es mejor y más fácil empezar estudiándolos en las placas de difraccion («Diffractions platte») que el mismo profesor Abbe ha ideado y construye Zeiss (1). Se com-

(1) C. Zeiss.—Jena. La «diffractions platte» y un «nocc piece» que se coloca sobre el objetivo y lleva los diafragmas, cuesta sólo 11 Mk.

ponen éstas de tres discos de cristal muy delgado—del que ordinariamente se usa para los *covers*—pegados en el centro de un *slide* con bálsamo del Canadá, de modo que pueden colocarse en la platina del microscopio, y observarse como un objeto cualquiera. Los discos, de 5^{mm} de diámetro, recubiertos por una de sus caras—la pegada al *slide*—por una delgadísima capa de plata depositada químicamente, están rayados por sistemas de líneas paralelas, de modo que la punta de diamante ha levantado la capa de plata, y en el microscopio aparecen como líneas oscuras y brillantes. El círculo central, que es el más sencillo, y del que me ocuparé especialmente, consta de un solo disco; y los laterales se componen cada uno de dos sobrepuestos, de modo que el efecto total es el que resulta de la combinacion de los sistemas de líneas de cada uno de ellos, que se cruzan perpendicularmente en el uno, y á 60° en el otro.

La fig. 6 de la lámina representa un trozo de la faja rayada en el disco central. En la mitad inferior *B*, las líneas claras y oscuras son iguales, y de $3 \cdot 82\ \mu$ de ancho, y en la superior *A*, los espacios oscuros equivalen al ancho de tres líneas claras, lo que da 65 líneas por milímetro en *A* y 130 en *B* (1). Si miramos la luz de una lámpara, ó la llama de una bujía á través de esta placa, aproximándola al ojo todo lo posible, veremos á uno y otro lado de la imágen directa una serie de llamas más deformadas á medida que se separen de la central, bordeadas con los colores del arco iris, y dispuestas en línea recta perpendicular al rayado de la placa; y la distancia entre estas imágenes será muy diferente segun que miremos á través de la parte superior *A*, ó de la inferior *B*. En este último caso será doble del primero. Con el microscopio se pueden observar tambien estas imágenes ó espectros de difraccion. Para ello se pone en el diafragma una abertura lineal—un pedazo de tarjeta negra con una hendidura abierta con la punta de un cortaplumas, sirve bien—y se ilumina vivamente con el espejo. La placa de difraccion se coloca en la platina de modo que las rayas sean paralelas á la hendidura, y se enfoca ésta (la hen-

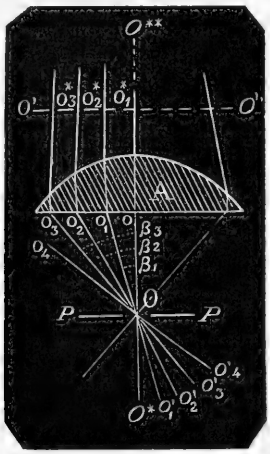
(1) No sé si en todas las placas las dimensiones son iguales. Las medidas que doy corresponden á la que me he servido para las experiencias que se verán más adelante.

didura) con un objetivo débil—de dos pulgadas, por ejemplo, y de larga distancia frontal—á través de la placa. Entónces se verá en el centro del campo la imágen del diafragma, y á ambos lados una serie de bandas con los colores del espectro solar, que serán los «espectros de difraccion», separados unos de otros por espacios completamente oscuros. Estas bandas serán tanto más anchas, y los colores tanto más dispersos, por consiguiente, cuanto más se separen de la imágen central, pero su brillo irá disminuyendo. Con un objetivo de dos pulgadas, el segundo espectro se presenta con bastante dispersion para que haya podido ver en él perfectamente la raya del sodio, y de algun otro metal. Si en lugar de la placa de Abbe se pone en la platina, y muy cerca del objetivo, una tarjeta con otra hendidura, semejante á la del diafragma, se verán las bandas de difraccion, sobre todo con la luz de una lámpara, etc., etc.; y de análoga manera pueden reproducirse la mayor parte de los fenómenos fundamentales de difraccion. Pero este modo de observar los espectros y las bandas (que no he visto descrito en ninguna parte), aunque es muy cómodo y bueno para estudiar las leyes generales, no es el más apropiado para el caso presente: primero, porque sólo puede emplearse un objetivo muy débil, siendo preciso, como lo es, enfocar la abertura del diafragma; y segundo, porque como no se enfoca el objeto que produce la difraccion, no se puede ver la influencia que tienen los rayos difractados en la formacion de la imágen. A pesar de esto, como es muy cómodo é instructivo, le recomiendo á los que quieran estudiar á fondo las leyes de la difraccion en el microscopio; y ántes de describir otros, veamos la marcha de los rayos difractados á través del objetivo.

Para ello, póngase en $O^{\prime}$ (fig. 1) un diafragma con una abertura circular muy pequeña, é ilumínese con luz central. Sobre la platina, en O, se coloca la placa, y con un objetivo A, de una pulgada, veremos una imágen perfecta de la banda rayada, tal como la representa la fig. 6 de la lámina. El haz luminoso $O^{\prime}$, que parte de la abertura del diafragma, al atravesar la placa se divide en varios haces, segun las leyes de la difraccion. Uno o, sigue la direccion primitiva y entra en el objetivo: es el rayo no difractado. A ambos lados parten del punto O varios haces, o_1, o_2, o_3... y entre ellos hay oscuridad:

son los rayos difractados ó espectros de difraccion que hemos visto ántes. Entran en el objetivo A, y juntamente con el rayo no difractado, se reunen y forman la imágen en el plano O^{**} conjugado del O. En este caso, el cono de luz que ha entrado en el objetivo, y ha formado la imágen, se compone: del rayo natural, y del 1.°, 2.° y 3.er espectro de difraccion. Si las cosas pasan tal como he dicho, para el objetivo A, el rayo o_1 es lo mismo que si partiese del punto o'_1 del diafragma; el rayo o_2, de o'_2... de modo que en el plano focal conjugado de O^*, que

Figura 1.ª



El objetivo está representado solamente por la lente frontal $A.O^*$ abertura del diafragma; PP, platina; O, objeto; O^{**}, plano conjugado del objeto O; $O'O'$, plano conjugado de la abertura del diafragma, o_1, o_2, o_3... rayos difractados, B_1, B_2, B_3... ángulos que forman con el rayo normal Oo.

estará situado en $O'O'$, muy próximo á la lente posterior del objetivo, deberán verse otras tantas imágenes o^*_1, o^*_2, o^*_3... de la abertura del diafragma, imágenes que corresponden á los máximos de luz. En el caso ordinario del microscopio, estas imágenes ó espectros no son visibles, porque sólo se ve la imágen que el objetivo y la lente de campo forman en el plano vimal O^{**} de la lente ocular, conjugado de O, y las imágenes $O'O'$ no están en este caso, pues en lugar de formarse en el extremo superior del tubo del microscopio, se forman muy

próximas á la lente posterior del objetivo. Pero, para verlas, basta quitar el ocular y mirar por el tubo del microscopio. ¡Parece imposible que una observacion tan fácil de hacer no hubiese llamado la atencion de ningun micrógrafo, ántes de que el profesor Abbe expusiese su teoría! Mirando, pues, por el tubo del microscopio sin ocular, veremos lo que representa la figura 2 de la lámina. En el centro del campo, la imágen de la abertura *O* del diafragma, y á ambos lados, en línea perpendicular á la direccion de las rayas de la placa, una serie de imágenes que corresponden á los rayos difractados o_1, o_2, o_3... de la figura 1.ª Estas imágenes se deforman y alargan á medida que se separan del centro, y en sus extremos aparecen los colores del espectro—el violeta en el interior—hasta formar un espectro continuo en las más apartadas. Los espectros más juntos corresponden á la parte *A* de la fig. 6.ª (lám. VI), y los más separados á la *B*.

Basta realmente, como acabo de decir, quitar el ocular para ver los espectros; pero con objeto de observarlo mejor, he ideado dos medios diferentes. Puesto que las imágenes se forman realmente cerca de la lente posterior del objetivo, con un microscopio supletorio que se introdujese dentro del tubo, podrian enfocarse y verse perfectamente. Este microscopio supletorio le formo atornillando en el extremo del tubo de enchufe («Draw-tube») una lente que sirva de objetivo, y lleve la imágen al plano vimal del ocular. Metiendo ó sacando dicho tubo, se enfocan los espectros, y se ven con toda comodidad, como si fuesen objetos colocados sobre la platina (1). Otro modo de observar bien los espectros, consiste en usar un accesorio que los constructores ingleses emplean para cerciorarse de que los diafragmas y el condensador están bien centrados, y que se conoce con el nombre de «Centring Glass». El que yo me sirvo, construido por Ross, consiste en un sistema de

(1) La lente que se pone en el extremo del tubo, ha de guardar cierta relacion con el ocular. En mi microscopio Nachet Gran modelo, con el ocular núm. 2, que es de 1 y $^1/_4$ pulgada, da buen resultado una lente plano-convexa de dos pulgadas. Esta combinacion se me ocurrió queriendo imitar el aparato Swift para ver las figuras de interferencia con luz convergente en placas delgadas de minerales birefringentes, tales como se presentan de ordinario en el estudio microscópico de las rocas, y da los mejores resultados, pues se llegan á observar perfectamente las hipérbolas en una lámina de mica de $^1/_8$ de onda.

dos lentes montadas en las extremidades de un tubo, que se coloca sobre un ocular débil, y transforma, en cierto modo, la vision microscópica en telescópica, de manera que permite enfocar la abertura *O* del diafragma, y ver, por lo tanto, las imágenes o'_1, o'_2, o'_3... Este medio tiene la ventaja, sobre el anterior, de que en un momento se pone ó se quita el «Centring Glass» sin interrumpir la observacion; pero los espectros se ven más pequeños y ménos brillantes.

Para observar los efectos de la difraccion en las placas de Abbe, pocas ó ningunas precauciones es preciso tomar; pero tratándose de estructuras delicadas, es necesario que la luz sea muy viva, y la abertura del diafragma muy pequeña, pues los espectros van debilitándose á medida que se separan de la imágen central, y si no son muy pequeños, se sobreponen unos á otros, cosa difícil siempre de evitar cuando se trata de los de órden elevado. Para ver los que producen las diatomeas difíciles, se debe emplear un condensador acromático, el Ross $^4/_{10}$, por ejemplo, y de esta manera los espectros no son la imágen directa del diafragma, sino de la imágen muy pequeña y brillante que de él forma el condensador.

Si se suprime el diafragma y se ilumina el objeto con un cono de luz de gran ángulo, dejan de verse los espectros, no porque no se formen de la misma manera, sino porque las imágenes se sobreponen unas á otras, y la luz invade todo el campo. No es, pues, para que se produzcan los efectos de difraccion por lo que es preciso iluminar el objeto con un haz de luz muy estrecho, sino para que estos efectos sean fácilmente visibles. Por análoga razon en el espectroscopio es preciso que la abertura del colimador sea muy estrecha para ver bien el espectro, y no obstante, el prisma, lo mismo desvia los rayos y produce sus efectos sea cualquiera el ancho de la abertura. Téngase, pues, presente, en todo el curso de este estudio, que la influencia de la difraccion en la formacion de la imágen microscópica es siempre la misma, ilumínese el objeto con un cono luminoso de gran ángulo, ó con un estrecho hacecillo.

Descrito ya el modo de observar los espectros de difraccion, podemos entrar en algunas consideraciones relativas á las leyes de su formacion. Las estructuras regulares compuestas de cierto número de líneas claras, ó de aberturas lineales sepa-

radas por espacios oscuros, tales como las placas de Abbe, son conocidas en los tratados de óptica franceses, ingleses y alemanes respectivamente, con los nombres de *resaux*, *gratings y diffractions platte*; y á ellos deberá acudir el lector que desee conocer á fondo la teoría, pues aquí me he de limitar á poner la fórmula fundamental, y á hacer sobre ella algunas consideraciones que especialmente nos interesen (1). En el caso de la fig. 1.ª, el rayo $O'O$ es normal á la placa, y los ángulos B_1, B_2, B_3... B_m que con dicha normal forman el 1.°, 2.°, 3.°... espectros, se pueden determinar por medio de esta fórmula:

$$(1) \qquad \text{sen. } B_m = m \frac{\lambda}{(a+b)},$$

que da los máximos de luz; y en la que m representa el número de órden del espectro; λ la longitud de onda, y a y b el diámetro de la línea clara y del interespacio oscuro. Notando que $(a+b)$ representa la distancia entre los centros de las líneas claras, y que si hay N de éstas en un milímetro, $\frac{1}{N}$ será igual á $(a+b)$, se puede escribir la fórmula (1) de esta manera:

$$(2) \qquad \text{sen. } B_m = m.\ \lambda.\ N.$$

Para obtener las direcciones de los espectros de distintos órdenes, basta resolver cualquiera de las dos fórmulas, haciendo á m igual á 1, 2, 3..., y entónces se obtendrán los valores de sen. B_1, sen. B_2... etc., etc.

A medida que $(a+b)$ disminuye, ó que N aumenta, para unos mismos valores de m, los ángulos B de los espectros aumentarán tambien, y, por lo tanto, los espectros del mismo órden estarán tanto más separados cuanto menor sea la distancia entre las líneas; y podrá llegar el caso de que el primer espectro $(m=1)$ se forme más allá de la línea PP, siempre que tenga lugar esta desigualdad:

$$\lambda.\ N > 1,$$

que nos dice que sen. B_1 ha pasado del valor máximo que puede adquirir el seno de un ángulo, y que, por lo tanto, B_1

(1) Siempre que me sea posible me referiré al «Cours de Physique de l'École Polytecnique» de M. Jamin. Tercer fascículo: «Optique Physique» (tercera edicion, 1881).

es mayor de 90°. Esta particularidad es de gran importancia, como luégo se verá.

Otra cantidad variable que hay que tener en cuenta en las fórmulas (1) y (2), es el valor de λ, que considerando la vibracion en el aire puede ser desde 0,69 μ á 0,39 μ, segun se tome en la raya *B* ó en la *H;* y como la luz blanca tiene todas las radiaciones intermedias, de ahí que para cada valor de *m* haya varios de valores de B_m, que producirán una serie de imágenes correspondientes á las diferentes longitudes de onda, ó sean «los espectros de difraccion». Si el movimiento ondulatorio en lugar de efectuarse en el aire tuviese lugar en un medio cuyo índice de refraccion fuese *n,* la longitud de onda sería $\frac{\lambda}{n}$.

Como ejemplo práctico pongo á continuacion los valores de *B* para los seis primeros espectros del disco central de la «Diffractions platte» de Abbe, que he calculado segun las medidas dadas anteriormente, y para la longitud de onda de la raya *E* ($\lambda = 0^m,000527$).

Espectros.	*A; (N = 65)*	*B; (N = 130)*
1.º	1º 57′ 47″	3º 55′ 42″
2.º	3º 55′ 42″	7º 52′ 30″
3.º	5º 54′ 00″	11º 51′ 40″
4.º	7º 52′ 30″	15º 57′ 20″
5.º	9º 51′ 45″	20º 20′ 00″
6.º	11º 51′ 40″	24º 16′ 20″

La extension angular del espectro de 6.° órden de la parte *B* de la placa, entre las rayas *B* y *H* del espectro, es de 14° 51′ 5″.

§ III.—Veamos ahora cuál es la influencia de los espectros de difraccion en la formacion de la imágen; y para ello continuaremos observando el disco central de la placa de Abbe, colocándolo de modo que la línea de division entre las partes *A* y *B* (fig. 6), ocupe el centro de campo. Los espectros estarán dispuestos como la fig. 2 representa teóricamente, pues en realidad el 1°, 2° y 3° de la parte inferior se sobreponen á los 2°, 4° y 6° de la superior, porque sus ángulos son iguales, como

acabamos de ver. En este caso tenemos la imágen de la parte *A* de la placa formada por seis espectros y el rayo no difractado, y de la *B* por este último, y tres espectros. Nada más fácil, para ver la parte que toman en la formacion de la imágen, que suprimirlos por medio de un diafragma colocado detrás de la lente posterior del objetivo, todos ó parte de ellos, y examinar en seguida el cambio que ha experimentado. Para este objeto, juntamente con la «Diffractions platte», proporciona Zeiss una pieza que se atornilla entre el objetivo y la extremidad del tubo, y en la que se colocan los diversos diafragmas de modo que puedan girar alrededor del eje óptico del microscopio, é interceptar así, durante el giro, distintas porciones de los rayos difractados (1). Veamos primero qué efecto produce la *obliteracion de todos los espectros.* Para ello podemos usar el diafragma de abertura circular central cuyo diámetro sea proporcionado para que sólo deje pasar el rayo no difractado; pero es mejor emplear uno con abertura rectangular, tal como representa la fig. 2 (lám. VI). Colocado en la posicion *C*, deja pasar todos los espectros que admite el objetivo, y todos concurren á la formacion de la imágen (2); pero si le hacemos girar, llegará á una posicion, perpendicular á la primera, en la que sólo podrá pasar el rayo no difractado, tal como en la *D*. En este caso *la imágen de las líneas desaparecerá,* y sólo veremos el campo igualmente iluminado y de aspecto lechoso, pero nada de líneas. La imágen se irá borrando poco á poco á medida que el disco gire, y las líneas confundiéndose unas con otras, hasta desaparecer por completo. Las condiciones del objetivo para formar imágen son enteramente iguales

(1) Esta pieza va acompañada de ocho diafragmas—tres con abertura central circular, de diferente diámetro; dos con abertura rectangular; uno con tres aberturas rectangulares paralelas; uno con tres aberturas circulares en triángulo, y uno con cuatro aberturas circulares en rombo,—cuyas dimensiones están calculadas para producir el máximo efecto con el objetivo Zeiss *a a*, que es de una pulgada y de 20° á 21° de abertura. Pueden usarse tambien con otros objetivos que no difieran mucho de éste, pero entónces los efectos serán diferentes, pero no por eso ménos notables é instructivos. Los diafragmas son fáciles de hacer con un disco de tarjeta pintado de negro, de modo que intercepten los espectros que convenga para obtener la modificacion que se desee en la imágen.

(2) No hay inconveniente alguno en iluminar el objeto de un modo conveniente para que la imágen se vea con toda claridad, pues la iluminacion por un estrecho haz de luz, como ya he dicho ántes, sólo es necesaria para observar los espectros, pero no para que el fenómeno se produzca.

cuando el diafragma está en la posición *C*, que cuando está en la *D*, y por lo tanto sólo podemos atribuir su supresion á la falta de los rayos difractados. Para dar más fuerza á esta experiencia, repitámosla modificando ligeramente las condiciones. Cambiemos el diafragma por otro de igual forma, pero con la abertura un poco más ancha, de modo que deje pasar justamente los dos primeros espectros 1 — 1 de la parte superior, y partamos, como ántes, de la posicion horizontal *C*. Veremos la imágen tal como la representa la fig. 6, pero si le hacemos girar hasta ponerle vertical, en *D*, concurrirán á su formacion los dos primeros espectros de la parte superior y el rayo no difractado, y de la inferior sólo este último. La modificacion que experimentará la imágen, es la que debemos esperar: se verán las rayas de la parte superior, y estarán borradas las de la inferior (véase la fig. 8). Estas dos experiencias nos enseñan que para *formar imágen no basta el rayo no difractado*, pero que tiene ésta lugar desde el momento que se admite un espectro. Si se observa con atencion, se verá en esta experiencia, que si bien aparece la imágen de la parte superior, las rayas son *algo más anchas* y con los bordes no tan bien definidos como cuando se admiten más espectros—con la abertura en *C*, por ejemplo,—y esto no puede atribuirse ni á defecto de enfocacion, ni á no utilizar toda la abertura del objetivo, puesto que la misma se utiliza en un caso que en otro, sino al corto número de espectros admitidos. El rayo central y uno de difraccion producen imágen, pero ésta *no es enteramente igual* á la que se forma cuando se admiten más rayos.

Si se suprime el rayo central, y se dejan pasar sólo los difractados, la formacion de la imágen tiene tambien lugar.

Se ve, pues, la gran influencia que la difraccion tiene en la produccion de la imágen microscópica, y casi *à priori* podríamos anunciar *que admitiendo unos espectros y suprimiendo otros la imágen cambiará;* y es lo que voy á probar experimentalmente. En lugar del diafragma de una abertura rectangular que hemos empleado en la experiencia anterior, pongamos otro con tres aberturas dispuestas de tal manera (fig. 4), que en su posicion vertical dejen sólo pasar, la del centro, los rayos centrales, y las dos laterales, los espectros 2 y 1_1 de cada costado. En la posicion horizontal del diafragma la abertura del centro dejará pasar varios espectros de cada lado, y por lo

tanto, habrá imágen de la parte *A* y *B* de la faja (fig. 6); pero si le hacemos girar hasta colocarle en la posicion que representa la fig. 4 ¿qué pasará? La parte inferior del disco envía, para formar imágen, el rayo central y el primer par de espectros (1_1—1_1), y por lo tanto, segun acabamos de ver, habrá imágen. La parte superior envía tambien el rayo central, y el segundo par de espectros (2—2); mas si notamos que el ángulo que forman con la normal el primer espectro de la parte *B*, y el segundo de la parte *A* son iguales, tendremos que para formar las dos imágenes intervienen los mismos elementos, es decir, un rayo central no difractado y un par de espectros laterales de desviacion angular igual á 3° 55′ 42″, y por lo tanto entre las dos imágenes no debe haber diferencia, y eso es lo que realmente pasa. La faja rayada aparece uniforme, borrándose en la imágen toda distincion entre la parte *A* y *B*, para lo cual el número de rayas por milímetro de la parte *A* ha duplicado, de modo que en lugar de las 65 que realmente existen, contaremos en la imágen 130, y podremos medir con el ocular micrométrico su separacion, que será la mitad menor. Por notable que este resultado pueda aparecer á primera vista, no es sino una consecuencia lógica de la ley de la intervencion de los rayos difractados en la formacion de la imágen. En efecto: si en lugar de la parte *A* de la faja rayada, que tiene 65 líneas por milímetro, ponemos otra que tenga doble número, y aprovechamos sólo los primeros espectros ¿qué diferencia habrá con el caso que estamos considerando? Ninguna; pues en los dos irán á formar la imágen el rayo no difractado y un espectro de cada lado, cuya separacion será de 3° 55′ 42″; y por lo tanto, cuando los componentes son iguales, el resultado debe ser el mismo.

Repitamos esta misma experiencia con un diafragma de igual forma que en el caso anterior, pero que la distancía entre las aberturas esté calculada de modo que dejen pasar el rayo central y un par de espectros laterales, el 4 — 4 y 2_1 — 2_1, que se sobreponen por formar el mismo ángulo de 7° 52′ 30″, segun hemos visto. Como en este caso la imágen estará formada por un solo juego de rayos difractados no hay que esperar distincion alguna entre la parte *A* y la *B*: la imágen de la faja será uniforme, y representará un solo sistema de rayas paralelas; pero ¿á qué distancia estarán éstas? ¿A la que me-

dia entre las de la parte A, ó entre las de la B, ó á otra diferente? Fácilmente podemos contestar á esta pregunta observando la imágen con un ocular micrométrico; pero ántes, veamos lo que nos contesta la teoría. Los elementos que entran á formar la imágen son: un rayo central no difractado, y un par de espectros de desviacion angular igual á 7° 52′ 30″. La fórmula (2) que me ha servido para calcular este ángulo, nos da para la parte A y B de la faja, estas dos igualdades:

$$(A)\ldots.\ \text{sen. } B_4 = \text{sen. } 7^\circ\ 52'\ 30'' = 4 \times \lambda \times N \quad (1),$$
$$(B)\ldots.\ \text{sen. } B_2 = \text{sen. } 7^\circ\ 52'\ 30'' = 2 \times \lambda \times 2N.$$

Supongamos por un momento que sustituimos la placa que estamos examinando por otra semejante, en la que el número de rayas por milímetro, en la parte A' sea cuatro veces mayor que en A; y dos veces mayor que en B, las contenidas en B'. (El rayado de esta placa será uniforme y sin diferencia entre la parte A' y B'). La fórmula (2) da para el primer espectro,

$$\text{sen. } B_1 = \lambda \times 4N,$$

cuyo segundo término es igual á los segundos de las dos igualdades anteriores, lo que nos dice que la nueva placa daria su primer espectro en el mismo sitio que el segundo y cuarto respectivamente de la primera; y que las imágenes deben ser iguales en los dos casos, por estar formadas de los mismos elementos. De las anteriores experiencias se deduce tambien que en el segundo caso la imágen debe ser *parecida* á la realidad—pues intervienen en su formacion el rayo central y los dos primeros espectros—y por lo tanto lo que en realidad veremos con el diafragma tal como le he descrito, será que *las rayas en la parte B han duplicado, y cuadruplicado en A.* Para comprobar el hecho póngase el ocular micrométrico, y en donde *realmente* sólo existen 65 líneas por milímetro, se contarán 260, y el mismo número donde sólo hay 130. Hágase luego girar el diafragma hasta ponerlo horizontal (2), y en-

---

(1) Recuérdese que N indica el número de rayas, por milímetro; y que en la parte B hay doble número que en la A. Segun se deduce de las medidas que he dado al describir la placa que me ha servido para estas experiencias, $N = 65$.

(2) En el microscopio el diafragma gira siempre en su plano, de modo que cuando digo *horizontal* y *vertical* debe entenderse sólo en la figura.

tónces, como intervendrán en la formacion de la imágen todos los espectros colocados en su órden natural, volverá á aparecer como representa la fig. 6. En la parte superior, de cada cuatro líneas quedará una, y en la inferior, de cada cuatro dos.

Estas experiencias, cuyo verdadero interés solo puede apreciarse viéndolas, nos enseñan claramente:

1.° Que si no se utilizan los rayos difractados no se produce imágen.

2.° Que para que haya semejanza entre el objeto y la imágen es preciso que los rayos difractados sean recogidos en el mismo órden que el objeto los produce.

3.° Que cuando sólo se admiten algunos rayos y se obliteran otros, la imágen no es el dibujo exacto del objeto que se observa, sino de otro que produjera un conjunto de difraccion igual al que se ha utilizado.

Estas conclusiones pueden reducirse á una, diciendo que *la imágen microscópica es el resultado de los rayos difractados que el objeto produce;* que es una *funcion* de los rayos difractados, y por lo tanto, sin rayos difractados no habrá imágen, y si los rayos cambian, cambiará tambien la imágen.

Para afirmar más las anteriores conclusiones, continuemos las experiencias con las placas de Abbe, sirviéndonos de uno de los discos laterales; y elijamos, por ejemplo, el cuadrante superior del disco izquierdo, que representa la fig. 1, *A*. El conjunto de espectros es el que representa la fig. 5. Pongamos sobre el objetivo un diafragma de abertura rectangular, y del ancho conveniente para que sólo permita el paso á una serie lineal de espectros. En la posicion *C*, sólo intervienen en la formacion de la imágen el rayo central y una fila de espectros; y si se compara su posicion con los de las figuras 2 y 4 se verá que es análoga. Entonces correspondian á un sistema de rayas verticales, y como las imágenes formadas por un conjunto de espectros semejantes *son semejantes* tambien, aunque los objetos no lo sean, lo que veremos será una serie de líneas equidistantes como representa el cuadrante *D* de la fig. 1.ª (Si la desviacion angular de los espectros fuese la misma, las distancias entre las líneas, en uno y otro caso, sería tambien igual.) Hagamos girar el diafragma hasta poner la abertura vertical en *D*, y el sistema de líneas aparecerá horizontal; y

en la posicion intermedia E, estará á 45°; pero entónces, como la distancia entre los espectros es diferente, y guarda la relacion de los lados del cuadrado á la diagonal, la distancia que separa las líneas en este caso y los dos anteriores, será: $\div 1 : \sqrt{2}$. Cambiando el diafragma por otro con dos aberturas perpendiculares C y D, aparecerán dos sistemas de líneas equidistantes, cruzándose en ángulo recto; y si las aberturas fuesen C y E, los dos sistemas no serian equidistantes, y se cortarian á 45°. Estas experiencias confirman el resultado obtenido en las anteriores, y nos enseñan claramente la estrecha relacion que guarda la imágen con el sistema de espectros que la forman. De nada sirve que dos objetos sean iguales si no utilizamos para la formacion de la imágen todo el juego de difraccion que producen; y en cambio, pueden ser completamente diferentes, y dar imágenes semejantes, suprimiendo algunos de los rayos difractados de uno de ellos, de modo que el conjunto sea igual al que produce el otro. *La imágen es pues funcion de los espectros que se utilizan para formarla.*

No continuaré describiendo la multitud de combinaciones que pueden hacerse con las diez estructuras diferentes que presenta la «Difractions platte» de Abbe y los ocho diafragmas que para ellas construye Zeiss. La fig. 1 representa tres imágenes, B, C y D de la estructura A. Los resultados son siempre á cual más sorprendentes. He tenido ocasion de enseñarlos á varios micrógrafos, y siempre he visto pintarse en su rostro la más viva admiracion al contemplar el sin número de aspectos que toma un mismo objeto con sólo girar el diafragma. Son estas observaciones de tal índole, que se prestan mal á describirse: es preciso verlas para juzgar; y así como descritas podrán parecer insignificantes, observadas cautivan el ánimo y hacen nacer ideas completamente nuevas é inesperadas acerca de la vision microscópica. Por eso renuncio á seguir describiéndolas, pues con sólo haberlo hecho con las más sencillas, hemos obtenido ya las leyes fundamentales de la formacion de la imágen microscópica; y no puede objetarse á esas observaciones el que tengan sólo un valor objetivo, pues pueden reproducirse por medio de la fotografía. En colaboracion con mi amigo y consocio nuestro Sr. Breñosa, he reproducido por medio de las placas al gelatino bromuro de plata algunos de los aspectos más notables; y la fig. 7 representa

una copia fiel de una fotografía del disco central (fig. 6) obtenida con un ocular Nachet (núm. 1, serie antigua) de $^3/_4$ de pulgada y 27° de abertura, y el diafragma Zeiss de tres aberturas rectangulares.

§ IV.—Análogas experiencias pueden repetirse con mil objetos diferentes, y conociendo perfectamente el conjunto de difraccion que produzcan, se puede decir *à priori*, en muchos casos, la modificacion que sufrirá la imágen si no se aprovecha todo él; y recíprocamente, se puede predecir la imágen que corresponda á un conjunto de difraccion dado. Como caso de esta *prediccion* de imágenes, cuenta Mr. Stephenson que habiendo dado el dibujo de los seis espectros que produce la *Pleurosigma angulatum* á un estudiante de óptica, que *jamás* habia visto una diatomea, para que le determinase qué imágen debia verse, la dibujó, en efecto, conforme con la que se ve; pero entre los espacios exagonales marcó unos pequeños puntos claros que nadie habia observado hasta entónces. Segun la teoría y las leyes de la difraccion, los puntos debian existir; y efectivamente, estudiando de nuevo Mr. Stephenson la valva, y tapando el rayo central, vió los puntos claros que hasta entónces habian escapado á la observacion. ¡El cálculo matemático prediciendo estructuras en el mundo de los infinitamente pequeños, así como otras veces ha predicho la existencia de planetas desconocidos, en el de los infinitamente grandes! Esto prueba que si las leyes físicas que en uno y otro caso sirven de apoyo al cálculo matemático no son verdaderas, para nosotros deben tener el mismo valor que si lo fuesen.

En las experiencias anteriores, sólo nos hemos servido de las placas de difraccion de Abbe, porque así partíamos de estructuras completamente conocidas y dispuestas de un modo sencillo y conveniente para que resaltasen bien las relaciones que existen entre el conjunto de los rayos difractados y la imágen; pero de ser ciertas las leyes que hemos deducido, se han de verificar lo mismo en los objetos naturales, y esto es lo que puede comprobar el lector con todos los que examine; pero como unos se prestan más que otros, indicaré unas cuantas experiencias fáciles de hacer con sujetos comunes, de los que todo micrógrafo está provisto; mas ántes, para poder aplicar las leyes en toda su extension, es preciso entrar en algunas consideraciones con objeto de darlas más generalidad.

Por lo que hemos visto hasta ahora, parece que las leyes deducidas se refieren sólo á estructuras pequeñas, tales como las esculturas de las valvas de las diatomeas, por ejemplo; pero no á la forma general de los cuerpos. Si así fuese, su valor sería muy restringido, y perderian gran parte de su importancia; pero no es así. Las leyes de la formacion de la imágen microscópica son las mismas en todos casos. Muy al principio de fundarse la nueva teoría, y cuando aún no reposaba en tan sólidas bases como hoy, el mismo profesor Abbe creyó que debia establecerse una diferencia entre los objetos pequeños («minute objects»), cuyas dimensiones fueran sólo de un corto múltiplo de longitud de onda (menor de 10 λ), y los objetos mayores («coarse objects») (1). Para éstos se atribuia la formacion de la imágen únicamente á las leyes de la dióptrica, miéntras que para aquellos á las de difraccion; mas luégo, el continuado estudio y el desarrollo completo de la teoría ha hecho ver que esa division es sólo aparente, y que puede sentarse como principio general, que la formacion de la imágen depende *siempre* de los rayos difractados, sean los objetos grandes ó pequeños. Lo que hay, sí, es que á medida que los objetos ó los elementos de una estructura van siendo mayores, los efectos de la difraccion son ménos notables, y el conjunto de rayos, bandas ó espectros que producen está comprendido en menor ángulo, de modo que se confunden más y más con los hacecillos de rayos que la óptica geométrica considera. La teoría de la difraccion nos lo demuestra claramente. Supongamos una abertura de bordes paralelos—una línea clara en fondo oscuro.—A uno y otro lado se formarán una serie de bandas de difraccion brillantes, separadas por otras oscuras. La fórmula que determina el ángulo de éstas, que son los mínimos, es:

$$\text{sen. } B = \frac{2\,m}{a} \cdot \frac{\lambda}{2}$$

en la que a es el ancho y de la abertura, y m el número de ór-

(1) El doctor Carpenter, en la sexta edicion (1881) de su «The Microscope», parece participar aún de esta idea al decir en la pág. 186, que, segun «aparece de las investigaciones de los profesores Abbe y Helmholtz, el poder amplificante no es capaz de separar dioptricalmente dos líneas, aberturas ó *esculturas* de cualquier género, cuya separacion sea inferior á 1-2500 de pulgada (10 μ). La separacion visual ó «resolucion» de líneas, ú otras señales más juntas depende de la difraccion.»

den de la banda. Resolviéndola primero con relacion á un ancho de ½ milímetro, y luégo de 5 milésimas de milímetro, tomando por longitud de onda $0^{m},00055$ (que corresponde entre las rayas *E* y *D*, parte la más brillante del espectro solar) he obtenido que, en el primer caso, las cinco primeras bandas que se forman á cada lado de los bordes de la abertura están comprendidas dentro de un ángulo de 37′ 40″, y en el segundo de 66° 44′ (1). Se ve, pues, claramente, que cuando el ancho es de ½ milímetro, por exiguo que sea el ángulo de abertura del objetivo recogerá gran número de espectros, puesto que los cinco primeros están comprendidos en un ángulo de poco más de ½ grado, y que considerando la formacion de la imágen dióptricamente, cada hacecillo contendrá gran número de rayos difractados; pero en el segundo caso, cuando la abertura tenga sólo 5 milésimas de milímetro, ya no será lo mismo, pues las cinco primeras bandas de difraccion comprenden un ángulo de 66° 44′. Si reducimos aún más el diámetro de la abertura, á 3 milésimas de milímetro, por ejemplo, las cinco primeras bandas estarán en un ángulo de 132° 52′ 40″; y si aún más, á 2 ó 1 milésima, un hemisferio de 180° no podrá con-

---

(1) La fórmula puede verse en la Física de Jamin, citada anteriormente, que es la misma que copio, con sólo cambiar algunas letras para que haya uniformidad con las demás que figuran en este estudio. En el caso de la abertura de ¼ milímetro, he hallado para los diferentes mínimos estos valores: 1° — 7′ 42″, 2° — 15′ 21″, 3° — 22′ 46″, y 4° — 30′ 40″.

Macroscópicamente pueden observarse las bandas brillantes con los colores del espectro, con suma facilidad. En un pedazo de cartulina pintado de negro, hágase una abertura rectangular de 3 á 4 milímetros de ancho por 2 centímetros de alto, y colóquese verticalmente frente la llama de una lámpara y muy próxima á ella, de modo que sirva de pantalla, y no permita el paso de la luz más que por la abertura. En otro trozo de cartulina, hágase con la punta de un cortaplumas una hendidura lo más fina que se pueda, y colocándose el observador á 3 ó 4 metros de la lámpara, mire á través de ella aproximándosela al ojo lo más posible. Entónces verá á uno y otro lado de la abertura multitud de imágenes coloreadas de la llama. Con una placa con abertura de bordes paralelos que puedan aproximarse ó separarse—como las que acompañan los aparatos para experiencias de difraccion—se puede ver fácilmente cómo las imágenes se separan ó aproximan, aproximando ó separando los bordes de la abertura, y al mismo tiempo cómo crece la dispersion disminuyendo la abertura, hasta el punto de que, cuando los bordes están muy próximos, se presentan espectros de más extension angular que los que ordinariamente produce el prisma.

Si en lugar de mirar al través de la hendidura se observa la llama colocando delante de la pupila un alambre muy fino, un hilo ó una crin, se verán los mismos fenómenos, guardando relacion tambien la separacion de las imágenes y su dispersion con el diámetro del alambre ó hilo.

tenerlas. Este ejemplo que he escogido, entre otros muchos que podria presentar, me parece que demuestra claramente que la influencia de los rayos difractados crece á grandes pasos, y se separa de las leyes de la dióptrica, á medida que los objetos ó las estructuras van siendo más pequeñas; y que tratándose de objetos grandes relativamente, los rayos difractados pueden considerarse comprendidos en los hacecillos dióptricos. Siempre, pues, y en todos los casos, con la sola excepcion de los cuerpos luminosos por sí mismos, se producen en el contorno de los objetos, en sus líneas interiores, en sus diferencias de estructura, y en todas sus modificaciones que afectan al órgano de la vision—excepto las de color—una serie de fenómenos de difraccion cuyo resultado es desviar los rayos de la línea recta, dispersándolos, y produciendo extincion en algunos puntos, y aumento de luz en otros. La formacion de la imágen microscópica depende en todos los casos de la reunion de estos rayos difractados en el plano conjugado del objeto. Si el objetivo no los recoge no habrá imágen, sean los objetos grandes ó pequeños, pues ésta nunca es el resultado de los solos efectos de la refraccion; y si los objetos de cierto tamaño parecen ser una excepcion á esta ley, es porque, como ya he dicho, los rayos difractados que producen están contenidos en un ángulo sumamente pequeño, y por lo tanto se confunden con los hacecillos luminosos que la dióptrica considera. Por su poco desarrollo angular, y además porque su intensidad decrece rápidamente—en el ejemplo anterior la del primero es de 1; la del segundo de $^1/_{20}$; la del tercero $^1/_{50}$; la del cuarto $^1/_{100}$, etc., etc.,—no es posible que un objetivo no los recoja todos, y así se puede sentar como principio que entre los objetos *grandes* y su imágen habrá siempre perfecta semejanza, porque ésta es el resultado de utilizar *todos* los rayos difractados que aquel da lugar, cosa que está muy distante de suceder con los objetos *pequeños,* segun hemos visto y continuaremos viendo en el curso de este estudio.

§ V.—Llegados ya á este punto, y con los conocimientos que las experiencias anteriores nos han enseñado, estamos en el caso de poder reproducir los fenómenos observados en las placas de Abbe con algunos objetos naturales, empezando por las escamas de la *Lepisma saccharina*, que es uno de los *test* más comunes y que pocos micrógrafos dejarán de tener.

Mr. Beck las ha estudiado detenidamente, y da un buen dibujo de ellas en la lám. XIX de su «Tratado sobre el Microscopio (1). La cara superior está surcada por un sistema de estrías paralelas, y la inferior de líneas radiantes, casi borradas en el centro y más visibles en la region opuesta á la base. El conjunto de espectros de difraccion que producen es bastante complicado, pero como el sistema de rayas paralelas es el más notable, sus espectros son tambien los más visibles, y están dispuestos en una línea perpendicular á las estrías. En los ejemplares preparados por Bourgogne, de que me he servido, se cuentan por término medio, 364 líneas por milímetro, y por lo tanto, para la longitud de onda de la raya *E*, los primeros espectros forman un ángulo de 11° 3′ 35″, y de 22° 33′ 30″ los segundos. La experiencia de borrar las estrías se hace fácilmente con un diafragma circular que sólo deje pasar el rayo central, y al mismo tiempo se observa la influencia que la difraccion tiene en la formacion del perfil de la escama. En el ápice, las estrías ó costillas se prolongan un poco, de modo que su borde es aserrado, y la forma de los dientes, así como sus dimensiones, cambia en este caso, como cambia tambien en todos los que se modifica la admision de sus espectros. La duplicacion de las estrías paralelas se obtiene perfectamente con un diafragma cuyas aberturas rectangulares sólo dejen pasar los espectros de órden par. En la posicion del diafragma en que las aberturas y las estrías son paralelas, sólo se observa la duplicacion y la consiguiente alteracion en el borde aserrado; pero si se hace girar el diafragma, se producen los cambios más repentinos é inesperados, lo mismo en los bordes que en las demás esculturas que cubren la superficie de la escama. Tan pronto aparecen las estrías como costillas salientes surcadas por finas líneas trasversales, como desaparecen éstas y son reemplazadas por una estriacion fina y undulante que se acentúa más en la parte superior de la escama, afectando profundamente la forma de los dientes de su borde

(1) «A Treatise on the Construction, Proper use, and Capabilities of Smith, Beck and Beck's Acromatic Microscopes.» Véase en la pág. 50 el modo ingenioso de que se ha valido para estudiarlas.—Las experiencias que describo las he hecho con un objetivo de $^1/_4$ de pulgada.—Casi todos los autores, Carpenter, Pelletan, etc... copian á Beck en este punto.

aserrado. Cambiando de diafragma, y poniendo otro cualquiera, se obtienen siempre los más notables y variados efectos, no siempre fáciles de explicar, pues dependen de la reunion complicada de espectros.

Una diatomea que se presta bien á la trasformacion de una red de exágonos en líneas paralelas es el *Triceratium Favus*, que tal vez pueda dar alguna luz sobre la misma trasformacion en la *P. angulatum*, cuya estructura en este punto debe tener alguna analogía, segun se deduce de los estudios del doctor Flögel. Yo he tenido ocasion de examinarla en una magnífica preparacion en serie de las diatomeas de la tierra fósil de Szent Peter (Hungría), hecha con rara habilidad por nuestro consocio y distinguido diatomófilo Sr. Truan (1), y además en el «Test-platte» de Möller, en que figura como el número 1. Su estructura no es muy sencilla, pero creo será de las mejor conocidas; y el lector puede verla minuciosamente descrita en los trabajos de Flögel y Cox (2), y su dibujo en la lámina CVII de la Sinópsis de las Diatomeas de Bélgica de Van Heurck. El conjunto de sus espectros más visibles es fácil de observar, y le represento en la fig. 3. En el ejemplar del «Test-platte» de Möller que poseo, los diferentes exágonos están inscritos en círculos cuyos ángulos con la vertical son, para la longitud de onda de la raya *E*, de 4°, 8°, 13°, 17°, 22°, 27°... próximamente, y por lo tanto, con un objetivo de no gran ángulo, se pueden ver á la vez gran número de ellos. Empleando el diafragma de abertura rectangular, la red de exágonos desaparece, y es sustituida por una serie de líneas pa-

---

(1) Sabiendo el Sr. Truan que me dedicaba á estos estudios, no ha perdido ocasion de auxiliarme con sus magníficas preparaciones de diatomeas colocadas en serie—con una habilidad de que puede estar orgulloso—y bien hechas fotografías y fototipias. Si mis alabanzas tuviesen algun valor, se las dirigiria aquí de todo corazon; pero ya que no le tienen, me he de limitar á manifestarle mi reconocimiento, pues gracias á su amabilidad, he podido estudiar los fenómenos de difraccion en diatomeas en extremo notables y curiosas, y que se prestan fácilmente á la observacion. Recientemente ha tenido la bondad de enviarme una preparacion de diatomeas fósiles de Archangelok Simbirsk (Rusia) perfectamente hecha, en la que he creido reconocer notables especies de *Triceratium*, *Eunotogramma*, *Cestodiscus*, *Coscinodiscus*, *Actinocyclus*, *Actinoptychus*, *Cyclotella*, *Melosira*, etc., etc.

(2) Flögel.—«Researches on the Structure of the Cell-walls of Diatoms.»—*Jour. Roy. Micr. Society*, Agosto y Octubre de 1884. (Traduccion del aleman.)

Cox.—«Structure of the Diatom-Shell.»—*Amer. Month. Micr. Jour.*, Marzo y números siguientes de 1884.

ralelas á uno de los bordes de la frústula, que cubre todo el frente valvar; lo que indica que las diagonales de los exágonos les son perpendiculares, cosa fácil de comprobar por la observacion. Cuando el diafragma ocupe la posicion *C*, para la formacion de la imágen es igual que la valva, en lugar de una red de exágonos, preséntase solamente una serie de líneas paralelas, perpendicularmente á la direccion *C*, y esto es lo que en realidad se ve, de modo que la imágen se trasforma en la que representa la mitad de la fig. 10. Si se hace girar el diafragma hasta que tome las posiciones *D* y *E*, las líneas serán respectivamente paralelas á los otros dos lados del triángulo que forma el frente valvar de la frústula. En las posiciones intermedias deberian tambien aparecer líneas paralelas, cuya distancia entre sí fuese próximamente la mitad que en las anteriores; pero no es tan fácil ver esto con la misma claridad y limpieza, porque en esa direccion los espectros están más próximos, y al querer separar una sola línea de ellos, casi siempre se deja pasar alguna parte de los que deberian quedar ocultos. Lo que de ordinario se ve al pasar el diafragma de *C* á *D*, es que las líneas continuas se rompen en pequeños trozos, que á su vez se doblan ó triplican—segun el ancho de la abertura del diafragma—y giran alrededor de los vértices del exágono hasta ponerse paralelas al otro lado de triángulo, y volver á formar una línea continua (1).

Otra diatomea, en la que se observan tambien fácilmente estos fenómenos, es la *Navicula nobilis*. Su estructura puede estudiarse en los trabajos que ántes he citado; y el Sr. Truan da de ella un buen dibujo en la lámina primera de su *Ensayo sobre la sinópsis de las diatomeas de Asturias*, superior en exactitud al de Van Heurck (loc. cit.), por lo ménos tal como yo la veo con un buen objetivo Ross $^1/_5$ de pulgada y de inmersion, en el «Test-platte» de Möller montado en monobromuro de naftalina. Su espectro es fácil de observar, y la fig. 11 le representa tal como aparece con un objetivo (Ross) de ½ pulgada y de 45° de abertura. El rafe y los bordes de la frústula dan una serie de imágenes *a b* de la abertura del diafragma, perpendicularmente á la longitud de la valva, y tan juntas

(1) La observacion del *Triceratium Favus* puede hacerse con un objetivo de 1 á 1 ½ pulgada.

que pueden observarse en gran número. Las costillas producen las bandas v_1 r_1, v_2 r_2... algo arqueadas, debido á su disposicion radiante, y no una imágen más ó ménos deformada de la abertura del diafragma (elíptica si fuese ésta circular), como sucederia en el caso de ser paralelas. Suponiendo unas 500 costillas por milímetro—que es el número que próximamente se cuenta—y para el caso de que fuesen paralelas, he calculado para los dos primeros espectros el ángulo de las rayas *B*, *E* y *H*, que son:

Primer espectro.	Segundo espectro.
$H = 11^o\ 14'\ 40''$	$H = 22^o\ 57'\ 15'$
$E = 15^o\ 16'\ 50''$	$E = 31^o\ 48'\ 10''$
$B = 20^o\ 11'\ 55''$	$B = 43^o\ 37'\ 45''$

De estos ángulos se deduce que con el objetivo de 45° sólo puede verse la parte del segundo espectro formado por ondas cuya longitud sea menor que las de la raya *H*, y es lo que representa la figura. A los dos lados del campo se ven dos manchas v_2 de color morado que corresponden á los extremos del segundo espectro; pero con el objetivo Ross de $^1/_5$ de pulgada, y de 120° se alcanza á ver hasta el azul del tercer espectro entre las rayas *F* y *G*. Suprimiendo los espectros laterales v_1, r_1 y v_2... equivale á suprimir en la imágen las costillas, y entónces la *Navicula* aparece con su contorno valvar ordinario, y el área cruzada por el rafe; y bordeándola en todo su alrededor, se ve una faja ligeramente azulada, pero sin estriacion alguna, que debe ser originada por otros espectros distintos de los mencionados, y que, por su debilidad, escapan á la observacion. Estos espectros de poco ángulo, puesto que el diafragma no los suprime, serán tal vez ocasionados por la falta de uniformidad en la constitucion individual de las costillas—la parte central diferente de la periférica, como indica muy bien el Sr. Truan en la lámina citada, y yo he comprobado—puesto que, en la faja azulada que ocupa el sitio de las costillas, aparecen dos líneas ó cordones que la limitan, y corresponden precisamente á las extremidades de éstas. Segun acabo de indicar, á la disposicion radial de las costillas es debido el que los espectros laterales se presenten en forma de banda arqueada; pues si fuesen éstas paralelas, en lugar de

bandas aparecerian en igual forma que en los casos análogos que hemos examinado. Esto nos proporciona el medio de ver, una vez más, cómo se modifican las imágenes modificando los rayos difractados que las forman. En efecto, si por medio de un diafragma, tal como está indicado en la fig. 11, sólo dejamos pasar la parte central de las bandas, el conjunto de espectros que van á formar la imágen es igual al que produciria una diatomea de la misma forma que la *Navicula nobilis*, pero cuyas costillas fuesen paralelas, en vez de estar colocadas radialmente. La imágen que veremos corresponde exactamente á esa *Navicula* hipotética: el mismo contorno valvar, el mismo rafe y nódulos, pero las costillas *paralelas*.

Estos ejemplos se podrian multiplicar hasta el infinito, pues, como las leyes de la formacion de la imágen son generales, convienen á todos los objetos que podamos examinar; pero creo que bastan los casos anteriores para que el lector se haya convencido de ello, y esté en el caso de repetir la experimentacion con sujetos más difíciles por su fina estructura ó su complicacion; y además, como ya he dicho, estas experiencias son mejor para hechas que para descritas.

§ VI.—Como resúmen de sus profundos estudios teóricos y experimentales sobre la formacion de la imágen microscópica, da el profesor Abbe las siguientes leyes, admitidas hoy dia por los más eminentes micrógrafos, y que son las mismas que hemos deducido de las anteriores experiencias:

A)—La imágen microscópica es el resultado de los rayos de difraccion que el objetivo recoge y reune en el plano conjugado del objeto; y por lo tanto, sin los rayos difractados no se produce imágen.

B)—Para que haya *completa semejanza* entre el objeto y su imágen, es preciso que el objetivo utilice para formarla todos los rayos difractados que el objeto sea capaz de producir.

C)—Cuando la totalidad de rayos difractados producidos por el objeto no es utilizada por el objetivo, la imágen *no será* semejante al objeto, es decir, no será su *verdadera* proyeccion aumentada; y la desemejanza será tanto mayor, cuanto más grande sea la pérdida de rayos difractados.

D)—Si sólo se aprovechan parte de los rayos difractados para formar la imágen, ésta no será la *verdadera* proyeccion aumentada del objeto que se examina, sino de otro que produjera un conjunto de difraccion igual al que se haya utilizado.

De la primera de estas leyes se deduce claramente que si el objetivo no recoge y reune los rayos difractados que produce un objeto, una estructura ó un detalle, no habrá imágen del objeto, de la estructura ó del detalle. Esto parece que señala un límite á la visibilidad de aquellos objetos que, por su pequeñez, producen los primeros rayos de difraccion tan dispersos que no sea posible recogerlos con los mejores objetivos que hoy se construyen; y, no obstante, no es así, si por *visibilidad* de un objeto aislado se entiende la simple percepcion de que *allí hay algo*. En este sentido, ni Abbe ni Helmholtz fijan límite alguno—á pesar de indicarse en algun libro—sino que, por el contrario, el primero de estos dos profesores dice, hablando de los objetos muy pequeños, «que podrán verse por diminutos que sean, pues su *visibilidad* depende únicamente del contraste en la distribucion de luz, de la buena definicion del objetivo, y de la sensibilidad de la retina.» Las siguientes consideraciones me parece servirán para ilustrar este punto. A simple vista vemos la *via lactea*, y las estrellas, sólo por efecto del contraste de iluminacion. Tenemos el convencimiento de que allá, perdido en los espacios infinitos, hay *algo* que nos envia más luz que el resto de la bóveda celeste; y para *ver de esta manera* no hay más límite que la sensibilidad de la retina; pero si deseamos averiguar más, y que se resuelva la *via lactea* en millones de soles, y se separen las estrellas dobles, necesitamos un telescopio, y en su aumento y en el diámetro del objetivo, encontraremos un límite. En este ejemplo, la sensibilidad de la retina nos marca el límite de la *visibilidad*, y el telescopio el límite de la *separacion*. Las estrellas que creíamos simples las veremos dobles ó triples; y la luz blanquecina y uniforme que serpentea por entre las constelaciones más brillantes, aparecerá compuesta de una infinidad de luminares. Pero no es eso todo. No basta haber separado los grupos de estrellas, sino que es preciso tambien apreciar las particularidades de su forma; y ya que eso no es posible con las estrellas, tomemos como á ejemplo los planetas. Con un anteojo débil se ve á Mercurio, Vénus y Saturno, sin notar en ellos más diferencias que las de sus diámetros, brillo y color; y, no obstante, entre Mercurio, Vénus y Saturno existen diferencias más notables. En efecto, con un anteojo de 81 milímetros de abertura y un aumento de 50 á 60, se verán las fases de Vénus

y Mercurio; y si el aumento se eleva á 120, el anillo de Saturno; y este anillo aparecerá dividido bajo una amplificacion superior. Estos aumentos marcan el límite para ver *las particularidades de forma* de dichos astros; pero volvamos al microscopio. Podremos percibir la existencia de un objeto, por pequeño que sea, en el campo del microscopio, aunque el objetivo no recoja ningun rayo difractado, por efecto del «contraste en la distribucion de la luz, de la buena definicion del objetivo y de la sensibilidad de la retina»; pero si en lugar de un objeto hay dos, ó tres, ó varios, colocados á una distancia muy pequeña, veremos la agrupacion en conjunto, como si fuese un solo objeto, si en la formacion de la imágen no intervienen los rayos difractados. Es más; sin los rayos de difraccion, sea la que quiera la forma del objeto, cuadrada, exagonal ó rectangular, dejaremos de percibirla, y la imágen aparecerá siempre más ó ménos circular ó elíptica, y de dimensiones diferentes á las que deberian corresponderle segun el aumento del microscopio.

Lo que sí marcan las anteriores leyes, es un límite á la formacion de una *verdadera imágen* de los objetos, estructuras ó detalles muy pequeños, siempre que entendamos por verdadera imágen una copia fiel y exacta del objeto, ó sea su verdadera proyeccion aumentada; pues si para ello es preciso, como queda demostrado, que el objetivo recoja y utilice todos los rayos difractados que el objeto produzca, encontraremos muchos casos en que esto no sea posible. En efecto, supongamos una estructura cuyos elementos sean bastante pequeños para que su número *(N)* por milímetro, nos dé $\frac{1}{N} < \lambda$, y entónces la fórmula (2) que expresa los ángulos B_1, B_2, B_3... B_m de los rayos difractados de distintos órdenes, nos dará:

$$\text{sen. } B_1 > 1, \text{ ó } B_1 > 90^\circ;$$

de modo que, para recoger *sólo* el primer rayo difractado, sería preciso un objetivo cuyo ángulo de abertura fuese mayor de 180°; y nótese bien que trato aquí la cuestion con toda la generalidad posible, prescindiendo de si el objetivo es seco ó de inmersion, pues áun cuando á éstos les es posible recoger un cono de rayos de equivalente superior á los contenidos en todo un hemisferio en el aire, un límite existirá de la misma

manera; y, segun veremos más adelante, en el caso más favorable de la inmersion homogénea, la anterior desigualdad de condicion será $\frac{1}{N} < \frac{\lambda}{1,52}$, para que se verifique que $B_1 > 90°$. Existe, pues, siempre un límite más allá del cual no hay imágen verdadera, y este límite es diferente para los distintos objetivos. En la tercera parte trataremos de determinarlo prácticamente; y, entre tanto, en los siguientes ejemplos podemos hacer aplicacion de las demás leyes.

Sea el primero los finísimos pelos ó *cilia* de que está cubierto el cuerpo de algunos infusorios, ó bien los *flagellum* de la *Euglena*, que se encuentra en abundancia colorando de verde el agua de los charcos y estanques. Para nuestro objeto, lo mismo nos da considerarlos como á una línea oscura en campo claro, que, como una línea clara en campo oscuro, encontrándonos así en el caso de una hendidura lineal, que anteriormente hemos considerado, determinando la fórmula (3) los ángulos que formarán los diversos mínimos de luz del sistema de bandas que á uno y otro lado se producirán. Si tomamos por longitud de onda 0,55 μ (entre las rayas *D* y *E)*, y suponemos que el ancho del pelo ó *flagellum* es una fraccion de λ, una continua dispersion de luz tendrá lugar en todo un hemisferio ántes de producirse el primer mínimo, y, por lo tanto, no es posible recoger las dos ó tres primeras bandas, ni con los mejores objetivos de inmersion homogénea. En este caso, «la imágen será la verdadera copia de otro *flagellum* (cuya forma puede determinarse teóricamente), cuyo conjunto de difraccion fuese exactamente similar al que admite el objetivo, pero bruscamente cortado en el límite de su abertura.» «La teoría demuestra que un cuerpo de forma filamentosa que pudiese producir tal efecto particular de difraccion, deberia ser siempre *más ancho* que otro que diese un abanico continuo de dispersion de luz.»

Otro buen ejemplo nos le presentan las diatomeas. «Todas las especulaciones sobre estructuras semejantes á la *P. angulatum*, basadas *únicamente* en la vision microscópica, son *meros fantasmas, castillos en el aire*», dice el profesor Abbe; pues con los mejores objetivos que hoy dia se construyen, sólo es posible aprovechar los primeros espectros; y, por lo tanto, «la imágen no será la verdadera copia real, y completamente desconoci-

da, de la estructura de la valva», sino de *otra* que produjese un juego de espectros semejante al que se haya utilizado en su formacion. Un estudio detenido de los fenómenos de difraccion, demuestra que siempre es posible encontrar un cuerpo de composicion tal, que su conjunto de difraccion sea idéntico al que admita un objetivo, proviniente del objeto que se examina. La imágen de ese cuerpo real ó hipotético, es, pues, la que veremos. La dispersion de luz discontinua, tal como tiene lugar cuando los espectros, ó el conjunto de difraccion, es cortado bruscamente por la abertura del objetivo, no puede producirse por estructuras que den lugar al fenómeno de difraccion por el único efecto de *interceptar* los rayos, como las aberturas, hendiduras ó placas de difraccion, tal como hasta ahora las hemos considerado, pues éstas producen una dispersion continua (una serie de bandas ó espectros); pero sí se originan con aquellas estructuras que producen además *retardo* en la trasmision de las ondas por efecto de su desigual espesor, ó desigual índice de refraccion de los elementos que la componen.

Cuando un objetivo solo utiliza el rayo central y el primer espectro, constantemente da la imágen de una estriacion ó sistema de líneas oscuras y brillantes alternativamente, sea cual fuere la estructura verdadera del objeto. En este caso se encuentra la imágen de muchas diatomeas, y por lo tanto, no debemos deducir que la estriacion de sus valvas *exista realmente*. Si posible nos fuera utilizar más espectros, veríamos *otra cosa diferente*. La *P. angulatum* nos presenta un buen ejemplo de ello. Sus espectros de difraccion (los del primer órden son los únicos conocidos), ofrecen un conjunto parecido á los del *Triceratium Favus*. Si la iluminamos con luz central, no aparecerán ni señales de estriacion en la superficie de la valva, examinándola con un objetivo que no alcance á dar paso á los seis espectros del primer órden; pero si por medio de la luz oblicua (como luégo diré) logramos introducir dentro del cono de la abertura un espectro, aparecerá su superficie surcada por un sistema de finas líneas paralelas, alternativamente brillantes y oscuras; y su direccion cambiará, cambiando el espectro admitido, de modo que se acusarán en la valva, *independientemente*, tres sistemas de líneas, formando entre sí un ángulo de 60°. Si en vez de uno son dos los espec-

tros admitidos, como indica la fig. 9, serán tambien dos los sistemas de líneas visibles; y con un objetivo de inmersion de bastante ángulo, se lograrán ver los tres simultáneamente, ó cubierta la valva por una red de finísimos exágonos, ó por líneas de esférulas ó perlas... etc., etc. Cabe ahora preguntar: ¿Cuál es la verdadera estructura? Segun la conclusion *C)*, será ésta tanto más semejante á la imágen, cuanto mayor sea el número de rayos difractados que se utilicen; y, por lo tanto, con un objetivo de inmersion homogénea de gran ángulo, la veremos más próxima á la realidad; pero como ni de esta manera, ni de ninguna otra, es posible ver el conjunto completo de espectros á que da lugar una estructura de tal pequeñez, resulta, como afirma el profesor Abbe, «que *jamás* el microscopio podrá presentar su verdadera imágen, miéntras los espectros no se produjeran en un medio de índice refractivo igual á 5,0 y se examinara con un objetivo de apertura numérica 5,0, lo que es actualmente imposible (1). Los microscopios más perfectos de hoy dia, sólo admiten una porcion relativamente pequeña de la parte central de los rayos difractados producidos por la valva—el rayo directo y los seis espectros del círculo más interior—y un conjunto semejante puede ser producido por multitud de objetos diferentes que presenten una estructura molecular alternante, superficial ó interna, cruzándose en dos distintas direcciones bajo un ángulo de 60°. Tales estructuras pueden estar formadas de muy distintas maneras: por series lineales de esférulas ú otras proeminencias de cualquier forma; por series de vacuolas internas de cualquier figura ó por las simples diferencias alternantes de agregaciones moleculares dentro de una lámina lisa de sílice perfectamente trasparente; y todas esas estructuras dan, con luz central, un campo igual al de la valva del *angulatum*, hasta en los más pequeños detalles. Pero aunque estos espectros son idénticos con relacion á los seis primeros espectros

---

(1) La razon de esto, que podrá verse más adelante, consiste en que si el índice del medio fuese 5,0, los valores sen. B_1, sen. B_2... sen. B_m serian sólo $^1/_5$ de los que alcanzan en el aire, y con un objetivo de apertura numérica = 5,0 podrian recogerse rayos del órden expresado por $\frac{5}{\lambda N}$; miéntras que ahora, siendo el *máximo teórico* de la apertura = 1,52, sólo se pueden recoger los del órden = $\frac{1,52}{\lambda N}$.

interiores, son muy diferentes en cuanto á los demás, más fuertemente difractados, y que no son admitidos por el objetivo. «En estas circunstancias, ningun microscopio, por grande que sea el ángulo de inmersion homogénea, puede dar *una imágen estrictamente semejante al objeto*» (1).

Pero tratándose de objetos de dimensiones mayores, la cosa varía. A medida que el conjunto de difraccion está contenido en menor ángulo, el objetivo aprovecha mayor número de rayos, y llega hasta á utilizarlos todos. En este caso existirá completa semejanza entre el objeto y su imágen. Además, hay que tener en cuenta que, lo mismo cuando la dispersion es continua que cuando forma espectros separados, á medida que el ángulo crece, *decrece* la intensidad; y, por tanto, su influencia en la formacion de la imágen va siendo menor, de modo que, llegando á cierto límite, habrá muy poca diferencia entre una imágen formada por un cierto número de espectros, y otra formada por el mismo número y uno más. Puede, pues, en la práctica, admitirse semejanza suficiente entre la imágen y el objeto, aunque no se utilicen todos los rayos de difraccion que éste produzca.

---

(1) Aunque mi ánimo es pasar en silencio la controversia á que dió lugar la «Teoría Abbe»—por considerarla hoy dia completamente terminada, como en la introduccion he manifestado—no puedo ménos de indicar que un distinguido diatomógrafo niega recientemente que exista un límite más allá del cual no sea posible averiguar la verdadera estructura de las paredes de las valvas, solamente por la inspeccion de la imágen microscópica. Con todo detenimiento he leido el notabilísimo estudio del doctor Flögel sobre «La estructura de las paredes de las diatomeas» (*Jour. Roy. Micr. Society*, 1884), en donde tal aserto se halla consignado del modo más terminante, y no he sabido ver ninguna razon en contra de la «Teoría Abbe»; y el mismo doctor Flögel no debe haber hecho un profundo estudio de ella, cuando dice: «No sé si el profesor Abbe mantiene todavía las ideas expuestas en 1873, ó si desde entónces se ha convencido de su error.» Conviene el doctor Flögel en que, estudiando solamente el frente valvar, puede haber equivocacion, pero que ésta desaparece desde el momento en que se examinan secciones, y puede obtenerse un buen dibujo con relacion á una línea de proyeccion. De esta manera dice: «en la mayoría de casos se podrá contestar á todas las cuestiones (las relativas á la estructura de las paredes), sin penetrar en las profundidades de la teoría de difraccion.» Si la imágen del frente valvar no es verdadera, ni tampoco la de la seccion de las paredes, como puede muy bien ser, ¿será posible deducir de su exámen la estructura real?—No ataca el doctor Flögel ninguna de las experiencias de Abbe, pero no se resigna de buen grado á que exista un límite teórico, si bien en la práctica forzosamente se ve obligado á reconocerle cuando dice en su cuadro analítico de las diferentes estructuras que ha estudiado, refiriéndose á la *Pleurosigma*, *Navicula Lyra*, *Surirella y Achnanthes*, «approaching the limit of discrimination.» (Véase la «conclusion.»)

§ VII.—Examinemos ahora de qué medios podemos valernos para hacer que el conjunto de rayos difractados que un objeto ú estructura origina, estén contenidos en el menor ángulo posible; cuestion de la más alta importancia, puesto que resuelve el problema de recoger mayor cantidad, y por lo tanto, de que haya más semejanza entre la imágen y el objeto.

La fórmula (2), que indica los ángulos que los distintos espectros forman con la normal es, segun hemos visto,

$$\text{sen. } B_m = m \lambda N.$$

Para un espectro de órden determinado m, por ejemplo, depende el valor de B_m del de λ únicamente, puesto que N es una cantidad constante para cada estructura; y tanto menor será B_m, cuanto menor sea λ. La óptica física nos enseña dos medios de reducir el valor de λ que podemos utilizar en este caso, y son: el empleo de luz monocromática del extremo más refrangible del espectro solar, y el hacer que los fenómenos de difraccion se produzcan en un medio de índice superior al del aire.

La iluminacion monocromática azul ó violeta favorece notablemente la definicion de los objetivos, por causas puramente dióptricas, que no es del caso examinar aquí, y tambien á la semejanza entre el objeto y su imágen, haciendo que los rayos difractados de distintos órdenes sean respectivamente ménos divergentes, y por lo tanto que puedan ser recogidos por el objetivo en mayor número. En una placa de difraccion de 2.000 líneas por milímetro, los dos primeros espectros formarian entre sí un ángulo superior á 180° con luz amarillo-verdosa, de longitud de onda igual á 0,55 μ (entre las rayas D y E, parte más brillante del espectro), y por lo tanto un objetivo ordinario no podria aprovecharlos, miéntras que con luz azul ($\lambda = 0{,}45\mu$) el ángulo sería solamente de 128° 19′. Este ejemplo demuestra bien claramente las ventajas de la iluminacion monocromática azul, ventajas notadas en la práctica por todos los micrógrafos que se dedican al estudio de diatomeas y demás *test objects* difíciles, y que, no obstante, no se explican sino con la teoría Abbe; pues si únicamente dependiesen de la mejor correccion de las aberraciones de esferici-

dad y cromática, lo mismo daría emplear luz roja ó amarilla (1).

Otra circunstancia que influye más poderosamente aún que la anterior en que los rayos difractados estén contenidos en menor ángulo, consiste en el índice de refraccion del medio en que la dispersion tiene lugar, si bien su influencia reconoce el mismo orígen: la disminucion de la longitud de onda. La longitud de una ondulacion determinada, que en el aire es igual á λ', cuando pasa á un medio de índice n se convierte en $\frac{\lambda'}{n}$, segun nos enseña la óptica física al establecer que la longitud de las ondulaciones es inversamente proporcional al índice del medio de propagacion. Así la fórmula (2) se convierte en

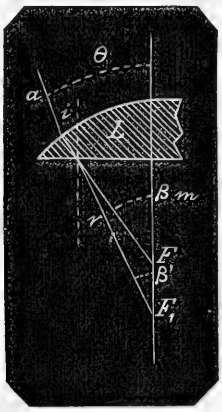
$$(3) \qquad \text{sen. } B_m = m \frac{\lambda}{n} N,$$

en la que el valor de β_m será tanto menor cuanto mayor sea el de n. Parece, pues, que el problema queda resuelto desde el momento que podemos disponer de líquidos cuyo índice es igual á 2,10, como la disolucion saturada de fósforo en bisulfuro de carbono; mas no es así, pues existe un límite que en el estado de adelanto en que hoy se encuentra la construccion de los objetivos que no es posible pasar. Este límite es el índice de la inmersion homogénea, próximamente igual á 1,52. En efecto, no basta que los rayos de difraccion se produzcan en un pequeño ángulo, sino que lo importante es que el objetivo utilice mayor número, y esto no se consigue más allá del límite indicado. En el caso de la inmersion homogénea, como los rayos no sufren refraccion alguna hasta salir de la superficie convexa de la lente frontal del objetivo, todo el cono de difraccion entra en él, sin más limitacion que su propio ángulo de admision; mas en todos los demás casos, es decir, cuando el medio no sea de índice igual al del crown de

(1) La influencia de la luz monocromática azul se comprenderá mejor cuando en el § I de la parte III se vea que la fórmula que expresa el «poder resolvente» es $\delta = \frac{1}{2} \frac{\lambda}{a}$, y que por lo tanto el último detalle visible δ podrá ser tanto menor cuanto menor sea λ, para un mismo valor de a = apertura numérica.

la primera lente—próximamente 1,52—por efecto de la refraccion que los rayos experimentan en la superficie plana, el ángulo que parte del punto radiante y penetra en el objetivo será menor, á medida que sea mayor el índice. Supongamos (fig. 2.) que L es la primera lente de un objetivo de inmersion homogénea, cuyo ángulo máximo de admision es θ. El rayo límite a despues de experimentar la refraccion

Fig. 2.



en la superficie convexa sigue su camino sin desviacion alguna hasta el punto radiante F. Si en lugar del líquido de inmersion homogénea empleamos otro de índice superior, la disolucion de fósforo, por ejemplo, al salir el rayo de la lente experimentará una desviacion, y cortará el eje óptico en F_1, punto radiante en este segundo caso. Siendo n el índice de la inmersion homogénea y n' el de la disolucion de fósforo, y teniendo en cuenta que sen. i = sen. B_m y $r = B'$ tendremos:

$$\frac{\text{sen. } B_m}{\text{sen. } B'} = \frac{n'}{n}; \text{ sen. } B_m\, n = \text{sen. } B'\, n'.$$

En el cono cuyo semi-ángulo es B_m, los rayos difractados de ángulo más disperso serán de órden m, y la fórmula (2) nos dará el valor de sen. B_m, que poniéndolo en la anterior igualdad quedará reducida á

$$\text{sen. } B' = m \frac{\lambda}{n'} N,$$

que nos indica de un modo claro que el cono de rayos que parte de F_1 contiene exactamente los rayos del mismo órden ó desviacion m que el que parte del radiante F. De modo, pues, que nada se adelanta con emplear un líquido de índice superior al de la inmersion homogénea, con relacion al número de rayos difractados; pero en cambio se pierden todas las grandes ventajas que estos objetivos ofrecen bajo el punto de vista de la mayor perfeccion dióptrica, ocasionada por la obliteracion de toda desviacion de rayos en la superficie plana de la lente frontal.

El empleo de medios de gran índice para montar las preparaciones microscópicas tiene otro objeto, cual es el de aumentar su visibilidad, puesto que ésta depende de la mayor ó menor diferencia de índices; y en este concepto se emplean con ventaja el fósforo, monobromuro de naftalina, styrax, etc., etc., pero con relacion al aumento de semejanza entre el objeto y su imágen no tiene influencia alguna, puesto que no hacen que el objetivo recoja mayor número de rayos difractados (1).

Antes de terminar esta primera parte veamos qué influencia tiene la iluminacion oblicua en la admision de los rayos. Anteriormente á la teoría de Abbe se miraba la vision microscópica como efectuándose de igual manera que la macroscópica, y así á la iluminacion oblicua se le atribuian los mismos efectos de luz y sombra, perspectiva, etc., que se observan en los objetos de gran tamaño. De esta manera se explica en casi todos los tratados de microscopia, y entre ellos los de Robin, Chevalier, Pelletan, Van Heurck, Carpenter, etc., etc., que con luz oblicua se vean detalles completamente invisibles con luz central. Por ejemplo, una estriacion compuesta de costillas salientes y surcos entrantes — á manera de una tierra labrada — no será visible con luz central, pero sí iluminándola oblicuamente, pues entónces aparecerán brillantes y en sombra alternativamente las caras de los surcos, y aparecerán visibles por efecto del contraste. La falsedad

(1) Téngase presente que para que un objetivo de inmersion homogénea obre como tal, es preciso que entre su primera lente y el objeto no exista ninguna capa de aire ni de otra sustancia de índice inferior al del líquido de inmersion. El índice del *cover* y de la sustancia en que esté montado el objeto ha de ser lo ménos igual á 1,52.

de esta explicacion salta á la vista y se parece, segun dice el doctor Crisp, á aquel famoso problema que Cárlos II presentó á una academia científica. ¿Por qué un vaso de agua con un pez dentro de él no pesa más que cuando no hay el pez? Mucho trabajaron los académicos para encontrar la explicacion del hecho, y estando ya para darse por vencidos, se le ocurrió á uno de ellos averiguar si realmente metiendo un pez dentro de un vaso de agua no pesaba éste más. En nuestro ejemplo es preciso ver tambien ántes si tales sombras se producen; «pues las leyes de la propagacion rectilínea de los rayos luminosos, de la reflexion y de la refraccion no son *leyes absolutas*, sino que dependen de ciertas relaciones entre la longitud de onda y la *absoluta* dimension de los objetos por los cuales son interceptadas, reflejadas ó refractadas, y sólo se verifican cuando los objetos miden grandes múltiplos de longitud de onda. Con pequeños elementos de una fraccion ó pocas longitudes de λ, no se produce nada semejante á sombra ó á efectos de relieve (y nada tampoco semejante á refracciones, prismáticas ó lenticulares), por la misma razon que no notamos nada parecido á *sombra acústica* detrás del tronco de un árbol, á no ser para las notas de tono muy elevado. Las ondas luminosas, lo mismo que las sonoras, rodean los obstáculos cuyas dimensiones no son grandes múltiplos de su propia longitud.» No produciéndose sombras, ni mayor iluminacion en unas caras que en otras, claro está que la anterior explicacion de los efectos de la luz oblicua cae por su propio peso.

La verdadera explicacion es la siguiente. La fig. 9 (lám. VI) representa los seis primeros espectros del círculo más interior que produce la *P. angulatum*, y el círculo concéntrico de trazos marca el límite de la abertura del objetivo. Con luz central ningun espectro se aprovecha para formar la imágen, pero con luz oblicua pueden entrar dentro del objetivo uno ó dos espectros como demuestran los círculos excéntricos.

Con iluminacion oblicua se aprovecha siempre una porcion *no simétrica* del grupo total de rayos difractados y por lo tanto la imágen será siempre más ó ménos falsa, lo que aparece claramente al ver los distintos aspectos que toma cambiando la direccion del rayo iluminante. *Las imágenes verdaderas sólo pueden obtenerse con iluminacion central.*

II. — Modo de apreciar en los objetivos la propiedad de formar imágenes verdaderas. — Apertura numérica.

§ I.—Hasta ahora sólo hemos examinado de un modo general las condiciones que deben concurrir en la formacion de la imágen para que su semejanza con el objeto sea perfecta, es decir, para que sea su verdadera proyeccion aumentada; y hemos venido en conocimiento de que, para que esto suceda, es preciso que en su formacion se utilicen todos los rayos difractados que el objeto produzca. El encargado de recoger estos rayos y de reunirlos en la imágen es el objetivo, y, por lo tanto, de él depende que la semejanza entre el objeto y la imágen sea mayor ó menor. Esta propiedad de los objetivos—independiente de su perfeccion de construccion—es la que se designa con el nombre de «Poder de delineacion» *(delineating power)*, y á su medida con el de «Apertura numérica.»

Las propiedades generales de los objetivos, con relacion únicamente á la formacion de la imágen, pueden clasificarse de la siguiente manera:

A.—Relativas á la perfeccion de construccion.

La Definicion, que depende de la buena correccion de las aberraciones de esfericidad y cromatismo, además del centraje, pulimento de la superficie de las lentes, etc., etc.

El Aplanatismo, que consiste en que las zonas periféricas produzcan igual aumento que las centrales.

(*N. B.*—Ni la perfecta correccion del último residuo de las aberraciones de esfericidad y de color, ni el perfecto aplanatismo, son posibles actualmente, ni teórica ni prácticamente.)

B.—Relativas al mayor ó menor número de rayos que admitan.

El Poder de delineacion. (Poder de separacion ó resolucion.)

La cualidad de definir bien es independiente de las demás que pueda tener un objetivo, y *es siempre necesaria.* Sin ella no puede haber buena imágen. Cierto grado de aplanatismo es tambien indispensable; y estas dos propiedades que cons-

tituyen la *perfeccion dióptrica* las supondremos siempre en el más alto grado en todos los objetivos. Sus efectos consisten en que la imágen se vea con perfecta *distincion* y *finura*, hasta en sus más pequeños detalles; pero no tiene influencia alguna en que estos detalles sean *verdaderos ó no.*

Antes de la teoría de Abbe se consideraba en los objetivos el «poder de resolucion» (1), pero con un significado demasiado restringido para no ser necesaria una denominacion nueva. Se entendia, y se entiende aún por él en casi todos los tratados de microscopia, la facultad de exhibir estructuras regulares y periódicas—como por ejemplo, las estrías de las Diatomeas—cuyos grupos de difraccion están formados por espectros colocados simétricamente alrededor de un rayo central no difractado, sin tener en cuenta si la imágen es ó no la representacion de la verdad. Se le llama tambien «poder de separacion» porque realmente su efecto es la *separacion* y representacion de elementos muy próximos. El «poder de delineacion» tiene una significacion más lata y sustituye en todos casos al de resolucion; y puesto que mide el *grado de verdad* de la imágen, habremos siempre de tenerlo en cuenta, juntamente con el de «definicion»; pero entre los dos existe una diferencia, y, aunque sea adelantando ideas, es preciso hacerla constar aquí. La definicion *debe* ser siempre y en todos casos *la más perfecta posible*, lo mismo tratándose de objetos cuyas dimensiones sean una fraccion de λ, que cuando sean mayores, miéntras que el «poder de delineacion» que se necesita en determinados casos *es variable* y relativo á las dimensiones de los objetos.

En la primera parte hemos demostrado que la mayor ó menor semejanza entre la imágen y el objeto dependia del mayor ó menor número de rayos difractados que se utilizan en su formacion, y como el «poder delineante» de un objetivo no depende de otra cosa que del mayor ó menor número de rayos que admite y reune en el plano conjugado del objeto, de aquí que su expresion sea la expresion misma de ese número de rayos, y el profesor Abbe denomina á su medida «Apertura numérica» (2).

---

(1) La fórmula (6) del § I (III parte) expresa el «poder de resolucion» de los objetivos.

(2) Los alemanes dicen *Numerische Apertur*, y *numerical aperture* los ingleses, ex-

El «poder de resolucion,» que está siempre comprendido en el «delineante,» se ha venido expresando por el ángulo de abertura de los objetivos, y aún se expresa así en casi todos los tratados de microscopia; mas para que pudiera servirle de medida sería preciso: 1.° que el número de rayos contenidos en dos conos de diferente ángulo fuesen proporcionales á estos ángulos; 2.° que dos conos iguales, pero en distintos medios, tuviesen la misma cantidad de rayos, cosas ambas que están en contradiccion con las leyes mejor establecidas de la óptica física. El ángulo de abertura sólo puede tomarse como medida del «poder de resolucion» en el caso de suponer una influencia á los rayos, *sólo por los efectos de su inclinacion*, recurso especioso á que se recurria ántes de conocer la verdadera causa de por qué aumenta el «poder de resolucion» con el ángulo de abertura y con la iluminacion oblicua.

§ II.—Veamos ahora cuál es la verdadera «apertura numérica,» ó sea *la medida del número de rayos que entran en el objetivo y se reunen para formar la imágen.* En el caso de un anteojo terrestre ó astronómico, como la distancia del objeto con relacion al diámetro del objetivo es siempre muy grande, pueden considerarse como paralelos los rayos, y, por lo tanto, no se concibe otra causa que pueda influir en la admision de mayor ó menor número de ellos que este mismo diámetro, ó sea su «abertura,» que á la vez les sirve de medida. Por eso el «poder» de los anteojos se clasifica y denomina segun las pulgadas ó centímetros que mide el diámetro del objetivo, bien entendido que sólo debe contarse el diámetro eficaz *(clear)*. Así, pues, la verdadera expresion de la «apertura numérica» debe ser en el microscopio equivalente á la «abertura» de los

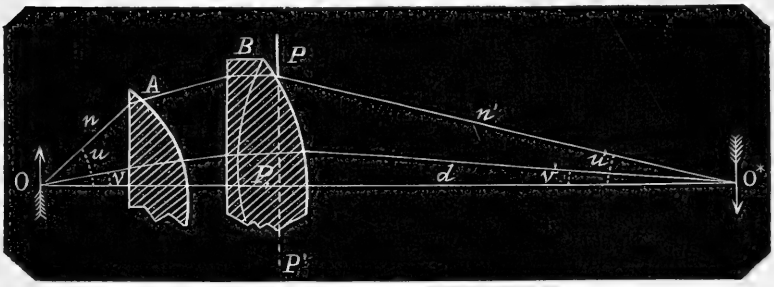
---

presion que traduzco por «apertura numérica.» En los telescopios se dice «abertura,» y «abertura angular» en el microscopio; pero en los dos casos la «abertura» supone una cosa *real* y *directamente* medible en centímetros ó en grados. La «apertura numérica» no expresa una cosa *real* y *directamente medible*, sino una relacion. Cuando se dice «apert. num.» ó simplemente $A\ N = 0{,}48$, se quiere expresar que el número de rayos que utiliza un objetivo son los 48 céntimos del número total de los que existen en un hemisferio en el aire, tomado como á unidad. Para distinguir, pues, estos dos casos, uso las palabras «abertura» y «apertura,» al igual de lo que hacen los ingleses y alemanes al decir *opening* y *oeffnung*. En cuanto al adjetivo «numérica, pudiera suprimirse, y sólo lo emplea el profesor Abbe para evitar confusion, pues en realidad dice: «*The aperture equivalent shoult be callet «apertur»* «SANS PHRASE» *because it is «aperture»* «SANS PHRASE.»

anteojos telescópicos, si su significacion ha de ser igual: la verdadera medida de número de rayos.

Supongamos un objetivo de composicion cualquiera, y para mayor generalidad sólo tendremos en cuenta las lentes frontal *(A)* y posterior *(B)* (fig. 3). Un objeto *O* formará una imágen O^* en el plano conjugado de *O* y á una distancia próxi-

Fig. 3.



mamente igual á la longitud del tubo. El cono de luz que parte del punto *O* y cuyo ángulo es 2 *u* (= ángulo de abertura) forma á su emergencia de la lente posterior *(B)* otro cono cuyo diámetro es $\overline{PP'}$. Este diámetro en el microscopio es equivalente á la «abertura» en los anteojos telescópicos, y por lo tanto *sirve de base para la determinacion de la «apertura.»* En efecto: si tenemos en cuenta que la distancia entre el objeto y el objetivo es siempre pequeña con relacion á la que media entre el objetivo y la imágen (= longitud del tubo), nos podemos figurar que estamos en el caso del telescopio y que O^* es el objeto y *O* la imágen, en lo cual, ópticamente hablando, no hay ningun inconveniente. Entónces $\overline{PP'}$ será la «abertura» tal como la hemos definido ántes, y medirá la cantidad de rayos que partiendo del punto O^* recoge el sistema óptico. Si en dos objetivos de la misma equivalencia focal (del mismo aumento), cualquiera que sea su composicion óptica, el diámetro $\overline{PP'}$ es igual, evidente está que del punto O^* recibirán igual cantidad de rayos y los trasmitirán á su foco conjugado *O;* y como la recíproca es cierta, y además no pueden emerger rayos que ántes no hayan entrado, claro está tambien que el punto *O* habrá enviado en los dos casos igual cantidad de rayos á los dos objetivos.

Si en lugar de ser el diámetro $\overline{PP'}$ igual en los dos objetivos, fuese en uno $\overline{PP'}$ y en el otro $\frac{1}{3}\,\overline{PP'}$, es tambien evidente que la imágen O^* recibirá distintas cantidades de rayos que estarán en la relacion de $1 : \left(\frac{1}{3}\right)^2$, y por lo tanto cuando los objetivos tienen igual equivalente focal, el diámetro del haz luminoso en su emergencia mide la cantidad de rayos que el objetivo admite del objeto.

Examinemos ahora el caso de dos objetivos de distinta equivalencia focal f y f' y supongamos que el diámetro $\overline{PP'}$ del haz emergente sea el mismo. En ambos casos el punto O^* (unidad de superficie), enviará igual cantidad de rayos á la lente posterior B; pero como estos rayos se concentrarán en el foco conjugado O, en diferentes superficies, tanto más pequeñas cuanto mayor sea el aumento, resultará que la misma cantidad de rayos $\overline{PP'}$, igual en los dos casos, provendrá de distintas porciones del objeto, que estarán en relacion inversa de los aumentos, y, por lo tanto, el objetivo recogerá tanta mayor cantidad de rayos emitidos por la unidad de superficie, cuanto mayor sea el aumento. Supongamos, por ejemplo, varios objetivos cuyos aumentos fuesen de 1, a', a'', a'''... y el diámetro del haz emergente $\overline{PP'}$ el mismo. La cantidad de rayos que el punto O^* envia á dicho diámetro, sería tambien el mismo en todos los casos, pero esta cantidad de rayos se concentra en el objeto en superficies que serán iguales á $1, \frac{1}{a'}, \frac{1}{a''}$... y que emitirán todas la misma cantidad de luz $\overline{PP'}$, y por lo tanto para hallar la cantidad que en los distintos casos el objeto recogería de la unidad de superficie, con objeto de poderlas comparar, es preciso multiplicar $\overline{PP'}$ por los aumentos 1, a', a''..., ó por su expresion $\frac{d}{f}$ (1), y así tendremos:

$$\overline{PP'} \times \frac{d}{f}, \overline{PP'} \times \frac{d}{f'}, \overline{PP'} \times \frac{d}{f''} \ldots$$

(1) El aumento es igual á la distancia *(d)* á que se forma la imágen del plano focal posterior del objetivo, dividida por el equivalente focal *(f)*. En el caso presente la distancia *(d)* es la misma.

y como el factor d representa una misma cantidad — la distancia á que la imágen se forma — se puede suprimir, y entónces las cantidades comparables serán:

$$\frac{\overline{PP'}}{f}, \frac{\overline{PP'}}{f'}, \frac{\overline{PP'}}{f''} \ldots,$$

que expresan la verdadera relacion entre el número de rayos que en cada caso recibe y utiliza el objetivo en la formacion de la imágen. Si el diámetro $\overline{PP'}$ no fuese igual en todos los casos, un razonamiento análogo nos conduciria al mismo resultado; y así, del modo más general é independiente del índice del medio entre el objeto O y la primera lente A — comprendiendo por lo tanto los objetivos secos y de inmersion — podemos decir *que la apertura de un objetivo, tal como ántes la hemos definido, estará siempre y en todos los casos representada por la relacion entre el diámetro del haz luminoso en el plano de su emergencia y la longitud focal* (1). De esta definicion se deducen inmediatamente estas dos consecuencias: *a)* que la admision de rayos en dos objetivos del mismo aumento es proporcional al diámetro del haz luminoso en su emergencia, y *b)* que cuando los aumentos son diferentes, la *misma admision* requiere diámetros diferentes tambien, en la proporcion de sus longitudes focales.

Para determinar, pues, la «apertura,» segun la definicion que acabamos de dar, es preciso medir el diámetro $\overline{PP'}$ y la longitud focal del objetivo. Nada se opone á que esta medicion se haga; pero es más práctico y más sencillo trasformar la fórmula $\frac{\overline{PP'}}{f}$ en otra equivalente, en funcion del semi-ángulo de abertura y del índice refractivo del medio en que trabaja el objetivo, datos ambos más fáciles de determinar, y que se encuentran en los catálogos de los constructores. Además, sirviéndose del mismo ángulo de abertura, se

(1) En los objetivos, lo mismo que en los demás sistemas ópticos compuestos, se entiende por *longitud focal* el cociente que resulta de dividir la distancia d á que se forma la imágen, contada desde el plano focal principal posterior del objetivo, por la amplificacion lineal A. Así, un objetivo de $^1/_5$ de pulgada no quiere decir que su distancia focal *verdadera* sea de $^1/_5$ de pulgada, sino que su aumento es igual al de una lente sencilla de $^1/_5$ de pulgada de foco, ó sea de 50 diámetros.

pone más en evidencia el error de los que pretenden que dicho ángulo, por sí solo, puede ser la medida del número de rayos que el objetivo utiliza.

Para el objeto que nos proponemos, lo mismo da tomar el diámetro $\overline{PP'}$ que el radio $\overline{PP_1}$ — puesto que, como buscamos una relacion, ésta no alterará dividiendo todos los términos comparables por 2 — y nos serviremos de este último, con el fin de seguir la costumbre establecida en dióptrica, de contar los ángulos y las distancias á partir del eje óptico del sistema. — Una de las fórmulas más elementales de trigonometría nos dice que

$$\overline{PP_1} = d \text{ tang. } u' = d \frac{\text{sen. } u'}{\text{cos. } u'};$$

y como el ángulo u' es siempre muy pequeño, puesto que d (= longitud del tubo), es grande con relacion á $\overline{PP_1}$, cos. u' diferirá muy poco de la unidad, y por lo tanto, haciéndole igual á 1, y dividiendo la anterior expresion por f, distancia focal del objetivo, tendremos:

$$(4) \qquad \frac{\overline{PP_1}}{f} = \frac{d}{f} \text{ sen. } u',$$

que expresa la apertura numérica, pues segun ántes hemos dicho, lo mismo da $\overline{PP'}$ que $\overline{PP_1}$, pues la relacion entre varias cantidades no cambia aunque se dividan todas ellas por la misma cantidad. La cuestion está ahora reducida á trasformar el segundo término en una expresion equivalente, funcion del ángulo de abertura. Para ello es preciso recordar que todo objetivo debe ser aplanático, pues de otra manera, sobre todo si fuese de gran ángulo, no sería posible que diese una imágen correcta del objeto; y la condicion necesaria para que el aplanatismo se verifique, es que la relacion entre los senos de los ángulos de un mismo rayo en su incidencia y en su emergencia sea una cantidad constante, cualesquiera que sean estos rayos. Así, en el caso actual que debemos tener:

$$(a) \qquad \frac{\text{sen. } u'}{\text{sen. } u} = \text{constante} = c.$$

Además, otra ley dióptrica (1) conocida con el nombre de

(1) Véase la *N. B.* al terminar la trasformacion.

ley de Lagrange-Helmholtz establece para un rayo *muy próximo* al eje esta relacion:

$$(b) \qquad \frac{v'}{v} = \frac{n}{n'} \cdot \frac{h}{h'},$$

en la que (fig. 3) n y n' son los índices de refraccion de los medios entre el objeto y la lente frontal, y en la parte posterior del objetivo, y h y h' los diámetros del objeto y de la imágen. Dividiendo el numerador y denominador del término $\frac{h}{h'}$ por h, con lo cual su valor no se altera, se trasforma en $\frac{1}{A}$, puesto que $\frac{h'}{h}$ es igual al aumento A, y podemos escribir

$$\frac{v'}{v} = \frac{n}{n'} \cdot \frac{1}{A}.$$

Pero como los ángulos v' y v son muy pequeños, se confunden con los senos, y como la ley del aplanatismo les conviene tambien, en lugar de $\frac{v'}{v}$ podemos poner $\frac{\text{sen. } v'}{\text{sen. } v} = c$. Recordando además que en el caso del microscopio siempre la imágen se forma en el aire, n' será 1, y la anterior ecuacion queda reducida á

$$c = n \cdot \frac{1}{A}.$$

Sustituyendo este valor de c en la ecuacion *(a)* de condicion del aplanatismo, tendremos:

$$\frac{\text{sen. } u'}{\text{sen. } u} = n \cdot \frac{1}{A}; \ \text{sen. } u' = n \cdot \text{sen. } u \cdot \frac{1}{A},$$

y llevando este valor de *sen. u'* á la ecuacion fundamental (4), y teniendo en cuenta que $A = \frac{d}{f}$ (1).

$$(5) \qquad \frac{\overline{PP_1}}{f} = \frac{d}{f} n \cdot \text{sen. } u \frac{1}{A} = \text{N . SEN. U} = \text{A},$$

---

(1) En estricto rigor la cantidad d de la fórmula $A = \frac{d}{f}$ no es igual á la d que hasta ahora hemos considerado y que está señalada en la fig. 3; pues para determinar el aumento la distancia hay que contarla á partir del plano focal principal posterior del objetivo; pero en el caso presente, sobre todo tratándose de distancias focales muy pequeñas, pueden suponerse iguales sin error sensible.

en donde vemos que N . SEN. U representa la relacion entre el semi-diámetro del haz luminoso emergente y el equivalente focal, y que por lo tanto es la «apertura numérica.» *El producto, pues, del índice de refraccion del medio entre el objeto y la lente frontal por el seno del semi-ángulo de abertura* (= 2 *u*) *es la* «APERTURA NUMÉRICA», *ó sea la medida del verdadero número de rayos que un objetivo recibe y utiliza, cualquiera que sea su composicion óptica.*

N. B.—(Para establecer la fórmula *n . sen. u* ha sido preciso, como el lector ha visto, dar por sabida la ley de los *senos* en los sistemas aplanáticos, y la ley *Lagrange-Helmholtz.* La primera fué establecida por el profesor Abbe en 1873, y puede verse en *Carl's Repertorius für Experimentalphysik*, XVI, página 303, y tambien en el cuaderno correspondiente al mes de Junio de 1880 de la Real Sociedad de microscopia de Lóndres: *Conditions of Aplanatism Systems of lenses.* La segunda es de más antigua data, pues la expuso Lagrange en 1803, en las Memorias de la Academia de Berlin: *Sur une loi general d'optique.* Mas tarde, en 1866, el profesor Helmholtz le dió mayor extension en su *Physiologische Optik.* Como no sirven más que de auxiliares para llegar á la fórmula de la apertura, creo que con el enunciado basta; y el lector que quiera estudiarlas puede acudir á los sitios que acabo de citar.—En la determinacion de la fórmula de la apertura he seguido al profesor Abbe, procurando poner la cuestion al alcance de los que sólo tengan ligeras nociones de cálculo matemático. Mr. Hockin (loc. cit. en la Introd.), partiendo de una base completamente diferente, llega al mismo resultado; pero me parece que su procedimiento necesita conocimientos algo más superiores que el del profesor Abbe.)

La «apertura numérica», siendo la expresion del «poder de delineacion», debe medir el número de rayos difractados que el objetivo recoge; y basta un ligero exámen para convencerse de que así es efectivamente. Tomando como á ejemplo una estructura regular y periódica, colocada en un medio de índice *n*, la fórmula (3) del § VII (I parte) puede escribirse

$$n \,.\, \text{sen.}\, B_m = m \lambda N,$$

y cuando B_m exprese el rayo de desviacion máxima que el ob-

jetivo admite, B_m será igual al semi-ángulo de abertura ($= 2\,u$), y entónces la igualdad anterior será:

$$n \,.\, \text{sen.}\, u = m\,\lambda\, N.$$

La única cantidad variable en el segundo miembro, para una estructura y una longitud de onda dadas, es m, y por lo tanto, aumentando ó disminuyendo la apertura, aumentará ó disminuirá proporcionalmente la desviacion de los rayos que el objetivo admita.

La fórmula *n. sen. u* es igual á la unidad para un objetivo seco que recoja el máximo teórico posible de rayos, ó sean todos los contenidos en un hemisferio, porque entónces queda reducida á *sen.* $90^\circ = R = 1$. Este máximo es el que se toma como término de comparacion, y corresponde á un ángulo de abertura ($= 2\,u$) de 180°. Así una apertura de 0,74 quiere decir que la imágen está formada por las 74 centésimas partes del total de rayos que existen en un hemisferio en el aire, y una apertura de 1,28 que el número de rayos que forman la imágen excede en 28 céntimos al total de los existentes en un hemisferio. Más adelante volveré sobre este punto, que necesita explicacion.

Para hallar, pues, el equivalente numérico de la apertura ($A\,N$) basta determinar el ángulo de abertura en el medio de trabajo del objetivo — aire, agua, aceite de cedro — y multiplicar el seno de su mitad por el índice de refraccion del medio, que es 1 para los objetivos secos, 1,33 para los de inmersion en el agua y 1,52 para la inmersion homogénea. El ángulo de abertura en el aire es fácil de averiguar por medios que están descritos en todos los tratados de microscopia; pero tratándose de los objetivos de inmersion de gran ángulo (de $A\,N$ superior á 1), es preciso valerse de unos aparatos construidos al efecto, que se denominan *apertómetros*. En las Revistas de microscopia se encontrará la descripcion de los de Abbe, Smith, Tolles y Woodward; el primero de los cuales me parece ser el más sencillo y sirve para medir los ángulos, lo mismo en el aire que en el agua, glicerina, bálsamo, etc. (1)

---

(1) El lector que deseare ver la descripcion de estos instrumentos puede consultar el *Jour. Roy. Micr. Society*, Octubre de 1879, y el *Jour. de Micrographie*, Febrero de 1881. Zeiss construye dos modelos del Apertómetro Abbe (60 Mk. y 80 Mk.)

Conociendo el ángulo u en el aire, es fácil determinar el equivalente en el agua, bálsamo, etc., para los objetivos de apertura numérica menor que 1; pues de la ley de los senos se deduce que siendo u el ángulo en el aire y sus equivalentes u', u''... en los medios de índice n', n''... existirá esta relacion:

$$\text{sen. } u' = \text{sen. } u \,.\, \frac{1}{n'}; \text{ sen. } u'' = \text{sen. } u \,.\, \frac{1}{n''}.$$

Pero siendo los índices n', n''... mayores que el del aire, llegará el caso de que u será igual á 90°, y habrá por lo tanto llegado á su límite (ángulo de abertura $= 2\,u = 180°$), miéntras que los ángulos u', u''... podrán aún crecer. La relacion anterior exige, pues, que $sen.\ u < \frac{1}{n'}$, y en el límite cuando $sen.\ u' = \frac{1}{n}$, que es la expresion del *ángulo límite*, u será igual á 90°.

La tabla que pongo á continuacion da, para las aperturas de dos en dos céntimos, entre 0,80 y 1,33, y de cinco en cinco para las demás, los ángulos correspondientes en el aire, agua é inmersion homogénea (= ángulo en el bálsamo ó en crown). Su cálculo es sumamente sencillo, pues se reduce á dar los distintos valores 1, 1,02, 1,04... á a, en la fórmula $a = n\,.\,sen.\ u$ y despejar $sen.\ u$ (1) — $2\,u$ es el ángulo de abertura. Haciendo $a = 1$ se obtienen estos valores para los ángulos de abertura de las tres clases de objetivos: 180°, 97° 30′ 20″ y 82° 16′ 40″ que marcan el punto de partida ascendente y descendente en los dos últimos, y el límite superior en el primero. Los objetivos de inmersion superiores á estos ángulos se llaman de *gran ángulo*.

---

(1) Supongamos que queremos hallar el ángulo que corresponde á la inmersion homogénea la $A\ N = 1{,}14$. La fórmula será: $log.\ sen.\ u = log.\ 1{,}14 + comp.\ log.\ 1{,}52$.

$$\begin{array}{r} 0.05690485 \\ \bar{1}.81815641 \\ \hline log.\ sen.\ u = \bar{1}.87506126;\ u = 48°\ 35'\ 30'' \end{array}$$

APERTURA NUMÉRICA ($a = n$ sen. u).	ÁNGULO DE ABERTURA ($= 2u$). Objetivo seco ($n = 1$).		Objetivo inmersion agua ($n = 1{,}33$).		Objetivo inmersion homogénea ($n = 1{,}52$).	
	°	′	°	′	°	′
1,52	»	»	»	»	180	»
1,50	»	»	»	»	161	23
1,45	»	»	»	»	145	5
1,40	»	»	»	»	134	10
1,35	»	»	»	»	125	17
1,33	»	»	180	»	122	6
1,32	»	»	165	56	120	33
1,30	»	»	155	38	117	34
1,28	»	»	148	28	114	44
1,26	»	»	142	39	111	59
1,24	»	»	137	36	109	20
1,22	»	»	133	4	106	45
1,20	»	»	128	55	104	15
1,18	»	»	125	3	101	50
1,16	»	»	121	26	99	29
1,14	»	»	118	00	97	11
1,12	»	»	114	44	94	56
1,10	»	»	111	36	92	43
1,08	»	»	108	36	90	33
1,06	»	»	105	42	88	26
1,04	»	»	102	53	86	21
1,02	»	»	100	10	84	18
1,00	180	»	97	31	82	17
0,98	157	2	94	56	80	17
0,96	147	29	92	24	78	20
0,94	140	6	89	56	76	24
0,92	133	51	87	32	74	30
0,90	128	19	85	10	72	36
0,88	123	17	82	51	»	»
0,86	118	38	80	34	»	»
0,84	114	17	78	20	»	»
0,82	110	10	76	8	»	»
0,80	106	16	73	58	»	»
0,75	97	18	»	»	»	»
0,70	88	40	»	»	»	»
0,65	81	6	»	»	»	»
0,60	73	35	»	»	»	»
0,55	66	35	»	»	»	»
0,50	60	»	»	»	»	»
0,45	53	30	»	»	»	»
0,40	47	12	»	»	»	»
0,35	41	6	»	»	»	»
0,30	35	»	»	»	»	»
0,25	29	»	»	»	»	»
0,20	23	»	»	»	»	»
0,15	17	12	»	»	»	»
0,10	11	30	»	»	»	»

§ III.—El lector habrá notado que en todo lo que antecede hemos considerado la apertura como la medida del *número* ó *cantidad de rayos de luz*, y no como la medida de la *cantidad de luz* que no es de tanta importancia para la formacion de la imágen. Para comprender esta distincion es preciso fijarse bien en que la *cantidad de luz* es la energía del movimiento undulatorio, miéntras que los *rayos de luz* son las trayectorias ortogonales de un sistema de ondas, y, por lo tanto, los «rayos homólogos» pertenecientes á diferentes sistemas de ondas deben determinarse con relacion á la velocidad de propagacion de dichos sistemas. De aquí se deduce que los rayos homólogos estarán más próximos unos á otros cuanto menor sea la velocidad de propagacion y *vice-versa*. Esto explica la posibilidad de que un cono de ángulo superior á 97° 31′ en el agua ó de 82° 17′ en el bálsamo tengan más cantidad de rayos que un hemisferio de 180° en el aire, y por lo tanto que pueda haber aperturas muy superiores á 1, máximo teórico para los objetivos secos. Esta conclusion ha sido la más combatida por los enemigos de la «apertura numérica» y partidarios de la «abertura angular», (figurando á la cabeza de ellos Mr. Shadbolt), y se encuentra demostrada *in extenso* en las memorias que dejo citadas en la introduccion. No reproduciré sus razonamientos y experiencias porque hoy es ya un hecho fuera de controversia, y además porque quedan ya englobadas en la exposicion de la teoría general. — En el caso de los rayos difractados, ya hemos visto en la primera parte que su distribucion angular es tambien diferente en los distintos medios, y que rayos homólogos están contenidos en mucho menor ángulo en el bálsamo que en el aire, pudiendo un cono de ángulo superior á 82° 17′ contener mayor número que *todo* un hemisferio en el aire.

La verdadera medida del número de rayos que un objetivo admite y utiliza, hemos visto que es el diámetro $\overline{PP'}$ (fig. 3) del haz luminoso al salir de la lente posterior, y como este diámetro se puede observar y medir directamente, nos da el medio de determinar la apertura de los objetivos y de demostrar de un modo *visible* todas las consecuencias que se deducen de la «apertura numérica» tal como queda definida.

Segun la fórmula (5) el diámetro D ($= \overline{PP'}$) del haz emergente es:

$$D = 2 \,.\, f \,.\, a;$$

y tambien

$$D = 2 \frac{d}{A} \,.\, a.$$

Midiéndole, pues, directamente por medio de un microscopio auxiliar y conociendo f ó d y A, será fácil determinar la apertura numérica, y, recíprocamente, conociendo ésta, podemos hallar el diámetro del haz emergente. Sea, por ejemplo, un objetivo de $^1/_5$ de pulgada (= 5,08 mm.) seco y de un ángulo de abertura igual á 180°. El diámetro del haz será de 10,16 mm. Para un objetivo de inmersion en agua de la misma distancia focal, y de 137° 30′ de 12,6 mm., y de 14,6 para uno de inmersion homogénea y de 142° 4′ en el bálsamo. Esto nos dice claramente que los objetivos de inmersion en el agua y homogénea que acabamos de considerar, admiten mayor número de rayos que el seco de 180°, es decir, que los objetivos de inmersion con un ángulo menor de 180° utilizan mayor cantidad de rayos de los que existen en todo un hemisferio en el aire. En efecto: acabamos de ver que su verdadera medida en varios objetivos de la misma distancia focal, está representada por el diámetro del haz emergente, y, por lo tanto, el exceso de 2,44 mm. y de 4,44 mm. en el diámetro del haz, sobre el máximo teórico que un objetivo seco puede alcanzar, implica mayor cantidad de rayos (1). La disminucion del diámetro en un objetivo de inmersion de gran apertura (mayor que 1), cuando se convierte en objetivo seco es fácil de ver observando un objeto montado en bálsamo primero y luégo en seco, é iluminado en los dos casos por medio de un condensador de inmersion cualquiera, capaz de llenar toda la abertura del objetivo. En el segundo caso el objetivo actuará lo mismo que si fuese seco y de un ángulo próximo á 180°; y en vez del círculo brillante y de bordes bien definidos, que se veia con la preparacion en bálsamo, aparecerá otro de menor diámetro, rodeado por un anillo oscuro de luz difusa, que es cabalmente la diferencia de los círculos en ambos casos.

---

(1) He escogido las aberturas de 137° y 142° porque corresponden á las aperturas máximas que *suelen* darse á los objetivos de inmersion en el agua y homogénea.

Para el objeto del presente trabajo, que es señalar las condiciones de verdad de la imágen y el modo de medirlas en los objetivos, no tiene gran importancia la cantidad fotométrica de luz; por lo tanto no me ocuparé de ella sino para decir que es proporcional al cuadrado de la «apertura numérica» (n sen. u)^2; y recordar que «iluminacion constante ó igual intensidad de radiacion supone igual *amplitud* é igual *frecuencia* de undulacion en la superficie radiante. Estas circunstancias, siendo iguales, la cantidad de energía que es trasmitida por las ondas á una determinada superficie (por ejemplo á todo un hemisferio), debe depender de la *densidad* del medio de propagacion que excitado por la primitiva mocion — porque la *vis viva* de *cada onda separadamente* de amplitud dada, es mayor en proporcion á esta densidad, lo mismo que el sonido de una campana ó de la voz es más fuerte en una atmósfera densa al nivel del mar, que en el aire enrarecido de las altas montañas.»

III. — Aplicaciones prácticas de la teoría Abbe. — Relacion entre la «apertura» y el aumento (1).

En la primera parte hemos visto que la *verdad* de la imágen era tanto mayor cuanto más grande fuese el número de rayos difractados que se utilizaban en su formacion, y en la segunda que la medida de este número de rayos nos la daba la apertura numérica. De esto parece deducirse, á primera vista, que las observaciones micrográficas tendrán tanto más valor cuanto mayor sea la apertura numérica del objetivo que se emplee, y que siempre y en todos casos deben desecharse los objetivos de poca apertura; mas un exámen detenido de la cuestion nos llevará á otras conclusiones diferentes, haciéndonos ver que entre la apertura y el aumento deben existir ciertas relaciones para que la imágen se forme en las mejores condiciones posibles, y tambien para que no se experimenten sin ne-

(1) Hasta ahora, que yo sepa á lo ménos, nadie ha tratado estas cuestiones bajo una base racional y científica más que el profesor Abbe, y, por lo tanto, mi objeto se ha de reducir, en esta tercera parte, á dar á conocer sus ideas sobre el particular, relacionándolas con la teoría general, tal como queda expuesta en las dos partes anteriores y sin aspirar á ningun género de originalidad.

cesidad los inconvenientes que llevan siempre consigo las grandes aperturas. El profesor Abbe ha sido el primero — y hasta ahora creo que el único — que ha tratado esta cuestion bajo su verdadero punto de vista, demostrando que no están en lo justo aquellos micrógrafos, partidarios de las grandes aperturas, que miran con desprecio y como pasados de moda los objetivos de apertura pequeña ó moderada, considerándolos impropios para la verdadera observacion, anticuados y sin responder á las necesidades de la moderna micrografía; ni tampoco aquellos que seducidos por el uso más cómodo y otras ventajas de las pequeñas aperturas, proclaman que sólo éstas son útiles á la observacion, y no dan á los objetivos de gran apertura otro valor que como á muestras de la perfeccion óptica á que se ha llegado en nuestros dias. Los dos extremos son igualmente viciosos segun vamos á ver, demostrando las siguientes conclusiones prácticas:

1.° De nada sirve una apertura numérica muy grande si el objeto que se examina no tiene detalles muy pequeños, ó si, aunque los tenga, no han de ser asunto de observacion.

2.° De nada sirve tampoco una apertura muy grande, capaz de hacer que en la imágen figuren detalles muy pequeños, si el aumento total del microscopio no es bastante para que estos detalles aparezcan bajo un ángulo superior al que marca el límite de la vision.

3.° El uso de aperturas mayores de las que en cada caso se necesitan para que la observacion sea lo más verdadera posible es un inconveniente, pues el exceso de apertura produce pérdida de tiempo y trabajo, y dificulta la observacion.

§ I. — De lo expuesto en la primera y segunda parte de este trabajo se deduce, que cada objeto, detalle ó estructura particular, necesita diferente apertura para que la imágen aparezca con entera verdad. Los objetos ó estructuras grandes, cuyo tamaño sea de muchas longitudes de onda, con pequeñas aperturas darán verdaderas imágenes, miéntras que aquellos cuyas dimensiones sean muy pequeñas — un corto múltiplo ó una fraccion de λ — necesitarán las mayores aperturas que hasta hoy se hayan podido alcanzar, y áun en muchos casos no serán suficientes para darnos una imágen cuya semejanza con el objeto sea completa, ó para que aparezcan en ella los más diminutos detalles de su estructura. De esto se saca en con-

secuencia que bastan pequeñas aperturas para el exámen de objetos *grandes,* miéntras que deberán usarse las mayores que se pueda, tratándose de objetos ó estructuras muy pequeñas. «Se ha dicho, dice el profesor Abbe, que los objetos sometidos á la investigacion microscópica no justifican esta distincion en *grandes* y *pequeños*, puesto que las obras de la Naturaleza son siempre perfectas hasta en sus más delicados detalles, y que los objetos *grandes* están compuestos de pequeños elementos, y éstos de otros más pequeños todavía, etc., etc. Esto es verdadero, considerando los objetos como á cosas naturales, pero no bajo el punto de vista de la investigacion científica. El interés de la observacion no va siempre dirigido á los últimos elementos, sino que á menudo se limita á las partes grandes, y en tales casos, no sólo le es permitido al observador, sino que muchas veces se ve obligado á no considerar nada más que lo que tiene relacion con el fin científico de su investigacion. El observar los objetos completamente desde el *alfa* á la *omega*, es el privilegio del *dilettanti*, que no se propone un fin determinado. Muchas ramas de la más importante investigacion científica (la mayor parte de estudios morfológicos, por ejemplo), nada tienen que ver con los pequeños detalles de estructura. Este género de trabajos puede hacerse perfectamente con pequeñas ó moderadas aperturas.»

Para ver con el microscopio un objeto ó un detalle del mismo, se necesitan dos cosas: 1.ª que el objetivo forme la imágen del objeto ó del detalle, y 2.ª que la imágen aparezca bajo un ángulo superior al ángulo límite de la vision. Lo primero, como ya sabemos, depende de utilizar los rayos difractados, y por lo tanto de la apertura de los objetivos; y lo segundo, únicamente del aumento total del microscopio. Debe, pues, existir una relacion entre la apertura, el aumento y las dimensiones del objeto ó detalle, para que éste sea visible; y esta relacion es la que vamos á averiguar, pues, una vez establecida, nos será fácil saber qué apertura y aumento son necesarios para un género dado de observaciones, y así huir del extremo de emplear una apertura ó un aumento demasiado pequeños — en cuyo caso no veríamos nada — ó una apertura ó un aumento demasiado grande — lo que tiene tambien sus inconvenientes.

En el caso de estructuras regulares y periódicas—una serie de líneas brillantes y oscuras, por ejemplo, — hemos visto en el § III de la primera parte, que bastan para formar imágen el rayo central y el primer espectro de difraccion de cada lado. Al igual de lo que se hace para medir el poder de los telescopios, podemos tomar una tal estructura como á tipo, y determinar qué ancho δ de las líneas es el mínimo — el ancho de las líneas y de los interespacios supondremos que sea igual—para que una apertura dada pueda formar su imágen; notando que así obtendremos la expresion verdadera del «poder de separacion» ó de «resolucion» correspondiente á dicha apertura. La fórmula (1) (§ II de la primera parte) nos da el ángulo B_1 del primer espectro, y para el caso general en que el radiante esté en un medio de índice n, segun hemos visto al establecer la fórmula (3) del § VII, será:

$$\text{sen. } B_1 = \frac{\lambda}{n} \cdot \frac{1}{a+b};$$

y notando que en el caso actual $a + b = 2\delta$, y que, como suponemos que el ángulo B_1 es el ángulo límite que el objetivo admite, es igual á u, mitad del ángulo de abertura ($= 2u$), tendremos:

$$n \text{ sen. } B_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda}{\delta}; \; n \text{ sen. } u = a = \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda}{\delta},$$

y despejando δ:

$$(6) \qquad \delta = \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda}{a},$$

cuya igualdad marca las relaciones que existen entre las dimensiones de los últimos detalles y la apertura necesaria para exhibirlos, ó sea el poder resolvente ó de separacion de una apertura dada. Para resolverla sólo hace falta dar distintos valores á la apertura a ($= n$. sen. u) y hallar los correspondientes de δ; y para ello convendrá emplear la longitud de onda de la parte más brillante del espectro ($\lambda = 0{,}00055$ milímetros, entre los rayos D y E) para que los resultados correspondan á las observaciones hechas con luz blanca. Notemos de paso que á una misma apertura le corresponden distintos valores de δ, ó sea distinto poder resolvente, segun

la clase de luz que se emplee, y que como los rayos actínicos son de longitud de onda menor que los luminosos, una misma apertura podrá presentar en una fotomicrografía detalles que no sean visibles en la observacion directa.

Si en vez de partir de la fórmula (1) lo hubiésemos hecho de la (2), la expresion del poder resolvente sería:

$$N = \frac{a}{\lambda},$$

indicando N el número de rayas por milímetro.

En realidad la fórmula (6) sólo expresa el poder de resolucion ó de separacion (1), y sólo aproximadamente podemos tomarla como á *indicacion* del «poder delineante» que, segun queda dicho, es la propiedad que tienen los objetivos de dar imágenes más ó ménos semejantes al objeto y cuya verdadera medida nos la da la apertura numérica, puesto que el valor de δ cambia proporcionalmente al de dicha apertura. Sin faltar, pues, á la exactitud puede decirse que, sea cualquiera la estructura de un objeto, dejarán de aparecer en la imágen aquellos detalles cuyas dimensiones sean inferiores á δ, puesto que los rayos difractados del primer órden que produzca caerán fuera de la abertura del objetivo. La experiencia confirma esto, pues los detalles ú objetos muy pequeños van siendo cada vez *ménos* visibles, á medida que sus dimensiones se acercan á δ, y desaparecen por completo cuando le son inferiores. Las imágenes de objetos de cualquier forma, triangular, cuadrada, exagonal, etc., la pierden á medida que se acercan á δ, y no será ya discernible y aparecerá bajo un tipo comun—circular, elíptica ó lineal, segun sea su forma primitiva—si sus dimensiones son más pequeñas.

La fórmula (6) nos indica las relaciones que deben existir entre la apertura y los últimos detalles de un objeto, para que éstos figuren en la imágen; pero para que sean visibles es preciso además que satisfagan á la condicion fisiológica de subtender cierto ángulo, variable segun los casos y los individuos. Las estrellas, por ejemplo, son visibles por efecto del contraste de luz, aunque su ángulo visual es inapreciable.

---

(1) Véase en la segunda parte la verdadera acepcion del poder de «resolucion» ó de «separacion» y su diferencia con el «delineante.»

Con un buen anteojo, una vista muy sensible podrá distinguir las divisiones blancas y negras de una regla, si se presentan con un ángulo de 45″ á 50″, y un disco negro que se proyecte en el cielo con sólo un ángulo de 30″; pero en el caso del microscopio, sólo vistas privilegiadas y en muy buenas condiciones, verán los detalles de los objetos bajo un ángulo de 1′. Por término medio puede decirse que la vision microscópica necesita un ángulo de 2′ á 4′. Menor de 2′ habrá dificultad, y no ofrecerá ventaja mayor de 4′. Segun las experiencias del profesor Abbe—que he repetido—en la *Pleurosigma angulatum*, observada con un objetivo de $A\ N = 0{,}60$, que sólo exhibe un sistema de estrías á la vez, se ven éstas cada vez más claras y con ménos fatiga á medida que el aumento crece sobre 300, pero la ventaja deja de ser sensible al acercarse á 600. A estos aumentos les corresponde un ángulo de 2′ y 4′ respectivamente, atendida la separacion de las estrías (?) que es de 0,50 μ (1). El ángulo v de visibilidad puede fijarse entre estos dos límites.

El que se vean los últimos detalles δ bajo un determinado ángulo v, depende única y exclusivamente del aumento A del microscopio. A la distancia de la vision distinta (250 mm., ó 10 pulgadas), la tangente del ángulo v será $A \times \delta$, y tendremos la siguiente proporcion:

$$\frac{1}{\text{tang. } v} = \frac{250}{A\ .\ \delta};\ A\ .\ \delta = 250 \text{ tang. } v.$$

Pero como v es muy pequeño, puede sustituirse su tangente por la longitud del arco, que será $\xi\ .\ v$ ($\xi =$ long. arc. $1' =$ 0,000290888), y despejando A y poniendo en vez de δ su valor de la fórmula (6), tendremos:

$$A = 250\ .\ \frac{v}{\delta}\ .\ \xi = 2 \times 250\ .\ a\ .\ \frac{v}{\lambda}\ \xi,$$

y sustituyendo á λ por su valor (= 0,00055 entre D y E), y á ξ por el que acabamos de indicar, nos resultará:

$$(7) \qquad A = 264\ .\ 5\ .\ a\ .\ v,$$

(1) Mi vista está bastante atacada de presbicia, cosa poco favorable para las observaciones microscópicas, y á pesar de eso encuentro estos mismos límites para la perfeccion de la visibilidad de las estrías.

que expresa las relaciones entre la apertura y el aumento para un ángulo visual dado; y como además la fórmula (6) nos da las que deben existir entre los últimos detalles que han de figurar en la imágen y la apertura, se halla del todo resuelto el problema que nos proponíamos. Basta introducir en la fórmula (7) los distintos valores de las aperturas que nos convenga considerar, y hacer á v igual á 2′ — 4′ para obtener las amplificaciones correspondientes. De esta manera he calculado el siguiente cuadro para las aperturas de 0,10 en 0,10, y los ángulos v correspondientes á 2′, 3′ y 4′, y en el que se indican tambien los ángulos en el aire, agua ó bálsamo correspondientes á las aperturas, así como la dimension δ del último detalle visible.

APERTURA $= a$	ÁNGULO DE ABERTURA $= 2u$.			ÚLTIMO DETALLE VISIBLE $= \delta$.	AUMENTO PARA		
	Aire.	Agua.	Bálsamo.		$v = 2'$.	$v = 3'$.	$v = 4'$.
	° ′	° ′	° ′	μ			
0,10	11 30	» »	» »	2,75	53	79	106
0,20	23 »	» »	» »	1,37	106	159	212
0,30	35 »	» »	» »	0,92	159	238	317
0,40	47 12	» »	» »	0,69	212	317	423
0,50	60 »	44 10	38 24	0,55	264	397	529
0,60	73 44	53 38	46 30	0,46	317	476	635
0,70	88 51	63 31	54 50	0,39	370	555	741
0,80	116 16	73 58	63 31	0,34	423	635	846
0,90	128 19	85 10	72 36	0,31	476	714	952
1,00	180 »	97 31	82 17	0,27	529	793	1058
1,10	» »	111 36	92 43	0,25	582	873	1164
1,20	» »	128 55	104 15	0,23	635	952	1270
1,30	» »	155 38	117 34	0,21	688	1032	1375
1,40	» »	» »	134 10	0,19	741	1111	1481
1,50	» »	» »	161 23	0,18	793	1190	1587

Estos números, si no de una exactitud matemática, tienen la suficiente para marcar en todos casos los límites del aumento y apertura *útiles*; de modo que si el aumento es inferior al señalado, no se aprovecharán todas las ventajas de la apertura; y si es muy superior, no se ganará tampoco en per-

feccion y verdad de la imágen, «pues si fuese posible que aparecieran en ella indicaciones de forma ó estructura más pequeñas que las señaladas, deberian ser inferiores á los valores de δ, é indicaciones de ese género no existen en el objeto, y son solamente atributos de la imágen — meros fenómenos ópticos producidos por la limitacion de los hacecillos delineantes por la abertura del objetivo.» Para el exámen y estudio de los objetos bastarán siempre los aumentos señalados, y sólo cuando se trate de dibujar, contar, medir, etc., podrá tener alguna utilidad emplearlos mayores.

De los números anteriores se desprende lo que la experiencia diaria ha enseñado á los micrógrafos, y es que en el estado actual del microscopio un aumento superior á 1.000 ó 1.200 no presta ninguna utilidad á la *verdadera* observacion. A las aperturas máximas que hoy dia se dan á los mejores objetivos útiles para el trabajo, tales como los que construyen de ordinario Zeiss, Ross, Powel y Lealand, etc., etc., les corresponden los siguientes aumentos, suponiendo necesario un ángulo visual de 3′, término medio entre los límites que hemos considerado (1):

Objetivos secos.	0,85 — 0,90	apert. num.
	674 — 714	aumento.
Obj. inmersion agua.	1,15 — 1,17	apert. num.
	912 — 227	aumento.
Obj. inmersion homogénea. .	1,25 — 1,30	apert. num.
	992 — 1032	aumento.

En el caso de ser necesario un ángulo visual de 4′, para utilizar la máxima apertura de inmersion homogénea se necesita un aumento de 1375 diámetros.

§ II. — Pero ahora naturalmente se presenta la siguiente cuestion. Es verdad que los números del cuadro anterior indican el aumento necesario para ver todo lo que la apertura es capaz de exhibir en la imágen, y recíprocamente, señalan la apertura conveniente para sacar toda la utilidad posible del aumento, de modo que, por decirlo así, expresan las condiciones de equilibrio entre la apertura y el aumento, ¿pero

(1) Se construyen objetivos de aperturas superiores, pero éstas son las máximas que suelen darse cuando han de reunir una buena definicion y una conveniente distancia de trabajo que los haga útiles para la observacion.

no habrá ventaja en romper este equilibrio y emplear, por ejemplo, una amplificacion superior á la necesaria para la apertura, ó una apertura superior á la que corresponde al aumento? Las siguientes consideraciones harán ver que no.

Aunque tengo á la vista una porcion de fotografías y de reproducciones heliotípicas de Diatomeas, y las mismas del coronel Woodward á que el profesor Abbe se refiere, prefiero copiar literalmente los siguientes párrafos sobre los inconvenientes de emplear mayor aumento del necesario, pues así las conclusiones adquirirán mayor valor en el ánimo de mis lectores. «No me limito á expresar simplemente la idea de que un *exceso de aumento*, con relacion á la apertura empleada, no ofrece ventaja alguna para el exámen de los objetos microscópicos, dice el sabio profesor de Jena, sino que voy más allá, y digo que un excesivo aumento es, ó por lo ménos puede ser, un obstáculo real para la verdadera investigacion, porque inclina al observador á tomar meros fenómenos ópticos de la imágen por atributos reales del objeto. Las siguientes consideraciones justificarán mi modo de ver. — Si observamos la frústula de la *P. angulatum* con una apertura pequeña, de unos 0,60 — en cuyo caso una sola serie de líneas será visible á la vez — obtendremos una imágen perfecta de estas líneas con un aumento de 1.000 diámetros ó más, con tal de emplear un objetivo de equivalente focal bastante corto y un ocular conveniente, y que la iluminacion se haga con un haz de luz estrecho é intenso. Con este aumento se ve, *en apariencia*, mucho mejor que con otro más pequeño de 350 á 400, y la misma apertura. Veremos las estrías como á anchas costillas ó surcos perfectamente separados unos de otros, y reconoceremos con toda claridad que la proporcion entre los surcos ó costillas y los interespacios es próximamente como 1 : 1, miéntras que con 300 diámetros sólo percibiremos la existencia de una estriacion, y nada más. En este caso reconocemos que todos los detalles presentados por los 1.000 diámetros son solamente el efecto de una ilusion óptica, porque podemos comprobar y corregir las indicaciones dadas por tal amplificacion y la pequeña apertura, estudiando la imágen obtenida con igual aumento, pero con una apertura mucho mayor, de 1,20. Pero si un objetivo de superior apertura á 0,60 no existiese, los micrógrafos creerian

ciertamente en la existencia de surcos ó costillas en la frústula de la *P. angulatum*. En este ejemplo es incuestionable que la imágen obtenida con una apertura de 0,60 y los 300 diámetros está *ménos lejos* de la verdad que la imágen dada por la misma apertura y los 1.000 diámetros. La estriacion *indeterminada* que entónces se ve, es una indicacion *real* de la estructura de la diatomea, puesto que *existen* hileras equidistantes de elementos que pueden aparecer como á estrías, miéntras que los elementos, en ellos mismos, queden ocultos. La exhibicion, pues, de estas hileras como á costillas ó surcos bien definidos y de interespacios, *guardando una relacion perceptible en sus anchos*, es una positiva adulteracion de la estructura.—Lo que conviene para una apertura de 0,60 puede aplicarse á una mayor *relativamente*. Tengo á la vista las magníficas fotografías hechas por el doctor Woodward, de la *Amphipleura pellucida*, *Pleurosigma angulatum* y otras Diatomeas obtenidas con excelentes objetivos de gran apertura y con amplificaciones de 3.000 y más diámetros. La fotografía de la *A. pellucida* con aperturas de 1,20 y 1,30 es el verdadero equivalente de la *P. angulatum* con 1.000 diámetros y sólo 0,60 de apertura. Presenta la misma vigorosa y definida estriacion de *costillas é interespacios de igual anchura*, que aparecen siempre que los elementos estructurales están bastante juntos para escapar al límite de separacion de la apertura que se emplea. La teoría y la experiencia demuestran que estos detalles de la imágen no guardan relacion con la composicion real del objeto, y que únicamente son dibujos *típicos* correspondientes á hileras de elementos, cualquiera que sea su forma y magnitud, cuando su aproximacion está cerca del valor de δ, correspondiente á la apertura que se emplea. Sería contrario á toda analogía esperar que sólo en la *Amphipleura* hubiese realmente bandas ó costillas y no, como en las demás Diatomeas, elementos distintos en doble y periódica disposicion, y colocados á distintas distancias en las diferentes direcciones. Sentado esto, encarecer la mayor visibilidad y determinacion de la imágen con grandes aumentos, está en completa contradiccion con su verdadero *reconocimiento*, porque el ojo se halla influido por modificaciones ajenas al objeto. Si tuviese que enseñar á alguno lo que el microscopio revela *realmente* sobre la estructura de estas Diatomeas, le rogaria mirase

dichas fotografías á la distancia de tres ó cuatro piés, con objeto de reducir el ángulo visual á otro menor que el correspondiente á la amplificacion de 1.000 diámetros. Lo que verá en estas circunstancias serán sólo los *vestigios* de la estructura, indefinidos quizá, pero no falsificados, y lo que vea bajo un ángulo visual *mayor* corresponde claramente á la *ostentacion* de la desemejanza entre el objeto y la imágen, producida por la falta de apertura. El aumento de 3.000 ó 4.000 diámetros sólo podrá facilitar el reconocimiento de la estructura *real* y *verdadera*, en el caso de que se pudiese obtener con aperturas iguales á 3,0 ó 4,0. — Igual sucede con otros objetos de muy distinta naturaleza. Si la imágen de un *Bacterium* ó de los delicados *flagellum* de los Infusorios, se ve, respecto á su forma, más distinta con un aumento de 3.000 diámetros que con uno de 1.000, la ventaja es sólo debida á un aumento de pura desemejanza óptica. — *La mayor semejanza posible entre la imágen y la verdadera proyeccion del objeto, no se obtiene con los aumentos más elevados, sino con aquellos que son capaces de presentar á la vista los últimos detalles de la estructura verdadera, al alcance de la apertura dada.*»

Esto escribia el profesor Abbe en Abril de 1882, y su prevision de que las estrías de la *A. pellucida* no existian realmente, sino que por analogía debia esperarse una estructura compuesta de series de elementos, ha sido plenamente confirmada. El doctor Van Heurck ha logrado obtener fotografías en que dicha estructura se manifiesta, y las ha presentado á la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres; y por cierto que casi al mismo tiempo que escribo estas líneas, ciertas dudas manifestadas por distinguidos diatomógrafos sobre si dichas fotografías representan ó no la verdadera estructura de la *Amphipleura*, han dado lugar á una nota de dicho doctor, en la que figura la opinion del profesor Abbe sobre el particular, y de la que me ocuparé en la «conclusion» de este trabajo.— Hechas por el Sr. Truan, con rara habilidad, poseo algunas fotografías de Diatomeas difíciles, resueltas en perlas, y entre ellas la *Amphipleura Lindheimeri, var. Truani;* pero está aún demasiado marcada la estriacion en *un sentido* para que pueda tomarse como la imágen real de su verdadera estructura.

Si en vez de un aumento excesivo se emplea una apertura superior á la necesaria para utilizar la amplificacion total del

microscopio, la imágen no ganará nada tampoco, pues todos los detalles que puedan figurar de más en la imágen objetiva no podrán ser vistos por el observador por caer debajo del ángulo límite de la visibilidad; pero en cambio la observacion irá acompañada de un aumento de trabajo, y de ciertos inconvenientes que lleva siempre consigo el empleo de grandes aperturas, y que son principalmente: 1.° reduccion de la profundidad de vision; 2.° aumento de sensibilidad para las correcciones de esfericidad y color, y 3.° disminucion de la distancia de trabajo («working distance»).

1.° La «profundidad de vision» ó «penetracion» en el microscopio es condicion esencial para que se produzca el efecto estereoscópico, sea cualquiera el aparato binocular que se emplee, y áun en el caso de no emplear ninguno y contentarse con la vision monocular, es muchas veces conveniente, y áun necesario, que el objetivo tenga cierta «profundidad de foco» — como sucede de ordinario en los estudios morfológicos y micropetrológicos — para poder apreciar las mutuas relaciones que existen en las distintas partes de la preparacion. Para esto es preciso que la vision no se limite á un plano matemático—al plano focal verdadero—sino que permita ver lo que hay encima y debajo de dicho plano, ó lo que es lo mismo, que haya cierta profundidad de vision ó de penetracion.

Como en otros tantos puntos de óptica microscópica ha sido tambien el profesor Abbe el primero que ha determinado las verdaderas condiciones de la profundidad de vision — señalada equivocadamente como un defecto de los objetivos por algunos autores de microscopia — y el lector que desee conocer á fondo la teoría sobre el particular, puede acudir á los trabajos originales citados en la Introduccion, pues aquí me he de limitar á poner la fórmula general, sin entrar en las consideraciones de que se deduce. La «profundidad de vision» ó sea la distancia vertical de la preparacion que es visible distintamente, depende: *a)* de la profundidad absoluta visible del objeto, debida á la acomodacion del ojo del observador y expresada por esta fórmula: $n\left(\frac{d}{A}\right)^2 r$; y *b)* de la profundidad del foco del objetivo, que es igual á $n\left(\frac{d}{A} \cdot \frac{\omega}{a}\right)$. La suma de

estas dos cantidades (1) representa la porcion vertical del objeto que es distintamente visible, ó sea la

$$\text{profundidad de vision} = n\left(\frac{d^2}{A^2}\gamma + \frac{d}{A}\cdot\frac{\omega}{a}\right).$$

Esta fórmula nos dice que la profundidad de vision es inversamente proporcional á la apertura, puesto que para un mismo aumento y observador depende solamente de los valores de a. En las observaciones, pues, que se necesite cierta profundidad de vision, como son todas aquellas en que sea preciso el exámen del objeto como á cuerpo *sólido*, será un inconveniente emplear una apertura superior á la necesaria, puesto que se perderá en penetracion, sin que esta pérdida sea compensada por ninguna otra ventaja. Tratándose de objetos perfectamente planos y excesivamente delgados, ó bien de cierto espesor pero muy transparentes, la reduccion de la penetracion por el empleo de una apertura mayor de la necesaria no ofrecería inconveniente; pues en el segundo caso, efecto de la mayor precision del foco y de la transparencia del objeto, sería posible estudiarle por medio de *cortes ópticos* sucesivos; pero esto no es comun, y sobre todo en los estudios morfológicos convendrá la mayor profundidad de vision posible, y, por lo tanto, puede decirse: aperturas moderadas y no mayores de las estrictamente necesarias cuando convenga que haya profundidad de vision, y grandes aperturas cuando esta propiedad no sea necesaria. «Muchos objetos de delicada estructura se ven mejor, bajo el mismo aumento, con un sistema de apertura moderada que con uno de apertura grande, pues con el primero aparece claramente el conjunto de toda la estructura, miéntras que con el segundo se detallan mejor algunos determinados puntos, pero el *todo* aparece como velado por una especie de neblina. Esto — tra-

(1) Para poner estas fórmulas en armonía con las demás que figuran en este trabajo, me ha sido preciso cambiar algunas letras de las que figuran en las originales del profesor Abbe. — A es el aumento total del microscopio; d la distancia á que se forma la imágen; γ la capacidad de acomodacion del ojo del observador $= \frac{1}{s} - \frac{1}{S}$, siendo s y S las distancias límites de la vision distinta; ω el ángulo tolerable de los círculos de confusion en la imágen; n el índice del medio en que está el objeto, y a la apertura del objetivo.

tándose de objetivos perfectamente corregidos — no depende del sistema óptico, sino del objeto que necesita para su exámen mayor profundidad de vision de la que permite la apertura empleada.»

2.° Esta consideracion y la siguiente no afectan al valor de la imágen como la que acabo de exponer; pero sí influyen poderosamente en la comodidad de la observacion y en el tiempo que para ella se necesita. Es sabido de todos los micrógrafos, y demostrado teórica y prácticamente, que á medida que aumenta la apertura aumenta tambien en creciente progresion la sensibilidad del sistema á las pequeñas faltas de correccion, sobre todo en los objetivos secos. Eso no tendria importancia para el observador si un objetivo pudiera llevar *en el mismo* todas las correcciones *hechas* con el máximo grado de perfeccion que el actual estado de la técnica óptica permite, pues se reduciria la cuestion al mayor cuidado que el óptico constructor debería poner en hacer las correcciones; pero no sucede así, pues en *realidad* un objetivo de gran ángulo sólo se puede corregir para una determinada preparacion, de modo que examinando otra que no se encuentre en *idénticas circunstancias*, la correccion desaparece en mayor ó menor grado, segun que estas *circunstancias* cambien más ó ménos. Uno de los elementos que principalmente influyen en la cantidad total de las aberraciones que hay que corregir en un objetivo, es el espesor y la naturaleza de la capa de los diferentes medios refrangibles que se encuentran entre el radiante y la cara plana de la lente frontal—capa de aire, *cover* y *medio* en que está hecha la preparacion en los objetivos secos — y como esta causa de error existe *fuera* del objetivo y es variable segun las preparaciones, claro está que el constructor no puede hacerla desaparecer, y al salir de sus manos sólo podrá estar corregido para un espesor y naturaleza determinada de dicha capa refrangible. Si el objetivo es *poco* sensible á las ligeras faltas de correccion, un cambio muy pequeño en el espesor del *cover*, por ejemplo, no alterará la bondad de la imágen; pero si es muy sensible, un disturbio en las correcciones tendrá lugar, y la imágen perderá en definicion. Con aperturas inferiores á 0,26 (30°), el espesor del *cover*, dentro de los límites usuales, no tiene influencia alguna, pero es ya sensible á 0,1 mm. cuando es de 0,50 (60°) é

introduce notable confusion en la imágen sólo una diferencia de 0,02 mm. en más ó ménos del espesor que se ha tenido en cuenta al hacer las correcciones cuando la apertura pasa de 0,82 (100°); y esta sensibilidad aumenta tan rápidamente, que llega á ser un verdadero obstáculo para la construccion de sistemas secos de apertura superior á 0,80-0,85. Para obviar este inconveniente, que va siempre unido á las grandes aperturas, el micrógrafo sólo tiene dos medios: ó poner la preparacion que quiere estudiar en iguales circunstancias á la que ha servido para hacer las correcciones, ó bien hacerlas por sí mismo en el acto de observar cada preparacion ó cada parte de preparacion si es necesario, haciendo girar el collar de correccion que con este objeto llevan los objetivos de gran ángulo. El primer medio es fácil de conseguir con las aperturas pequeñas ó medianas, pues siendo poca su sensibilidad, basta emplear un *cover* de igual espesor que el del *test* que ha servido para hacer la correccion, dato que suelen dar los constructores; pero tratándose de aperturas superiores, no hay más camino que hacer las correcciones para cada caso particular, operacion tanto más delicada cuanto mayor es la apertura, y que exige cierta práctica en el operador, y en la que se gasta bastante tiempo. Aquellos de mis lectores que se hayan servido con frecuencia de objetivos de correccion, saben perfectamecte que pronto se obtiene un resultado positivo tratándose de preparaciones de Diatomeas, por ejemplo, pues al hacer girar el collar se va en busca de una imágen conocida; pero cuando se quiere hacer la correccion en otras preparaciones, habrán observado tambien que las dificultades é incertidumbre aumentan, lo mismo que la pérdida de tiempo.

En los objetivos de inmersion, sobre todo en los de inmersion homogénea, el inconveniente de la gran sensibilidad á la falta de las correcciones indicadas desaparece en gran parte, de modo que habrá siempre ventaja en usarlos en vez de los objetivos secos cuando las aperturas sean próximas á su límite superior (0,80-85); y no debe olvidarse que «el mejor sistema de gran apertura si no está perfectamente corregido para cada caso particular, no es mejor que un objetivo *malo* de pequeño ángulo». De esto se deduce que cuando el micrógrafo no es sólo un *amateur* que quiere el microscopio en sí mismo, y encuentra placer en corregir los sistemas de

gran apertura y en admirar luégo el grado sorprendente de perfeccion á que en nuestros dias se ha llegado, sino que, por el contrario, se sirve del microscopio como de un medio de investigacion, *no debe usar nunca mayores aperturas de las necesarias para utilizar el aumento conveniente segun las relaciones ántes señaladas, porque el exceso de apertura produce siempre pérdida de tiempo y aumento de trabajo.*

3.° Una circunstancia que tiene gran influencia en la mayor ó menor facilidad en la observacion, es la «distancia de trabajo» del objetivo (1), y ésta, otra porcion de condiciones iguales—distancia focal, composicion del sistema, espesor de las lentes, etc.,—depende del ángulo de abertura; pues miéntras en un sistema de 30° puede ser $^{7}/_{10}$ de la longitud focal, sólo será $^{3}/_{10}$ si el ángulo se aumenta á 60°, y quedará reducida á $^{1}/_{10}$ si es de 116°. Estas cantidades deben tomarse como á máximos, á los que no se llega en la práctica, pues las correcciones se hacen más fácilmente y de un modo más completo á medida que se disminuye la distancia de trabajo, razon por la cual suele ser ésta muy pequeña en los objetivos de dudosa bondad que acompañan los microscopios de autores desconocidos, circunstancia que por sí sola los hace muchas veces impropios para el trabajo. En los objetivos débiles es de mucha importancia la distancia de trabajo, hasta el punto de que son poco *prácticos* los que no la tengan. Los objetivos Zeiss se distinguen en este concepto, pues con aperturas moderadas tienen grandes distancias de trabajo. En el **a***, de 2—4 pulgadas, segun la posicion del collar, he hallado ser ésta de 8 á 25 mm., y en el **a a** de 1 pulgada, de 12 mm., miéntras que en otros de igual distancia focal, pero de 50° es sólo de 3 mm.

De lo dicho en todo este párrafo se desprende que debe existir una prudencial armonía entre el aumento y la apertura, pues presenta inconvenientes para la verdad de la imágen y para la comodidad de la observacion, emplear un aumento superior al necesario para utilizar la apertura, ó una apertu-

---

(1) Los ingleses distinguen la «distancia focal» de la «distancia de trabajo» *(Working distance)*, siendo esta última la que existe entre la cara superior del *cover* y la primera superficie de la lente frontal, y que en realidad es la que se debe tener en cuenta para la comodidad de la observacion.

ra superior á la que puede utilizar el aumento. Las relaciones que quedan consignadas entre la apertura, el aumento y las dimensiones del objeto ó detalles de su estructura, no podrán sufrir gran alteracion sin que se experimente *pérdida de verdad, de tiempo* y *de trabajo*, cuando el fin de la observacion sea averiguar la *verdadera* forma, composicion ó estructura de un objeto, y sólo cuando sea ésta conocida deben usarse aumentos superiores, con el objeto de dibujar, medir, contar, etc., segun queda anteriormente dicho.

§ III.—Otra cuestion nace ahora de suma importancia práctica. En el § I quedan señaladas las relaciones entre el aumento total del microscopio y la apertura, pero á menudo se encontrará perplejo el micrógrafo para determinar la primera de estas dos cantidades. Supongamos que desea estudiar un objeto cuyos últimos detalles midan 0,46 μ, para lo cual necesita—supuesto un ángulo visual de 3′—un aumento de 480 diámetros y una apertura de 0,60. El aumento de 480 diámetros se puede obtener de muy distintas maneras; por ejemplo, con la combinacion de los objetivos $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_6$ y $^1/_8$ de pulgada, y los oculares Ross *E*, *C*, *B* y *A* respectivamente. Estas cuatro combinaciones darán el mismo aumento. ¿Será indiferente usar una cualquiera de ellas, y, caso de que no, cuál será la mejor? O de otra manera; cuando se trate de utilizar una apertura de 0,60, ¿qué objetivo será el mejor, el de $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_6$ ó $^1/_8$ de pulgada?

La tendencia de los ópticos constructores, sobre todo en Inglaterra y los Estados-Unidos, es de producir cada dia objetivos de mayor ángulo, sin tener en cuenta su utilidad, desde el momento que no se busque en ellos la sorprendente perfeccion de trabajo, sino que se desee emplearlos prácticamente en investigaciones científicas. Para convencerse de ésto basta examinar unos cuantos catálogos de constructores de microscopios, y se verá, por ejemplo, que miéntras la teoría señala para ángulo normal de un objetivo de $^1/_2$ pulgada, de 30° á 35°, Tolles y Ross lo construyen hasta de 80°.

En el microscopio, el objetivo forma una imágen real del objeto que es luégo ampliada por el ocular; de modo que el aumento total A es el producto $A' \times A''$ de los aumentos del objetivo y del ocular. Fácilmente se concibe que cualquier defecto en la imágen objetiva aparecerá amplificado A'' veces

en la imágen final. Si el objetivo formase una imágen perfecta del objeto, y exenta de todo residuo de aberracion, nada importaria la superamplificacion A'', pues claro está que no habiendo defectos no podian ser aumentados. En este caso sería indiferente obtener el aumento A con un objetivo fuerte y un ocular débil ó *viceversa;* pero como ni el ocular ni el objetivo están libres de imperfecciones, es preciso buscar la combinacion más favorable para que su influencia se deje sentir lo ménos posible en la imágen. A esto se reduce el problema.

El ocular, sobre todo si sólo se toma en consideracion la parte central del campo, tiene poca importancia en la mayor ó menor perfeccion de la imágen, pues como siempre la longitud del tubo del microscopio es muchas veces mayor que el diámetro de la lente posterior del objetivo, los rayos próximos al eje entran con poca oblicuidad y el residuo de las aberraciones es constante para los oculares de igual distancia focal y perfeccion, é insignificante si se compara con el que lleva ya la imágen objetiva; bien entendido que aquí sólo admitimos el residuo de las aberraciones que *no es posible* hacer desaparecer en el estado actual de la técnica óptica, empleando los medios de construccion más perfeccionados. En cuanto á los objetivos la cosa cambia de aspecto, y sus defectos pueden dividirse en dos clases: 1.° en accidentales, que comprenden todos aquellos que una esmerada construccion llega á suprimir *casi* por completo, como son los defectos de forma de las lentes, falta de centraje, empleo de malas fórmulas, desarreglo accidental de las correcciones por distinta longitud del tubo, distinto espesor del *cover*, etc., etc.; y 2.° en esenciales, que consisten en un pequeño residuo, siempre inevitable, del conjunto de las anteriores imperfecciones, y, además, en el residuo de las aberraciones de esfericidad y cromatismo, que es imposible hacer desaparecer ni siquiera teóricamente al calcular la fórmula del objetivo. El conjunto de todas estas imperfecciones, inherentes hasta en los sistemas más perfectos, se pueden determinar de la siguiente manera, con objeto de someterlas al cálculo. En un objetivo *perfectamente* corregido el cono de rayos que parte de *un punto* del objeto se reuniria en *otro punto* de la imágen; pero como la *perfeccion* de correcciones no es posible que exista, en vez de reunirse en un solo punto lo hace *realmente* en un *pequeño*

círculo. El diámetro de este círculo ó su ángulo visual, sirve de medida á la perfeccion de los objetivos. Este diámetro de los círculos de *dispersion* ó de *confusion* varía para un mismo objetivo en proporcion del aumento, siempre que la distancia de proyeccion sea un múltiplo no inferior á 10, por lo ménos, de la abertura del objetivo (= diámetro eficaz de la lente posterior). Si ε representa el diámetro de confusion en la imágen objetiva, en la imágen final será $A''\varepsilon$.

Los círculos de confusion ($= A''\varepsilon$) serán imperceptibles para el observador, si su diámetro es inferior al ángulo límite de la vision; pues segun queda dicho en otro lugar, con un ángulo menor de 1′ no se percibe detalle alguno en la imágen, y así el objetivo podrá pasar por *perfectamente* corregido, y la imágen alcanzará su máximo de definicion. Para que esto suceda con relacion á una apertura dada a, es preciso primero que, de conformidad con la fórmula (7) del § I se verifique que $A = A' \times A'' = 264 \,.\, 5 \,.\, a \,.\, v$; y luégo que se distribuya el valor A entre A' y A'', de tal manera que $A''\varepsilon$ subtienda un ángulo inferior al ángulo límite para la vision microscópica.

Tal es, muy condensado y dicho en las ménos palabras posibles, el método general que el profesor Abbe emplea en su raciocinio. Veamos cómo lo conduce á un resultado práctico.

El aumento total A del microscopio — siendo Δ la *longitud óptica* del tubo (1), f y φ los equivalentes focales del objetivo y ocular y d la distancia á que la imágen se proyecta — es:

$$(\alpha) \qquad A = \frac{\Delta\, d}{f\,\varphi} = \frac{d}{f} \cdot \frac{\Delta}{\varphi},$$

en la que $\frac{d}{f}$ representa el *aumento normal* del objetivo, puesto

(1) El aumento del microscopio lo mismo que el de cualquier otro sistema óptico, es la relacion entre la distancia *(d)* á que se proyecta la imágen y la distancia focal *(F)* del sistema. La distancia focal F es, en funcion de f y φ que representan las del objetivo y ocular $\frac{f\varphi}{\Delta}$, siendo Δ la longitud óptica del tubo, ó sea *la distancia entre el plano focal principal posterior del objetivo y el focal principal anterior del ocular.* Esta cantidad Δ ha sido erróneamente apreciada hasta 1882, como puede verse en todos los tratados de microscopia, siendo, segun creo, la última edicion del de Dippel *(Das Mikroskop)* el primero en que ha figurado con su verdadera acepcion. Puede verse sobre el particular, además de la nota de la pág. 791 de la «Relation of Aperture and Pover», del profesor Abbe (loc. cit.), un artículo del doctor Crisp intitulado: «On optical Tube-Length» (en el *Jour. Roy. Micr. Society.* — Dic. 1883.)

que d es la distancia de la vision distinta, y $\frac{\Delta}{\varphi}$ la *superamplificacion* que este aumento normal necesita para convertirse en el aumento total A; de modo que el *aumento final* del microscopio es el producto del aumento normal del objetivo por la superamplificacion. Si ε representa el diámetro de los círculos de confusion en la imágen normal objetiva (formada á la distancia d), su producto por la superamplificacion $\left(\varepsilon \cdot \frac{\Delta}{\varphi}\right)$, será el diámetro que éstos alcancen en la imágen final, diámetro que ha de subtender un ángulo menor de 1′ para que no sea perceptible.

El diámetro ε de los círculos de confusion se puede considerar como dependiente únicamente de la apertura, pues segun se demuestra teórica y prácticamente, *es el mismo para todos los objetivos de igual perfeccion óptica y de la misma apertura, cualquiera que sea su distancia focal;* pero como en la perfeccion óptica entra implícitamente la composicion ó fórmula bajo la cual estén construidos, sólo deben compararse aquellos en que ésta sea igual, es decir, para una apertura dada, los objetivos de inmersion homogénea entre sí, ó los de inmersion en el agua, ó secos; y áun en estos últimos, en los de larga distancia focal, debe tenerse en cuenta, para que haya paridad de circunstancias, el número de lentes y su distribucion, la distancia de trabajo, etc., etc. Así, una vez determinado el diámetro ε para un objetivo de una apertura dada y que sea el más perfecto que se haya construido, podrá servir de unidad de comparacion para todos los objetivos de la misma fórmula y apertura, sin tener para nada en cuenta su distancia focal.

Como á ejemplo del modo de determinar la relacion entre el aumento normal y la superamplificacion, supongamos que se trata de una apertura 0,90 y que despues de numerosas experiencias en varios objetivos de la misma composicion, pero de *distintas* longitudes focales, hallamos que al máximo de perfeccion que se puede alcanzar con dicha apertura, corresponde un diámetro ε de los círculos de confusion en la imágen normal objetiva. Para utilizar la apertura de 0,90 se necesita un aumento de 480, en números redondos, segun la tabla del § I, determinada con la fórmula (7) y para un ángu-

lo de 2′. Poniendo este valor en la fórmula (α) y suponiendo que nos servimos sucesivamente de esta serie de objetivos: $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_5$ y $^1/_8$ de pulgada, hallaremos que las superamplificaciones necesarias serán respectivamente de 24, 12, 9 . 6 y 6. De estos números elegiremos aquel cuyo producto por ε sea menor que la longitud del arco del ángulo límite bajo un radio igual á la distancia de la vision distinta, y nos serviremos para la observacion del objetivo correspondiente.

Llegado ya el terreno práctico, para determinar la superamplificacion $\frac{\Delta}{\varphi}$ que una apertura puede soportar sin que los círculos de confusion sean perceptibles en la imágen, se examina una preparacion *sumamente sensible* á los más ligeros defectos de definicion, con varios objetivos de distintas distancias focales, pero de la misma apertura y bajo el aumento conveniente para utilizarla por completo. Por ejemplo: una apertura de 0,90 requiere una amplificacion de 480 diámetros, segun hemos visto. Examinando una preparacion de estructura complicada y muy sensible (no de diatomeas, que no convienen por su poca sensibilidad), con una serie de objetivos de $^1/_8$, $^1/_{12}$, $^1/_{16}$, etc., todos de 0,90 de apertura, y siempre bajo el mismo aumento de 480, se verá que la bondad de la imágen gana al pasar del objetivo de $^1/_8$ al de $^1/_{12}$, pero que no es mejor con el de $^1/_{16}$, $^1/_{20}$, etc. La superamplificacion necesaria para obtener el aumento de 480, es de 6 con el objetivo $^1/_8$, y de 4 con el de $^1/_{12}$; y podemos por lo tanto deducir lógicamente que el diámetro ε en la imágen normal objetiva correspondiente á los objetivos más perfectos que hoy se construyen de 0,90 de apertura —porque sólo tomamos en consideracion los objetivos más perfectos—es tal que sea visible y deteriore la imágen multiplicado por 6, pero que queda debajo del límite de la visibilidad aumentado sólo 4 veces. Siempre, pues, que empleemos objetivos de 0,90 de apertura y de la perfeccion óptica de los que acabamos de considerar, no habrá inconveniente en que la superamplificacion sea de 4; pero la imágen decaerá pasando de este número, pues segun lo expuesto, en todos los objetivos de la misma apertura y perfeccion óptica el diámetro ε será igual, sea cualquiera su distancia focal. Ensayando el profesor Abbe, en preparaciones muy sensibles á los residuos de las aberraciones, los mejores objetivos que

se han construido hasta 1882, ha encontrado que el límite de la superamplificacion que admitian, sin presentar la imágen ninguna señal de deterioro, era la siguiente:

Objetivos de inmer. hom., $A\ N$ alrededor de 1,30. .	sup. amp. 6;
Obj. de inmer. en agua.. $A\ N$ superior á 1,10.	sup. amp. 4;
Obj. secos de $A\ N$ superior á 0,80 (106°).	sup. amp. 4;
Obj. secos de $A\ N = 0{,}40$ (47°).	sup. amp. 5-6;
Obj. secos de $A\ N = 0{,}20$ (23°).	sup. amp. 8 y
Obj. secos de $A\ N = 0{,}15$ (17°).	sup. amp. 9-10.

En los objetivos de medianas y pequeñas aperturas la comparacion ofrece mayor latitud y no da resultados tan precisos, porque en su fórmula entra un dato muy variable, cual es la distancia de trabajo, que influye poderosamente en que las correcciones puedan ser hechas con mayor ó menor exactitud, y que, por otra parte, es de tanta importancia bajo el punto de vista práctico, que hay que subordinarlas á ella muchas veces, dentro de ciertos límites. En objetivos trabajados con igual perfeccion técnica, habrá siempre ventaja, bajo el punto de vista de la definicion de la imágen, en los que la distancia de trabajo sea menor, bien entendido esto dentro de ciertos límites. Por estas razones hay que fijar además que los objetivos examinados por el profesor Abbe de 0,50 de apertura, estaban formados por tres sistemas de lentes, siendo la frontal simple y plano-convexa, con una distancia de trabajo de $^1/_5$ de la longitud focal; y los de los de 0,15 formados por dos lentes compuestas y su distancia de trabajo equivalente á $^1/_3$ de longitud focal.

Tomando sólo en cuenta, por ahora, las aperturas máximas que en los tres sistemas — seco, inmersion en agua é inmersion homogénea — suelen darse á los objetivos construidos para el uso ordinario, la fórmula (7) del § I dará el aumento necesario para utilizarlas, una vez fijado el ángulo v, que supondremos ser de 2′, límite inferior que allí hemos considerado. Estos aumentos son:

Obj. secos. Apert. num. = 0,90	aumento $(A) = 480$
Obj. inm. agua. Apert. num. = 1,20	aumento $(A) = 640$
Obj. inm. homog. Apert. num. = 1,35	aumento $(A) = 720$

Estos aumentos, segun acabamos de ver en la fórmula (α), que expresa la amplificacion de la imágen final — se componen de dos factores: del aumento normal del objetivo $\left(= \frac{d}{f}\right)$ y de la superamplificacion $\left(= \frac{\Delta}{\varphi}\right)$, y por lo tanto si los dividimos por las superamplificaciones 4, 4 y 6, que acabamos de señalar como á máximos para estas aperturas, obtendremos los siguientes aumentos normales para cada una de ellas:

Obj. secos, aper. num. = 0,90

$$\frac{\text{aument.} = 480}{\text{sup. amp.} = 4} = \text{aument. normal, } 120$$

Obj. inm. agua, apert. num. = 1,20

$$\frac{\text{aument.} = 640}{\text{sup. amp.} = 4} = \text{aument. normal, } 160$$

Obj. inm. homogénea, apert. num. = 1,35

$$\frac{\text{aument.} = 720}{\text{sup. amp.} = 6} = \text{aument. normal, } 120$$

Para hallar la distancia focal correspondiente á estos aumentos normales, basta dividir la de la vision distinta—10 pulgadas ó 250 mm.—por ellos, puesto que el aumento normal es $\frac{d}{f}$, y haciéndolo así hallaremos los siguientes números:

Obj. secos, de apert. num. = 0,90; dist. focal $^1/_{12}$ pulgada.
Obj. inm. agua, de apert. num. = 1,20; dist. focal $^1/_{16}$ pulg.
Obj. inm. homogénea, de apert. num. = 1,35; dist. focal $^1/_{12}$ pulg.

Estas distancias focales *normales* marcan el límite superior que en el actual estado de la técnica óptica microscópica no conviene pasar para los objetivos secos, de inmersion en agua y de inmersion homogénea, de máxima apertura, siempre que se quiera obtener la *mayor perfeccion posible* de la imágen, esto es, aquel grado de perfeccion y finura que áun en las preparaciones *muy sensibles* no sea inferior á la de la vision real de los objetos sin lente alguna.

Las superamplificaciones 4, 4 y 6, que han servido de base para estos cálculos, pueden en la práctica sufrir algun aumento sin inconveniente para la observacion; pues hay que considerar que han sido determinadas con preparaciones su

mamente sensibles á los más pequeños defectos de definicion y por personas muy hábiles y prácticas en reconocer los últimos residuos de las aberraciones, de modo que habrán notado decaer la imágen mucho ántes de que hubiera sido visible para la mayor parte de observadores ménos versados que ellos. Además, como no todos los objetos gozan de igual sensibilidad para poner de manifiesto las ligeras perturbaciones, no se hubiera notado descaecimiento alguno en la imágen observando preparaciones de Diatomeas, por ejemplo, aunque la superamplificacion hubiese sido bastante mayor. Estas consideraciones robustecidas por la experiencia hacen que, tratándose de preparaciones *poco sensibles*, se puedan admitir superamplificaciones dobles de las señaladas (8, 8 y 12) *sin pérdida notable* en la definicion; y en aquellos casos en que ésta no sea de la mayor importancia y con preparaciones *ménos sensibles aún*, hasta de dos veces y media (10, 10 y 15); pero teniendo en cuenta que estas concesiones en nada destruyen ni se oponen á la anterior conclusion, de que, con preparaciones *muy sensibles*, la mayor perfeccion de la imágen producida por objetivos secos, de inmersion en agua y homogénea, de grandes aperturas, sólo se obtendrá cuando la superamplificacion no pase de los números 4, 4 y 6, señalados anteriormente.

Repitiendo los mismos cálculos con las superamplificaciones 10, 10 y 15, que hemos hecho para las 4, 4 y 6, obtendremos estas distancias focales $\frac{1}{4 \cdot 8}$, $\frac{1}{6 \cdot 4}$ y $\frac{1}{4 \cdot 8}$ de pulgada.

Así como acabamos de ver que la serie normal de las distancias focales puede sufrir alguna modificacion en sentido de aumento, puede sufrirla tambien en sentido de disminucion. En efecto: en todo el cálculo relativo á la determinacion de las distancias normales se ha considerando suficiente un ángulo de 2′ para poder ver bien los últimos detalles de la imágen; pero segun queda expuesto en el § I, al determinar la fórmula (7), en muchos casos, tratándose de personas y objetos determinados, convendrá elevar este ángulo hasta el doble, ó sean 4′, y entónces los aumentos necesarios para utilizar las mismas aperturas serán dobles tambien. No habria inconveniente, para obtenerlas, en usar superamplificaciones mayores que las normales, puesto que acabamos de ver ser esto posible en muchos casos sin deterioro de la imágen; y en este particular con mayor ventaja, puesto que no tratándose

de ver nuevos detalles, sino los mismos bajo un ángulo mayor, aunque apareciesen sensibles los círculos de confusion no estorbarian gran cosa por aumentar en la misma proporcion que los detalles, y llevar éstos ventaja. Pero para evitar esto, y para los casos en que una imágen perfectamente definida sea necesaria, admite el profesor Abbe, como convenientes en la práctica, objetivos de la mitad de las distancias focales señaladas para los sistemas de inmersion en agua y homogénea, pero no para los secos, por considerar irracional dar á un objetivo una amplificacion *muy* superior á la necesaria para utilizar la máxima apertura que pueda tener.

Resumiendo, pues, tendremos la siguiente serie de distancias focales y de superamplificaciones para los objetivos de gran apertura en los tres sistemas:

Obj. secos, AN = 0 · 90.....	$\frac{1}{4 \cdot 8}$ pulg.....	sup. ampl. = 10
	$\frac{1}{12}$ pulg. normal;	sup. ampl. normal = 4
Obj. inm. agua, AN = 1 · 20..	$\frac{1}{6 \cdot 4}$ pulg.....	sup. ampl. = 10
	$\frac{1}{16}$ pulg. normal;	sup. ampl. normal = 4
	$\frac{1}{32}$ pulg.	
Obj. inm. homog., AN = 1 · 35.	$\frac{1}{4 \cdot 8}$ pulg.....	sup. ampl. = 15
	$\frac{1}{12}$ pulg. normal;	sup. ampl. normal = 6
	$\frac{1}{24}$ pulg.	

Para los objetivos secos de medianas y pequeñas aperturas, los resultados no ofrecen tanta precision; porque, segun lo dicho, las fórmulas de construccion pueden ser más diferentes, y entran en ellas elementos tan variables como el espesor de la capa de aire entre el radiante y la primera lente. A pesar de esto, sirviéndose de los datos ántes consignados, y por medio de la interpolacion, traza el profesor un cuadro, que me ha servido para formar el siguiente, en el que sustituyo la medida métrica por las fracciones de pulgada, por ser de esta manera como acostumbran á señalar la distancia focal los

constructores ingleses y norte-americanos, y el mismo Zeiss en sus listas de objetivos publicadas en inglés; y las fracciones decimales de grados, por minutos, por ser así de costumbre más general entre nosotros.

APERTURA NUMÉRICA.	ÁNGULO DE ABERTURA.	SUPERAMPLIFICACION.	DISTANCIA FOCAL.
0.10	11° 30′	10.0	1.9
0.15	17° 12′	9.0	1.0
0.20	23° 00′	8.2	$\frac{1}{1 \cdot 3}$
0.25	29° 00′	7.4	$\frac{1}{1 \cdot 8}$
0.30	35° 00′	6.7	$\frac{1}{2 \cdot 4}$
0.35	41° 6′	6.1	$\frac{1}{3}$
0.40	47° 12′	5.6	$\frac{1}{3 \cdot 8}$
0.45	53° 30′	5.3	$\frac{1}{4 \cdot 5}$
0.50	60° 00′	5.0	$\frac{1}{5 \cdot 3}$
0.55	66° 42′	4.8	$\frac{1}{6}$
0.60	73° 42′	4.6	$\frac{1}{6 \cdot 9}$
0.65	81° 6′	4.4	$\frac{1}{7 \cdot 8}$
0.70	88° 48′	4.3	$\frac{1}{8 \cdot 6}$
0.75	97° 18′	4.2	$\frac{1}{9 \cdot 4}$
0.80	106° 18′	4.1	$\frac{1 \cdot}{10 \cdot 3}$
0.85	116° 24′	4.0	$\frac{1}{11 \cdot 2}$
0.90	128° 18′	4.0	$\frac{1}{12}$

«Miéntras la base del razonamiento que se acaba de exponer sea admitida como válida, esta tabla debe señalar la verdadera relacion entre la apertura y la distancia focal en una serie *ideal* de objetivos secos, de aperturas crecientes, trazada con *estricta* conformidad al principio de que cada uno dé, en las *mejores condiciones posibles*, el aumento necesario para aprovechar completamente el poder delineante correspondiente á la apertura—entendiéndose por «mejores condiciones posibles» que la superamplificacion necesaria producida por la longitud del tubo y del ocular, aumente los defectos dióptricos de la imágen sólo hasta debajo del límite de la vision.»

No pretende el profesor Abbe que la *serie tipo* anterior sea seguida al pié de la letra, sino que sirva de norma teórica para las relaciones entre la distancia focal y la apertura, separándose solamente de ella en aquellos casos en que consideraciones de órden práctico lo justifiquen. Para ver cuánto los constructores se apartan de esos números tipos, con el afan de reducir las distancias focales con respecto á las aperturas, basta pasar la vista por los catálogos de objetivos, sobre todo ingleses y norte-americanos. Spencer construye objetivos de una pulgada, con una apertura de 0.42 (50°); Bausch y Blackham de ½, con 0.54 (85°), etc., etc. Sin duda alguna tales objetivos son una maravilla de perfeccion, y prueban hasta dónde la técnica óptica ha llegado en nuestros dias; pero si se examina su valor práctico, no podrá ménos de notarse que tiene mucho de ilusorio. En efecto: segun lo expuesto, en el caso más favorable se necesitará un aumento de 222 y 354 para aprovechar las aperturas de 0.42 y 0.54 respectivamente; y para obtenerla, con los citados objetivos de 1, y ½ pulgada, es preciso cuadruplicar la superamplificacion normal que les corresponde; y, por lo tanto, ó la imágen tendrá que ser muy inferior, bajo el punto de vista de su definicion, ó no se aprovechará toda la apertura, sin embargo de experimentarse todos los inconvenientes para este caso señalados en el § II.

Bien quisiera, para terminar, pasar revista á las series de objetivos que salen de los talleres de los más acreditados constructores, bajo el punto de vista de sus relaciones entre la apertura, distancia focal, distancia de trabajo y bondad de sus correcciones; mas la extension de la materia no me lo per-

mite. Si estas notas fuesen recibidas con favor, tal vez más adelante ese sujeto, unido á los procedimientos prácticos para determinar las condiciones y propiedades de los objetivos, fuese materia de un estudio. Entre tanto me limitaré á copiar la lista de objetivos Zeiss, segun el último catálogo de 1883, porque me parece ser la más completa y la que está más en armonía con las ideas expuestas. En ella se designan los objetivos secos con letras, en vez de hacerlo por las pulgadas ó fracciones de pulgada de su equivalente focal, sin duda para seguir las costumbres de la antigua casa Zeiss y demás constructores alemanes; pero en los objetivos de inmersion homogénea abandona ese sistema, adoptando el seguido en Inglaterra y América (1). Al igual de la mayor parte de buenos constructores, construye dos series de objetivos secos, de pequeña y grande apertura, designando estos últimos con la misma letra duplicada.

OBJETIVOS SECOS ZEISS.

DESIGNACION.	APERTURA NUMÉRICA Y ÁNGULO DE ABERTURA.		EQUIVALENTE FOCAL.	
			mm.	pulg.
a_1	»		40	1 · 58
a_2	»		36	1 · 42
a_3	»		28	1 · 10
a*	»		42 — 28	1 · 65 — 1 · 10
aa	0.17	(20°)	27	1 · 06
A	0.20	(24°)	18	$\frac{3}{4}$
AA	0.31	(36°)		
B	0.34	(40°)	11	$\frac{2}{5}$
BB	0.50	(60°)		
C	0.42	(50°)	7	$\frac{1}{4}$
CC	0.71	(90°)		
D	0.60	(74°)	4 · 3	$\frac{1}{6}$
DD	0.82	(110°)		
E	0.85	(116°)	2 · 8	$\frac{1}{9}$
F	0.85	(116°)	1 · 85	$\frac{1}{14}$

(1) Al lado de la longitud focal en milímetros, indico la equivalencia en pulgadas (próximamente); de modo que el objetivo Zeiss C, por ejemplo, corresponde á un objetivo de $^1/_4$ de pulgada, segun la notacion inglesa.

OBJETIVOS INMERSION ZEISS.

DESIGNACION.	APERTURA NUMÉRICA.	EQUIVALENTE FOCAL.	
		mm.	pulg.
INMERSION EN AGUA.			
G	1·15 — 1·17 (120° 40′ — 123° 12′) en el agua.	3.0	$\frac{1}{8}$
H		2.4	$\frac{1}{11}$
J		1.8	$\frac{1}{15}$
K		1.35	$\frac{1}{20}$
L		1.0	$\frac{1}{25}$
INMERSION HOMOGÉNEA.			
$\frac{1}{8}$	1·25 — 1·30 (110° 38′ — 117° 34′) en el bálsamo.	3.0	$\frac{1}{8}$
$\frac{1}{12}$		2.0	$\frac{1}{12}$
$\frac{1}{18}$		1.25	$\frac{1}{18}$

Los objetivos secos Zeiss son de esmerada construccion, moderada apertura y gran distancia de trabajo. He tenido ocasion de medir la de los a*, aa y AA, encontrándola ser respectivamente de 8 — 25, 12 y 8 milímetros. Su ángulo de abertura es racional; y para que el lector vea cuánta discrepancia hay entre los constructores respecto á ese particular, citaré solamente el que algunos de ellos dan al objetivo de ¼ de pulgada. Powell y Lealand: 95°, y el *new fórmula* (inm.) 112° en bálsamo; Beck: 75° y 80°; Swift: 90°, 100° y 130°; Crouch: 60°, 105° y 140°; Tolles: 120° á 130°, superior á 130° y (inm.) superior á 180°, etc., etc. Con respecto á los objetivos de inmersion homogénea, el ángulo difiere poco de los adoptados por Zeiss. En la serie de Powell y Lealand, de $\frac{1}{8}$ á $\frac{1}{25}$ (cinco objetivos), oscila entre 110° y 116° en el bálsamo.

CONCLUSION.

Los puntos más culminantes de la «Teoría Abbe» sobre la vision microscópica son los siguientes:

1.° La imágen depende de los rayos difractados. Si éstos se suprimen, no se forma imágen; si se alteran ó modifican, se altera ó modifica la imágen.

2.° Para que la imágen sea copia fiel y verdadera de un objeto ó de una estructura, es preciso que se utilicen para formarla todos los rayos difractados que dicho objeto ó estructura produzcan. Si esto no se verifica, la imágen y el objeto serán desemejantes.

3.° La medida de la cantidad de rayos en general, y por lo tanto de rayos difractados que un objetivo admite y reune en la imágen, no puede expresarse en manera alguna por el *solo* ángulo de abertura, sino por el producto del seno de la mitad de este ángulo por el índice de refraccion del medio en que trabaja el objetivo. Esta expresion se denomina «Apertura numérica.»

4.° Entre la «apertura numérica» del objetivo y el aumento general del microscopio debe existir cierta relacion. Un aumento superior puede dar lugar á pérdida de verdad en la imágen, y con una apertura mayor de la conveniente se pierde, sin necesidad ni ventaja alguna, en facilidad de la observacion, en profundidad focal y en distancia de trabajo.

De estos principios, que han producido una verdadera revolucion en la teoría del microscopio, se deducen una porcion de consecuencias que están en completa contradiccion con las antiguas ideas sobre la vision microscópica. Dos de ellas han sido principalmente objeto de discusion. La primera, referente á si los objetivos de inmersion podian recoger mayor número de rayos de los existentes en un hemisferio en el aire, ó lo que es lo mismo, que un objetivo seco de 180° de abertura no marcaba el límite superior de la cantidad de rayos que podian ser admitidos y utilizados en la formacion de la imágen, fué objeto de animada controversia; pero en la actualidad ya no tiene más interés que el histórico, pues hace tres ó cuatro años ha pasado á ser una verdad dogmática é indis-

cutible entre los microscopistas, que los objetivos de inmersion en el agua y homogénea, de ángulo de abertura superior á 97° y 82° respectivamente, recogen y utilizan mayor cantidad de rayos de los que existen en un hemisferio en el aire, límite superior para los objetivos secos.

La segunda cuestion, más de actualidad puesto que ahora se está debatiendo, es relativa á la verdad de la imágen de las estriaciones, perlas, etc., de las valvas de las Diatomeas. Segun la «Teoría Abbe» es preciso, como queda demostrado, que se utilicen todos los rayos difractados para que la imágen sea un verdadero dibujo del objeto; pero tratándose de estructuras tan delicadas como las de las valvas de la *Amphipleura pellucida* y otras Diatomeas, no es esto posible con los medios que actualmente poseemos. La consecuencia lógica es, pues, que el exámen óptico *solo* no dice que las *perlas* que aparecen en la imágen de la *Amphipleura* existan realmente. El doctor Van Heurck, tan célebre diatomógrafo como microscopista, ha llegado á fotografiar esas *perlas;* y las fotografías de las *A. pellucida* y *Lindheimeri* presentadas por él á la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres, en la sesion de Diciembre del pasado año de 1884, han sido objeto de muy distintas apreciaciones. El doctor Van Heurck defiende que las *perlas* existen realmente en la valva, y que sus fotografías son la verdadera representacion de su estructura; miéntras que otros no ménos distinguidos diatomógrafos—H. Smith entre ellos—lo ponen en duda, ó lo niegan terminantemente. Aquellos de mis lectores á quienes esta discusion pudiera interesar, pueden seguirla en las diferentes revistas de microscopia que ven luz en Europa y en los Estados-Unidos de América (1).

El doctor Van Heurck ha acudido al profesor Abbe, y éste, en dos cartas, le ha manifestado su modo de ver sobre el particular. En estas cartas hay declaraciones del más alto interés para nuestro objeto, pues sirven de apoyo á cuanto dejamos dicho, y por esta razon trascribiremos los siguientes párrafos:

«En cuanto á la forma de las llamadas «perlas» y de su ver»dadera estructura, esto es, de si son elevaciones ó cavidades

(1) Puede verse principalmente los números de este año de *The Am. Month. Micros. Jour.—Jour. Roy. Micros. Society.—Jour. de Micrographie.—Bulletin de la Soc. Belge de Micros.*

»en la superficie, ó simples centros de espesor en el grueso de »la valva, espesores resultantes tal vez del cruzamiento de dos »capas silíceas cuya densidad varíe periódicamente, en mi »opinion, nuestros microscopios *nada pueden en la actualidad* »*decidir*, pues en todos los casos que acabo de enumerar la »imágen producida será la misma, miéntras no tengamos ob»jetivos de apertura *mucho* mayor que los de que hoy pode»mos disponer. Lo que representan vuestras fotografías (1) es »precisamente la imágen *típica* de todas las estructuras pe»riódicamente dobles y á intervalos bastante pequeños para »que sólo puedan penetrar en el objetivo, á lo máximo, tres »de los haces de difraccion más internos á que dicha estruc»tura da lugar.» (Abbe, primera carta.)

«Debo añadir á lo dicho, que vuestra opinion sobre la natu»raleza real de las «perlas» nó es en modo alguno contrade»cida por las observaciones de mi carta anterior. En ella qui»se expresar únicamente que para detalles de tal pequeñez, el »microscopio *solo* no puede decir nada respecto á su verdade»ra naturaleza. En cuanto á lo que se puede deducir por ana»logía, fundándose en el conocimiento de otros objetos, me »abstengo de emitir mi opinion, falto de conocimientos sufi»cientes en la materia.» (Abbe, segunda carta.)

El doctor Van Heurck acepta por completo las conclusiones del profesor Abbe sobre que el microscopio *solo* no puede decidir si las *perlas* de sus fotografías de la *A. pellucida* existen realmente ó son una pura ilusion; mas no por eso deja de defender como *real* la estructura perlada, fundándose para ello en el estudio de especies que por su estructura ménos fina están al alcance del microscopio, y aplicando luégo las leyes de analogía. «El estudio comparado de las formas, dice, es el »único medio de conocer algo decisivo respecto á los séres »que nos ocupan (las Diatomeas); pues, como dice el profesor »Abbe, el microscopio *solo* no permite decidir nada respecto á »esas estructuras tan delicadas. Es preciso que lleguemos á

---

(1) Puesto que los rayos actínicos son los de longitud de onda más pequeña, las fotografías se encuentran en condiciones más ventajosas para la verdad de la imágen que la misma imágen visible, y pueden presentar detalles que no existan en ésta. Véase sobre el particular los artículos de Van Heurck y White en los números de Marzo de este año del *Jour. de Micrographie*, y en el *Photographic News*.

»la verdad por el estudio de las formas afines cuya estructura »sea perfectameute conocida» (1).

En estas palabras del doctor Van Heurck está trazado, á mi modo de ver, el verdadero camino que se debe seguir en la investigacion de aquellos cuerpos ó estructuras que por su pequeñez el microscopio *solo* no puede revelarnos su verdadera forma, y esto es más racional que volverse contra la impotencia del microscopio, y contra el profesor Abbe por haberla dado á conocer, y en alta voz proclamar no ser cierta su teoría, con objeto de dar *suficiente ánimo á los estudiantes tímidos para que continúen sus investigaciones, que de otro modo no tendrian porvenir alguno* (2).

No es culpa de la «Teoría Abbe» si la vision microscópica es, hasta cierto punto, limitada; mas aplíquese á la interpretacion de la imágen la sana crítica y váyase de lo conocido á lo desconocido, siguiendo la ley de las analogías, y la observacion no tendrá límites. El profesor Abbe sólo dice: este objeto no puede dar una imágen que sea su verdadera representacion; pero está muy léjos de decir: puesto que la imágen no es verdadera, es imposible que se conozca su forma y estructura real. Eso sería tan absurdo como sostener que no es posible que sepamos que la luna es esférica, porque vemos su imágen como la de un disco plano. ¿Pues qué, en el uso comun de la vida aceptamos siempre como verdadera la imágen de los objetos que se pintan en la retina? ¿Las dimensiones de los cuerpos, sus verdaderas formas y posicion relativa, nos la daría la imágen *por sí sola* si no tuviésemos experiencia y supiésemos interpretarla? Si no aprendiésemos á conocer que la imágen *por sí sola* es engañosa la mayor parte de las veces, ¡cuántos errores no cometeríamos! Al observar el rápido vuelo de las golondrinas, miéntras escribo estas líneas, en vez de deducir que se alejan ó acercan á mi balcon, podria creer que cambian de tamaño, pues en realidad lo que veo es que su imágen aumenta ó disminuye.

Las exageraciones siempre conducen á fatales resultados y

---

(1) Nota del doctor Van Heurck leida ante la Real Sociedad de Microscopia de Lóndres en 11 de Marzo de 1885.—Véase el segundo cuaderno del periódico de dicha Sociedad y el *Jour. de Micrograph.*

(2) Dr. Flögel.—*Researches on the Structure of the Cell-walls*, etc., etc., loc. cit.

son muy pocas las cosas que no se presten á ser exageradas. La teoría de la vision microscópica del profesor Abbe es una de las que es preciso conocer á fondo para quedarse en el justo medio y no sacar de ella erróneas consecuencias traspasando su verdadero sentido. «El inconveniente de las teorías »de Abbe, dice un diatomógrafo y matemático, es que deben »ser apreciadas por personas muy al corriente de las ciencias »matemáticas y que tengan un espíritu bastante justo para »apreciar sanamente las cosas. Si se tomasen absolutamente »al pié de la letra, sería preciso abandonar el microscopio y »volver á la lente de nuestros abuelos.» A mi modo de ver es esta una de tantas exageraciones: *la «Teoría Abbe» tomada al pié de la letra es la verdadera teoría de la vision microscópica;* pero hay que tener en cuenta que á todo lo nuevo le cuesta tiempo y trabajo tomar carta de naturaleza; y que para juzgar con acierto una cosa, es preciso tener cierta familiaridad con ella.

Explicacion de la lámina VI.

Figura 1.ª—*A*, representa la *verdadera* estructura de uno de los cuadrantes del círculo de la derecha de las placas de difraccion de Abbe, construidas por Zeiss. La fig. 5.ª demuestra teóricamente la disposicion de las series de espectros que produce. Si por medio de un diafragma rectangular sólo se deja pasar una fila de espectros, tal como la *C* ó la *D* (fig. 5.ª), entónces la imágen será una serie de líneas paralelas, dispuestas perpendicularmente á la direccion de los espectros admitidos, segun se representa en *D*. Si la serie admitida es la *E* (fig. 5.ª), las líneas estarán más próximas en la relacion de $1 : \sqrt{2}$, y formarán con las anteriores un ángulo de 45°. En el tránsito de una á otra de estas posiciones — cuando se hace girar el diafragma — las líneas se rompen en pequeños trozos que giran sobre sí mismos hasta colocarse en la nueva direccion, como se indica en *B*. *C* representa la modificacion que experimenta la estructura *A* cuando se cortan sus espectros con el diafragma de tres aberturas rectangulares.

Fig. 2.ª — Véase la explicacion de la fig. 6.ª

Fig. 3.ª — Véase la explicacion de la fig. 10.

Fig. 4.ª — Véase la explicacion de la fig. 6.ª

Fig. 5.ª — Véase la explicacion de la fig. 1.ª

Fig. 6.ª — Representa la *verdadera* estructura del disco central de las placas de difraccion de Abbe, construida por Zeiss, descrita en el § III de la primera parte. La disposicion de los espectros que produce está teóricamente representada en las figuras 2.ª y 4.ª Los de la línea superior corresponden á la parte *A*, y los de la inferior á la *B*.

Fig. 7.ª — Es la copia de una fotomicrografía que he obtenido del disco central (fig. 6.ª), empleando un diafragma de tres agujeros en disposicion triangular. Las líneas, lo mismo de la parte *A* que de la *B*, se triplican.

Fig. 8.ª — Representa el aspecto que va tomando la fig. 6.ª cuando se reduce la abertura del diafragma y está próxima á no dejar pasar más que los espectros de primer órden producidos por la parte *A* y ninguno de la parte *B* (1, 1 de las figuras 2.ª y 4.ª). Entónces las líneas claras de *A* se ensanchan un poco y los interespacios negros de la *B* disminuyen hasta desaparecer por completo, en cuyo caso no hay imágen.

Fig. 9.ª—Demuestra cómo la iluminacion oblicua puede introducir dentro de la abertura del objetivo rayos que quedarian fuera con iluminacion central. (Véase § VII de la primera parte.)

Fig. 10. — Representa uno de los tres ángulos de la valva del *Triceratium Favus*: la mitad de la izquierda en su forma natural, y la de la derecha cuando sólo se deja pasar una serie de espectros por medio de un diafragma rectangular, como representa la fig. 3.ª

Fig. 11.—Representa teóricamente el conjunto de espectros que produce la *Navicula nobilis*.

TEORÍAS PROPUESTAS PARA EXPLICAR

LOS

TERREMOTOS DE ANDALUCÍA,

POR

DON SALVADOR CALDERON.

(Sesion del 2 de Setiembre de 1885.)

Las cuestiones referentes á los volcanes y á los terremotos, se hallaban algun tanto abandonadas por los geólogos, más preocupados modernamente por la estratigrafía y orografía, cuando los deplorables y terribles acontecimientos seísmicos que se han producido en Andalucía, han vuelto á despertar su atencion hácia tan importantes asuntos de estudio. Todas las hipótesis y teorías hasta ahora ideadas para dar explicacion de los temblores de tierra, han reaparecido con tal motivo bajo formas más ó ménos nuevas; así es, que esta reseña sería interminable si no descartásemos desde luego aquellas teorías que por insignificantes no merecen un especial exámen; por ejemplo, la de las mareas interiores del globo, abandonada por su propio autor (1); la de la influencia de las variaciones de la presión atmosférica, que parece han sido apénas sensibles, habiendo además seguido la depresion barométrica, su marcha regular por Andalucía en el momento de la catástrofe (2); la del clima excepcionalmente riguroso para el país, reinante durante el mes de Enero, etc.

---

(1) Virlet d'Aoust.—*Examen des causes diverses qui déterminent les tremblements de terre.*—Bulletin de la Soc. geol. de France, t. XIII-1885.

(2) Parece, sin embargo, que el distinguido profesor Meneses de Sevilla, se propone demostrar que la influencia de la presion barométrica en los terremotos de Andalucía, ha debido ser mucho mayor de lo que han indicado las Comisiones española y francesa encargadas de estudiar el fenómeno en cuestion.

Nos limitaremos á examinar cuatro causas reales, capaces de determinar temblores de tierra, que son: los derrumbamientos interiores, los volcanes, la electricidad y el enfriamiento del globo.

1.° Por lo que á la primera causa se refiere, su aplicación al presente caso ha sido hábil y calurosamente defendida por el catedrático de Málaga D. Cesáreo Martinez. La existencia de cavidades interiores en la region asiento del terrible fenómeno, se induce de la abundancia de fuentes, algunas de las cuales han producido depósitos tobáceos, cuyos elementos se han acumulado á expensas de la caliza cristalina subyacente. Hay, además, la circunstancia de que el epicentro mismo del temblor se asienta en una cuenca orográfica sin desagüe aparente, en la cual se infiltra el rio que la recorre; y esto ha podido hacer creer que se trata aquí de un caso análogo á otros de Suiza y Alemania, en los que la accion erosiva acaba por fraguar cavidades tan grandes, que el terreno falto de sosten, se derrumba al fin, produciéndose entónces temblores de tierra locales.

Virlet d'Aoust, que ha sido uno de los primeros, si no el primer iniciador de la teoría tan admitida por los geólogos suizos de ciertos terremotos á consecuencia de trastornos debidos á desplomes interiores, nota que estos sólo originan simples sacudidas, y añade: «En todo caso, no ofrecen absolutamente nada de comparable con lo que ha tenido lugar en este momento en las provincias españolas de Málaga y Granada (1).» No es ménos explícito M. Fouqué al tratar de la cuestion, diciendo: «Empero, cuando se reflexiona cuál debia ser la extension de estas cavidades y cuál su profundidad para que un derrumbamiento produjese la suma de fuerza viva necesaria para ocasionar la manifestacion seísmica observada, se retrocede ante las consecuencias de la aplicacion de la teoría.» Y añade: «En efecto, si se compara el temblor de tierra de Andalucía con el producido hace una docena de años, el hundimiento de las bóvedas de las cavidades de la salina de Varangéville, fenómeno considerable, cuyos efectos se dejaron sentir hasta en Nancy, se encuentra que el de An-

(1) Loc. cit.; pág. 231.

dalucía debia ser inmensamente mayor. Habria que suponer la caida de un cubo de roca que excediera á todas las dimensiones verosímiles. Si, además, se admite la trasmision de las presiones en los sólidos, la misma existencia de cavidades tan vastas á tales profundidades se hace completamente imposible (1).»

No insistiremos más sobre esta explicacion cuyos partidarios creemos no pudieran contestar á tan graves y juiciosas observaciones, por lo que se refiere al ménos al presente caso, y pasaremos á exponer las teorías llamadas volcánicas, es decir, las que se fundan en el supuesto de que un desarrollo brusco de vapor de agua, sea el agente de las perturbaciones del suelo.

2.° Dentro de las teorías volcánicas, caben dos puntos de vista completamente distintos, cada uno de los cuales ha sido aceptado por las Comisiones española y francesa como la explicacion buscada del temblor de tierra de Andalucía. Dos palabras sobre la doctrina referente á la causa del volcanismo, nos permitirán precisar mejor el estado presente de las cuestiones á que aludimos ahora.

Durante mucho tiempo han pensado los geólogos de casi comun acuerdo, que las fuerzas volcánicas eran la consecuencia natural de la contraccion de la costra sólida de la tierra; que reobrando su contenido ígneo, penetraba en las hendiduras de la corteza ó salia al exterior en forma de erupciones, organizándose á la par los temblores de tierra, las explosiones por los cráteres, las lluvias de cenizas, etc. Otros modernos físicos y naturalistas, sólo ven en los acontecimientos volcánicos fenómenos superficiales, y creen que la materia arrojada por los cráteres no es el magma terrestre, sino como lo expresa tan gráficamente Reyer en su libro clásico (2), una pasta caliente que circula por las cavidades de la corteza, y que, por infiltracion, se carga á través de ésta, de agua y de materias gaseosas. De donde resulta que el orígen de la alta temperatura que produce ese vapor agente di-

---

(1) Fouqué.—*Relations entre les phénomènes présentés par le tremblement de terre de l'Andalousie et la constitution géologique de la région qui en a eté le siège.*—Compt. rend.; 1885.

(2) Beitrage zur Physik der Eruptionen und der erupt. Gesteine.—Viena, 1878.

námico de las erupciones y los temblores, es para unos el calor central, al paso que para otros lo son las fuerzas físicas, las reacciones químicas, los cambios de presion en calor, las corrientes eléctricas, y en suma, todo el dinamismo interno de la costra, cuyos factores reciben en conjunto el nombre de *fuerzas geodinámicas*.

Débese á los modernos volcanistas italianos el gran impulso que ha recibido la teoría geodinámica, concienzudamente dada á conocer entre nosotros por el Sr. Cortázar, en su discurso de recepción de la Academia de Ciencias y completado en el de contestacion al mismo del Sr. Fernandez de Castro, teoría en la cual se ha inspirado por completo la Comision española encargada de estudiar los temblores de tierra de Andalucía.

La Comision francesa, en cambio, por boca de su presidente, rechaza con energía las conclusiones de la escuela italiana y vuelve á la doctrina clásica, atribuyendo á una materia ígnea subyacente el poder explosivo, cuando se pone accidentalmente el agua en contacto con las masas incandescentes. En cuanto al sitio en que la explosion tiene lugar, es un punto débil y ya dislocado de la corteza del globo.

Evidentemente son numerosos los temblores ocasionados por la energía volcánica, y aún está reciente el famoso del estrecho de la Sonda ó de Krakatoa, notable por su desastrosa violencia; pero, por lo que se refiere al acontecimiento que motiva estos desaliñados apuntes, las teorías volcánicas no reciben demostracion alguna, como lo declara con sinceridad el profesor Fouqué. Verdad que este sabio trata de justificar la falta de prueba diciendo que si la causa «es una *erupcion volcánica abortada*, la profundidad notable que debe atribuirse al centro de la sacudida explicaria la ausencia de manifestaciones aparentes, justificaria la extension notable de las sacudidas y tenderia á probar que trascurrirá todavía larga serie de siglos ántes de que las explosiones se abran paso á la superficie y se establezca un volcán en las cimas de la cadena bética.»

Ningun hecho positivo justifica semejantes teorías. Nosotros creemos perfectamente demostrado el principio de que los focos volcánicos se asientan á una escasa profundidad de la corteza terrestre; que son independientes unos de otros y

que si comunicasen con el supuesto núcleo central incandescente, no podria haber explosion ni engendrarse temblores de tierra como síntomas precursores, porque los gases dilatados se difundirian en la masa líquida general. Ahora bien, si cada foco es una caldera aislada, ¿cómo explicar que los temblores de Andalucía hayan repercutido á regiones tan apartadas de ella, incluso las Azores y Rusia, donde recientemente se han sentido insólitos fenómenos seísmicos?

Como una variante de las teorías volcánicas puede incluirse la nueva *teoría acuífera* de M. Daubrée (1), segun la cual el agua es el único agente productor de todos los temblores de tierra y de las erupciones volcánicas. La hipótesis se funda en la propiedad que tiene el líquido de descender desde la superficie del suelo, luchando con las más enérgicas repulsiones interiores, hasta las regiones calientes profundas, donde la temperatura la comunica una fuerza expansiva capaz de producir las erupciones y los terremotos. A este punto de vista es dado oponer las mismas consideraciones que á los precedentes, y como algun geólogo ha observado, la grave objecion de que implica que todos los temblores radiquen á grandes profundidades, supuesto que como ahora veremos, es complemento inadmisible.

3.° En el informe de la Comision española sobre el desastroso acontecimiento geológico de Andalucía, aunque de un modo vago, y más explícito y terminante en el citado trabajo de Virlet d'Aoust, se concede á la electricidad una gran influencia en semejantes fenómenos.

Virlet d'Aoust es un reputado ingeniero y geólogo, que en medio de sus trabajos y continuos viajes, se ha preocupado constantemente durante su larguísima carrera de perseguir la solucion de los problemas cósmicos. Son por extremo curiosas y variadas las observaciones que le sugirieron la idea de las *tempestades seísmicas*, como él llama á esas borrascas que verificándose bajo nuestros piés se anuncian por ruidos subterráneos y detonaciones, á las que siguen sacudidas violentas y repetidas del suelo. Cuenta que estando en Navarin, cayó una exhalacion junto á él, y que, apénas terminó la tormenta

---

(1) *Revue de Deux-Mondes*, 1.° Abril 1885.

atmosférica, se sintió un temblor de tierra intenso que sacudió con ímpetu los muros. En la América Central, en el Japon y en las Filipinas, los habitantes saben que los terremotos ordinarios son anuncio del cambio de tiempo. Cita además el autor algunos curiosos casos de lo que él llama temblores de tierra parciales ú horizontales, como el observado á principios de siglo en las minas de plata de Marienburg, donde los mineros fueron repentinamente sorprendidos por violentas sacudidas que agitaron las galerías, sin que al exterior se hubiese sentido conmocion alguna. El caso inverso ocurrió en 1833 en las célebres explotaciones de cobre de Falun (Suecia), pues mientras la poblacion sufria los efectos de un violento temblor de tierra, los mineros no se apercibieron de la menor sacudida y se admiraron grandemente al salir de la mina, concluidos sus trabajos, recibiendo la noticia del accidente que habia amenazado la destruccion de sus hogares.

M. Virlet d'Aoust explica estos hechos del siguiente modo: la costra terrestre es en conjunto una gran brecha compuesta de fragmentos, unos de naturaleza metálica y otros pétreos, que no se corresponden entre sí; al establecerse corrientes eléctricas entre la atmósfera y la tierra, si una positiva por ejemplo, viene á impregnar algun gran fragmento que se halle en presencia de otro cargado de electricidad negativa, pueden determinarse choques y hasta una verdadera tempestad terrestre, como las atmosféricas, por el encuentro de dos nubes animadas de opuestas electricidades.

«Se comprende fácilmente, dice el autor de estas teorías, que las roturas del suelo, las fallas, los filones metalíferos, la composicion de las rocas, etc., deben ocasionar que ciertas regiones estén más sujetas que otras á temblores de tierra. Así la Andalucía, que hace unos treinta años ha sufrido catástrofes análogas á las que en la actualidad la azotan, parece dotada de este triste privilegio. Los choques, las sacudidas reiteradas, á las cuales no ha cesado de estar diariamente expuesta desde el 25 de Diciembre último, creemos deben referirse á efectos eléctricos y comprenderse en esta categoría de las *tempestades seísmicas;* y si bien lo imprevisto del suceso y el aturdimiento general consiguiente, no ha permitido ocuparse de las circunstancias meteorológicas que debieron acompañarle, se ha comprobado, sin embargo, que fué precedido,

como de ordinario, de una fuerte depresion, y que al siguiente dia de la primera y más violenta sacudida se advirtió en Granada que la atmósfera, aunque despejada de nubes, fué surcada durante todo el dia por numerosos relámpagos (1).»

Nosotros estamos persuadidos de la existencia de tempestades seísmicas en Andalucía, y sabemos que en efecto, el ántes mencionado profesor Meneses, ha llegado hasta predecir algunas con la sola ayuda de su barómetro. Pero nos parece que, despues de lo dicho sobre la catástrofe que motiva el presente resúmen y sobre la falta de coincidencia entre las trepidaciones y los cambios de presion, es incuestionable que en este caso no se trata de una de dichas borrascas. Despues de haberse normalizado la presion y permanecido con una constancia verdaderamente excepcional, se están recibiendo casi constantemente noticias de nuevas oscilaciones y sacudidas en la region afectada por el gran terremoto.

Es singular que el hecho, cierto evidentemente, de la correlacion entre los fenómenos de depresion barométrica y el de los temblores haya recibido tres explicaciones completamente distintas: para unos, como Hutter y Meneses, las presiones y depresiones producen por sí los formidables efectos dinámicos en cuestion; para Virlet d'Aoust si estas acciones desempeñan un papel en el fenómeno, es buenamente porque se encuentran asociadas á corrientes eléctricas, y en fin, para M. Laur, segun un reciente trabajo (2), las depresiones obran determinando fuertes desprendimientos de gases hidrocarburados y de ácido carbónico, desprendimientos que aumentan de intensidad á medida que se propaga hácia el interior, y que en circunstancias dadas, acaban por ocasionar terremotos y erupciones volcánicas.

De todos estos trabajos é hipótesis se saca una consecuencia de vivísimo interés, y es la de que el fenómeno de los temblores de tierra puede ser producido por muy diversas causas, y que variando éstas en punto á su vigor, extension y profundidad, presentan siempre ciertas manifestaciones co-

---

(1) Virlet d'Aoust.—*Examen des causes*, etc. Bull. de la Soc. geol. de France, t. XIII, tercera serie. Mayo, 1885.

(2) *Compt. rend.*, Febrero, 1885.

munes, que complican por extremo la induccion de la causa que en cada caso debe asignárseles.

4.° La inmensa extension en que con mayor ó menor intensidad se han sentido las manifestaciones seísmicas, repercutiendo léjos del foco de accion, el gran período de tiempo durante el cual se vienen insinuando y la consideracion de no ser fenómenos sin precedente en Andalucía, sino la repeticion de otros que la historia recuerda, ha llevado al Sr. Macpherson, á von Lasaulx y otros geólogos españoles, á considerar los terremotos de que trata como una manifestacion actual de los agentes que han presidido á la formacion de las montañas del país. Tal es el punto de vista de la teoría orogénica, única que á nuestro juicio en el presente caso, da cuenta de todas las circunstancias y de todos los antecedentes del suceso que el pasado año ha quebrantado á una parte de Andalucía.

Segun dicha teoría iniciada ya por Elie de Beaumont, la corteza terrestre, á causa del enfriamiento lento pero incesante de nuestro globo, se halla tendiendo sin cesar á acomodarse á ocupar un espacio menor y no pudiendo hacerlo homogéneamente, de tiempo en tiempo se rompe el equilibrio, dando lugar á las sacudidas, que sentimos bajo la forma de temblores de tierra. A aquellas regiones donde la fragilidad es mayor que en las otras, tocará en suerte tenerse que plegar, que comprimir y que ajustarse para ocupar el menor espacio posible, y de aquí que ciertos parajes estén siempre sujetos á perturbaciones, ya de esas tranquilas que dan lugar á la larga á pliegues de las capas, ya de esas violentas, cuando rompiéndose los estratos, los fragmentos, bajen ó suban con violencia en la vertical, produciéndose las fallas y los temblores.

Nota el Sr. Macpherson (1) que los terremotos de Andalucía ofrecen una marcada regularidad en su orientacion y que son señaladamente más desastrosos en unos lugares que en otros; así es que mientras Alhama y Arenas del Rey quedan totalmente destruidos, en Jayena y Jatar las desgracias son inmensamente menores; y al paso que Periana y Ventas de Za-

---

(1) *Los terremotos de Andalucía.*—Conferencia leida en el Ateneo de Madrid, en Febrero de 1885.

farraya sufren enormemente de la malhadada conmocion, ésta se siente poco en las cercanías de Zafarraya, Viñuela y Sedella. Estudiando la estructura, la orografía y las fracturas del terreno, llega á dar el citado geólogo la explicacion de tan importantes hechos. En efecto, á la proximidad de las grandes fallas que corriendo de ONO. á ESE. limitan á las sierras de Tejea y Almijara, corresponde el máximo de accion dinámica; el espacio comprendido entre Sierra Tejea y la Serranía de Ronda, queda dividido por bandas paralelas á las cumbres de aquella correspondientes á fallas, y traspuesta la Serranía, vuelve á generarse un foco secundario en Casares y Estepona, indicando todo que la máxima violencia corresponde á los sitios donde existen á profundidad determinada soluciones de continuidad y segun que la quiebra esté más ó ménos soldada.

La teoría orogénica del Sr. Macpherson no ha dejado de ser blanco de objeciones por parte de eminentes geólogos. En términos generales observa M. Fouqué que no se han manifestado al exterior las modificaciones de las masas sólidas y los cambios de nivel que dicha teoría supone, pues las hendiduras conocidas son poco profundas, y las modificaciones acaecidas en la configuracion del terreno, sólo se deben á resbalamientos superficiales.

MM. Bertrand y Kilian, de la Comision francesa, en su nota sobre los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía (1) y en otras comunicaciones, se muestran tambien muy contrarios á la teoría del Sr. Macpherson. A su juicio, los ejes de los pliegues sinclinales y anticlinales, así como las fallas longitudinales que los acompañan, siguen á grandes rasgos los contornos de la cadena bética, sin que ningun accidente transversal notable rompa la regularidad de este sistema. La única línea de alguna importancia arquitectónica que atraviesa la zona en que se han acentuado más los efectos destructores, es la del contacto entre los terrenos cristalinos y los sedimentarios.

Tampoco ven los citados geólogos apoyo suficiente en los

---

(1) *Les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie* (Grenade et Malaga).— Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, 1885.

datos por ellos recogidos para admitir con el Sr. Macpherson que los pliegues primarios, bien acusados en Sierra Morena, partan el subsuelo cristalino del Mediodía de España en fragmentos dispuestos de manera que puedan jugar unos sobre otros. En fin, si existe conexion entre los temblores y la conformacion del suelo montañoso del país, no significa ésta para ellos que continúen actuando las antiguas fuerzas de plegamiento sino al contrario, que éstas han cesado y que efectos de distension han sucedido á los esfuerzos de compresion.

Ninguna de las objeciones rápidamente apuntadas, nos parece concluyente. La teoría del Sr. Macpherson no implica los cambios de decoracion que supone necesarios el profesor Fouqué, á ménos que se quiera sostener aún que las montañas se forman rápidamente por un impulso repentino. Y por lo que á las observaciones de MM. Bertrand y Kilian se refiere, estimamos que sus estudios son demasiado locales para impugnar una concepcion basada en el reconocimiento de las perturbaciones geológicas de la Península entera. Pero áun circunscribiéndonos á la zona asiento de los desastres, ¿no significa nada esa línea situada en el contacto de los terrenos cristalinos y sedimentarios que atraviesa oblicuamente la extremidad de un epicentro al que se atribuyen 40 km. dc longitud?

Parécenos evidente que el temblor de tierra de Andalucía no ha proporcionado datos ciertos y claros para apoyar decididamente ninguna teoría; quizás algunas de ellas tengan su validez relativa por la variedad de concausas que integran en todas las manifestaciones de la vida del globo; pero la única explicacion que entre las propuestas abarca la generalidad del fenómeno en cuestion, es la que busca sus precedentes en los antiguos movimientos orogénicos.

Terminaremos notando que éste, como todos los problemas geológicos, abarca dos órdenes de investigaciones que ocupan muy distinta categoría, á saber: la parte puramente hipotética, que se refiere á la explicacion de las causas inducida por los caractéres y circunstancias que el fenómeno ha presentado, y la de pura observacion, que da cuenta de muchas particularidades independientes de toda teoría. Así el estudio de la constitucion del suelo en relacion con la propaga-

cion de las sacudidas, ha revelado interesantísimas circunstancias y puesto de manifiesto el papel que han jugado las fallas, los grandes macizos montañosos y las alternaciones de rocas flexibles con materiales inextensibles y rígidos. La fiel recoleccion de estos y otros hechos ha constituido el objetivo del estudio realizado en el terreno por eminentes naturalistas, y se comete gran injusticia cuando confundiendo los términos, se quiere colocar á la geología por debajo de las demás ciencias naturales por cuanto ignora y vacila lo mismo que las restantes en punto á las causas primeras de los grandes fenómenos.

ESPECIES NUEVAS ESPAÑOLAS

DEL

GÉNERO CATHORMIOCERUS Sch.

Y

OBSERVACIONES SOBRE EL C. SOCIUS BOH.,

POR

DON SERAFIN DE UHAGON.

(Sesion del 2 de Diciembre de 1885.)

Cathormiocerus carpetanus, n. sp.

Oblongo-elongatus, opaco-squamosus; piceus vel piceo rufus, antennis pedibusque plus minusve dilutioribus; capite prothoraceque parum profunde creberrime punctatis, setulis brevis piliformibus sat dense vestitis; rostro canaliculato, latitudine breviore, versus medium constricto; scrobe fere tota superna, profunda, foveiformi, versus oculos descendente; scapo ad basim fortiter incurvo, apicem versus sensim crassiore, funiculo sat robusto, articulo secundo primi tertia parte breviore, tertio et sequentibus parum transversis; oculis rotundatis; prothorace transverso, longitudine plus dimidio latiore, lateribus sat fortiter subangulatim ampliatis, longitudinaliter vage canaliculato, versus latera pone medium utrinque plus minusve distincte oblique foveolato; elytris oblongis, prothorace triplo longioribus, lateribus modice arcuatis, sat fortiter striato-punctatis, interstitiis subplaniusculis, setulis brevissimis piliformibus uniseriatim hirsutis.

Long. 4,50—4,75^{mm}. Lat. 2—2,25^{mm}.

Oblongo-alargado, moderadamente convexo, de color pardo ó castaño más ó ménos oscuro, con las antenas y los piés algo más claros, más ó ménos cubierto de escamas grises ó cenicientas poco definidas y sin brillo, más condensadas en la cabeza y el protórax hasta el punto de ocultar la puntuacion y formando á menudo en los élitros, principalmente hácia los lados, manchas variables en número y extension.

Cabeza con puntuacion bastante profunda y aprètada, con cerditas cortas piliformes inclinadas hácia atrás; hocico más ancho que largo, plano por encima con un surco longitudinal bastante ancho y profundo al principio, más fino hácia la region frontal, sus bordes laterales superiores bien señalados, estrechados hácia la insercion de las antenas y débilmente ensanchados despues. Escrobes irregulares, sinuosas, foveiformes, más profundas al principio y visibles por encima en una parte de su extension. Antenas robustas: escapo doblado hácia adelante en seguida de su nacimiento enderezándose despues bastante bruscamente hácia el cuarto de su longitud, más grueso hácia la extremidad en donde viene á serlo dos veces más que en su orígen; funículo bastante robusto, primer artejo obcónico, segundo algo más delgado y un tercio más corto, el tercero y siguientes hasta el sétimo ligeramente y cada vez más transversos; maza oblonga, acuminada, un poco más corta que la mitad del funículo. Ojos redondeados.

Protorax transverso, cerca del doble más ancho que largo, ensanchado en los lados en ángulo obtuso bastante bien señalado, estrechado casi por igual en línea oblicua hácia adelante y hácia atrás, algo deprimido por encima, con puntos numerosos no muy profundos, muy apretados, redondos, bastante regulares, cupuliformes á la manera del *C. curvipes* Woll., ofreciendo señales más ó ménos aparentes de un surco longitudinal y provisto en cada una de sus expansiones laterales, inmediatamente despues del medio, de una fosita ó impresion de profundidad variable y generalmente oblicua de fuera á adentro, á veces reunida con su compañera, resultando entónces una depresion arqueada más profunda en sus extremidades, que sirve á la par de límite posteriormente al surco longitudinal. El protórax se halla vestido de cerditas piliformes muy cortas, dirigidas hácia atrás, análogas á las de la cabeza.

Escudete puntiforme, poco visible.

Élitros oblongos, cerca del doble más anchos que el protórax, dos veces y media cuando ménos más largos que éste, unas dos veces más largos que anchos, moderadamente convexos, por encima algo planos, húmeros redondeados, lados estrechados en curva regular desde el primer cuarto de la longitud, en donde viene á estar la mayor anchura, hasta la extremidad, con estrías punteadas bastante profundas y los intervalos planos, con una serie de cerditas blanquecinas muy cortas, piliformes, inclinadas hácia atrás.

Piés bastantes robustos, provistos de cerditas piliformes. Cuerpo por debajo revestido de escamas soldadas bastante definidas, que le dan un aspecto granugiento, bastante brillante y á veces con reflejos irisados; con pelos poco numerosos, finos, amarillentos. Protórax inferiormente, mesosternon y partes adyacentes más ó ménos cubiertas de escamas caedizas, oblongas ó casi redondas de color sucio amarillento. Segundo segmento abdominal con el borde posterior recto, más largo que los dos siguientes reunidos.

A pesar de haber tenido á mi disposicion hasta 26 ejemplares de esta especie, no he podido encontrar en ellos diferencias sexuales apreciables. En todos las uñas de los cuatro tarsos anteriores son libres.

Montes del Escorial; Febrero, Marzo, Mayo; debajo de las piedras (colecciones de los Sres. Perez Arcas y Martinez y en la mia); La Granja (mi coleccion).

Próximo al *C. validiscapus* Roug., del cual difiere por el escapo no bruscamente dilatado desde la base, la forma del protórax, las escrobes foveiformes.

Distinto del *C. curviscapus* Seidl. por la forma de las escrobes y las cerdas de los élitros más pequeñas.

Cathormiocerus porculus n. sp.

Oblongus, modice elongatus, opaco-squamosus, piceo niger, indumento terroso superne tectus; antennis pedibusque dilutioribus; capite prothoraceque parum profunde crebe subrugose punctatis, setulis brevissimis crassiusculis parce vestitis; rostro canaliculato, latitudine fere breviore, versus apicem regulariter angustato;

scrobe antice superne subfoveiformi, versus oculos minus profunda; scapo antennarum paulo ante medium modice subangulatim curvato, apicem versus sensim crassiore, funiculo sat robusto, articulo secundo primo dimidio breviore, tertio et sequentibus transversis; oculis rotundatis; prothorace transverso longitudine plus dimidio latiore, lateribus sat fortiter subangulatim ampliatis; elytris oblongo-ovatis, subparallelis, prothorace triplo longioribus, striato-punctatis, interstitiis subplaniusculis, setis brevissimis, crassiusculis, dilute piceis, uniseriatim hirsutis.

Long. 2,50—2,75^{mm}. Lat. 1,25^{mm}.

Oblongo-alargado, bastante convexo, de color negro-parduzco, revestido por encima, en la mayor parte de los casos, de una capa terrosa oscura que oculta las escamas opacas poco definidas que cubren los tegumentos; las antenas, los piés y los últimos segmentos del abdómen, á contar desde el tercero, son más claros.

Cabeza con puntuacion poco profunda y apretada, con cerditas oscuras, cortas, claviformes, inclinadas hácia atrás; hocico casi tan largo como ancho, casi plano por encima con un surco longitudinal bastante ancho al principio, poco definido despues, sus bordes laterales superiores estrechándose poco á poco hácia adelante y de una manera regular. Escrobes profundas al principio, bastante regulares, ménos hundidas hácia los ojos, visibles por encima en su parte anterior. Antenas no muy robustas, escapo encorvado moderadamente y en ángulo sumamente obtuso, apénas perceptible, un poco ántes de la mitad de su longitud, gradualmente más grueso desde allí hácia la extremidad en donde viene á ser unas tres veces más robusto que en la base; funículo con el primer artejo cilíndrico-cónico, el segundo de igual forma y como una mitad menor, doble más largo que ancho, el tercero y siguientes cada vez más transversos, maza oval oblonga, poco acuminada, más corta que la mitad del funículo. Ojos redondeados.

Protórax transverso, cerca del doble más ancho que largo, ensanchado en los lados hácia el medio en ángulo obtuso bastante bien indicado, estrechado en línea oblicua un poco más hácia el borde anterior que hácia la base, poco convexo, con puntuacion análoga á la de la cabeza, subrugosa, semi-cupuliforme, pues si bien los puntos son bastante regulares, los

intervalos salientes son relativamente más anchos, ménos comprimidos que en el *C. curvipes* Woll., vestido de cerditas poco numerosas parduzcas ó pardo-negruzcas, algo claviformes, inclinadas hácia atrás.

Escudete puntiforme, poco visible.

Élitros oblongos, cerca de dos veces más anchos que el protórax, unas tres veces más largos que éste y dos veces más largos que anchos, bastante convexos, húmeros redondeados, lados casi paralelos desde el primer quinto hasta el último tercio de la longitud, estrechándose despues en curva regular hácia la extremidad, con estrías punteadas, medianamente profundas y los intervalos planos con una serie de cerditas cortas, algo claviformes, de un amarillo ó blanco sucio, inclinadas hácia atrás.

Piés bastante robustos, provistos de cerditas piliformes.

Cuerpo por debajo revestido de escamas soldadas, bastante definidas, con aspecto algo granugiento, con cerditas bastante numerosas, amarillentas, piliformes. Protórax inferiormente, mesosternon y partes adyacentes con escamas caedizas, oblongas, parduzcas, más ó ménos numerosas. Segundo segmento abdominal con el borde posterior recto, tan largo como los dos siguientes reunidos.

He tenido á mi disposicion 22 ejemplares de esta especie, y en todos ellos las uñas de los cuatro tarsos anteriores son libres. No he observado diferencias sexuales.

Montes del Escorial; Febrero, Marzo; debajo de las piedras; (colecciones de los Sres. Perez Arcas y Martinez y en mi coleccion).

Especie próxima al *C. Chevrolati* Seidl., con el protórax de forma igual, pero distinta por su tamaño por lo ménos dos veces menor, su aspecto terroso-negro, la falta de caractéres sexuales en las antenas, la forma relativamente más cilíndrica de los dos primeros artejos del funículo, los élitros en proporcion más convexos y más paralelos.

Debe parecerse tambien al *C. attiphilus* C. Bris., que no conozco, pero su autor dice de él que es un poco mayor que el *C. Chevrolati* Seidl., ménos convexo, que el protórax es un poco más largo que ancho, caractéres que, como se verá, le separan desde luego de nuestra especie.

Cathormiocerus Bolivarii n. sp.

Oblongo-elongatus, modice convexus, opaco-squamosus, plus minusve nigro vel rufo-piceus, antennis pedibusque dilutioribus, capite prothoraceque parum profunde creberrime punctatis, setulis suberectis parce vestitis; rostro canaliculato, latitudine haud breviore, versus apicem regulariter angustato; scrobe laterali sat regulariter lineari ad oculos minus profunda; scapo antennarum ad bassim modice incurvo, apicem versus sensim crassiore, funiculo sat crasso, articulo segundo primo dimidio breviore, tertio et sequentibus transversis; oculis rotundatis; prothorace transverso, longitudine circiter duplo latiore, lateribus rotundato-ampliatis; elytris oblongo-ovatis, subparallelis, prothorace triplo longioribus, sat fortiter striato-punctatis, interstitiis subplaniusculis, setulis modice crassiusculis uniseriatim hirsutis.

♂ *Unguiculis tarsorum* 4 *anterioribus connatis.*

♀ *Unguiculis tarsorum* 4 *anterioribus liberis.*

Long. 3,50—3,80^{mm}. Lat. 1,50—1,75^{mm}.

Oblongo-alargado, moderadamente convexo, de color pardo-negruzco más ó ménos intenso con la cabeza y el protórax generalmente más oscuros y las antenas y los piés algo más claros, más ó ménos revestido de escamas parduzcas ó cenicientas poco definidas y sin brillo, que, en los ejemplares de transformacion reciente, aparecen condensadas en los lados del protórax, y forman manchas esparcidas y variables en la superficie de los élitros.

Cabeza con puntuacion bastante profunda y muy apretada, ligeramente deprimida en la frente, con cerdas no muy gruesas, más ó ménos abundantes, dirigidas hácia atrás; hocico tan largo como ancho, casi plano por encima, con un surco fino á lo largo del centro que termina en la depresion frontal, sus bordes laterales superiores estrechados hácia adelante. Escrobes bastante regulares, profundas anteriormente, ménos hundidas cerca de los ojos. Antenas robustas; escapo un poco doblado hácia adelante en seguida de su nacimiento, enderezándose despues algo bruscamente ántes de la mitad de su longitud y engruesando poco á poco hácia la extremidad en

donde viene á ser como unas tres veces más grueso que en su orígen; funículo robusto, primer artejo obcónico, segundo de igual forma, pero una mitad menor, tercero y siguientes hasta el décimo, cada vez más transversos; maza oblonga, acuminada, tan larga próximamente como la mitad del funículo. Ojos redondeados.

Protórax transverso, casi doble más ancho que largo, ensanchado en los lados en curva muy obtusamente angulosa, ligeramente ó apénas más ancho en la base que en el borde anterior, con puntuacion análoga á la de la cabeza, si bien los puntos hundidos son relativamente algo más anchos, más redondos, más regulares, cupuliformes; vestido de cerditas más ó ménos numerosas, poco más gruesas hácia la extremidad, encorvadas hácia atrás, excepto en el borde anterior, en el cual se inclinan en sentido opuesto.

Escudete puntiforme, poco visible.

Élitros oblongos; en su anchura mayor, vez y media más anchos que el protórax, cerca de tres veces más largos que éste, dos veces y media más largos que anchos, bastante convexos, húmeros redondeados, lados casi paralelos en una buena parte de su extension y estrechados en curva regular hácia la extremidad próximamente desde el último tercio de su longitud, con estrías punteadas bastante profundas y los intervalos casi planos, con una serie de cerditas blanquecinas, análogas á las del protórax, si bien un poco más largas y más robustas, encorvadas hácia atrás.

Piés bastante robustos, provistos de cerditas piliformes.

Cuerpo por debajo con escamas poco definidas y soldadas, brillante en el abdómen, con pelos poco abundantes amarillentos; protórax inferiormente, mesosternon y partes adyacentes más ó ménos cubiertas de escamas caedizas oblongas, de color sucio amarillento. Segundo segmento abdominal recto en su borde posterior, más largo que los dos siguientes reunidos.

En los ♂ las uñas de los cuatro piés anteriores están unidas en casi toda su extension.

Las ♀ las tienen libres.

No observo diferencia alguna sexual apreciable en cuanto á la forma de las antenas.

Seis ejemplares por mí encontrados debajo de las piedras en

las colinas de Malpica de España, cerca de Olivenza (provincia de Badajoz), en Mayo.

La dedico á mi buen amigo el Sr. D. Ignacio Bolívar, catedrático de entomología de la Facultad de ciencias.

Próxima al *C. horrens* Gyll., pero distinta por su forma general más oblonga y más esbelta, el funículo de las antenas mucho más delgado, no más grueso en las ♀, los élitros relativamente más largos, más paralelos.

Cathormiocerus proximus n. sp.

Oblongo-elongatus, nitidus, subsquamosus; rufo-piceus, antennis pedibusque dilutioribus; capite sat profunde subrugose remote punctato, setis albidis squamuliformis sat dense vestito; rostro breviter canaliculato, latitudine haud breviore, versus apicem regulariter angustato; scrobe laterali sat regulariter lineari, ad oculos minus profunda; scapo antennarum læviter arcuato, apicem versus sensim crassiore, funiculo sat crasso, articulis duobus primis fere æque longis, tertio et sequentibus transversis; oculis rotundatis; prothorace læviter transverso, longitudine sua paulo latiore, lateribus sat fortiter subangulatim ampliatis, sat profunde creberrime subrugose punctato, setulis brevibus albidis obsito; elytris oblongis, prothorace plus duplo longioribus, sat fortiter striato-punctatis, interstitiis subplaniusculis, setulis modice crassiusculis uniseriatim hirsutis.

♂ *Forma graciliori, scapo antennarum fere recto, funiculo minus robusto, unguiculis tarsorum* 4 *anterioribus connatis.*

♀ *Forma crassiori, scapo antennarum paulo magis arcuato, funiculo magis robusto; unguiculis tarsorum* 4 *anterioribus liberis.*

Long. 3,60—3,80^{mm}. Lat. 1,25—1,50^{mm}.

Oblongo-alargado, moderadamente convexo, bastante brillante, de color pardo ó castaño más ó ménos intenso, con el protórax algo más oscuro en ciertos individuos y las antenas y los piés ligeramente, aunque no siempre, más claros.

Cabeza con puntuacion bastante profunda, algo rugosa, poco apretada; vestida de cerditas blanquecinas abundantes, cortas, bastante gruesas, y que llegan á ocultar la puntua-

cion; hocico tan largo como ancho, muy ligeramente convexo ó casi plano por encima, con un surco longitudinal profundo al principio, ménos señalado y más fino despues, de longitud variable y generalmente más extendido en los ♂ que en las ♀; sus bordes laterales superiores muy poco estrechados hácia adelante, casi paralelos. Escrobes bastante regulares, profundas en la parte anterior, ménos hundidas despues, segun se acercan al órgano visual. Antenas bastante robustas, escapo relativamente delgado, muy poco curvo, engruesando gradualmente hácia la extremidad, en donde viene á ser unas tres veces más grueso que en su orígen; funículo medianamente robusto, primer artejo cilindrico-cónico, segundo de igual forma y apénas visiblemente menor, los siguientes evidentemente transversos; maza oblonga, acuminada, algo más corta que la mitad del funículo. Ojos redondeados.

Protórax poco más ancho que largo, ensanchado hácia el medio de los lados ó un poco ántes en ángulo obtuso bastante bien indicado, estrechado casi por igual en línea oblicua hácia adelante y hácia atrás; medianamente convexo, con puntuacion bastante profunda, apretada, algo rugosa, vestido de cerditas bastante abundantes, sobre todo en los lados, iguales á las de la cabeza. En algunos ejemplares y á cierta luz se observan vestigios de un surco longitudinal.

Escudete casi invisible.

Élitros oblongos, dos veces más anchos que el protórax, dos veces y media más largos que éste, dos veces y media más largos que anchos, bastante convexos, ligeramente planos por encima, húmeros redondeados, lados casi paralelos desde el primer quinto hasta más allá de la mitad de su longitud, estrechados despues en curva regular hácia la extremidad, provistos de estrías punteadas bastante profundas, los intervalos casi planos, vagamente rugosos, con una serie de cerditas blanquecinas dirigidas hácia atrás, bastante fuertes, pero poco claviformes, y análogas á las de la cabeza y el protórax, aunque un poco más largas.

Piés bastante robustos, provistos de cerditas piliformes. Cuerpo por debajo brillante, á menudo con reflejos irisados, con escamas poco definidas y soldadas y cerditas blanquecinas bastante numerosas; parte inferior del protórax, mesosternon y partes adyacentes más ó ménos cubiertas de escamas oblon-

gas, blanquecinas. Segundo segmento abdominal recto en su borde posterior, más largo que los dos siguientes reunidos:

♂ Forma un poco más esbelta; protórax apénas transverso; élitros ligeramente más redondeados lateralmente. Antenas con el escapo más recto, el funículo un poco ménos robusto. Uñas de los cuatro tarsos anteriores, unidas en casi toda su extension.

♀ Forma un poco más robusta; protórax más transvérso, élitros más paralelos. Antenas con el escapo ligeramente más encorvado, el funículo más robusto. Uñas de los cuatro tarsos anteriores, libres.

Encontré esta especie debajo de las piedras en Junio, en el cerro de Santa Ana, junto á Puertollano (Ciudad-Real). Hallé tambien una ♀ en las colinas de Malpica de España (Badajoz), en Mayo.

El Sr. Perez Arcas posee un ♂ que, segun la etiqueta, fué recogido asimismo en Badajoz por M. de Vuillefroy Cassini.

Muy próxima al *C. gracilis* Seidl., pero distinta por las escrobes ménos profundas, más regulares, el escapo de las antenas más recto aún en los ♂; la escultura del protórax es tambien muy diferente, pues miéntras en el *C. gracilis* Seidl. este segmento se halla cubierto de granos aplastados á modo de escamas poco definidas, con puntos hundidos espaciados como en el *C. excursor* Stier., en la nuestra se observa una puntuacion apretada y rugosa. Las cerditas de los élitros son tambien algo más delgadas.

Debo á la amabilidad del doctor Seidlitz, de Königsberg, la comunicacion de un ejemplar de su *C. gracilis*, especie que no existe en nuestras colecciones, y con la ayuda del cual he podido establecer las diferencias que anteceden.

Cathormiocerus elongatulus n. sp.

Oblongo-elongatus, nitidus, subsquamosus, piceo-rufus, antennis pedibusque dilutioribus; capite sat profunde subrugose punctato, pilis suberectis parce vestito; rostro canaliculato, latitudine haud breviore, versus medium constricto; scrobe fere tota superna, foveiformi, versus oculos minus profunda; scapo antennarum ad bassim sat fortiter incurvo, deinde modice dilatato apicem versus

paululum crassiori; funiculo gracili, articulo secundo primo tertiam partem breviore, articulis tribus ultimis solummodo læviter transversis; oculis rotundatis; prothorace subquadrato vix transverso, basi apiceque subæqualiter angustato, lateribus sat fortiter subangulatim ampliatis, supra modice convexo, granulis depressis obsito, setulis minimis nonnullis hirsuto; elytris oblongis, prothorace plus duplo longioribus, sat profunde striato-punctatis, interstitiis subplaniusculis, alternis vix latioribus, setulis brevibus uniseriatim hirsutis.

♂. *Unguiculis tarsorum* 4 *anterioribus connatis.*

♀ *Unguiculis tarsorum* 4 *anterioribus liberis.*

Long. 3—3 ¼ mm. Lat. 1 ¼ mm.

Oblongo-alargado, poco convexo, de aspecto rugoso, bastante brillante y de color pardo ó castaño oscuro, con las antenas, los piés y el abdómen algo más claros.

Cabeza con puntuacion bastante profunda, rugosa, bastante apretada y más ó ménos distinta y cerditas piliformes poco abundantes, amarillentas, dirigidas hácia atrás, más visibles á los lados y encima de los ojos; hocico tan largo como ancho, plano por encima, con un surco longitudinal bien señalado por delante, pero á menudo más confuso hácia la region frontal; sus bordes laterales superiores bastante bien señalados, estrechándose hácia la insercion de las antenas y ensanchándose despues. Escrobes irregulares, anchas, foveiformes, mal limitadas, más profundas anteriormente, visibles por encima en una buena parte de su extension. Antenas medianamente robustas; escapo evidentemente doblado hácia adelante en seguida de su nacimiento, enderezándose despues algo bruscamente ántes de la mitad de su longitud, engruesando poco á poco hácia la extremidad, en donde viene á ser unas tres veces más robusto que en su orígen; funículo delgado, sus artejos obcónicos, el segundo una tercera parte menor que el primero, ligeramente mayor que el tercero, éste y el cuarto iguales, los tres siguientes cada vez é imperceptiblemente más globuliformes y apénas, ó ligeramente, transversos; maza oblonga, acuminada, un poco más corta que la mitad del funículo. Ojos redondeados.

Protórax casi tan largo como ancho, apénas transverso, ensanchado hácia el medio de los lados en ángulo obtuso bas-

tante bien señalado, estrechado casi por igual y en línea oblicua hácia adelante y hácia atrás, poco convexo, cubierto de granitos aplastados muy numerosos y provisto de algunas cerditas muy pequeñas, muy inclinadas, apénas visibles en los lados y en el borde anterior, hasta el punto de aparecer á veces casi lampiño.

Escudete casi invisible.

Élitros oblongos, á lo más vez y media más anchos que el protórax, dos veces y media más largos que éste, dos veces y media más largos que anchos, poco convexos, por encima algo planos, húmeros redondeados, lados estrechándose poco á poco hácia la extremidad desde el primer quinto de la longitud, en donde puede decirse que está la mayor anchura, con estrías punteadas bastante profundas y los intervalos visiblemente granugientos, con una serie de cerditas blanquecinas cortas, finas, dirigidas hácia atrás; los intervalos impares son ligera, aunque visiblemente más anchos, y áun el tercero y quinto resultan ligeramente más elevados, si se observa el insecto por delante y á cierta luz.

Piés medianamente robustos, provistos de cerditas piliformes.

Cuerpo por debajo brillante, con escamas poco definidas y soldadas y algunos puntos hundidos en el segundo segmento abdominal; provisto de pelitos no muy numerosos, amarillentos. Parte inferior del protórax, mesosternon y piezas adyacentes, con escamas caedizas, blanquecinas, de forma oblonga. Segundo segmento abdominal recto en su borde posterior, un poco más largo que los dos siguientes reunidos.

♂ Uñas de los cuatro tarsos anteriores, unidas en casi toda su extension.

♀ Uñas de los cuatro tarsos anteriores, libres.

Encontrado por mí en abundancia en las colinas de Malpica de España (Badajoz) en Mayo, debajo de las piedras.

Especie próxima al *C. gracilis* Seidl., y parecida tambien al *C. proximus* Mihi, pero distinta de ámbas, principalmenta por la forma de las escrobes, el aspecto casi lampiño del protórax, su escultura y la disposicion especial de los intervalos de los élitros.

Me ha parecido oportuno dar á continuacion de este pequeño trabajo, y para que le sirva de complemento, la lista de las especies del género *Cathormiocerus*, que, á mi conocimiento, se encuentran en nuestra Península é Islas Baleares; pero ántes he de llamar la atencion de mis colegas sobre la situacion especial en que se encuentra el *C. socius* Boh., tanto bajo el punto de vista de la sinonimia, como por lo que se refiere á la patria verdadera de esta especie, despues de las dudas emitidas por el Sr. Bedel.

El doctor Seidlitz (*Die Otiorhynchiden s. str.*, páginas 133 y 134), refiere al *C. socius* Boh. cierto número de ejemplares encontrados en Sierra Nevada por mi difunto amigo el señor Kiesenwetter, en los cuales los ♂ ofrecen el escapo dilatado desde la base y evidentemente encorvado, miéntras que las ♀ lo tienen ménos encorvado y sencillo. Habiendo estudiado el referido autor el tipo de Schœnherr, que es un ♂, dice que es idéntico á los ♂ procedentes de Sierra Nevada, y añade que si bien el ejemplar de Schœnherr lleva en la etiqueta la indicacion de «Anglia, Walton», esta indicacion de patria encierra, á su juicio, un error.

De aquí se desprende que, para el Sr. Seidlitz, el *C. socius* Boh. es una especie española.

Por otra parte, el Sr. Bedel (*Faune du bassin de la Seine, Rhyncophora*, pág. 40), hace observar que la forma particular del escapo es un carácter específico constante en los dos sexos, en el *C. validiscapus* Roug. y *C. socius* Boh., y que el Sr. Seidlitz, al dar el nombre de *socius* á una especie de España, cuyos dos sexos presentan diferencias notables en la estructura del escapo, ha incurrido probablemente en equivocacion.

Con posterioridad al trabajo del distinguido autor aleman, el Sr. Rye ha descrito el *C. maritimus*, de Inglaterra, el cual, segun la opinion de los Sres. C. Brisout de Barneville y Bedel, opinion que este último naturalista ha tenido la amabilidad de comunicarme, es idéntico á la especie francesa que el mismo Sr. Bedel describe en su referida obra con el nombre de *C. socius* Boh.

De confirmarse, pues, lo expuesto por el Sr. Bedel, resultaria:

1.° Que estando el género representado en Inglaterra, segun lo prueba la especie dada á conocer por el Sr. Rye, no ha-

bria tanta razon para dudar de la exactitud de la patria del ejemplar tipo de Schœnherr.

2.° Que, comparado el *C. maritimus* Rye con el tipo de Schœnherr, bien pudiera suceder que resultaran pertenecer ambos á la misma especie.

3.° Que el *C. socius* Boh. Bedel=*C. maritimus* Rye, sería una especie que se encuentra á la vez en Francia y en Inglaterra, hasta el presente al ménos.

Falta ahora averiguar si el *C. socius* Boh. Bedel, de Francia y de Inglaterra, es igual al *C. socius* Boh. Seidlitz, de España y si las ♀ que el Sr. Seidlitz refiere al *C. socius* Boh. pertenecen en realidad á esta especie ó constituyen una especie distinta.

Forzoso es convenir en que la cuestion de patria pierde más su importancia cada dia, á medida que, como resultado de nuevas y repetidas investigaciones, se encuentran en determinadas localidades formas cuya existencia no era sospechada siquiera. El área de dispersion de ciertas especies, se extiende más de lo que se creyó en un principio, y así vemos que el *C. curvipes* Woll. ha sido observado en Francia, España, Portugal, Argelia y en las islas de la Madera, y que el *C. validiscapus* Roug. se encuentra á la vez en la cuenca del Sena, en los Pirineos, en Aragon y en nuestra meseta central.

Sin embargo, y en mi opinion, el *C. socius* Boh. de España, descrito por el Sr. Seidlitz, es una especie muy afine, pero distinta del *C. socius* Boh. que cita el Sr. Bedel, y me hallo en este punto de acuerdo con el Sr. Stierlin, quien, en las *Bestimmungs Tabellen der europäischen Coleopteren* de Reitter, *Curculionidæ* (II), pág. 86, separa el *C. socius* Boh. del *C. maritimus* Rye.

Debo á la generosidad del Sr. Bedel un ejemplar de su *C. socius* Boh., encontrado por el Sr. Brisout de Barneville en La Bernerie, cerca de Nantes, y habiéndolo comparado con otro hallado por el Sr. Martinez y Saez en el Escorial, comunicado por mí al Sr. Seidlitz y devuelto por éste bajo el mismo nombre específico, encuentro que el ejemplar de España tiene el escapo relativamente algo ménos encorvado y un poco ménos robusto; el funículo un poco más delgado; los ojos ménos salientes, los élitros algo más largos, ligeramente más convexos, ménos planos por encima, ménos paralelos en los lados, con los húmeros ménos salientes y los intervalos de las estrías

iguales, miéntras que en el ejemplar francés los intervalos impares se presentan ligeramente más elevados.

No son, como se ve, estas diferencias muy notables; y si se tiene en cuenta además que el ejemplar de Schœnherr es único y al parecer algo defectuoso, y que en la época en que el Sr. Seidlitz dió á luz su importante trabajo, la totalidad de las especies del género se consideraban como exclusivas de la fauna meridional, se explica el que dicho autor tuviese por errónea la etiqueta del ejemplar de Schœnherr, y refiriese á la misma especie los ejemplares de España.

Por lo que hace al segundo caso, ó sea á si las ♀ encontradas en Sierra Nevada pertenecen á la misma especie que los ♂ hallados en la misma localidad ó son de especie distinta, no hay hoy, á mi juicio, elementos suficientes para resolver esta cuestion. No puede, en efecto, asegurarse aún que la observacion del Sr. Bedel relativa á la forma del escapo, igual en los dos sexos del *C. validiscapus* Roug. y *C. socius* Boh. sea aplicable á las demás especies del género, pues en el *C. horrens* Gyll., por ejemplo, la mayor robustez de las antenas de las ♀ se nota, no solamente en el funículo, sino tambien en el escapo, á pesar de que el Sr. Seidlitz describa este artejo como *in beiden Geschlechtern gleichmässig verdickt.* En cuanto al hecho que cita el Sr. Seidlitz de haberse encontrado unos y otros ejemplares en la misma localidad, me parece de poca importancia. No es raro el recoger en los montes del Escorial, bajo la misma piedra, individuos del *C. horrens* Gyll. y del *C. Chevrolati* Stierl., y por la siguiente lista podrá verse que en una misma localidad se encuentran varias y muy distintas especies de este curioso género.

CATHORMIOCERUS

DE LA PENÍNSULA É ISLAS BALEARES.

1.—*C. validiscapus* Rouget *(cordicollis* Seidl.).
Pirineos (Stableau); Aragon (Dieck); Guadalajara!

2.—*C. carpetanus* n. sp.
Escorial!, La Granja!

3.—*C. canaliculatus* Schauf.
Mallorca (Schaufuss).

4.—*C. socius* Boh. Seidlitz (nec Bedel).
Sierra Nevada (Kiesenwetter); Lanjaron, Escorial (Martinez y Saez); Avila (Silvela).

5.—*C. Reitteri* Stierl.
España meridional (Stierlin).

6.—*C. Chevrolati* Seidl.
Escorial!, La Granja!; Peña de Francia, Soria, Moncayo (Perez Arcas); Villarejo del Valle, Navarredonda (Martinez y Saez).

7.—*C. porculus* n. sp.
Escorial (Perez Arcas, Martinez y Saez).

8.—*C. Diecki* Seidl.
Valencia, Algeciras (Dieck).

9.—*C. curviscapus* Seidl.
Andalucía (Seidlitz); Menorca (Cardona).

10.—*C. curvipes* Woll.
Sierra de Estrella (v. Heyden, Piochard de la Brûlerie, segun Seidlitz); Vigo!

11.—*C. horrens* Gyll.
Escorial!, La Granja!; Ávila (Silvela); Peña de Francia (Perez Arcas); Villarejo del Valle (Martinez y Saez); Albarracin (Zapater); Vigo!; Coruña (Rico).

12.—*C. Bolivarii* n. sp.
Badajoz!

13.—*C. lapidicola* Chev.
Espinosa de Henares, Soria (Perez Arcas); Albarracin (Zapater); Cuenca (Castro); Guadalajara!

14.—*C. lusitanicus* Stierl.
Portugal (Stierlin).

15.—*C. hirticulus* Seidl.
Alicante, Valencia (Seidlitz).

16.—*C. excursor* Stierl.
Madrid (Perez Arcas, Martinez y Saez); Granada (C. Oberthür); Badajoz!, Puertollano!

17.—*C. gracilis* Seidl.
Sierra Nevada, Escorial (Seidlitz).

18.—*C. proximus* n. sp.
Puertollano!, Badajoz! (Vuillefroy).

19.—*C. elongatulus* n. sp.
Badajoz!

20.—*C. Lethierryi* Chev.
Escorial (Seidlitz).

21.—*C. irrasus* Seid.
Escorial (Perez Arcas, Martinez y Saez); La Granja!; Villarejo del Valle (Martinez y Saez); Moncayo (Perez Arcas).

22.—*C. pygmæus* Seidl.
Aranjuez (Seidlitz).

ACTAS

DE LA

SOCIEDAD ESPAÑOLA

DE

HISTORIA NATURAL.

Sesion del 7 de Enero de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior quedó aprobada.

—El Sr. **Sainz y Gutierrez** invitó á ocupar su puesto, como presidente, al Sr. D. **Serafin de Uhagon**, que suponiendo no tener méritos científicos suficientes para dirigir los diferentes asuntos que debían de estar encomendados á su cuidado, consideró una distincion el haber merecido los votos de los socios, que creía tendrían que ser con él no ya benévolos, sino indulgentes.

Propuso, y la Sociedad acordó por unanimidad, un voto de gracias para todos los socios que desempeñaron los diferentes cargos durante el año anterior.

—El señor **Secretario** dió cuenta de las comunicaciones siguientes:

Del Illmo. Sr. Director general de Agricultura, Industria y Comercio, que remite con destino á la Biblioteca de la Sociedad, un ejemplar de la obra *Flora forestal española* publicada por el Estado, acordándose un voto de gracias por la donacion;

Del Vice-director del Museo cívico de Historia Natural de Génova, que remite los volúmenes XVI á XX y I de la 2.ª serie de los ANALES del mismo establecimiento;

Y de la Comision nombrada para ofrecer una medalla de oro al profesor Meneghini, con motivo de cumplir el 50 año de enseñanza, que participa le ha sido entregada al mismo el dia 14 del pasado Diciembre.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio:

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences.—Tomo VI, parte 1.ª

American Naturalist.—Tomo XVIII, núm. 12.

Journal of the Royal Microscopical Society.—Serie 2.ª, t. IV, parte 6.ª

Annual Report of the Curator of the Museum Comparative Zoölogy at Harvard College for 1883-84.

Zoologischer Anzeiger.—Año VII, números 182-184.

Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux.—Tomo XXXVII.

Anales de la Sociedad Científica argentina.—Tomo XVIII, entrega 5.ª

Crónica científica de Barcelona.—Año VII, núm. 168.

Como donativo;

Semanario Farmacéutico.—Año XIII, números 10-13; remitidos por su director D. Vicente Martin de Argenta.

Excursion aux îles Berlengas et Farilhôes, por D. Julio Daveau *avec notice Zoologique sur ces îles,* por D. Alberto Alejandro Girard; regalo de los autores.

Flora forestal española, por D. Máximo Laguna, con la colaboracion de D. Pedro de Avila; primera parte; regalo de la Direccion general de Agricultura.

Real Academia de Ciencias naturales y artes de Barcelona.—Acta de la sesion inaugural de los trabajos de la Corporacion en el año de 1884 *á* 1885; regalo de la misma.

Discurso acerca de D. Ignacio de Asso, pronunciado en el Círculo aragonés de Madrid el 29 *de Noviembre de* 1884, por don Odon de Buen; regalo del autor.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

—Se hicieron cinco propuestas de socios.

—Fué leido el siguiente dictámen:

«La Comision nombrada en la sesion del 3 de Diciembre de 1884, para el exámen é informacion de las cuentas presentadas por el Tesorero de la SOCIEDAD Sr. D. Ignacio Bolivar, referentes al año que empezó en 1.° de Diciembre de 1883 y concluyó en 30 de Noviembre de 1884, declara haber perfecta concordancia entre el resúmen y los justificantes que á este acompañan, por lo cual, tiene el honor de proponer su aprobacion.

Resultado de este estudio comparativo, se infiere que los

ingresos durante el referido año, ascienden á 20.645 rs. y 21 céntimos, y los gastos á 20.331 rs. y 63 cénts., cuya diferencia manifiesta un saldo existente en 1.° de Diciembre de 1884 de 313 rs. y 58 cénts., que prueba claramente el estado próspero de nuestra situacion económica.

Respecto á los débitos, pedimos á la Sociedad preste atencion: segun el informe de la Comision nombrada el 7 de Noviembre de 1883, ó sea á fin del año anterior, importaban las deudas á la Sociedad 23.760 rs., que como de éstos se han hecho efectivos durante el año, 1.260 rs., resultan 22.500 rs.

Esto, por lo que se refiere á los antiguos créditos, mas como en el año corriente han dejado de pagar su cuota 34 socios que no eran deudores, resulta como cantidad que debe agregarse á los débitos 2.040 rs., que equivalen á dichas cuotas, quedando en definitiva un total de 24.540 rs. como deuda flotante.

Ahora bien, teniendo en cuenta que este total de débitos es resultado de cuotas atrasadas que en general pertenecen á individuos que, más que entusiastas por las Ciencias Naturales, podemos considerarlos como socios nominales, merced al título que se les otorgó, el dignísimo Sr. Tesorero de acuerdo con la Sociedad ha dado de baja á 20 socios, cuyas deudas ascienden á 8.280 rs., pues sus atrasos suman ciento treinta y ocho cuotas; si á estos añadimos 1.920 rs. correspondientes á los débitos de 18 socios que se han dado de baja voluntariamente, y por último, descontamos tambien 720 rs. de 12 socios fallecidos sin pagar, resulta que debemos rebajar de los débitos 10.920 rs. que ya no han de cobrarse.

En resúmen: si del débito general, ó sea de los 24.540 rs., restamos los 10.920 que no han de cobrarse, resultan 13.620 rs. pendientes de cobro para el año entrante, parte de los cuales es de esperar se hagan efectivos por las gestiones del Sr. Tesorero.

La Comision, por lo tanto, se cree en el deber de pedir á la Sociedad un cumplido voto de gracias para el dignísimo señor Tesorero que con tanto celo y acierto ha desempeñado el árido y difícil cargo que la Sociedad le ha confiado.

Madrid 7 de Enero de 1885.—José Macpherson.—A. Federico Gredilla.—Alfonso Caparrós y Fernandez».

La Sociedad aprobó el anterior dictámen y acordó un cumplido voto de gracias para el dignísimo Sr. Tesorero D. Ignacio Bolívar.

—El Sr. D. José **Macpherson** dijo acerca de los *Terremotos de Andalucía* lo siguiente:

«El temblor de tierra acaecido en la Península la noche del 25 del pasado Diciembre y que aún no puede darse por terminado, ha revestido un carácter tal de intensidad y presenta en sus manifestaciones coincidencias tan marcadas con la estructura geológica de esta parte de la tierra, que considero de interés entrar en algunos detalles acerca de lo más culminante que de este fenómeno se desprende.

Para el total de la Península el temblor se divide en tres fases sucesivas; una de poca importancia relativa que tuvo lugar en la madrugada del 22 de Diciembre, y que se limitó á la parte occidental del país, habiendo participado de sus efectos sólo Galicia y Portugal; otra que fué la que revistió verdadera importancia, tres dias despues ó sea á las nueve de la noche del 25 del mismo; miéntras la otra comprende las oscilaciones que han tenido y áun tienen lugar en la parte más castigada por la del citado 25.

Esta oscilacion abarcó una extension superficial considerable, y el terreno movido de una manera apreciable parece haberse próximamente extendido por todo el espacio comprendido desde Cádiz al cabo de Gata, y desde Málaga á la cordillera Carpetana.

El movimiento segun todos los datos hasta ahora conocidos, fué haciéndose más y más intenso á partir de esta masa montañosa en direccion al Sur hasta llegar á su máximo en la region comprendida entre la Serranía de Ronda y la Sierra Nevada.

En Madrid la trepidacion fué bastante perceptible, suficiente para parar algunos relojes y hacer sonar algunas campanillas, siendo el movimiento aparentemente pendular y dirigido de Norte á Sur.

Se notaron hasta dos oscilaciones sucesivas separadas por un intervalo de tres á cuatro segundos; durando cada una de ellas de dos á tres.

Este movimiento, como he dicho, fué gradualmente acentuándose en direccion al Sur, y sobre todo á partir del borde meridional de la meseta central, limitada por la falla que determina el valle del Guadalquivir.

Ahora bien, en donde estriba el interés de este fenómeno es

en la coincidencia que se observa entre sus diversas manifestaciones y la estructura geológica de la Península, y para hacer resaltar esto séame permitido hacer algunas consideraciones acerca de la misma.

Los terrenos arcáicos de la Península, salvo raras excepciones, se hallan plegados y fallados con singular constancia de SO. á NE., y como tipo de esta particularidad puede citarse la cordillera Carpetana que atraviesa la Península en casi toda su extension.

Con posterioridad á este plegamiento que acaeció en una época anterior al paleozóico, se depositaron los sedimentos cambrianos y silurianos, los que á su vez fueron tambien plegados pero de NO. á SE., ó sea en una direccion que forma un ángulo casi recto con el anterior.

Con este plegamiento general de los estratos paleozóicos inferiores coincidió la aparicion en una ancha zona que atraviesa la Península desde Galicia al valle del Guadalquivir de grandes masas de granito, pórfidos, diabasas y otras rocas, y que hoy geológicamente hablando segmentan la Península en dos porciones distintas.

Esta gran banda que hoy dia aparece como uno de los accidentes más notables de la Península, corta y segmenta los depósitos arcáicos de una manera verdaderamente notable, como se percibe á grandes rasgos áun en la misma cordillera central ó Carpetana, en la interrupcion que sufre entre la Sierra de Gata y la de Estrella en Portugal.

Si se estudia la vertiente andaluza del Mediterráneo se ven dos grandes macizos principalmente formados por terrenos arcáicos; uno de ellos, conocido con el nombre de Serranía de Ronda, y el otro con el de Sierra Nevada, ambos constituidos por una serie de pliegues y fracturas orientadas de SO. á NE., existiendo entre ambos un espacio relleno por depósitos paleozóicos secundarios y terciarios.

Hácia la mitad de este espacio afloran como una isla en medio de esos depósitos más recientes una serie de cumbres orientadas de NO. á SE., y formadas tambien por rocas arcáicas y que son conocidas con los nombres de Sierra Tejea y Almijara, y cuyos pliegues al igual de las otras masas arcáicas están tambien orientados de SO. á NE., apareciendo por consiguiente esta masa como un segmento de un macizo mucho más con-

siderable y como destacado de las masas adyacentes por el hundimiento del terreno en ambos lados, el cual en sus varias oscilaciones ha ido recibiendo el espeso manto de sedimentos que hoy lo cubre, y cuya estructura queda fácilmente explicada como consecuencia de esa gran fractura que atraviesa la Península, y en cuya prolongacion esta comarca se encuentra; fractura que parece no terminar en el valle del Guadalquivir, sino que por debajo de depósitos más recientes reaparece aquí inconexionando las masas arcáicas de la Serranía de Ronda y de la Sierra Nevada, y de cuya antigua union parece ser testigo la masa de las Sierras Tejea y Almijara.

Dada esta estructura, además de su generalidad y extension, las dos coincidencias principales que esta oscilacion de la superficie terrestre presenta con la estructura geológica de la Península, son: primero, el temblor del 22, que se limita á la parte que queda al occidente de la ya mencionada banda, y segundo, á que el máximo de accion del temblor del 25 tiene lugar en el espacio comprendido entre la Sierra Nevada y la Serranía de Ronda, y precisamente en la zona que rodea á la masa arcáica de las Sierras Tejea y Almijara, cual si en aquella parte rota y desgajada por los trastornos seculares de nuestro globo hubiera sido la parte más frágil y que más ha tenido que sufrir á impulso del movimiento oscilatorio que tan tristes resultados ha tenido para Andalucía; pues allí precisamente está Alhama desplomada sobre el rio; Periana reducida á un monton de escombros de sólo tres metros de altura; Albuñuelas casi destruida; Zafarraya, Nerja, Torrox y otros pueblos atestiguando todos lo frágil aún de esa quiebra, que data puede decirse, desde la época siluriana, y que sin embargo, no puede considerarse como soldada todavía.»

Habiendo manifestado el Sr. **Sainz y Gutierrez** lo interesante que sería en las actuales circunstancias, adelantar la publicacion de la Nota anterior y despues de algunas oportunas observaciones de los Sres. **Anton, Bolívar** y **Buen,** se acordó hacer un extracto de la misma para poder dar inmediatamente de ella conocimiento en los diferentes periódicos políticos.

—El Sr. **Quiroga** leyó la siguiente:

1. «En la página 17 de las *Actas* del tomo XII de estos ANALES, describí en mi Nota titulada *Noticias acerca de algunos minerales españoles del Museo de Ciencias Naturales de Madrid,*

una galena que consideraba entonces pseudomórfica del yeso, procedente de la mina *Paraiso* en *Sierra Almagrera*. Habiendo visto los ejemplares de tan curioso mineral que poseen los Sres. Madrazo (D. Luis), Roca y Vecino (D. Santos) y Sanz de Diego (D. Maximino), que con gran amabilidad los han puesto á mi disposicion, y especialmente un cristal aislado y muy bello que el último de dichos señores ha tenido la bondad de regalarme, debo hacer presente que he variado de opinion en este punto.

El exámen de los ejemplares que he citado me hizo ver que la forma referible á la del yeso, no era muy constante, y debía ser considerada como un caso de deformacion de otra más frecuente, que tomé por algun tiempo como pseudosimetría cuadrática idéntica á la que dibuja Sadebeck, procedente de Gonderbach, en la *Taf.* I, *fig.* 10, *Augewandte Krystallographie*, Berlin, 1876. Esta forma, que recuerda la de la apofilítica, combinacion de una pirámide y un prisma cuadráticos de diverso órden, era para mí el producto de la union del octaedro regular y las cuatro caras verticales del exaedro, con un desarrollo desigual á favor del eje vertical. Despues, la *fig.* 14, *Taf.* XXXV, del clásico *Atlas der Krystall-formen des Mineralreiches*, von Dr. Albrecht Shrauf, Wien, 1873, que representa un cristal de galena procedente de Diepenlingen, cerca de Stollberg, descrito por tan eminente cristalógrafo como el producto de la combinacion del triaquisoctaedro 20 (221) con el exaedro, me indujo á sospechar si el mineral español sería de igual modo una combinacion de un triaquisoctaedro con el exaedro, presentándose del primero tan sólo la tercera parte de las caras, ocho de las veinticuatro, y del segundo en unas formas cuatro y en otras dos. Los datos que siguen confirman la verdad de mi sospecha.

Las figuras 1.ª y 2.ª representan las formas en cuestion de tan interesante galena. Las caras marcadas con la letra *P* corresponden al triaquisoctaedro, y las que van señaladas con la *a* al exaedro. La forma de la fig. 1.ª es la más frecuente. Mi amigo y consocio nuestro el Sr. D. Laureano Calderon, ha tenido la bondad de medir y calcular estos cristales á mis instancias, de cuyo estudio ha resultado que las caras *P* pertenecen efectivamente á un triaquisoctaedro, cuyo parámetro es: 1 : 1 : 1,75, ó lo que es lo mismo, para eliminar fracciones:

4 : 4 : 7, que da orígen á un sólido, cuyo signo es $^4/_7 0$ segun Naumaun, (774) segun Miller, forma que hasta ahora no he visto citada en la galena. El ángulo $P \wedge a = 131° \ 30'$ medido y

Fig. 1.ª

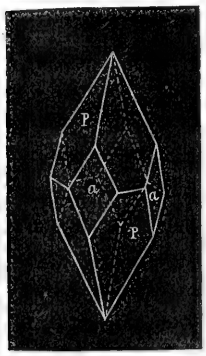
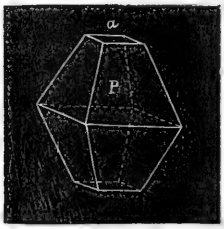
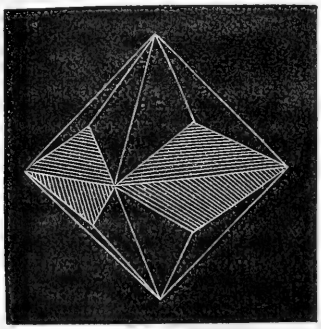


Fig. 2.ª



130° calculado, coincidencia que viene á corroborar la forma ántes deducida, teniendo presente que los cristales, por lo mate de sus caras, sus rugosidades y curvaturas imposibilitan su medida con el goniómetro de reflexion y la dificultan mucho con el de aplicacion.

Fig. 3.ª



En la fig. 3.ª van rayadas las caras del triaquisoctaedro que han tenido que desarrollarse á expensas de las otras para originar la doble pirámide pseudo-cuadrática. Como se ve fácilmente por la figura que representa nada más la parte anterior del cristal para no hacerla más difícil de entender, son las

ocho caras contiguas dispuestas dos á dos encima y debajo de las aristas ecuatoriales del sólido.

Dando yo cuenta á mi amigo D. José Macpherson, de las observaciones antedichas, me hizo notar, que á estos cristales faltaba la simetría característica del sistema regular, y que en su defecto poseían la propia del cuadrático, y me aconsejó investigara el modo de propagarse en ellos el calor, ya que por su opacidad no es posible reconocer sus propiedades ópticas. Me pareció exacta la observacion, tanto más, cuanto que el parámetro hallado para las caras piramidales, puede corresponder muy bien á una pirámide cuadrática donde $m > 1$ y desaparecerían entonces las dos anomalías que ofrecen estos cristales, á saber: 1.ª, el número y posicion de las caras del triaquisoctaedro que en ellos se muestran; y 2.ª, el número y posicion de las caras exaédricas que contienen, unas veces dos opuestas horizontales, y otras veces cuatro verticales, que constituyen la zona vertical del exaedro, puesto que las caras piramidales pasarían á ser simplemente la totalidad de caras de una pirámide cuadrática; las dos horizontales que se muestran en algunos cristales, cuadradas, opuestas y normales al eje *c*, serían las bases del mismo sistema, y las cuatro verticales que no considero como pertenecientes á la zona vertical del exaedro, serían del prisma cuadrático. De este modo la galena ofrecía un nuevo ejemplo de dimorfismo.

La conductibilidad para el calor en las caras piramidales de estos cristales que estudié con el Sr. Calderon en su laboratorio, es igual en todas direcciones, como sucede en los minerales del sistema regular. El aparato de que nos servimos fué bien sencillo. A una cara piramidal encerada del cristal de galena mantenido horizontal, aplicamos la punta fina de una varilla de hierro doblada en ángulo recto muy cerca de esta extremidad para sostener una pantalla que impedía la llegada al cristal del calor radiado por la otra extremidad de la varilla puesta al rojo con un soplete de gas. A los pocos momentos comenzaba á derretirse la cera formando un círculo perfecto alrededor de la punta conductora. La conductibilidad de esta sustancia para el calor, induce pues, á considerarla más bien como regular que como cuadrática. Constituye esta galena un nuevo ejemplo de deformacion y pseudosimetría, muy curioso y difícil de explicar porque no contiene de ninguna de las dos

formas que se combinan la totalidad de caras, que es lo que siempre sucede en todos los desarrollos anormales.

2. Limpiando y revisando con el profesor de Mineralogía D. Miguel Maisterra, la coleccion pública de minerales del Museo, encontramos en uno de los armarios que contienen cuarzo, los dos hermosos ejemplares del mismo, que presento á la Sociedad, procedentes del Delfinado. Son dos magníficos modelos de la macla más rara que presenta este mineral, descrita en 1829 por Weiss *(Ueber die herzförmig gennanten Zwillingskrystalle von Kalkspath, und gewisse analoge von Quarz)*, que se realiza segun M. Des Cloizeaux (1), paralelamente al isosceloedro que él designa con la letra ξ, que corresponde al símbolo romboédrico $(d^{1/2}\, d^{1/3}\, b^{1})$ y al exagonal a^2 homoedro dentro de la notacion de Levy, y que en la cristalografía alemana es una *deuteropirámide* ó *pirámide de segundo órden*, $P\,2 = (11\bar{2}2)$. Los ejes de los cristales que se unen, hacen entre sí un ángulo de 84° 34′.

Las figuras 78 y 79 de la lám. 3 de la *Memoire sur la cristallization du Quarz* representan dos maclas de esta naturaleza, La segunda de estas dos figuras, está reproducida en la Pl. VII. fig. 36 del *Atlas* del *Man. de Min.* del mismo autor. En la reciente obra del profesor Tschermakha, *Lehrbuch der Mineralogie*, Wien, 1884, está bien representada esta macla en la fig. 12 de la pág. 373, reproduciendo segun el profesor Websky, un ejemplar procedente de Traversella. Las dos primeras figuras citadas del trabajo de M. Des Cloizeaux, han sido bastante mal reproducidas en las figuras 21 y 22, lám. 228 del *Atlas* de la segunda edicion de la *Mineralogía* de Dufrenoy, sin que el autor diga de dónde las ha tomado. En esta misma última obra hay una representacion ideal de esta macla en la fig. 29, lám. 5 y del mismo carácter es la fig. 502, pág. 285 del clásico *A Text-book of Mineralogy* by E. S. Dana, 10th edition, New-York, 1884.

El plano segun el cual tiene lugar esta macla, se presenta truncando las aristas de las pirámides que apuntan los prismas de cuarzo, constituyendo la variedad cristalizada que Hauy designó con el nombre de *émarginée* describiéndola en la página 240 de la 2.ª edicion de su *Trait. de Min.*, en cuyo *Atlas*

(1) *Mém. sur la crist. et struct. int. du quartz*, Paris, 1858, pág. 151. *(Manuel de Min.*, tomo I, Paris, 1862, pág. 14.)

está dibujada en la lám. 57, fig. 12. Esta figura ha sido reproducida en la 2.ª edic. del *Tratado* de Dufrenoy, fig. 17, lámina 227 describiéndola en la pág. 127 del tomo II. Es la forma que juntamente con la base, se observa más raras veces, segun dice M. Des Cloizeaux (1); se encuentra en algunas amatistas del Uruguay, del lago Superior y de Oberstein.

Los dos ejemplares están aplastados segun dos caras opuestas del prisma que se han desarrollado á expensas de los demás, carácter que ofrecen todas estas maclas del Delfinado como hace notar M. Des Cloizeaux (2). En la mayor de las dos, el individuo tambien mayor, mide $0^m,145$ y el otro $0^m,135$ de eje, siendo $0^m,70$ el ancho del primero y $0^m,67$ el del segundo, que lleva muy bien desarrollada la cara rómbica $(1121) = + \frac{2P2}{4}$ y es destrogiro á juzgar por la posicion de este elemento, si se toman por R las caras más desarrolladas y brillantes del apuntamiento. En la cara del prisma colocada debajo de la R, á cuya derecha se halla la rómbica ántes señalada, existen una porcion de estrías diagonales á la cara del prisma que las contiene, que partiendo de $+ \frac{2P2}{4}$ están limitadas á distancias variables de esta forma, por otras pequeñas paralelas á ella, y que considero procedentes de un plagiedro, Existen igualmente y del mismo modo colocadas estas estrías, en la cara del prisma del cristal mayor de esta macla que yace en un mismo plano que la del otro individuo sobre la cual he dicho ántes que se encuentran, lo cual me hace creer que este segundo individuo, el mayor, es tambien destrogiro. En esta macla se corresponden las caras de los dos romboedros directo é inverso en el apuntamiento de ambos individuos, y la superficie mediante la cual están unidos no es plana, sino en zig-zag, escalonada, como si la extremidad por donde se ha realizado la macla fuese formada de diversos apuntamientos, correspondiendo á romboedros diferentes.

En el otro ejemplar, desgraciadamente se hallaban separados los dos individuos que con anterioridad habían estado ya pegados y cuya union he restablecido despues de limpiarlos, mediante bálsamo del Canadá. Uno de sus individuos mide $0^m,132$ de eje vertical por $0^m,80$ de ancho, y el otro $0^m,115$ de

(1) *Mém. sur la cris. du quartz*, pág. 94.
(2) Idem, id. pág. 152.

eje, con el mismo ancho que el anterior. Los dos individuos de esta macla son bastante tabulares por desarrollo excesivo de dos caras opuestas del prisma, y á diferencia de la macla anterior, son alternos, es decir, que sobre dos lados de ambos prismas que estén en el mismo plano, en un individuo hay el romboedro directo, y en el otro el inverso. En la cara más desarrollada en uno de estos cristales del romboedro directo, hay dos series de estrías cuyo contacto tambien es escalonado, una de las cuales es paralela á las aristas horizontales del prisma, miéntras que la otra forma con la primera un ángulo de 75° no siendo por tanto paralelas á ninguna de las aristas actuales del cristal. El resto que aún existe del plano de ambos individuos en esta macla es tambien escalonado. No tiene signo alguno externo esta macla que haga venir en conocimiento del sentido de su rotacion óptica.

Tales son los caractéres principales que ofrecen estos dos ejemplares de la macla más rara del cuarzo, ejemplares que á no dudarlo son de los mayores que de su especie se conocen en la actualidad y que figuran por tanto entre las alhajas cristalográficas de las colecciones mineralógicas de nuestro Museo.

3. Por último, creo de interés dar cuenta á la Sociedad del importante donativo que ha hecho al Museo de Historia Natural, nuestro consocio el Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de minas, D. Federico de Botella, que consiste en una interesante coleccion de pizarras del culm, con *Posidonomya Becheri* de la provincia de Huelva, y contiene bastantes ejemplares notables por su tamaño y conservacion; una serie numerosa de cinabrios, rocas y fósiles de Almaden y otra de rocas eruptivas antiguas de las provincias de Almería y Huelva, de mucha importancia petrográfica.»

—Leyó el señor **Lázaro é Ibiza** lo siguiente:

«Habiendo tenido ocasion de comprobar las condiciones que la gelatina glicero-fenicada tiene para sustituir el bálsamo del Canadá en las preparaciones microscópicas, y como el número de preparaciones conservadas por esta sustancia me permite ya hacer alguna indicacion sobre las ventajas é inconvenientes que su empleo presenta, me creo en el caso de comunicar estos resultados á la Sociedad.

Siendo la gelatina mucho más soluble en caliente que en

frio, es posible obtener soluciones que saturadas á 50°, 60°, 70° ó más, resulten sólidas á las temperaturas ordinarias de los museos y laboratorios. Un pedazo de esta gelatina calentado levemente sobre un porta-objetos, se funde y permite sumergir en él un objeto, y aplicando despues un cubre-objeto, y procediendo de igual manera que se acostumbra á hacerlo con el bálsamo del Canadá, la solucion de gelatina se congela y une fuertemente ambos vidrios reteniendo el objeto interpuesto.

El empleo de esta sustancia ofrece dos ventajas evidentes que se traducen en una gran facilidad y economía de tiempo y un menor riesgo de malograr la operacion, peligro grave á que muchas veces se ven expuestos los cortes delicados de sustancias animales y vegetales. Estas dos ventajas son: 1.ª El punto de concentracion de la sustancia se obtiene al preparar la solucion, miéntras con el bálsamo es preciso eliminar lentamente casi toda la esencia sobre el mismo vidrio para cada preparacion. 2.ª La limpieza de la preparacion se obtiene instantáneamente lavando sus bordes con una brochita y agua.

Nordstedt es el primero que recomendó esta sustancia, dando para ello la siguiente fórmula (1):

Gelatina pura	1
Agua destilada	3
Glicerina	4

Estas sustancias se calientan hasta ebullicion, se adiciona un fragmento de alcanfor ó una gota de ácido fénico para evitar que se formen mohos sobre la gelatina, y se filtra en caliente recogiéndola en el frasco donde haya de guardarse y donde solidificada al poco tiempo, se puede conservar indefinidamente.

Kaiser (2) ha recomendado posteriormente estas proporciones:

Gelatina	1
Agua	6
Glicerina	7

(1) *Nordstedt-Om Auvändandet af gelatin-glycerin vid undersökning og preparering af Desmidieer-Botanisk Notiser*, 1876, Nr. 2.

(2) *Kaiser-Botan. Centralblatt*, 1880, pág. 25.—*Kaiser-Glycerin-Gelatin for mounting. Journ. of Roy. Micr. Soc.*, 1880, tomo III, pág. 502.

Se hace macerar la gelatina en el agua durante dos horas, se agrega despues la glicerina y ácido fénico puro en cantidad de 0,01 de la mezcla; despues de diez minutos se calienta y se agita hasta que desaparezcan los copos producidos por el fenol y se filtra en caliente por lana de vidrio húmeda.

La gelatina glicero-fenicada que yo he empleado, ha sido cuidadosamente preparada con arreglo á la fórmula de Kaiser por nuestro consocio Sr. Dorronsoro, y á esta fórmula se refieren todas las indicaciones que puedo hacer.

Aparte de las ventajas generales que ántes hemos indicado que esta sustancia presentaba sobre la oleoresina del Canadá, su empleo puede recomendarse especialmente en todos los casos en que las sustancias que hayan de conservarse sean secas ó por lo menos poco jugosas. Así he podido comprobar sus buenas condiciones para la conservacion de diatomeas, polenes, epidermis, cortes de madera, etc.

Las grandes facilidades que ofrece su empleo, la recomienda muy especialmente para las preparaciones que sólo hayan de conservarse algunos dias ó meses, como ocurre á veces para demostraciones de cátedra, comparaciones para obtener dibujos, etc. La facilidad con que despues pueden limpiarse los vidrios con agua, la hace irreemplazable para estos casos.

Cuando la preparacion deba conservarse indefinidamente, conviene enlodar los bordes del cubre-objetos, pues de lo contrario llega á iniciarse en dicho borde una alteracion que se reconoce por una ligera coloracion de la capa gelatinosa. Esto se explica en mi opinion por la volatilidad de la sustancia antiséptica empleada, y quizás se evite sustituyendo el fenol por un antiséptico fijo como el ácido salícico, lo que me propongo comprobar en breve plazo.

Si la sustancia que se quiere conservar contiene jugos fácilmente alterables (como en los cortes de sarcocarpios, etc.), la coloracion aparece á los pocos meses bordeando los cortes que se habían puesto para conservar. Este es el único caso en que debe proscribirse su empleo, caso en que tan poco se consigue triunfar con el bálsamo, pues si este permanece claro, el objeto se altera de igual manera.

La posibilidad evidente de obtener mezclas conservadoras análogas á éstas, y que se fundan á temperaturas muy bajas (30º y medio), permite conservar algas y hongos delicados que

no pueden resistir bien la accion desorganizadora de la temperatura relativamente elevada que el bálsamo tiene cuando ya está concentrado para aplicar el cubre-objeto.»

—Expresó el señor **Bolivar** (D. Ignacio) que, segun había leido en los periódicos, se trata de efectuar en la fragata *Blanca* un viaje de circunnavegacion, con objeto de que sirva de instruccion á los diferentes institutos de la Armada y con otros fines científicos, pero siendo de tanto interés el aprovechar esta circunstancia para que se pudieran realizar algunos estudios histórico-naturales, creia conveniente el que la Sociedad hiciese presente lo importante que á los fines indicados habría de ser el que dos ó más naturalistas, subvencionados por el Estado, formasen parte de la expedicion. El Gobierno de S. M. atendería de seguro las gestiones de la Sociedad, que ha demostrado estar tan interesada en el adelanto y la propagacion en España de las Ciencias naturales, como las atendió en Noviembre de 1880, al desechar el pensamiento de trasladar el Gabinete de Historia Natural á otro local interino con condiciones ménos ventajosas que el actualmente ocupado por tan importante establecimiento y el único de su género entre nosotros.

Conformes con lo manifestado por el señor Bolivar, hicieron algunas observaciones los señores **Buen, Gredilla**, **Machado** y **Martinez y Saez**, y se acordó autorizar á la Junta directiva y Comision de publicacion para designar los socios que podrían hacer las oportunas gestiones cerca del Excmo. Sr. Presidente del Consejo de Ministros y Excmo. Sr. Ministro de Fomento, con el fin de que por el Estado se llevase á efecto el pensamiento.

Sesion del 4 de Febrero de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

—El señor **Secretario** dió cuenta de las comunicaciones siguientes:

Del Secretario del Instituto Smithsoniano, participando el envio de algunas publicaciones del mismo y de otras corporaciones americanas;

Del Secretario y Archivero de la Sociedad uraliana de amantes de las Ciencias naturales de Ekathérinebourg y de la Botánica de Copenhague, acusando la recepcion del cuaderno II del tomo XIII de los ANALES;

Del Secretario general de la Sociedad Académica franco-hispano-portuguesa, dando cuenta del nombramiento de una Comision constituida en 8 de Enero pasado, para reunir recursos en favor de las víctimas de los temblores de tierra en España;

Del Sr. Dr. Dagincourt, editor del Anuario geológico universal, que pide los Estatutos y la lista de los miembros de esta SOCIEDAD;

Y del Sr. D. Manuel Mir y Navarro, que por encargo de todos los socios residentes en Barcelona, manifiesta la conveniencia de constituir una seccion de la Sociedad en aquella importante capital. Para resolver en la sesion próxima acerca de los diferentes extremos que comprende la comunicacion, se acordó que los Sres. Presidente, Perez Arcas, Delás y de Gayola, Tesorero y Secretario, emitiesen el informe correspondiente.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio;

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution for 1882.

Bulletin of the United States Geological and Geographical Survey of the Territories.—Tomos IV, V, VI, núm. 1-3.—*Mineral Resources of the United States;* Washington, 1883.

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg.—Año 1884.—*Verhandlungen. Neue Folge.*—Tomo XVIII.

Zoologischer Anzeiger.—Año VIII, números 185-186.

Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie während des Jahres 1883, *von Dr. Philipp Berthau.*

Archives Neerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société Hollandaise des Sciences à Harlem.—Tomo XIX, entrega 3.ª

Archives du Musée Teyler.—Série II, vol. II, parte 1.ª

Bulletino della Società Entomologica Italiana.—Año XVI, trimestre III y IV.

Anales de la Sociedad Científica argentina.—Tomo XVIII, entrega 6.ª

Boletin de la Sociedad Geográfica de Madrid.—Tomo XIII, número 4-5.

Crónica científica de Barcelona.—Año VII, números 169-171.

Como donativo;

Semanario Farmacéutico.—Año XIII, números 14-17; remitidos por su director D. Vicente Martin de Argenta.

La SOCIEDAD acordó dar las gracias al donante.

—Quedaron admitidos como socios:

Lacerda (Excmo. Sr. D. Antonio), de Bahía (Brasil),
propuesto por D. Ignacio Bolívar;

Cerviño (D. Antonino), de Tuy,
propuesto por D. Manuel Anton y Ferrandiz;

Masferrer y Rierola, de Barcelona,
propuesto por D. Francisco de S. de Delás y de Gayola;

Aranzadi y Unamuno (D. Telesforo), de Vergara,
Sanchez y Sanchez (D. Domingo), de Fuente Guinaldo,
propuestos por D. Apolinar Gredilla y Gauna.

—El señor **Presidente** dijo que con arreglo á lo acordado en la sesion anterior, la Junta directiva y la Comision de publicacion nombraron á los socios Sres. Allende Salazar, Fabié, Machado, Perez Arcas, y Uhagon (D. Serafin), para hacer las gestiones necesarias á fin de que, subvencionados por el Estado pudieran realizar dos naturalistas el viaje de circunnavegacion en la fragata de guerra *Blanca*. La Comision fué recibida inmediatamente que lo solicitó el Sr. Fabié por el Excmo. señor Presidente del Consejo de Ministros, que se mostró en extremo favorable á los deseos de la SOCIEDAD y dispuesto á recomendar el asunto especialmente al Excmo. Sr. Ministro de Fomento, que tambien oyó con marcado interés á los comisionados y prometió solventar en cuanto sea posible las dificultades que pudieran presentarse. Siendo preciso instruir el oportuno expediente, la Comision entregó para el mismo la exposicion siguiente:

«Excmo. Sr. Ministro de Fomento.

La SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL, fundada hace

trece años por iniciativa particular y que con celo y empeño decidido se ocupa en fomentar por medio de sus periódicas y no interrumpidas publicaciones, los estudios que se refieren á tan hermosa ciencia, noticiosa de que el Gobierno de S. M. se propone hacer que uno ó más buques del Estado realicen un viaje de circunnavegacion para la mayor instruccion de los diferentes Institutos de la Armada y con otros fines de no menor importancia, acordó en sesion del 7 del corriente mes, nombrar una Comision compuesta de los individuos que suscriben, para que hiciese presente al Gobierno de S. M. lo conveniente que sería el que se embarcasen en dichos buques dos naturalistas entendidos.

No desconoce seguramente V. E., cuyo celo é ilustracion son bien notorios los esfuerzos que en otras naciones se han hecho en estos últimos años para llegar á la determinacion de los seres que pueblan las profundidades del mar y realizar otras investigaciones de este género, y no menos conocidos son de V. E. los grandiosos resultados que áun en sus comienzos han dado tales expediciones para la definicion de los problemas histórico-naturales de mayor trascendencia.

Sin alterar, pues, en nada los propósitos que han presidido con tan buen acuerdo, á llevar á efecto el expresado viaje, ántes bien, como útil complemento del mismo, la Comision se permite indicar á V. E. que los dos citados naturalistas podrían en él ocuparse de recoger ejemplares para el conocimiento de la fauna, flora y gea de los países cuyos puertos por necesidad se hayan de recorrer y conducir á su regreso colecciones importantes para el aumento de las ya existentes en nuestros Museos, recabando á la vez datos y noticias, que unidas al estudio detenido que de aquellos ejemplares pudiera más tarde hacerse, habrían de quedar consignados en memorias publicadas con este fin.

La Comision que suscribe ha tenido ya la honra de ser recibida por el Excmo. Sr. Presidente del Consejo de Ministros y la satisfaccion de conocer su opinion en un todo favorable al objeto que la misma se propone.

Animada de esta suerte la Comision en sus gestiones, que el mismo Excmo. Sr. Presidente del Consejo de Ministros, tuvo á bien desde luego autorizar, abriga la esperanza de que, atendiendo á lo expuesto, el Gobierno de S. M. y V. E. principal-

mente, se dignará llenar sus deseos, apreciando los altos propósitos en que la Sociedad Española de Historia Natural se ha inspirado al procurar ahora como siempre, en cuanto esté de su parte, promover y desarrollar en nuestra patria estudios cuya importancia es hoy universalmente reconocida.

Madrid 26 de Enero de 1885.—Serafin de Uhagon.—Antonio María Fabié.—Manuel Allende Salazar y Salazar.—Laureano Perez Arcas.—Antonio Machado».

—Dijo el señor **Secretario** que había recibido la conclusion del *Catálogo de las plantas que espontáneamente crecen en el valle de Vertizarana*, observadas por D. José María **Lacoizqueta** y se acordó que pasara á la Comision de publicacion.

—El señor **Presidente** manifestó que por el socio Sr. D. Lúcas **Mallada**, se presentaron para asistir á la sesion algunos alumnos de la Escuela de Ingenieros de Minas y entre ellos un testigo presencial de los *Terremotos últimamente acaecidos en Andalucía*.

Deseando los señores socios tener conocimiento de todo lo relativo á éstos é insistiendo el Sr. **Botella** en ceder la palabra al Sr. D. Domingo **Orueta y Duarte**, se habló por este señor lo siguiente:

«Me hallaba en Málaga la noche del terremoto y pude apreciar algunas de sus circunstancias; noticias posteriores me hicieron ver que sus efectos se habían sentido más que en otras partes en la region SE. de la provincia de Málaga y la occidental de la de Granada; y como hace algunos meses tuve necesidad de recorrer la primera de dichas regiones, con objeto de trazar un ligero bosquejo geológico; por esto la conocia lo suficiente para poder estudiar en ella, con algunas probabilidades de éxito, el fenómeno que la había devastado.

Pero siendo lo que caracteriza al terremoto actual la íntima relacion que se nota entre su intensidad y direccion y la constitucion geológica de la parte de España que más ha sentido sus efectos; creo procedente empezar por dar una ligera descripcion geológica y orográfica de aquellas regiones.

Al Sud los limita el mar Mediterráneo. Asigno este límite, porque no he podido observar en dicho mar ningun hecho que me indique que los choques se propagaron á través de él, ni tengo tampoco noticia de que en las costas africanas se sintiese el movimiento. Pero debo advertir, que este último dato

se refiere únicamente al terremoto del 25 de Diciembre, al más intenso de cuantos se sintieron en Andalucía, y hago esta observacion, porque recientemente he sabido que se han sentido oscilaciones en Constantina y otros puntos del litoral africano. Si bien tales oscilaciones han sido posteriores á la del 25, es evidente que existe entre unas y otras una íntima relacion.

La superficie de máxima accion del terremoto del 25 está limitada al E. por las vertientes occidentales de Sierra Nevada y el valle del río Guadalfeo, si bien debo advertir, que algunos pueblos situados al E. de dicho valle, han sentido las sacudidas con alguna intensidad y sufrido desperfectos en sus edificios.

El límite oriental le constituye la línea que separa la provincia de Málaga de la de Cádiz, y por último; hácia el N. se extienden los estragos del terremoto hasta las orillas del Genil en la provincia de Granada y en la de Málaga hasta las vertientes septentrionales de la cordillera, que partiendo de Loja, termina en la Serranía de Ronda.

La superficie así limitada mide una extension de 5 á 6.000 kilómetros cuadrados, y la divide en dos partes casi iguales una elevada cadena que se conoce con los nombres de Sierras Almijara y Tejeda.

La primera de ellas principia en la provincia de Granada en el valle de Guadalfeo, se dirige primero al O., pero al penetrar en la provincia de Málaga, cambia su direccion al NO., separando ambas provincias y formando la divisoria entre el ya citado Guadalfeo y el río de Velez-Málaga. Sus cumbres se van elevando hasta llegar á una altura de 2.134 m. sobre el nivel del mar, en la parte llamada Sierra Tejeda, que viene á ser la prolongacion de la Almijara.

El carácter petrológico de las rocas que la constituyen y la sucesion estratigráfica de sus capas, me han hecho deducir, que la cordillera que describo, geológicamente considerada, pertenece á la época primitiva ó arcáica, la más antigua en la historia del globo.

En tres tramos distintos puede dividirse el terreno arcáico de la cordillera de que me ocupo. El primero de ellos, ó más inferior, está caracterizado por el gneis glandular, roca llamada así por las muchas glándulas de feldespato que presen-

ta en su masa. Estas glándulas se van haciendo cada vez menores y la roca se convierte en un gneis de grano fino, que predomina en la parte superior del tramo de que me ocupo.

El segundo tramo, que es el que adquiere mayor desarrollo, es al mismo tiempo el que caracteriza á la cordillera. Está compuesto casi totalmente de una caliza blanca unas veces, gris otras, sumamente fétida, de aspecto cristalino y que forma por sí sola la enorme masa de la sierra Tejeda. Entre las capas de esta caliza se intercalan otras de pequeño espesor, compuestas de anfibolitas y piroxenos verdes, como se observa en el río de Rubite, cerca de Salares. Por último, el tramo superior empieza con capas de gneis micáceo, que reposan sobre la caliza cristalina y están cubiertas por otras, compuestas de micacitas y pizarras micáceas.

Los tres tramos están en estratificacion perfectamente concordante y plegados por un esfuerzo dirigido de NO. á SE., en lo cual siguen una ley general, que se observa en todas las cordilleras arcáicas de la Península. En la Almijara he podido determinar tres pliegues, que como es natural, tienen sus ejes anticlinales y sinclinales, dirigidos de NE. á SO. El primero de estos ejes pasa por el puerto de Sedella, el segundo por Cómpeta y el cerro del Lucero y el tercero al N. de Frigiliana.

Termina la sierra Tejeda en una brusca depresion, llamada Boquete de Zafarraya, que la separa de la inmediata sierra de Marchamonas.

Esta última sigue tambien la direccion NO. á SE. hasta 4 km. al N. del Boquete, en cuyo punto, llamado Puerto del Sol, se divide en dos ramales: uno de ellos se dirige hácia el N., separa las aguas del Genil de las del Guadalhorce y toma sucesivamente los nombres de Sierra Palomera, de Arcos, Loja, etc. El otro ramal se dirige al O., hasta unirse con las primeras estribaciones de la Serranía de Ronda.

Ambos ramales, geológicamente considerados, pertenecen á la época jurásica, están constituidos por una caliza de color blanco ó rosado llamada *Jaspon*, que reposa sobre otra oolítica, como se observa en el Torcal y en la sierra del Dornillo.

Como ya he dicho, el límite occidental de la region que describo es la Serranía de Ronda. Es esta, un complicado macizo de montañas, que se extiende por una gran parte de la provincia de Málaga, llegando hasta la de Cádiz. Su constitucion

geológica es muy variada; existen en ella terrenos arcáicos, compuestos esencialmente de gneis, calizas y micacitas granatíferas, contemporáneas de las rocas del tramo medio de las sierras Almijara y Tejeda. Tambien los terrenos paleozóicos y jurásicos entran en parte á constituir la Serranía y los últimos, sobre todo, se presentan con bastante extension en algunos puntos, como son la sierra de las Nieves, la de Libar y otros varios.

Pero lo que más caracteriza á la Serranía de Ronda, es una enorme erupcion de serpentina, que tuvo lugar en épocas anteriores á la sedimentacion de los terrenos terciarios. Esta enorme masa ocupa una extension de 1.000 km^2., empieza en el pueblo de Tolox, termina á 4 km. al E. de Manilva y en sentido diagonal se extiende desde las orillas del río Verde hasta Pujerra. No es la única masa de serpentina que existe en la Serranía: otra algo más pequeña aflora entre Mijas y Ojen, formando la sierra de la Alpujata y otra al NO. de Alora, con el nombre de sierra de Aguas. Esta erupcion de serpentina es muy digna de atencion, no sólo por su magnitud, sino tambien por las alteraciones que ha producido en los terrenos que ha atravesado. Son tales los movimientos y metamorfismos á que ha dado lugar, que el estudio de la Serranía de Ronda, desde el punto de vista geológico, debe considerarse como uno de los más difíciles de cuantos en España se han emprendido.

Los estragos del terremoto terminan, como se ha dicho, en las vertientes occidentales de la Sierra Nevada. Es esta lo suficiente conocida para poder prescindir de su descripción; y así sólo diré que está formada en su totalidad, de terrenos arcáicos tambien, á mi modo de ver, contemporáneos de los de la Serranía, Sierra Almijara y Sierra Tejeda.

En resúmen: La region en que el terremoto ha alcanzado su máximun de intensidad está caracterizada, orográfica y geológicamente, por tres grandes macizos, dos laterales y uno central. El espacio comprendido entre este último y los otros dos, está cubierto de terrenos siempre posteriores al arcáico; y entre ellos predominan los paleozóicos y terciarios.

Pero todo esto tiene su razón de ser. En efecto: es muy difícil admitir, que los tres macizos arcáicos se sedimentasen aisladamente; y lo más probable es, que en la época primitiva

estuviesen los tres unidos, formando una cordillera litoral, que principiando en Sierra Nevada, terminaba en la provincia de Cádiz. Esta cordillera era paralela á las demás de la Península, que pertenecen á la misma época. Posteriormente, á principios del período paleozóico, se inició el fenómeno que produjo la segmentacion de la cordillera litoral. Es el tal fenómeno la aparicion de una ancha zona de granitos, pórfidos y diabasas, que principia en el cabo Finisterre y atraviesa toda España, siguiendo la direccion NNO. á SSE. Esta banda produce en las cadenas arcáicas de la Península, fenómeno idéntico al que se observa en la cordillera litoral; esto es, una segmentacion, una solucion de continuidad.

En la cordillera de que se trata se verifica esta segmentacion á uno y otro lado de Sierra Tejeda. Descendieron los eslabones que unian esta última con Sierra Nevada y la Serranía; los mares paleozóicos los cubrieron, y los terrenos de este período se depositaron. Ondulaciones posteriores dieron lugar á la sedimentacion de los depósitos secundarios y terciarios, que borraron las huellas de la enorme fractura, pero no por eso ha cesado esta de ser una línea de mínima resistencia, que corta trasversalmente á la cordillera primitiva.

He insistido algo sobre este punto, porque de él se deduce una importantísima consecuencia, como luégo veremos.

Voy á ocuparme ahora de la descripcion del terremoto y sus principales fenómenos accesorios, en los puntos en que su intensidad ha sido mayor.

El primer terremoto que se sintió en Andalucía, que fué al mismo tiempo el más intenso de todos, empezó en Málaga á las 8^h y 56^m de la noche del 25 de Diciembre de 1884. Esta hora la indicó exactamente el reloj de la catedral de Málaga, que se paró á causa del movimiento.

Respecto á la hora en que comenzó en los diversos pueblos de ambas provincias, no puedo presentar, por desgracia, datos rigurosamente exactos.

No se debe admitir en manera alguna, que los relojes de dichos pueblos marchasen en perfecto acuerdo, ni tampoco me merecen confianza lo que en dichos pueblos se ha observado respecto á la hora.

La duracion del primer terremoto la estimo en 15^s; pero debo hacer constar, que esta cifra no es más que una opinion

mia, y que si bien está apoyada por lo que observaron la mayoría de las personas á quienes consulté, no tengo observacion exacta que la demuestre.

Un hecho probado es, que durante el movimiento se marcaron muy bien dos series de oscilaciones, separadas por un intervalo de reposo de 1ª. La primera serie fué de más duracion que la segunda; en ella las sacudidas fueron iguales, al paso que en la segunda fueron rápidamente crecientes. La última de esta serie fué por lo tanto la mayor, y la que produjo casi la totalidad de los estragos. En Málaga las sacudidas fueron laterales en ambas series; pero en otros puntos, como Vélez Málaga, Periana, Alhama, Zafarraya y Arenas del Rey, la primera serie se compuso de sacudidas verticales y la segunda de ondulaciones laterales.

He determinado la direccion del terremoto en diversos puntos, aplicando una ley general, deducida de lo que la mecánica enseña, respecto á la resistencia de los cuerpos sólidos.

Esta ley se enuncia diciendo, que los muros que se presentan de frente á los choques, sufren mucho más que los que son perpendiculares. Por lo tanto, observando en una poblacion la direccion de los muros que más han sufrido, se puede deducir con bastante exactitud, la que ha seguido el movimiento. He obtenido así el resultado siguiente: La direccion de los choques, ha sido de N. á S. en Vélez, Algarrobo, Sayalonga, Cómpeta, Canillas de Albaida, Periana, Alfarnatejo, Játar, Alhama, Jayena, Fornes y Arenas del Rey. De NNE. á SSO. en Málaga, Cartama y Estepona. De NNO. á SSE. en Alcaucin, Canillas de Aceituno, Sedella, Salares, Chozas del Rey, Ventas de Zafarraya, Albuñuelas y Murchas.

No se ha limitado este terremoto á la destruccion de edificios; ha producido tambien algunos fenómenos accesorios sumamente curiosos. El más importante de todos ellos, es el hundimiento que se ha verificado al N. de Periana, al pié del ya citado Puerto del Sol. En este punto una zona de terreno, de anchura variable entre 10 y 35 m., ha descendido verticalmente, y la altura recorrida en algunos sitios llega hasta 2 m. La zona de hundimiento principia al N. del cortijo llamado El Batan, se dirige primero al E. hasta llegar al nacimiento del rio Guaro, en cuyo paraje cambia bruscamente su direccion, siguiendo la de S. á N. La longitud total de la zona

es de 4 km. próximamente. En unos sitios el descenso ha sido igual en ambos bordes de la zona, pero en otros ha descendido uno de los bordes más que el opuesto, y la superficie comprendida entre ambos se ha roto, dando lugar á grietas de bastante anchura. Parece ser, que las causas que produjeron el citado hundimiento alcanzaron el máximun de intensidad en el nacimiento del rio Guaro, ó sea en el punto en que cambia la direccion de la zona que alcanza allí una anchura de 35 m., y en toda ella, se ven signos que indican la intensidad de las sacudidas. Cuatro edificios, que reposaban sobre esta zona, han sido completamente destruidos. Una era, situada en el borde meridional, ha sido reducida á pequeños trozos, algunos de los cuales han girado sobre sí mismos, tomando una posicion vertical, lo cual indica que allí el movimiento fué muy irregular á más de muy violento.

Otro fenómeno curioso ha sido la alteracion que han experimentado algunos manantiales, en su curso y en su temperatura. En Alcaucin, las aguas que surtian al pueblo, aumentaron tanto que rompieron las cañerías. Este aumento es permanente. Un hecho análogo sucedió en Periana y en Sedella; pero el más curioso de estos fenómenos es el que ha ocurrido en el manantial termal de Alhama. Cesó éste de correr inmediatamente despues del primer terremoto, para volver á hacerlo pasadas cuatro horas, con la particularidad de que sus aguas eran más abundantes, habian ganado dos grados de temperatura y sin perder sus propiedades alcalinas habian adquirido la de ser sulfurosas. Pero lo más notable es, que á 1 km. al E. del manantial antiguo, ha aparecido otro, con más gasto que el primero, y cuyas aguas tienen la misma temperatura y composicion que aquél.

Despues del primer terremoto, se han sentido otros muchos de variable intensidad, pero ninguno de ellos tan fuerte como el primero. Seis se sintieron en Málaga la noche del 25; mas debo hacer constar que desde aquella noche hasta tres dias despues no cesaron las sacudidas ni un momento como lo indicó un seismómetro, que se instaló en Málaga la misma noche del 25 y que no cesó de moverse hasta el 28. Desde entonces hasta la fecha, se han sentido terremotos casi diariamente y si bien su efecto ha sido nulo, han causado sin embargo, grande pánico en los habitantes.

Voy á terminar exponiendo brevemente la principal relación que se observa, entre la dirección é intensidad del fenómeno y la constitución geológica de ambas provincias.

Lo más extraño de este terremoto es que, pueblos muy distantes unos de otros, han experimentado los mismos daños; al paso que otros muy próximos á ellos, se hallan casi intactos. Así sucede, en efecto, en la Viñuela, que dista 6 km. de Periana. Este último está completamente destruido y aquél no tiene un solo edificio en mal estado. En cambio, Málaga, que dista 46 km. de Periana, tiene muchas casas en completo estado de ruina.

Al intentar explicarme este hecho cometí un error que rectifiqué, gracias á las indicaciones que me hizo el ilustrado geólogo D. José Macpherson. Es el caso, que en la provincia de Málaga, casi todos los pueblos que más han sufrido están situados precisamente en el contacto de los terrenos terciarios con los secundarios, paleozóicos y arcáicos, y como es sabido que en estos contactos se exagera mucho la intensidad de los choques, resultaba una concordancia muy marcada entre el fenómeno seísmico y la constitución geológica. Pero esta concordancia es mucho más general, y para darse cuenta de ella hay que observar los daños causados, partiendo de Sierra Nevada y caminando hácia la Serranía de Ronda. El primer pueblo destrozado por completo es Albuñuelas. Despues se encuentran Santa Cruz, Alhama y Arenas del Rey, convertidas en ruinas.

Játar y Fornes, que están situados á 2 km. á O. y al E. de este último, han sufrido muy poco relativamente. Un hecho análogo se verifica en Periana, Alcaucin y Canillas de Aceituno, en Velez, Benamargosa y Comáres, en Málaga y Cártama, y por último, en Casares y Estepona, situados ya al otro lado de la Serranía. Uniendo estos puntos, siguiendo el órden expuesto, se tienen las líneas de maxima acción del terremoto; pero haciendolo así resultan una serie de rectas paralelas, dirigidas de NO. á SE.; es decir, en el mismo sentido que aquella banda que en la época paleozóica segmentó á la cordillera litoral, dando lugar á fallas, necesariamente transversales á ella. Es evidente que los choques han de ser mucho más intensos en estas fallas, en estas líneas de menor resistencia de la corteza terrestre, que en cualquiera otra parte,

y así ha sucedido efectivamente en el caso actual: las líneas de máxima accion coinciden con las de mínima resistencia.»

Haciéndose intérprete el señor **Presidente** de los sentimientos de la Sociedad, felicitó al Sr. Orueta por sus interesantes comunicaciones.

—Leyó el Sr. D. Federico de **Botella y de Hornos** lo siguiente:

Nota sobre la alimentacion y desaparicion de los lagos terciarios peninsulares.

«La contestacion de nuestro consocio el Sr. Calderon y Arana á mis observaciones sobre su artículo del *Boletin de la Institucion libre de enseñanza* del 15 de Setiembre de 1884, con respecto á la alimentacion de las grandes lagunas terciarias, levantando el cargo en que quedábamos envueltos los más de los que en nuestro país tenemos cierta aficion á las investigaciones geológicas, prueba la utilidad de estas amistosas controversias cuando tienen por norma el laudable propósito de buscar la verdad; pero como todo no han de ser plácemes, he de confesar que no ha sido sin que me alcanzara algun pequeño quebranto, pues resulta ahora que el Sr. Calderon no tenía conocimiento de mis trabajos anteriores sobre ese particular, áun cuando al leer en el *Boletin de la Sociedad geográfica de Madrid* (1) su galante impugnacion á mi hipótesis sobre la existencia *probable* de la desaparecida Atlántida pude lisonjearme por un momento que mi distinguido amigo hubiera principiado fijándose en las pruebas que aducia yo en pro de aquel acontecimiento y acudiéndo á su orígen. Pero despues de todo es esto de poca monta, y lo principal es nuestro acuerdo sobre las causas de la alimentacion de aquellas grandes lagunas.

Salvado este primer punto, queda únicamente en pié la segunda parte, esto es, la causa eficiente de su total desaparicion, que atribuye el Sr. Calderon exclusivamente á la evaporacion, y en la cual persisto en creer que debieron actuar como principalísimos agentes los movimientos orogénicos

(1) *Edad geológica de las islas Atlántidas y su relacion con los continentes*, por D. Salvador Calderon y Arana (*Bol. de la Soc. Geog. de Madrid*, Junio, 1884, pág. 382, nota 1).

que dieron su actual relieve á la gran divisoria interoceánica mediterránea que designo bajo el nombre de Eje Ibérico.

A la pregunta del Sr. Calderon de si siguió ó no á la época de las grandes lluvias otra época de régimen más seco, contestaré que indudablemente todo el que se haya ocupado algun tanto de la historia de la tierra ha de contestar afirmativamente. Pero lo que resta determinar, y este es el punto esencial de la cuestion que nos ocupa, es el tiempo en qué tuvo lugar esa segunda época de sequedad relativa, pues sabido es que nuestro planeta habia pasado ya por otra semejante durante el primer período de los tiempos terciarios, segun lo atestiguan los caractéres especiales de la flora eocena. Se hace preciso, por tanto, indagar, con los documentos que poseemos, cuáles eran las condiciones de la tierra al presentarse la segunda época de sequedad, los agentes que habian obrado en su régimen y los períodos que atravesó hasta alcanzarla, deduciendo de estos antecedentes sus consecuencias inmediatas con relacion á la permanencia ó desaparicion de las lagunas centrales.

Entramos, pues, en el dominio de la historia retrospectiva de nuestro planeta desde la base misma del mioceno, y me permitireis al efecto reproducir las conclusiones del estudio (1)

---

(1) Al terminar con el levantamiento de los Pirineos el depósito del nummulítico que representa casi exclusivamente en nuestro territorio el período eoceno, no hay por qué extrañar que siguiendo todavía y por algun tiempo las diversas causas climatológicas en actividad durante tan largo período, llegasen á reunirse las aguas pluviales en varias depresiones, produciéndose algunos depósitos asimilables por sus caractéres al eoceno superior de lo restante de Europa. Así se explicarian ciertos sedimentos que tanto en Castilla la Nueva como en las cuencas de Duero y Ebro se notan precisamente en la base misma del mioceno, ora en concordancia con este último, ora ligeramente levantados y que parecen diferenciarse de las capas que se les superponen, áun cuando su determinacion no alcance todavía el suficiente grado de certeza. Por lo demás, el poco espesor y escasa importancia de estos depósitos atestiguan la corta duracion de las causas á que deben atribuirse, y es lo cierto que desde el principio del nuevo período (el mioceno), nuestro territorio afectaba ya en su esencia los rasgos característicos de su actual orografía. Influidas por los levantamientos que se habian ido sucediendo, las diversas cordilleras presentaban de modo más señalado aquellos trazos principales que vimos bosquejarse desde la época cretácea, y en las depresiones internas las aguas alcanzaban un incremento en extension y profundidad desconocidos hasta la época que nos ocupa. Entónces aparecen unidas las cuencas de Ebro y Duero que comunicaban entre sí, ya por Briviesca, ya por Ateca y Calatayud, llegando hasta más allá de Teruel, por donde, aprovechando la falla que divide los montes del Idúbeda, venian á unirse con las de Tajo y Guadiana. Estas mismas formaban una sola laguna extendida primero al Sur hasta las sierras de Taibilla, de Grillemona y del Carche, y fronteriza luégo con las costas marítimas,

en que intenté bosquejar para la Península los tiempos á que nos referimos; de modo que apareciendo los hechos con la debida claridad, puede quedar formado vuestro juicio.

La *época terciaria*, representada muy particularmente en nuestro país por los períodos medio y superior (mioceno y plioceno), es la del completo desarrollo de los mamíferos...

En cuanto á la vegetacion terciaria pocos documentos vemos recogidos hasta ahora, pero el hallazgo del *Viburnum assimile*, del *Acer triangulilobium*, del *Populus mutabilis*, de la *Osmunda bilinica* (Tortosa, Landerer), y las bellas investigaciones de los Oswald Herr, Gaston de Saporta, Gaudry y otros señalan como característica de la época terciaria:

1.° El gran número de especies que componen su flora.

2.° La proporcion considerable de los vegetales leñosos.

3.° El predominio de los árboles y arbustos siempre verdes.

4.° La relacion de las épocas de florescencia y de foliacion de varios árboles terciarios, y sobre todo, como distintivo general de la vegetacion, el contener numerosas formas tropicales con otra porcion de especies peculiares de las regiones

---

siguiendo una línea que desde Ruidera corria por el Bonillo, Peñas de San Pedro, Chinchilla y Hoya Gonzalo; en Portugal las cuencas del Mondego, del Tajo y del Sado eran otros tantos lagos con superficies más ó ménos dilatadas, y hácia el Ocaso, el Sur y el Oriente profundos golfos, multitud de ensenadas, calas y abrigos labraban las costas con los más variados contornos, en tanto que por el estrecho del Guadalquivir, penetrando las ondas marítimas por Archidona y Loja hasta Granada, se dirigian luégo por entre el más complicado archipiélago á confundirse con las mediterráneas, ya por Alcaraz, Yecla y Monóvar, ya por Cazorla, Huecar y Cartagena.

Aislada de nuestra Península la mole Penibética hallábase unida todavía con el continente africano, entre cuyos montes cretáceos y nummulíticos se abrian camino los mares miocenos, como más adelante habian de hacerlo tambien los del período plioceno, que invadieron igualmente casi todas nuestras playas marítimas, alguna de nuestras cuencas interiores, y en su mayor parte la grande y pequeña Balear.....

Algunas otras pequeñas lagunas, tales como las de Ontomin á Cantabrana, Villarcayo, Treviño, Monforte, de la Seo y Puigcerdá, de Alhama de Granada, de Alcoy, etc., se muestran tambien esparcidas en todo nuestro territorio. Consideradas en conjunto presentan tal conformidad de caractéres que, prescindiendo de comunicaciones más ó ménos probables, no puede quedar duda alguna sobre su contemporaneidad.....

Las cuencas que hemos considerado hasta ahora se refieren todas á formaciones exclusivamente lacustres; pero desde el principio de este período, rodeando todos los macizos que servian de límite á los lagos que acabamos de describir, ocupando las partes más bajas de las playas y todos los golfos, bahías y ensenadas que labraban sus costas y los estrechos que separaban las diversas porciones de nuestro territorio, acontecian á la vez en el seno de los mares numerosos depósitos, obedeciendo al influjo de causas idénticas. Aun cuando anteriores ó contemporáneos estos sedimentos á los lacustres en la mayor parte de los casos, claro está que oscilaciones locales, al-

templadas ó frías. Y esto en tal proporcion que 131 especies corresponden á especies de la zona templada; 266 á otras de la zona cálida y 85 á las de la zona tórrida.

En la fauna se refleja la misma mezcla de temperaturas, y áun cuando la circunstancia de haber desaparecido la mayor parte de las especies de los grandes mamíferos hace difícil establecer la comparacion, tanto estos mamíferos como las demás especies de las faunas marinas y terrestres (anfibios, moluscos terrestres, moluscos marinos, corales, equinodermos, etc.) demuestran que el mundo orgánico en todas sus manifestaciones llevaba el sello característico para aquel período de un clima húmedo, tropical, con visos de templado, cuya índole era principalmente insular y donde debían predominar grandes masas de agua y de verdura.

Con estos caractéres concuerdan la reparticion de las tierras y de las aguas y la existencia de los lagos que por entónces se hallaban posesionados de la mayor parte de nuestro territorio y asimismo los que al exterior se extendian probablemente fronterizos con algunos de sus límites septentrio-

---

terando temporalmente las mutuas fronteras, hubieron de producir las superposiciones ya naturales de los últimos sobre los primeros (Castellon, Alicante, Granada, Thomar, etc.), ya disposiciones inversas (Cuenca, Lisboa, etc.), y asimismo juxtaposiciones y áun tránsitos insensibles de la fauna marina á la lacustre sin alteracion notable ni en su aspecto ni en su composicion mineralógica, siempre relacionadas íntimamente con las rocas preexistentes de las orillas ó con las que servian de *substratum*.....

En la grande Balear el mioceno marino se depositó entre los islotes cretáceos de Thomir y Artá. ...

En el estrecho Bético, de tan larga duracion fué este período, que en ciertos puntos de la provincia de Cádiz llegó á más de 500 metros el espesor reconocido del mioceno marino.....

Así como acabamos de ver el mioceno marino limitarse á las costas y llegar solo á pequeñas distancias tierra adentro, así tambien los mares pliocenos penetran poco hácia el interior de nuestro territorio, que debió por entónces hallarse casi totalmente exhundado bajo la influencia del levantamiento de los Alpes occidentales

Poco á poco se van debilitando los lazos que unian la cordillera Penibética con el continente africano, y en el estrecho del Guadalquivir, cerrada de nuevo la comunicacion entre ambos mares, las ondas pliocenas no suben más allá de los confines de Sevilla y Córdoba. La region occidental parece ser la más profundamente afectada por las influencias pliocenas; desde Cabo Carvoeiro hasta Vianna do Castello, pasando por Leiria y Coimbra, se extienden dilatadas lagunas, y las cuencas del Tajo, del Sado, los alrededores de Badajoz, se ven cubiertos durante este período por otros tantos lagos de aguas dulces, cuyos límites llegan en muchos puntos á las playas mismas de los actuales mares.

nales y que llegaban hasta las costas de la vecina Francia (1).

De modo, y llamo sobre esto vuestra atencion, que el carácter dominante de la época terciaria *desde el mioceno hasta el plioceno superior* es *constantemente* la abundancia de las grandes lluvias y un descenso gradual en la temperatura.

En el período siguiente, el *cuaternario*, se acentúan más todavía estas circunstancias porque entónces llega á intervenir un nuevo y poderoso agente, el agua solidificada representada por las nieves y los hielos.

Los glaciares que apuntan por primera vez en nuestro globo en la regiones árticas hácia el final del mioceno se extienden luego en el plioceno superior logrando su mayor incremento en el cuaternario inferior con la nueva reparticion de mares y continentes que ocurrió despues del retroceso total de los mares molásicos y con su sustitucion en el centro de Europa por la inmensa mole alpina cuyas altísimas cimas debieron cubrirse casi inmediatamente por nieves permanentes y transformarse prontamente en glaciares y por tanto en poderosos contingentes de las acciones acuosas.

Pero oigamos en apoyo de esta opinion y sobre la influencia que hubo de corresponder á este nuevo agente, la autorizadísima voz de uno de los más esclarecidos geólogos contemporáneos:

«Al plioceno reciente corresponden los preliminares de la grande extension glaciar; los países circumpolares se hallan ya enteramente ocupados, las nieves se han apoderado de las moles montañosas de la Escocia y de la Escandinavia, y tienden á invadir poco á poco los valles inferiores. El relieve, quizás tambien el incremento que en sus altitudes experimentaron estas regiones favorece su extension. Las aguas cenagosas que salen de los glaciares aumentan constantemente, corren, se precipitan y depositan sobre puntos diversos los antiguos aluviones. El clima y la flora europeos se hallan parcialmente alterados y modificados; en el Norte aquellas regiones no conservan nada del aspecto que habían tenido durante el terciario; en el mediodía se ven todavía algunos restos de los tiempos anteriores, pero no se presenta todavía

(1) Op. c. *España y sus antiguos mares. (Bol. de la Soc. Geog.)*

ninguna de las especies características que tienen en nuestros dias.

El enfriamiento polar se ha iniciado y no ha de detenerse. No se ha insistido lo bastante sobre la influencia de estos glaciares polares que debieron producirse hácia el *final del mioceno* y que en cuanto aparecieron tendieron á alcanzar rápidamente sus límites extremos.

Hasta esta citada época no hay hecho alguno que deje presumir que pudo formarse el hielo en cualquier punto del globo y cuanto más larga y más absoluta ha sido la ausencia de esa agua solidificada, tanto más facil es concebir que semejante fenómeno, al ocupar cierta extension en las cercanías del polo, donde tuvo necesariamente su punto de partida hubo de llegar rápidamente á constituirse en causa perturbadora de terrible intensidad destinada á la subversion del órden de cosas que reinaba hasta entonces. No se ha comprendido tan poco el alcance de semejante acontecimiento desde el momento en que, en lugar de manifestarse de modo esporádico ó pasajero tendió á localizarse y á perpetuarse. En esto está indudablemente la causa de la extension glaciar así como tambien la del aspecto diluvial que es la característica del cuaternario. El frío, ese prepotente desconocido aparecía por fin sobre la tierra y sentaba sus reales en region determinada. Como una plaga que se desencadena tras de permanecer luengos tiempos en estado latente, cumplia en creciente escala un hecho que será la muerte de nuestro planeta si llega algun dia en que se solidifique universalmente el agua, ese elemento generador de la vida que ella sola alimenta.

La Europa no ha llegado al período que caracteriza la extension de los glaciares sino por grados, lenta é insensiblemente; esta extension, causa y efecto á un tiempo mismo, y consecuencia primera del descenso gradual de la temperatura, debió realizarse por vez primera cuando todavía se hallaba resguardado contra el frio lo restante del hemisferio; pero en cuanto apareció hubo de convertirse desde luego en causa permanente por virtud de las corrientes refrigerantes oceánicas y atmosféricas, que hubieron de establecerse alterando sucesivamente las condiciones climatéricas de las zonas limítrofes.

Dos hechos confirman lo que precede: el primero es que

hasta hora la riquísima serie de las plantas fósiles de las regiones árticas, se interrumpe de pronto, despues del mioceno inferior, como si el fenómeno de la extension glaciar hubiera venido á detenerlas materialmente en aquel momento, y á imposibilitar en lo sucesivo una vegetacion todavía brillante en el instante mismo en que desaparecía; el segundo consiste en que al principio con lentitud y luego más señaladamente se nota que *á partir del mioceno desciende gradualmente la temperatura europea, marcándose este descenso en la flora de los pisos que se escalonan sucesivamente desde este nivel.* El descenso se señala particularmente cuando *el mar molático que recortaba la Europa y ocupaba el centro del Asia al retirarse por completo, elimina de nuestro continente una de las condiciones más precisas para mantener la elevacion del clima,* en tanto que por la inversa el *mismo retroceso de este mar implica el levantamiento final de la cordillera de los Alpes,* y por tanto la existencia posible de nieves y de heleros permanentes, en el centro de la Europa trocada en continental de insular que era anteriormente.

El enfriamiento marcha primero con cierta lentitud, pues en el principio del *plioceno* los alrededores de Lyon conservan todavía las condiciones de un clima muy análogo al que reina actualmente en las Canarias. Pasada esta época el enfriamiento progresa nuevamente, y la mole alpina hallándose nuevamente constituida, el glaciar del Ródano llega hasta Lyon de un modo lento y progresivo.

Este antiguo glaciar no es un tipo ni aislado ni especial; en el *período cuaternario* las demás vertientes alpinas, los Vosgos y los Pirineos, toman tambien sus nieves; el glaciar de Argeles, que pertenece á esta última sierra, formado por dos ramas principales, la de Luz y la de Cauterets, se adelantaba hasta Lourdes. El Cantal, el Cáucaso, el Himalaya, las cordilleras de los Andes, las montañas Roqueñas, muestran multiplicados indicios de idénticas influencias. El fenómeno es cierto y general sin ser universal, pues si los tiempos cuaternarios se caracterizan por una formidable extension de los glaciares, corresponden igualmente á la primera difusion de la raza humana (1).»

---

(1) *Les temps quaternaires*, por Gaston de Saporta, *Revue des Deux mondes*, 1881.

En estas páginas que nos complacemos en reproducir, el marqués Gaston de Saporta, cuya autoridad es por todos acatada, condensa brillante y exactamente los resultados de sus propios estudios y de todas las investigaciones de los otros eminentes sabios que citamos anteriormente y cuyos valiosísimos trabajos sobre las faunas y floras sucesivas y sobre la influencia de las transformaciones continentales, sirvieron igualmente de base á nuestras deducciones.

De aquí resulta que durante todo el largo período que media desde la base del mioceno á la primera parte del cuaternario inclusive, persistieron las mismas causas que sirvieron á la alimentacion de las lagunas centrales y que la creciente intensidad de aquellas causas hubieron de mantener estas lagunas casi constantemente en sus mismos límites, y esto á pesar de ciertos movimientos orogénicos de los que hablaremos más adelante.

Cuando por fin entre la 1.ª y la 2.ª parte del cuaternario, el levantamiento trirectangular volcánico dibuja con su carácter definitivo el eje ibérico y modela la Península con sus actuales formas, este cambio trascendental al romper el equilibrio de las cuencas hidrográficas señala el momento y la causa determinante de la desaparicion de las aguas que las llenaban, dividiéndolas y obligándolas á correr presurosas á sepultarse respectivamente en el Océano y en el Mediterráneo.

Entónces en nuestro planeta se inaugura un nuevo órden de cosas; al período de humedad constante que es como la característica de las diversas épocas que venimos considerando y que, sea dicho de paso, abarqué en un solo mapa por cuadrar así á mi objeto, sigue un período de sequedad relativa con frios y calores más extremados, se retraen los glaciares hasta sus actuales límites, y actúan al entrar en la Era moderna otras nuevas condiciones climatológicas; entónces y sólo entónces es cuando la evaporacion pudo superar con su influencia la de las lluvias y á ella caben referirse los fenómenos de desecacion que tuvieron ancho campo donde ejercitarse en los inmensos pantanos en que se habían convertido los antiguos lagos.

El relato puro y sencillo de los hechos acaecidos sobre la faz de nuestro planeta nos lleva así insensiblemente á determinar las fechas de los acontecimientos de que ha sido teatro.

Resumiendo, pues, este largo escrito para el cual pido toda vuestra indulgencia en gracia de ser el último con que he de terciar en esta amistosa contienda, resulta por tanto que á la teoría del Sr. Calderon se oponen en primer lugar las circunstancias climatológicas de los tiempos terciarios, medio y superior, y áun de la primera parte del cuaternario por tener estos tiempos como constante característica el predominio de los meteoros acuosos en sus diversas formas, lo que explica y justifica sobradamente no solo la alimentacion sino tambien la permanencia de las lagunas durante todo su largo período. Y en segundo lugar que no cabe invocar en provecho de la evaporacion de las lagunas la época de sequedad relativa que siguió á la de constante humedad, porque cuando esta empezó á ejercer sus influencias, ya aquellos lagos habían desaparecido por romperse el equilibrio que los mantenía al cobrar su actual relieve la gran divisoria ibérica.

Estas conclusiones proceden de causas tan sencillas y tan naturales que se imponen por sí mismas; el Sr. Calderon debe conocer los hechos como nosotros, y si encariñado con su teoría prescindió por un momento del órden cronológico de los acontecimientos, oponiendo objeciones que su conocida ilustracion ya habrá contestado de antemano, estamos por asegurar que en cuanto medite algun tanto sobre los antecedentes que hemos relatado, llegará tambien en este punto á nuestras mismas conclusiones.

Antes de concluir, y por más que tema cansaros, contestaré de paso á otra de las objeciones de nuestro consocio y amigo, esclareciendo un concepto generalmente algun tanto equivocado. Por deficiencia de expresion y quizás tambien por cierta exageracion de lenguaje se suele hablar de los levantamientos orogénicos como si se refiriesen constantemente á movimientos bruscos y repentinos, ocurriendo instantáneamente sin antecedente alguno, cuando no es esta, sin embargo, su verdadera y genuina interpretacion.

Por efecto del enfriamiento secular, llega un momento en que en nuestro planeta se establece cierto desequilibrio entre el volúmen de su masa interna y la capacidad de la corteza; de aquí el ocurrir compresiones y depresiones que deforman esta última y la obligan para seguir amoldada y adherida al volúmen de la masa interna disminuida, á formar las arru-

gas, pliegues y repliegues que notamos á cada paso originando los más de los accidentes orográficos que muestran en su mayor parte las capas terrestres. Pero como la rigidez misma de la corteza sólida se opone en cierta medida á su deformacion, la contraccion se ejecuta poco á poco, gradualmente y sigue por largo tiempo hasta que creciendo siempre el enfriamiento llega el esfuerzo dinámico á su mayor amplitud y ocurre por fin un rompimiento repentino con todo el conjunto de accidentes que lo acompañan. De modo que cada uno de los llamados levantamientos es el resultado de acciones constantemente en juego que vienen ejerciéndose durante larguísimos períodos y tanto es así que no llega siquiera á perturbarse el fenómeno de la sedimentacion, pues cuando se van reconociendo las capas levantadas, se ven frecuentemente á distancias más ó ménos largas en perfecta concordancia con las capas que se muestran discordantes en otros lugares; al momento del cataclismo final, por valernos de esta expresion, que corresponde á la mayor intensidad de la deformacion, preceden, por tanto, en la sucesion de los siglos otros movimientos que con él se enlazan directamente y que pudieran llamarse como sus *precursores*. Y como las leyes que rigen el enfriamiento de nuestro globo, en virtud de su forma, obligan los círculos máximos ó ejes de contraccion á ordenarse sucesivamente en su situacion respectiva segun ciertas leyes de simetría, de aquí el que se note la recurrencia de las mismas direcciones sin otras modificaciones que las consiguientes á las líneas de mínima resistencia, y así es que sin salir de nuestra Península puede decirse que la direccion del grande eje ibérico tuvo por precursores el levantamiento que se designa con el nombre del N. de Inglaterra, despues del depósito de los terrenos carboníferos y luego muy posteriormente entre el plioceno superior y la base misma del cuaternario el de un sistema de pliegues contemporáneos y homólogos al levantamiento de la cadena principal de los Alpes; movimiento que se opuso á la invasion total de las cuencas centrales por los mares pliocenos dando probablemente á las capas miocenas lacustres la ligera inclinacion que hoy nos muestran sus estratos é iniciando tambien el principio del desagüe cuyos efectos poco marcados en un principio por las causas que hemos indicado anteriormente, no predominaron

hasta tanto que, alcanzando el movimiento orogénico tri-rectangular volcánico su mayor intensidad, adquirió su relieve actual nuestra Península trazando la gran divisoria que parte sus aguas. Por extraños y desordenados que puedan parecernos los fenómenos que han labrado nuestro planeta, no hay efecto alguno que no obedezca á leyes armónicas áun cuando con frecuencia no lleguemos á penetrarlas.

Nuestro régimen hidrográfico ha sufrido notable empobrecimiento en parte por causas naturales, y en otra no pequeña por las que todos conocemos; pero, créalo el Sr. Calderon, cuando los romanos en el cerco de Numancia, al que se refiere atajaban con vigas herradas el curso del Duero para cerrar el paso á los barcos pelendónicos, ya las razas de Saint Acheul y de Cromagnon, que desde sus astilleros de San Isidro pudieron presenciar el terrible descuaje, habian desaparecido desde largos ciclos y tenía toda nuestra Península su actual configuracion y estructura tan magistralmente descrita por los entendidos geógrafos del Pueblo-Rey. Si luego se cerraron algunas albuferas, se sepultaron en las ondas Melaria, Belemnium, Ebora, etc., fueron estos meros accidentes que como los alzamientos de costas, los nacimientos de deltas, los hundimientos de montes, islas y templos, entran en el régimen natural de la tierra y que quizás tambien andando el tiempo se relacionen algun dia con nuevas y peregrinas transformaciones. No, no se ha roto el hilo de las operaciones, ni ha cambiado la marcha de la naturaleza; en el presente órden de cosas puede y debe buscarse la explicacion de los fenómenos que han tenido lugar en los tiempos transcurridos, pero debe procederse con especial discernimiento y con gran cautela sin intervenir los términos; lo que pasa á nuestro alcance nos responde de lo que fué, pero es con cierta analogía y no de igual manera; la tierra ya vieja y caduca va perdiendo sus fuerzas vivas y los fenómenos que notamos son muy pálidos reflejos de los que en otro tiempo ejercieron sus potentísimas acciones.»

—Habló el señor **Vilanova** de una excursion arqueologico-geológica que ha verificado en Alcoy, Alicante y Cataluña, prometiendo redactar una nota para las actas de la Sociedad que resumiese las variadas noticias y los interesantes datos que había adquirido durante la expedicion.

—Expresó el Sr. D. Maximino **Sanz de Diego**, que siendo entre nosotros tan escasos los datos referentes á los arácnidos, creia de interés dar comunicacion de la lista siguiente, en la cual constan los nombres de algunas especies recogidas por el mismo en los puntos que se expresan.

ARÁCNIDOS.

Attidæ.

Menemerus semilimbatus *H.*—Pinto.
Philæus bicolor *Wk.*—Cepeda.
— chrysops *Poda.*—Hurdes, Madrid.
Hasarius jucundus *Lc.*—Cepeda.
Heliophanes armatus *E. S.*—Hurdes, Madrid.

Lycosidæ.

Ocyale mirabilis *Cl.*—Hurdes, Madrid.
Lycosa narbonensis *Ltr.*, vel sp. aff.—Navas.
— hispanica *Wk.*—Madrid.
— radiata *Ltr.*—Hurdes, Aranjuez.
— albo-fasciata *Brullé.*—Hurdes, Pinto, Madrid.
— accentuata *Ltr.*—Aranjuez.
— Simoni *Th.*—Hurdes, Aranjuez.
— cinerea *F.*—Hurdes, Madrid, Sevilla.
— lacustris *E. S.*—Hurdes.
— ruricola *D. G.*—Navas.
— tomentosa *E. S.*—Hurdes, Aranjuez, Pinto.
Pirata hygrophilus *Th.*—Hurdes.

Oxyopidæ.

Oxyopes heterophthalmus *Ltr.*—Hurdes, Madrid, Sevilla.
— lineatus *Ltr.*—Hurdes, Aranjuez, Madrid.

Sparassidæ.

Sparassus argelasius *Ltr.*—Hurdes.
— spongitarsis *L. D.*—Navas.
Micrommata ligurina *C. K.*—Aranjuez, Madrid.

Thomisidæ.

Xysticus Kochi *Th.*—Navas.
— pini *H.*—Madrid.
— cristatus *Cl.*—Sevilla.
— Lanio *C. K.*—Aranjuez.
— baleatus *E. S.*—Hurdes.
— caperatus *E. S.*—Hurdes.
Synema globosa *F.*—Hurdes, Aranjuez, Pinto, Sevilla.
Thomisus onustus *Wk.*—Hurdes, Aranjuez.
Pistius truncatus *Pall.*—Hurdes.
Tibellus oblongus *Wk.*—Hurdes.

Palpimanidæ.

Palpimanus gibbulus *L. D.*—Aranjuez.

Eresidæ.

Eresus cinnaberinus *Oliv.*—Hurdes, Aranjuez, Navas.

Epeiridæ.

Cyclosa conica *Pall.*—Hurdes, Aranjuez, Navas.
— insulana *Costa.*—Pinto.
Epeira angulata *Cl.*—Navas.
— dromedaria *Wk.*—Hurdes.
— dalmatica *Dls.*—Pinto.
— diademata *Cl.*—Pinto.
— cucurbitina *Cl.*—Hurdes, Navas, Madrid.
— Redi *Scopl.*—Hurdes.
— armida *Aud.*—Hurdes, Aranjuez, Navas, Madrid.
— sclopetaria *Cl.*—Navas, Madrid.
— cornuta *Cl.*—Pinto, Navas.
— acalypha *Wk.*—Hurdes, Aranjuez.
— diodia *Wk.*—Hurdes, Aranjuez.
Singa hamata *Cl.*—Navas.
— pygmæa *Sud.*—Pinto.
Meta Merianæ *Scopl.*—Hurdes.
Tetragnatha extensa *L.*—Hurdes.
— chrysochlora *Aud.*—Pinto.

Theridionidæ.

Teutana grossa *Ck.*—Pinto.
— triangulosa *Wk.*—Sevilla.
Lithyphantes Paykullianus *Wk.*—Pinto.
Asagena phalerata *Pr.*—Aranjuez.
Linyphia frutetorum *C. K.*—Hurdes.
— triangularis *C. L.*—Pinto.

Pholcidæ.

Pholcus phalangioides *Fuessl.*—Hurdes

Urocteidæ.

Uroctea Durandi *Wk.*—Hurdes, Aranjuez.

Agelenidæ.

Tegenaria nervosa *E. S.*—Cepeda, Navas.
— cisticola *E. S.*—Aranjuez.
— ætrica *C. K.*—Pinto.
— pagæna *C. K.*—Sevilla.

Dictynidæ.

Titanæca albomaculata *Luc.*—Navas.

Drassidæ.

Prosthesima rubicunda *E. S.*—Pinto.
— barbata *L. K.*—Sevilla.
Drassus lapidosus *Wk.*—Hurdes.
— fugax *E. S.*—Aranjuez.
Pythonissa exornata *Ck.*—Hurdes.
Chiracanthium striolatum *E. S.*—Hurdes.
— Seidlitzi *L. K.*—Hurdes, Aranjuez, Navas.
— Mildei *L. K.*—Pinto.
— pelasgicum *L. K.*—Sevilla.
— sp?—Pinto.

Scytodidæ.

Scytodes thoracica *Ltr.*—Aranjuez.
— Bertheloti *Lucas.*—Pinto, Sevilla.

Dysderidæ.

Dysdera crocata *C. K.*—Aranjuez, Pinto.

Filistatidæ.

Filistata testacea *Ltr.*—Hurdes.

Scorpionidæ.

Buthus europæus *L.*—Hurdes.

Phalangidæ.

Phalangium opilio *L.*—Hurdes, Madrid.
Liobunum sp.—Hurdes.

Galeodidæ.

Gluvia dorsalis *Ltr.*—Hurdes, Aranjuez.

Sesion del 4 de Marzo de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

—El señor **Secretario** dió cuenta de las comunicaciones siguientes:

Del Presidente de la Sociedad Imperial de Naturalistas de Moscou y del Bibliotecario del Instituto Smithsoniano, acusando recibo de los cuadernos 1.°, 2.° y 3.° del tomo XIII de los ANALES:

Del Conservador de la Biblioteca de la Fundacion de P. Teyler de Harlem, del Secretario de la Sociedad para el Fomento

de la Historia Natural de Hamburgo, y del Vicepresidente de la Sociedad Entomológica de Francia, dando noticia del envío de la entrega 1.ª del tomo II, del tomo V y de los años 1871 y 1876-1883 de sus respectivas publicaciones;

Del Sr. D. Antonino Cerviño, que da gracias por su admision y noticia de sus títulos para la Lista de socios;

Y del Presidente de la Academia Imperial Leopoldino-Carolina alemana de Naturalistas, proponiendo un cambio de publicaciones, acordándose que sobre el mismo resolverá la Comision de publicacion.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

Zoologischer Anzeiger.—Año VIII, números 187 y 188.

Journal of the Royal Microscopical Society.—Serie 2.ª, t. V, parte 1.ª

Bulletin de la Société Géologique de France.—Serie 3.ª, t. XIII, número 1.

Bulletin de la Société Zoologique de France.—Año 1884, parte 6.ª

Bulletin de la Société académique franco-hispano-portugaise de Toulouse.—Tomo IV, números 2-4; V, números 1 y 2.

Bulletin de la Société linnéenne de Normandie.—3.ª serie, t. VII.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse.—Año XI, entrega 1.ª, XIV, XVII, XVIII, Enero-Junio.

Annales de la Société Entomologique de France.—Años 1871, 1876-1883.

Revue de Botanique de la Société française de Botanique.—Tomo II, números 24-32.

Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova.—Tomos XVI-XXI.

Jornal de sciencias mathematicas, physicas e naturaes da Academia Real das sciencias de Lisboa.—Números 30-39.—*Historia dos estabelecimentos scientificos, litterarios e artisticos de Portugal*, por D. José Silvestre Ribeiro.—Tomos X-XII.—*Flora dos Lusiadas*, por el Sr. Conde de Ficalho.

Boletin de la Sociedad Geográfica de Madrid.—Tomo XVII, número 6.

Crónica científica de Barcelona.—Año VII, números 172 y 173.

Como donativo;

Semanario Farmacéutico.—Año XIII, números 18-22; remitidos por su director D. Vicente Martin de Argenta.

Second annual Report of the Public Museum of the City of Milwauke; regalo del mismo.

El Comercio de Nueva-York.—Vol. xx, núm. 4; regalo del editor.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

—Se hicieron dos propuestas de socios.

—El señor **Delás y de Gayolá** leyó lo siguiente:

«Los socios que suscriben, despues de examinar atentamente la comunicacion dirigida con fecha 12 de Enero pasado por el Sr. D. Manuel Mir y Navarro, en su nombre y en el de la mayor parte de los socios de Barcelona, proponiendo fundar en aquella capital una seccion de la Sociedad Española de Historia Natural, no solamente, de conformidad con lo propuesto, creen que puede aceptarse esta idea en principio, sino que será conveniente no limitar su realizacion á una ciudad determinada y extenderla á todas las poblaciones de España que cuenten con los elementos necesarios para ello.

No hay duda que estas secciones serán altamente ventajosas á la Sociedad, porque la comodidad para el pago de las cuotas y la mayor solicitud de las Juntas directivas y de los socios de cada localidad son otros tantos motivos pnra esperar que á muchas personas se les facilitará el ser socios de la Española, y formarán parte de las secciones, como se asegura sucederá en Barcelona.

Este proyecto tiende además á generalizar los conocimientos entre los socios, facilitando las relaciones entre ellos, y es conveniente que lo autorice la Sociedad que tiene por objeto el cultivo y adelantamiento de la Historia natural, como expresa el art. 1.° de su Reglamento.

Por las razones expuestas y otras que se omiten por brevedad, la comision cree que la Sociedad podria adoptar en este asunto las resoluciones siguientes:

1.ª La Sociedad Española de Historia Natural autoriza la formacion de secciones de la misma en todos aquellos puntos donde lleguen á reunirse 15 socios residentes, llevando cada seccion el nombre de la localidad respectiva.

2.ª Las secciones se regirán en un todo por el Reglamento de la Sociedad, salvo en lo referente al art. 23 del cap. III, que se refiere á la modificacion del Reglamento, y á los artículos 24 al 29 del cap. IV, que tienen relacion con las publica-

ciones de la Sociedad. En consecuencia, nombrarán su Junta directiva con arreglo al cap. II.

3.ª Las actas de las secciones, una vez aprobadas por éstas, así como los trabajos científicos que en las mismas se presenten, deberán remitirse por el Secretario de cada una de ellas á la Sociedad, para los efectos del Reglamento en lo que á éstos se refiere.

4.ª Los acuerdos de las secciones sólo podrán versar sobre asuntos económicos ó administrativos que con ellas se relacionen, y que en nada afecten al interés general de la Sociedad.

5.ª Cada seccion formará, con la anticipacion conveniente, un presupuesto anual de gastos, que habrá de enviar á la Sociedad para su aprobacion, obtenida la cual será su importe abonado á la seccion por el señor Tesorero de la Sociedad.

La Comision se complace en reconocer los levantados propósitos de los socios residentes en Barcelona, cuya capital figura siempre en primer término en los proyectos que entre nosotros redundan en bien de la ciencia, y pide para los mismos un cumplido voto de gracias.

Madrid 4 de Marzo de 1885. — SERAFIN DE UHAGON. — LAUREANO PEREZ ARCAS.—IGNACIO BOLÍVAR.—FRANCISCO DE PAULA MARTINEZ Y SAEZ. — FRANCISCO DE S. DE DELÁS Y DE GAYOLÁ.»

El señor **Presidente** dijo que la Comision habia creido que en caso de aceptarse el dictámen leido, no se alteraba el régimen de la Sociedad.

El señor **Perez Arcas** expresó que, como no se modifica ni quita ningun artículo, y sólo se da más extension al 1.º del Reglamento, puede decirse que la Sociedad, sin mira egoista, llevará la actividad de este centro á otras localidades en las cuales los socios se comunicarán sus impresiones y concertarán así estudios ó excursiones que no podrán ménos de contribuir al adelanto de la ciencia.

La Sociedad aprobó el dictámen y dispuso que se pusiese en conocimiento del Sr. D. Manuel Mir y Navarro y los demás socios de Barcelona esta determinacion, y acordó unánimemente para los mismos un cumplido voto de gracias.

—Habló el señor **Vilanova** de los recientes descubrimientos prehistóricos verificados en la Cueva del Tesoro (Málaga) y en

Murguilla (Guadalajara), y por invitacion del señor Presidente aceptó el encargo de dar para las *Actas* una nota tan luégo como hubiesen sido estudiados los objetos encontrados en ambos puntos.

—Propuso el Sr. **Gredilla y Gauna**, y despues de observaciones de los señores Bolívar, Machado, Perez Arcas y Secretario, la Sociedad acordó ampliar con los índices de los tomos correspondientes y posteriores á su publicacion el resto de la última edicion del Reglamento.

Sesion del 1.° de Abril de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

—El señor **Secretario** dió cuenta de las comunicaciones siguientes:

Del Secretario de la Exploracion geológica de los Estados-Unidos, que remite un ejemplar de la tercera relacion anual (1881-82) de la misma corporacion;

Del Secretario general de la Real Academia de Ciencias de Lisboa, que envia algunas publicaciones de la misma y acusa recibo del cuaderno 3.° del tomo XIII de los ANALES;

Del Secretario perpetuo de la Sociedad holandesa de Ciencias de Harlem, que dice haber recibido el cuaderno 3.° del tomo XIII de los ANALES;

Y del Presidente de la Union ibero-americana, remitiendo invitaciones para la inauguracion solemne de la Sociedad.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio;

Zoologischer Anzeiger.—Año VIII, números 189 y 190.

Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie während des Jahres 1883, *von Dr. Philipp Bertkau.*

Entomologisk Tidskrift.—Año 1884, cuadernos 3.° y 4.°

Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.—Año 1884, núm. 2.

Bulletin de la Société Ouralienne d'amateurs des sciences naturelles.—Tomo VII, cuaderno 4.°

Bulletin de la Société Géologique de France.—3.ª serie, t. XIII, número 2.

Bulletin de la Société académique franco-hispano-portugaise de Toulouse.—Tomo V, núm. 3.—*Annuaire*, 1884-1885.

Atti della Società toscana di Scienze naturali. — *Memorie*, tomo IV, cuaderno 3.°

Anales de la Sociedad científica argentina.—Tomo XIX, cuadernos 1.° y 2.°

Crónica científica de Barcelona.—Año VIII, números 174 y 175.

Como donativo;

Semanario Farmacéutico.—Año XIII, números 23-26; regalados por su director D. Vicente Martin de Argenta.

Compte-rendu analytique sur l'Histoire du Phylloxera (Société des sciences nat. de Nimes, 20 déc. 1884), por D. J. Lichtenstein; regalo del autor.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

—Quedaron admitidos como socios los señores

Arellano (D. Antonio), de Zaragoza,
pròpuesto por D. Francisco Martinez y Saez; y

García de Meneses (D. Ricardo), de Sevilla,
propuesto por D. Salvador Calderon y Arana.

—El señor **Vilanova** dijo lo siguiente:

«Aunque la noticia del descubrimiento del *Proterocidaris giganteus*, fósil singular, no sea reciente, pues que ya lo dió á conocer el Sr. Koninck, de Lieja, en el Congreso de la Asociacion francesa celebrado en Argel en Abril de 1881, me ha parecido que valia la pena de consignarlo en las *Actas* de la Sociedad, tanto por lo notable del objeto, cuanto por la posibilidad de que en la caliza carbonífera que existe en varios puntos de nuestro territorio se encuentre algun dia algo parecido. Llama la atencion el *Proterocidaris* por su talla verdaderamente extraordinaria, y que hace sea apropiado el nombre específico que le dió el sabio paleontólogo y antiguo amigo belga, pues mide exactamente 0,30 de diámetro, y á más por el número de filas de placas dermatoesqueléticas, que llega á 65. La forma de éstas es la exágona, llevando en el centro una púa cónica de 0,01 de longitud las más largas, apoyando en

un tubérculo de 0,001 de diámetro en su base y rodeada de otras muchas más pequeñas. Duda Koninck si el no haber podido observar ningun ambulacro en el ejemplar que exhibió significa que no los tenía en realidad, ó si se habrian borrado por la accion del tiempo, esperando que nuevos descubrimientos aclaren el asunto.

Distinguiéndose por el número de placas de todos los *equinoideos* paleozóicos conocidos, el dichoso descubridor del mencionado fósil dice que funda principalmente en dicho carácter la creacion de este género nuevo, determinándose la especie por la talla. Encontró Koninck el ejemplar de que se trata en la caliza carbonífera que se explota para pavimentos en el pueblo de Loyers, situado á 5 kilómetros NO. de Dinant.

En las Actas de la Academia de Ciencias de Paris del 1.° de Diciembre de 1884 dióse cuenta del hallazgo hecho en el terreno silúrico de la isla dicha Gotlandia (Báltico), de un escorpion al que llamó Lindstrom *Palæophoneus nuncius*, animal de respiracion aérea, que venía á desbancar al *Cyclophthalmus Bucklandi* del terreno carbonífero, que durante muchos años pasó por el primer animal terrestre que se habia encontrado. Pero como por fortuna los descubrimientos geológicos y paleontológicos se suceden con tanta rapidez, hé aquí que el Sr. Panille anunció en el *Journal des Débats* del 22 de Enero último haberse encontrado en un horizonte inferior silúrico del pueblo de Jurques, en la antigua Normandía, el ala de un insecto llamado por Brongniart *Palæoblattina Douvillei*, hoy por hoy el animal de respiracion aérea más antiguo que se conoce, habiendo eclipsado sobrado pronto, por fortuna, la gloria del *Palæophoneus nuncius*. Notable es este hecho, así por las condiciones que á la sazon debia ofrecer la superficie terrestre, como por haberse anticipado los insectos á tantos otros séres de organizacion muy inferior.»

Sesion del 6 de Mayo de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

—El señor **Secretario** dió cuenta de las comunicaciones siguientes:

De los Ilustrísimos señores Directores de Agricultura, Industria y Comercio, de Administracion y Fomento del Ministerio de Ultramar y de la Comision del Mapa geológico, remitiendo respectivamente un ejemplar de la Memoria *Estacion zoológica de Nápoles*, quince del folleto *Terremotos de Nueva Vizcaya (Filipinas) en 1881*, y uno del *Informe de la Comision de estudio de los terremotos de Andalucía en 1885*, y se acordó por la Sociedad dar las más expresivas gracias á los donantes;

Del Presidente de la Sociedad Imperial de Naturalistas de Moscou y del Secretario de la Sociedad holandesa de Ciencias, acusando el recibo del cuaderno 1.° del tomo XIV de los ANALES:

Del Director de la Exploracion geológica de los Estados-Unidos, participando el envío de los números 2-6 del *Boletin* de la misma y una estadística de minas y mineros;

Y del Centro de repartos, cobros y propagandas, Rubio, 24, ofreciendo sus servicios.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio:

The American Naturalist.—Tomo XIX, números 4 y 5.

Journal of the Royal Microscopical Society.—Serie 2.ª, tomo V, parte 2.ª

Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien.—Tomos XXII-XXVI, XXIX, XXXIII.

Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg.—Tomo V.

Zoologischer Anzeiger.—Año VIII, números 191-193.

Bulletin de la Société Géologique de France.—Serie 3.ª, t. XIII, número 3.

Bulletin de la Société académique franco-hispano-portugaise de Toulouse.—Tomo VI, números 1 y 4.

Historia dos estabelecimentos scientificos, litterarios e artisticos de Portugal, por D. José Silvestre Ribeiro.—Tomo XIII.

Boletin de la Sociedad Geográfica de Madrid.—Tomo XVIII, números 1 y 2.

Crónica científica de Barcelona.—Año VIII, números 176 y 177.

Como donativo:

Semanario Farmacéutico.—Año XIII, números 27-31; remitido por su director D. Vicente Martin de Argenta.

Société d'Histoire naturelle de Toulouse. (Compte-rendu sommaire de la séance du 18 mars 1885); regalo de la Corporacion.

Terremotos de Andalucía. Informe de la Comision nombrada para su estudio, dando cuenta del estado de los trabajos en 7 de Marzo de 1885; regalo del Excmo. Sr. Presidente de la misma D. Manuel Fernandez de Castro.

La estacion de Nápoles y sus procedimientos para el exámen microscópico por D. Joaquin María de Castellarnau y de Lleopart; regalo del Ilmo. Sr. Director general de Agricultura, Industria y Comercio.

Terremotos de Nueva Vizcaya (Filipinas) en 1881. Informe acerca de ellos por D. Enrique Abella y Casariego; regalo del Ilustrísimo Sr. Director de Administracion y Fomento de Ultramar.

—Se hicieron cuatro propuestas de socios.

—El Sr. **Presidente** dijo que el Excmo. Sr. D. Tomás Santero, que lo es actualmente de la Real Academia de Medicina, le ha hecho una visita con el objeto de manifestar que estando decidido el trasladar las dependencias de la misma á un local más amplio y mejor decorado que el que actualmente ocupan, y á cuyo fin habian sido asignadas por el Estado 10.000 pesetas para este mucho mayor gasto en el presupuesto venidero, la Sociedad no podrá celebrar su sesion mensual en el magnífico salon, que á principios de Julio tendrá la Academia.

Manifestó el señor **Vilanova** que ha tenido ocasion de saber que el Director del Gabinete de Historia Natural se encuentra dispuesto á facilitar en el mismo un sitio para que la Sociedad celebre sus sesiones, sintiendo sólo que las malísimas condiciones de la instalacion del importante establecimiento de que es digno jefe, no le permitan ofrecer á la Sociedad un local mejor que el que actualmente, con provecho de la ciencia y mucho gusto por su parte, puede poner á disposicion de los socios.

La Sociedad acordó que la Junta Directiva hiciese cerca del Sr. D. Miguel Maisterra, Director del Gabinete de Historia Natural, las gestiones necesarias con el fin de llenar los deseos manifestados por los socios de celebrar sus reuniones en la parte de edificio que, aunque bien mezquina y poco propia para tan importante establecimiento, almacena las colecciones histórico-naturales más notables entre nosotros, que son un elemento indispensable en el adelanto de una ciencia cuyo fomento es el único fin que la Sociedad se propone.

—Se dió cuenta en extracto de un estudio del Sr. D. Joaquin María de **Castellarnau y de Lleopart**, relativo á la *Vision microscópica*, que se acordó pasara á la Comision de publicacion.

Sesion del 3 de Junio de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

Los señores Larrinua, de San Sebastian, y Vila, de Barcelona, asisten á la sesion.

—Se dió cuenta por el señor **Secretario** de las comunicaciones siguientes:

Del Secretario general de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales, acompañando un paquete recibido en la Secretaría de su digno cargo, que contiene dos entregas de los *Archivos de la Sociedad de Ciencias de Harlem*, cuyos gastos de porte ha satisfecho y de ellos hecho gracia aquella corporacion, á la cual acordó la Sociedad dar las gracias por el donativo;

Del Presidente de la Exploracion geológica de los Estados-Unidos, que dice ha sido remitido un ejemplar del estudio del profesor Irving, relativo á la situacion de las rocas de cobre del Lago superior;

De la Sociedad holandesa de Ciencias de Harlem, que remite las entregas 4 y 5 de los *Archivos* de la misma;

Del Director del Museo de Zoología comparada de Cambridge, que dice ha recibido el cuaderno 1.° del tomo XIV y reclama algunos que no tiene la Biblioteca de tan importante establecimiento;

De D. Enrique de la Riva, impresor de la Real Casa, y del Centro general de repartos de Madrid, que ofrecen sus servicios.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio;

Zoologischer Anzeiger.—Año VIII, números 194 y 195.

Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles.—Tomo XIX, números 4 y 5.

Bulletin de la Société Zoologique de France.—Año 1885, n.° 1.

Atti della Società Toscana di Scienze Naturali.—Processi verbali. Tomo IV, págs. 167-202.—*Adunanza del di 22 marzo 1885.*

Anales de la Sociedad científica argentina.—Tomo XIX, entrega 3.ª

Crónica científica de Barcelona.—Año VIII, números 178 y 179.

Como donativo;

Semanario Farmacéutico.—Año XIII, números 32-34; remitido por su director D. Vicente Martin de Argenta.

Di un' Orca fossile scoperta a Cetona in Toscana, por D. Juan Capellini; regalo del autor.

Prospetto della Fauna del Mare Adriatico, parte VI, por don Miguel Stossich; regalo del autor.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

—Quedaron admitidos como socios los señores siguientes:

Escalera (D. Justino), de Gijon,
propuesto por D. Alfredo Truan;

Nogués (D. A. F.), de Sevilla,
propuesto por D. Federico de Botella; y

Molina y Jimenez (D. Manuel) y
San Millan y Alonso (D. Rafael de), de Madrid,
propuestos por D. Manuel Anton y Ferrandiz.

—El señor **Presidente** dijo que la Junta Directiva, cumpliendo un acuerdo de la Sociedad, visitó al Director del Gabinete de Historia Natural, con el fin de poner en su conocimiento el deseo que tenian sus miembros de celebrar en el mismo sus reuniones. El Sr. D. Miguel Maisterra se apresuró á poner desde luego á disposicion de los socios, desde la presente sesion, el local que se juzgó más conveniente para el objeto en el referido establecimiento.

Enterada la Sociedad, acordó que se manifieste estar reconocida por haber así facilitado el Sr. Maisterra el medio de verificar sus reuniones mensuales, y en el deber de darle por ello cuanto ántes las más cumplidas gracias, que hizo extensivas á la Real Academia de Medicina, porque ha permitido que sus sesiones hayan tenido lugar durante largos años en el local que tan distinguida corporacion ocupa actualmente.

—Se leyó un escrito del Sr. D. Rafael **Breñosa**, que es el siguiente:

Una macla de yeso.

«Debo á la amabilidad de mi distinguido amigo D. Alfredo Truan un bello ejemplar de yeso espejuelo, procedente de las cercanías de Oviedo, que, observado á la simple vista, por trasparencia, muestra una faja estrecha compuesta de multitud de finísimas estrías rectas, distintas de las que originan en esa especie mineral los dos cruceros ménos fáciles, segun P ($\bar{1}$ 11) y ∞ P ∞ (100). Desprendiendo algunas láminas, siguiendo la esfoliacion perfecta paralela á ∞ P ∞ (010), pude convencerme de que las referidas estrías sólo existian en la cara superior de la placa, y no en la inferior; y llevando más adelante la esfoliacion, comprobé que no llegaban sino á la mitad, próximamente, del espesor del ejemplar de selenita. Sospeché desde luégo, y sin más exámen, que la estriacion sería originada por la existencia de una macla, y efectivamente, observando algunas laminillas de aquélla provistas, en el microscopio, entre los nicoles cruzados, ví que cada placa no se extinguia totalmente en el giro, y que existian dos partes de diferente orientacion óptica, limitadas entre sí por una línea recta. La existencia de una macla era, pues, indudable.

En el yeso se presentan principalmente dos clases de agrupaciones de esta especie: en la una, el plano de macla y de composicion es ∞ P ∞ (100), con rotacion hemitropa; en la otra lo es la cara de — P ∞ (101), siendo tambien el giro de 180°. En el ejemplar de que me ocupo, la traza del plano de macla forma un ángulo de 61° próximamente con las líneas del crucero P ($\bar{1}$ 11), y de 128° con las que origina la esfoliacion paralela á ∞ P ∞ (100); y como el ángulo que forma — P ∞ (101) con esta última cara tiene un valor de 127° 44′ (1), y tambien es esta la medida del ángulo plano que forman las trazas de esas caras sobre ∞ P ∞ (010), que es perpendicular á ambas, se deduce que la macla en cuestion puede referirse á la se-

(1) A. DE LAPPARENT: *Cours de Minéralogie*, pág. 130. Paris, 1881.

gunda de las que ántes he indicado, á la que produce en el yeso las características y bien conocidas formas de *punta de lanza*.

Los individuos gemelos se extinguen simétricamente á 15° de la línea de macla, y el eje de elasticidad que sigue esa dirección es de mayor elasticidad que el perpendicular, en secciones segun ∞ P ∞ (010).

Reina algun desacuerdo entre los mineralogistas respecto á la orientacion del elipsoide de elasticidad en el yeso y al signo de su doble refraccion. Todos están conformes en que el plano de los ejes ópticos coincide con el de simetría; pero miéntras que Tschermak (1) indica que el eje de máxima elasticidad forma un ángulo de 36° 30′ con el eje cristalográfico *ċ*, y que la doble refraccion es positiva, Groth (2) da para valor de ese ángulo 75° 12′, admitiendo que el mineral es negativo. En la última edicion de la *Mineralogía* de Naumann-Zirkel, y en la reciente obra de Hussak (3), se dice que el mineral es negativo, formando su eje de máxima elasticidad un ángulo de 52° 30′ con el eje vertical cristalográfico (4).

En vista de tan manifiesta disconformidad, creí que no dejaria de tener interés dedicarse al exámen óptico del ejemplar de Asturias, y fijar en él la posicion del elipsoide de elasticidad con el grado de aproximacion que permiten las medidas con el microscopio. En primer lugar, examinando con luz polarizada paralela placas obtenidas por esfoliacion, comprobé en múltiples observaciones que las extinciones se verificaban á 36° de las líneas de crucero segun ∞ P ∞ (100), que son paralelas al eje cristalográfico *ċ*, y á 14° del crucero P ($\bar{1}$ 11). Interponiendo una lámina de mica cuarto de onda, con su eje de máxima elasticidad en el azimut de 45°, se nota que cuando

(1) *Lehrbuch der Mineralogie.* Wien, 1884. S. 191.

(2) *Physikalische Krystallographie.* Leipzig, 1876. S. 402.

(3) *Anleitung zum Bestimmen der gesteinbildenden Mineralien.* Leipzig, 1885. S. 151.

(4) Todos estos valores angulares son los correspondientes á observaciones practicadas á la temperatura ordinaria, pues es sabido que el yeso ofrece uno de los más notables ejemplos de variacion de sus constantes ópticas con el aumento de temperatura. Segun Des Cloizeaux, el ángulo de los ejes ópticos va disminuyendo constantemente hasta los 116° C., en que se reduce á 0°; pasada esta temperatura, su plano se hace normal al de simetría. Entre 20 y 95° C., la bisectriz aguda cambia de posicion formando un ángulo de 5° 38′ con la primitiva.

el primer eje de elasticidad, ó sea el más próximo al crucero $\infty \breve{P} \infty$ (100), se coloca en el mismo azimut, el color de interferencia sube en la escala; y desciende, por el contrario, cuando tiene esa posicion el eje de elasticidad más inmediato á las líneas del crucero P (1 11); lo que indica que el primero es de mayor elasticidad que el segundo. Los mismos resultados obtuve, poco más ó ménos, con placas de yeso procedentes de otras localidades de España, que tuvo la amabilidad de facilitarme mi distinguido amigo D. Juan Loriga, profesor de la Academia de Artillería, encargado de las colecciones mineralógica y geológica de aquel ilustrado centro de enseñanza.

Procedí despues al exámen con luz polarizada convergente, y con objeto de ver la figura de interferencia de los ejes ópticos, tallé una placa normal á $\infty \breve{P} \infty$ (010) y paralela al eje de máxima elasticidad. Como la placa se coloca en el microscopio con su eje de mínima elasticidad perpendicular á la platina, se ofrecerá la imágen de los dos ejes ópticos cuando su plano esté á 45° del primitivo de polarizacion, si el mineral es positivo, es decir, si dicho eje de mínima elasticidad es la bisectriz aguda; pues siendo negativo, y haciendo la observacion en el aire, no sería posible en el caso presente, y por ser el suplemento del ángulo verdadero de los ejes igual á 118° 36′, ver simultáneamente los dos sistemas de anillos. El resultado de esta experiencia fué la completa confirmacion de que el plano de los ejes ópticos coincide con el de simetría, y de que el mineral es positivo, puesto que ví distintamente los dos sistemas de anillos y las hipérbolas, en el azimut ántes indicado de 45°.

El estudio óptico del ejemplar de Asturias y de los demás que he tenido á mi disposicion me conduce, pues, á resultados casi exactamente iguales á los consignados por el eminente mineralogista de Viena, Mr. Tschermak, y que difieren, por consiguiente, de los que adoptan los otros autores que he citado.

En las maclas de yeso segun $-\breve{P} \infty$ (101), el plano de composicion suele coincidir generalmente con el de macla, y por tanto es perpendicular á $\infty \breve{P} \infty$ (010); pero en la que es objeto de este estudio no sucede lo mismo, puesto que el plano de contacto se presenta inclinado con respecto al clinopinacoide,

y en esto estriba su singularidad. Obsérvase, en efecto, preparando una lámina delgada paralela al crucero más perfecto del mineral, y llevándola al microscopio provisto de los nicoles cruzados, que entre los dos individuos gemelos que se extinguen simétricamente á ambos lados de la línea de macla hay una faja que no se oscurece en ninguna posicion durante el giro, viéndose compuesta de una serie de franjas longitudinales y paralelas á la línea de contacto, que ostentan diversos colores de interferencia. Cuando una de las partes está extinguida, aquéllos presentan la serie completa desde los de I. O. hasta los del órden que corresponde al espesor de la placa. La sucesion de las franjas de distinto órden no es siempre en el mismo sentido, sino que varía segun que esté extinguido el individuo gemelo de la izquierda ó el de la derecha: en el primer caso, la serie de colores de órden ascendente va de izquierda á derecha; en el segundo, de derecha á izquierda. Dedúcese de estos fenómenos, por modo indudable, que los dos individuos maclados no se limitan por un plano normal á la placa de yeso, sino por otro inclinado con respecto á $\infty \mathbb{P} \infty$ (010); y así, en su contacto, cada uno de ellos se termina por una cuña, que es la que produce las franjas de interferencia en el cristal no extinguido. Se adquiere la certidumbre de que eso sucede realmente, observando que exige distintas posiciones del objetivo la enfocacion de los colores de interferencia en ambos individuos; y que, así como en el uno todos se ven con claridad simultáneamente, en el otro es preciso irlos enfocando uno por uno. Apoyándose en esta observacion es posible determinar la direccion que sigue el plano de contacto, y tambien lo es, sin salir de la observacion microscópica, medir aproximadamente su inclinacion con respecto á $\infty \mathbb{P} \infty$ (010). En efecto, si con el micrómetro ocular se mide en fracciones de milímetro el intervalo que media, en las franjas de interferencia, entre dos colores cualesquiera del mismo ó de distinto órden, y en la tabla de Brücke se buscan los espesores de aire que en los anillos de Newton corresponden á esos colores, con estos datos y la diferencia de índices de refraccion $(n'-n)$ en placas de yeso paralelas á $\infty \mathbb{P} \infty$ (010), se tienen todos los necesarios para la resolucion del problema propuesto. La tangente del ángulo de inclinacion es igual al espesor de yeso que corresponde á la diferencia de los dos colores consi-

derados, dividido por la distancia horizontal que los separa. Supóngase, por ejemplo, que uno de ellos es la *tinta sensible* ó de paso del I. O. al II. O., y el otro el rojo de III. O.; el primero es debido á un retardo de $\frac{4}{4}$ de λ entre los dos rayos que origina la birefrigencia; el segundo al de $\frac{12}{4}$ de λ, cuya diferencia es de $\frac{8}{4}\lambda$. El espesor de la capa de aire correspondiente á esa fraccion de onda en los anillos de Newton es de 1.115 millonésimas de milímetro, y el de selenita, que produce igual diferencia de retardos, se obtiene por la fórmula general $E = e\,\frac{1}{n' - n}$, en que e representa el espesor de la capa de aire. El factor $\frac{1}{n' - n}$ para placas de yeso paralelas á ∞ P ∞ (010) es 115, segun experiencias de Biot, de modo que en el caso presente $E = 0^{mm},001115 \times 115 = 0^{mm},128$.

Siguiendo este método, que si bien no es de una rigorosa exactitud, puede ofrecer resultados muy aproximados á la verdad con una observacion concienzuda y escrupulosa, me ha sido posible medir los ángulos de inclinacion del plano de contacto de los dos individuos gemelos respecto á ∞ P ∞ (010), en un cierto número de laminitas obtenidas por esfoliacion. Los muy diferentes valores obtenidos me confirman en la idea, que ántes del exámen óptico habia concebido, de que el contacto no se verifica por un solo plano; porque si tal cosa sucediera, los ángulos de inclinacion serian iguales en todas las laminillas, y las finísimas estrías que en el mineral se perciben en la observacion macroscópica, áun suponiendo que procedieran de intersecciones del supuesto plano de composicion con las del crucero clinopinacoidal, se proyectarian simultáneamente unas sobre otras cuando al hacer girar el ejemplar alrededor de una de ellas se llegara á una posicion tal que el referido plano pasara por el ojo del observador, lo que no sucede en realidad. Resulta, pues, que el contacto se verifica por una superficie prismática cuyas caras, paralelas todas á la arista polar anterior de —P (111), tienen diferentes inclinaciones respecto á ∞ P ∞ (010), y corresponden, por consiguiente, á diversas hemipirámides.

Los ángulos de inclinacion que obtuve en 13 láminas de crucero, por el procedimiento ántes indicado, son los siguientes:

78° 38′	76° 09′	72° 52′	73° 10′	52° 23′
79° 58′	65° 13′	64° 17′	65° 13′	31° 25′
35° 16′	33° 39′	37° 01′	58° 52′	42° 40′

He tenido ocasion de observar en algunas láminas que el contacto se verifica segun dos planos desigualmente inclinados; así es que en cada una de ellas he obtenido dos valores angulares. En otras el plano inclinado de composicion se halla interrumpido por otro paralelo á $\infty \breve{P} \infty$ (010), lo que se demuestra perfectamente en la luz polarizada, pues extinguido uno de los dos individuos, no se presenta una sola serie de franjas de interferencia, sino dos, separadas por una ancha faja de color uniforme. En estos casos hay indudablemente combinacion de una hemipirámide con el clinopinacoide.

Supuesto que la relacion de los ejes en el yeso es $\bar{a} : \bar{b} : \dot{c} =$ 0,6891 : 1 : 0,416, y que el ángulo β mide 81° 05′, como se consigna en todos los tratados de Mineralogía descriptiva, conocidos además los ángulos de inclinacion respecto á $\infty \breve{P} \infty$ (010) de cada uno de los planos de composicion, es posible llegar á determinar por el cálculo los símbolos de las hemi-pirámides á que corresponden. Es claro que mis observaciones se concretan á un número limitado de láminas de crucero, y por consiguiente las formas que se determinan no representan sino una parte del complejo de caras que constituye la superficie de contacto en la macla objeto del presente estudio; pero puede suceder, y es lo más probable, que las formas descritas se repitan en combinaciones oscilatorias.

Como la cara de la hemipirámide $-P$ (111) forma un ángulo de 71° 51′ con $\infty \breve{P} \infty$ (010), todos los planos cuyo ángulo de inclinacion exceda de ese valor pertenecen á hemi-ortopirámides negativas; y aquellos en que sea inferior, á hemiclinopirámides negativas. Advertido esto, y que para el cálculo he reunido los ángulos de inclinacion cuyos valores son bastante próximos, adoptando su promedio, paso ya á enumerar todas las formas que he observado en la superficie de contacto de la macla de yeso:

FORMAS.	Notacion de Naumann.	Notacion de Miller.	Notacion de Lévy.
Clinopinacoide.....	$\infty \text{P} \infty$	(010)	g^1
Hemi-clinopirámides negativas.....	$-\frac{13}{3} \text{P} \frac{13}{3}$	(3.13.3)	$\left(d^{\frac{1}{10}}\ b^{\frac{1}{16}}\ g^{\frac{1}{5}}\right)$
	$-\frac{13}{4} \text{P} \frac{13}{4}$	(4.13.4)	$\left(d^{\frac{1}{9}}\ b^{\frac{1}{17}}\ g^{\frac{1}{4}}\right)$
	$-\frac{7}{3} \text{P} \frac{7}{3}$	(373)	$\left(d^{\frac{1}{4}}\ b^{\frac{1}{10}}\ g^{\frac{1}{5}}\right)$
	$-\frac{9}{5} \text{P} \frac{9}{5}$	(595)	$\left(d^{\frac{1}{4}}\ b^{\frac{1}{14}}\ g^{\frac{1}{5}}\right)$
	$-\frac{3}{2} \text{P} \frac{3}{2}$	(232)	$\left(d^{1}\ b^{\frac{1}{5}}\ g^{\frac{1}{2}}\right)$
	$-\frac{7}{5} \text{P} \frac{7}{5}$	(575)	$\left(d^{\frac{1}{2}}\ b^{\frac{1}{12}}\ g^{\frac{1}{5}}\right)$
Hemi-pirámide fundamental negativa.....	$-\text{P}$	(111)	$d^{\frac{1}{2}}$
Hemi-ortopirámides negativas.....	$-\text{P} \frac{4}{3}$	(434)	$\left(d^{1}\ d^{\frac{1}{7}}\ h^{\frac{1}{4}}\right)$
	$-\text{P} \frac{5}{3}$	(535)	$\left(d^{\frac{1}{2}}\ d^{\frac{1}{8}}\ h^{\frac{1}{5}}\right)$
	$-\text{P} \frac{9}{5}$	(959)	$\left(d^{\frac{1}{4}}\ d^{\frac{1}{14}}\ h^{\frac{1}{9}}\right)$

Respecto á la explicacion de esta macla, me parece que puede hacerse sencillamente suponiendo que los dos individuos ofrecian las caras de — P (111) estriadas por combinaciones oscilatorias de las mismas con hemi-ortopirámides negativas y hemi-clinopirámides del mismo signo, así como con el clinopinacoide.

Efectuada la hemitropia alrededor de un eje perpendicular á — $\text{P} \infty$ (101), los dos individuos resbalaron uno sobre otro siguiendo un plano paralelo á — P (111), hasta que coincidieron en ambos las caras iguales de las formas oscilatorias.»

—El señor Vicesecretario, en nombre del Sr. D. Enrique **Serrano y Fatigati**, presentó algunas fotografías y leyó lo siguiente:

Precipitacion de cristales en el campo del microscopio.

«La reaccion química que ha proporcionado resultados más notables en esta serie de investigaciones ha sido la formacion del *yoduro de plomo*.

Se ha obtenido éste por medio del *acetato neutro de plomo* y el *yoduro potásico*.

Los fenómenos observados son los siguientes:

1.° El *yoduro de plomo* cristaliza en frio en el campo del microscopio, formando cristales exagonales perfectos ó maclas.

2.° Las corrientes que se forman en el líquido de la preparacion alteran estas primeras formas, dando lugar á maclas más complejas ó ramificaciones caprichosas. En estas maclas se señala siempre la direccion de los tres ejes horizontales del sistema exagonal.

3.° Al cabo de algun tiempo principian á depositarse en la preparacion los cristales ó agujas representados. Estos cristales poseen las siguientes propiedades:

A.—Son difícilmente solubles.

B.—Poseen una polarizacion cromática bien marcada.

¿Son rómbicos?

¿Son prismas monoclínicos desarrollados á lo largo del eje horizontal recto? Esto último parece muy difícil de aceptar.

Debe sospecharse que proceden de una reaccion entre el *yoduro de plomo* y el *yoduro potásico* porque:

Primero. A medida que su número aumenta, disminuye el de los cristales y maclas de *yoduro de plomo* que ántes se habian depositado.

Segundo. Cuando se emplea para formar el último cuerpo, el *yoduro sódico*, no se presentan cristales de este mismo tipo.

De todos modos parece ser necesaria además la presencia del aire.

Los cristales en aguja principian á formarse en los bordes de la preparacion.

Su número y dimensiones aumentan poco ó no aumentan nada, cuando las preparaciones se bordean con parafina.

4.° Estos cristales se agrupan en formas muy caprichosas.

Unas veces reproduce su conjunto la misma forma de las maclas de *yoduro de plomo*.

Otras se recortan estas agujas de tal modo, al irse prolongando, que el perímetro formado por sus extremidades reproduce fielmente contornos exagonales.

Por último, estas mismas agujas, al depositarse en el centro de la preparacion, se orientan formando por su cruce ángulos de 60°, los mismos que forman los ejes horizontales del exágono.

Cualquiera creeria que el reducido espacio comprendido entre el porta-objeto y la laminilla de la preparacion donde se han estado precipitando durante algun tiempo los cristales exagonales de *yoduro de plomo* ha adquirido la extraña virtud de imprimir á todo los caractéres del sistema exagonal, al modo como los organismos vegetales y animales poseen el poder de trasmitir sus mismas propiedades á otros organismos, tambien vegetales ó animales, que de ellos nacen.

5.° Entre las ramificaciones formadas por estos cristales que venimos estudiando aparecen algunas veces cristales exagonales cuyo carácter es muy diferente del de los de *yoduro de plomo.*

Estos segundos cristales exagonales son:

A.—Diáfanos.

B.—Sumamente solubles.

Presentan en su interior inclusiones gaseosas, fácilmente observables, y á veces aceptan otras formas.

Todos estos estudios han sido ejecutados con el auxilio del microscopio Seibert, objetivos números I, II, IV y V, y oculares 0, I y III.»

—Se dió cuenta por el Sr. D. Ventura **Reyes y Prósper** de un *Catálogo de las aves de España* que ha escrito, no sólo con el fin de recopilar todos los datos publicados hasta el día, en lo que á ellas se refiere, sino para dar á conocer varios otros nuevos, y entre ellos los que resultan del exámen de las especies españolas reunidas desde hace poco tiempo en el Museo de Ciencias naturales de Madrid.

Se acordó que dicho estudio pasara á la Comision de publicacion.

Dijo el Sr. **Larrinua** que con mucho gusto pondria á disposicion del Sr. Reyes y Prósper los ejemplares de aves que ha tenido ocasion de examinar y posee cazadas en Guipúzcoa y principalmente en el punto de su residencia, para que estos nuevos datos pudieran figurar en el referido catálogo.

—El Sr. D. Romualdo **Gonzalez Fragoso** dijo lo siguiente:

«Mi estimado amigo M. G. Rouy acaba de citar en el «Boletin de la Sociedad Botánica de Francia» una nueva localidad de la *Sternbergia colchicifora* Waldst. et Kit, la de Aranjuez, donde ha sido recogida por M. de Coincy. Es raro, á primera vista, que esta especie descubierta en España por los PP. Pan-

tel y Lacassin, no haya sido nunca observada en una localidad tan visitada por los botánicos españoles, y sólo puede explicarse por la época de su florescencia. Segun noticias que debo á M. de Coincy, se halla en los terrenos comprendidos entre el Lago de Ontigola y la línea de Cuenca. M. Rouy cree, en vista de los ejemplares de M. de Coincy y los del P. Lacassin, que ha podido estudiar, que deben referirse probablemente á la *St. ætnensis* Gussone, cuya descripcion puede verse en la *Synopsis Floræ Siculæ* de Gussone y en la *Flora italiana* de Parlatore.»

—Presentó el Sr. **Vilanova**, en nombre del Sr. D. Juan **Capellini**, un ejemplar de un folleto, de que este distinguido geólogo es autor, relativo al descubrimiento de una *Orca* fósil en Cetona (Toscana), que es interesante no sólo porque completa otras observaciones hechas en el siglo pasado, sino tambien por ser de utilidad para poder saber si algunos restos que se observan en Cuevas de Vera corresponden á especies iguales ó diferentes de las de Italia. Confirmó el Sr. **Botella** las indicaciones del Sr. Vilanova, y dijo que se ven restos de cetáceos en el valle de Andaráz, hácia Almería.

La Sociedad acordó dar las gracias al Sr. Capellini por su donativo.

—Dijo el Sr. **Vila** que habian sido recibidos con agrado por los socios residentes en Barcelona los acuerdos de la Sociedad referentes al establecimiento, á ser posible, de secciones de la misma en aquella importante capital y otras poblaciones de España.

Sesion del 1.° de Julio de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida por el señor **Vicesecretario** el acta de la sesion anterior, fué aprobada.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio:

The American Naturalist.—Vol. XIX, núm. 6.

Bulletin de la Société Géologique de France.—3.ª serie, t. XIII, 1885, núm. 4.

Journal of the Royal Microscopical Society.—Serie 2.ª, vol. v, part. 3.

Zoologischer Anzeiger.—VIII, Jahrg., números 196 y 197.

Revue de Botanique, Bulletin mensuel de la Société française de Botanique.—T. III, números 35 y 36.

Proceedings and Transactions of the Natural History Society of Glasgow.—Vol. I (nueva serie), part. I.

Crónica científica de Barcelona.—Año VIII, núm. 180.

Como donativo:

Notes on the Petrography of the Crazy Mts., and other localities in Montana Territory, por J. E. Wolff; regalo del autor.

Brani di Elmintologia tergestina, por D. Miguel Stossich.—Serie 2.ª. *(Estratto dal Bolletino della Società adriatica di Scienze naturali in Trieste)*; regalo del autor.

Supplement till 1884 *ars lista öfrer swenska fyrar utgifret i Juni* 1885 *of. Kongl. Lotsstyrlsen.*—Stockholm 1885; regalo de la corporacion.

Instrucciones para reconocer y combatir la peronóspora de la vid.—Barcelona, 1885; donativo de D. Francisco de Sales de Delás.

Les roches cristallines massives de l'Espagne, por D. Salvador Calderon *(Ext. du Bulletin de la Société Géologique de France.*—Serie 3.ª, t. XIII); regalo del autor.

Prontuario de pesas y medidas, por D. Angel Mugarza; regalo del autor.

Matériaux pour la faune entomologique du Hainaut.—Coléoptères.—3ᵉ *centurie*, por D. A. Preudhomme de Borre; donativo del autor.

Semanario Farmacéutico.—Año XIII, números 35, 36, 37, 38; donativo de su director D. Vicente Martin de Argenta.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

—El señor **Vilanova** presentó á la Sociedad un trabajo del Padre Antonio Vicent, S. J., titulado *Noticia litológica de las islas Columbretes*, que pasó á la Comision de publicacion, haciendo notar el Sr. Vilanova que en su *Memoria geológica de la provincia de Castellon* habia hecho indicaciones acerca de la naturaleza petrográfica de dichas islas.

—El señor **Perez Arcas** hizo presente que esta observacion del Sr. Vilanova, debia ir como nota al pié del trabajo anterior, pero firmado por la Comision de publicacion.

—El señor **Vilanova** se mostró conforme con lo dicho por el Sr. Perez Arcas.

—El señor **Gonzalez Fragoso** presentó su *Catálogo de plantas de la costa de Cádiz*, que pasó tambien á la Comision de publicacion, é hizo notar que en él se encuentran mencionadas doce especies nuevas para la flora de aquella comarca.

—El señor **Vilanova** muestra á la Sociedad las Memorias que acababa de recibir del Sr. Delgado, de Portugal, sobre las *Cruzianas* ó *Bilobites*, y del Sr. Omboni, de Italia, acerca de plumas fósiles, ambas del mayor interés, sobre las cuales leyó lo que sigue:

«Deseoso de hacer partícipe á la Sociedad de aquellas noticias que, por su especial índole y el interés que entrañan, puedan y áun deban despertar la natural curiosidad de sus individuos, siempre celosos por los verdaderos adelantamientos de la ciencia, viene hoy á dar somera noticia de dos folletos muy interesantes que acaba de recibir de sus amigos señores Delgado, de Portugal, y Omboni, de Italia, referentes el primero á determinar la verdadera naturaleza de los problemáticos fósiles silúricos llamados *Bilobites*, y tambien por algunos *Cruzianas*, y el segundo á dar cuenta del hallazgo de plumas fósiles.

Comienza el distinguido geólogo lusitano su Memoria, manifestando que, invitado por la Comision organizadora de la Exposicion geográfica de Tolosa á que mandara aquellos materiales que pudieran ilustrar la estructura geológica ó la composicion mineralógica de la Península, creyó de su deber entresacar de la masa de materiales que posee, y que forman el objeto especial de un estudio serio que acerca de ellos está haciendo tres ejemplares, cuyos caractéres eran, en su sentir, concluyentes para demostrar que las *Cruzianas* no representan simples trazos ó huellas de animales arrastrándose sobre el cieno, sino que son, real y verdaderamente, representaciones de séres orgánicos pertenecientes al reino vegetal.

Sin entrar á discutir los motivos que han impulsado á varios naturalistas á sostener la opiniou contraria á la que él profesa, limítase el Sr. Delgado á manifestar que, entre ellos, merece citarse en primer término al sabio geólogo sueco Nalhorst, quien, como es sabido, publicó hace poco una obra encaminada á demostrar los resultados de curiosos experi-

mentos hechos para esclarecer la cuestion de si deben considerarse como verdaderos fósiles, ó si son tan sólo impresiones mecánicas las que, á menudo, se encuentran, sobre todo en terrenos antiguos. A cuyo propósito hace oportunamente notar el Sr. Delgado que, en medio de la delicadeza con que procede en sus experimentos el autor citado, no ha conseguido hasta ahora reproducir una sola impresion que pueda compararse con las verdaderas *Cruzianas* ó *Bilobites*. En el campo contrario, esto es, en el de los que consideran como verdaderos restos orgánicos los que se trata, figuran Saporta, Marion, Crié, Sobesconde, Morière y Renault, en cuyas obras declara Delgado haberse inspirado para el estudio que está haciendo y para la publicacion del folleto en cuestion, en el cual se contestan satisfactoriamente cuantas objeciones se han hecho y aún se hacen por algunos á la verdadera naturaleza orgánica de dichos restos. Los tres ejemplares, cuyos vaciados en yeso figuraron en la mencionada Exposicion de Tolosa (Francia), proceden de localidades donde son más abundantes los mencionados fósiles, á saber: Porudo de Goes, en la prolongacion de sierra de Bussaco (cuenca del Mondego); Penha García, cerca de la frontera, en la Beira baja (cuenca del Tajo), y Freixo d'Espada en Cintra, provincia de Tras os Montes (cuenca del Duero).

Dados estos antecedentes, el resto del folleto lo destina el autor á señalar las particularidades que ofrecen dichos objetos perfectamente fotografiados, y que, en su sentir, son de todo punto incompatibles con la idea de ser impresiones mecánicas como quiere Nalhorst.

La figura 1.ª representa una lámina de cuarcita cubierta una de sus caras de *Bilobites (Cruziana furcifera*, D'Orb), cruzándose y anastomosándose en todos sentidos, sin que por esto se advierta la menor alteracion en las estrías y demás adornos de los objetos, como indefectiblemente deberia ocurrir en el punto en que convergen ó se cruzan, si fueran, como se pretende, resultado de la marcha de gusanos, crustáceos ó de cualquier otro animal. Varias ramas de *Arthrophycus Harlani*, Hall, atraviesan en diferentes sentidos el ejemplar, observándose unas veces sobrepuestas y otras pasando por debajo de los *Bilobites*, sin alterar en lo más mínimo la natural disposicion de estos restos fósiles. Adviértese tambien en este ejemplar la bifurcacion de un *Bilobites* verificada en dos puntos distintos,

á pesar de hallarse perfectamente limitado por planos laterales abruptos—observándose además que las estrías de la rama simple pasan sin desórden alguno y sin interrupcion á la bifurcada—circunstancia de todo punto incompatible con la hipótesis de las impresiones mecánicas.

En los entrecruzamientos de los *Bilobites* y del *Arthrophycus*, échase de ver que unas veces aquel parece hundirse en la roca dejando el paso franco á éste; otras, por el contrario, no habiendo la *Cruziana* experimentado alteracion alguna, el *Arthrophycus* se sobrepone y presenta en marcado relieve, y no pocas diríase que la rama ó lóbulo del *Bilobites* fué como repelida lateralmente por un extremo, miéntras que por el opuesto va perdiéndose poco á poco en la roca, hechos todos que sólo se explican en el supuesto de haber sido los fósiles verdaderos cuerpos más ó ménos sólidos.

El ejemplar núm. 2 tambien presenta muchos individuos del *Cruziana Goldfussi*, Ron. (var., VILANOVÆ, Sap. y Marion) en una lámina de cuarcita silúrica, en la cual hay mucho que estudiar, siquiera Delgado se limite á notar las siguientes particularidades conducentes al caso. Merece entre ellas especial mencion, no sólo el notable y poco comun relieve que ofrecen los *Bilobites*, sino el hallarse muchos como retorcidos y aplastados en los cruzamientos, circunstancias ambas que sólo se explican teniendo aquellos cuerpos existencia real y de relieve, no concibiéndose que pudieran originarlas las meras impresiones de animales. El mismo aplastamiento de algunos individuos pareceria demostrar que se trataba, como lo suponen Saporta y Marion, de tallos ó ramas huecas, ó formados de una corteza más ó ménos sólida, revistiendo un tejido laxo ó poco consistente que cedió á la presion, dando orígen á la singular fosilizacion llamada por Saporta de medio relieve: las roturas transversales que ofrecen algunos lóbulos, debidos á la distincion longitudinal ó al natural encogimiento, parecen confirmar la consistencia de la corteza y su aislamiento de otro tejido resistente.

Llama, por último, el Sr. Delgado la atencion acerca de las notables circunstancias que ofrece en el propio ejemplar una triple sobreposicion de *Bilobites*, las cuales, en su sentir, imposibilitan ó rechazan en absoluto la idea de Nalhorst.

El ejemplar núm. 3 representa un ejemplo notabilísimo de

cruzamiento de dos *Bilobites* segun distintos planos, con la particularidad de alcanzar hasta 35^{mm} de altura las superficies que limitan lateralmente los respectivos lóbulos, particularidad que parece imposible la hubiera podido producir una impresion mecánica, explicándose, por el contrario, bastante bien por la reunion de dos cuerpos fosilizados al propio tiempo, y en la posicion que tomaron en el seno del sedimento que los contiene.

Tales son las atinadas conclusiones que se leen en la bien meditada Memoria del Sr. Delgado, de las que me complazco en comunicar á la Sociedad este imperfecto extracto, siquiera sea por la conformidad de tan luminoso razonamiento con mis propias ideas acerca del particular, sobre el cual pueden los que quieran ilustrarse más, leer, así la obra del naturalista sueco, como las interesantes Memorias que sobre el particular ha publicado el marqués de Saporta.

El folleto del profesor Juan Omboni de que voy á dar cuenta, se titula *Penne fossili del monte Bolca*, ó sea, plumas fósiles de Bolca, localidad tan famosa por la extraordinaria riqueza en peces fósiles que forman el principal ornamento de los Museos de Verona, Vicenza, Padua y Milán. No se limita sin embargo el geólogo italiano á las plumas fósiles procedentes de aquella localidad, sino que en la reseña histórica que traza del hallazgo desde la época de Faujas de Saint Fond, cita otras varias, aumentando, como es consiguiente, el interés del asunto; mas como quiera que por falta de datos, segun lealmente declara, deja aquel de hablar del hallazgo más importante tratándose de verdaderas plumas fósiles, habrá de permitirme la Sociedad que llene este vacío, siquiera sea en obsequio á los que por estas disquisiciones se interesan, y en cumplimiento de un deber que considera ineludible quien se honra con el título de catedrático de Paleontología.

Comienza Omboni su Memoria manifestando que no se trata de recientes descubrimientos, supuesto que de las siete impresiones de plumas fósiles que ilustran este estudio, dos fueron ya descritas por Faujas de Saint Fond hace muchos años en los Anales del Museo de Paris, en cuyas colecciones se conservan como regalo del conde Garola de Verona. El mismo profesor, añade, que Pictet cita en la segunda edicion de su *Tratado de Paleontología* publicado en 1853, algunos de estos

objetos encontrados en Aix, Auvernia y Bolca, aunque sin señalar las obras en que se hubieran dado á conocer; el señor Heer en el mundo primitivo de la Suiza, tambien habla y dibuja una de las pocas plumas fósiles encontradas en Deningen, sin añadir más datos acerca de sus caractéres ni tampoco respecto á las aves á que pudieran haber pertenecido. Los Sres. Scarabelli, Flamicci y Masalengo dieron cuenta tambien en una Memoria sobre la geología del territorio de Sinigaglia, de algunos huesos é impresiones de plumas encontradas en los yesos pizarreños de aquella comarca. Como procedentes de la famosa localidad de Aix, señala el Sr. Bagan en el tomo I de la 3.ª serie del *Boletin de la Sociedad geológica de Francia* correspondiente á 1872, hasta siete plumas fósiles que se conservan en las magníficas colecciones de la Escuela de Minas de Paris; y por cierto que estudiadas detenidamente por el Sr. Verreaux, resulta pertenecer á la parte posterior del muslo de un *Strix* y de una abubilla, al cuello de un tordo, al ala de una *Sitta*, al ovispillo del *Alcedo ispida* y al costado de un pico; faltan, sin embargo, la descripcion y dibujos para completar semejante estudio.

Laméntase despues Omboni de no haber podido consultar alguna descripcion del *Archæopteryx*, ni la obra del Sr. Milne Edwards acerca de las aves fósiles de Francia, pues esto dice le hubiera permitido ofrecer una descripcion algo más completa de las plumas fósiles. Sin embargo, concretándose su Memoria á las encontradas en Bolca, despues de dar las noticias curiosas que anteceden, añade que de las cuatro dibujadas, y que son inéditas, tres pertenecen al baron de Zigno y la otra al Museo de Padua, que se halla bajo su direccion. A éstas agrega tambien las que ya dió á conocer Faujas de Saint Fond, á quien las dedicó el baron de Zigno, llamándolas *Ornitholithes Faujasi*. Una de éstas se descubrió en 1777 en Vestena Nova, sitio interesante de Monte Bolca, habiéndola comprado el canónigo de Verona Juan Jacobo Dionisi por mucho dinero, pues era la primera vez que aparecian semejantes objetos; á la muerte del canónigo adquirióla con todas sus colecciones el conde Garola, el cual, segun queda dicho, la regaló al Museo del Jardin de plantas de Paris, junto con otra pluma y varios objetos curiosos y de estima. Estas tres plumas son mayores que las cuatro que figuran en otra lámina

de las que ilustran el folleto de Omboni, á las cuales les aplicó tambien de Zigno el nombre de *Ornitholithes tenuipennis*, que revela su mayor delicadeza, el reducido tamaño y la finura de las barbas. Tres de éstas pertenecen al mencionado baron, y la cuarta figura en el gabinete de Padua por regalo del mismo. Más modesto el Sr. Omboni, declárase incompetente para precisar los géneros, y ménos aún las especies de aves á que las tales plumas puedan haber pertenecido, poniendo término á su interesante Memoria, con el deseo de que supla esta falta algun hábil especialista como Verreaux.

Tambien concluiré yo esta breve ó imperfecta reseña acerca de plumas fósiles, haciendo una ligerísima indicacion de las que, sin género alguno de duda, son las más interesantes y curiosas que se conocen. Trátase, con efecto, de las que van adheridas á las vértebras caudales de un fósil curiosísimo encontrado hace poco en las calizas pizarreñas del jurásico superior de Baviera, en la famosa localidad de Solenhofen, al cual, prematuramente se le aplicó el nombre de *Archæopteryx*, pues, segun autoridades respetables, y entre ellas la del célebre paleontólogo belga Van Beneden, más bien debe figurar entre los reptiles que entre las aves.

Dos son los únicos ejemplares que hasta el presente se conocen del *Archæopteryx macrura*, vendidos á precios fabulosos á los Museos de Lóndres, donde la ví por primera vez en 1869, y de Berlin; y, por desgracia, ninguno de ellos completo, lo cual dificulta, como es consiguiente, su verdadera clasificacion y el lugar que le corresponde en la serie. De todos modos, y aplazando la solucion de este problema para cuando haya datos suficientes, es lo cierto que los apéndices que llevan lateralmente las vértebras caudales son verdaderas y las más antiguas plumas que se conocen, distinguiéndose muy bien en todas ellas, merced á la delicadeza de la sedimentacion el cañon y las barbas que salen á derecha é izquierda. El número de estos apéndices 44, ó sea el doble del de las vértebras de la cola, y su especial insercion constituyen los principales fundamentos en que Van Beneden se apoya para considerar á los singulares vertebrados de Solenhofen, más bien como un reptil con plumas estableciendo el tránsito á la clase inmediata, que como ave de textura de reptil. Sea, sin embargo, de esto lo que se quiera, pues no se trata ahora de resolver este liti-

gio, lo indudable es que las plumas que adornan y dan gran interés científico á los ejemplares del *Archæopteryx* de Baviera, son por todo extremo notables, así por el número y estado de conservacion, como por ser las primeras que se han encontrado en su posicion natural en el esqueleto del sér de que en vida formaban parte.

Tratándose, pues, en la Memoria del distinguido profesor paduano de plumas fósiles, natural habrá de parecer el que al dar cuenta de su escrito elogiándolo como se merece su autor, se agregaran estas otras noticias que aquel no pudo dar por carencia de datos, del propio modo que á mí me es imposible trascribir los que deben figurar en la mencionada obra del Sr. Milne Edwards por la misma razon, esto es, por no haberla podido consultar.»

Sesion del 5 de Agosto de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior, fué aprobada.

—El señor **Vicesecretario** leyó las siguientes comunicaciones:

Dos de Mr. J. C. Pilling, de la Comision geológica de los Estados-Unidos, anunciando el envío de las dos publicaciones de aquel centro: *Contributions to the knowledge of the older mesozoic Flora of Virginia*, by William M. Fontaine, y *Silverlead deposits of Eureka Nevada*, by Joseph S. Curtis.

Un B. L. M. del Sr. Director general de Administracion y Fomento del Ministerio de Ultramar al Sr. Presidente, enviando un ejemplar de la obra titulada *Bosquejo geográfico é histórico-natural del Archipiélago filipino*, escrito por D. Ramon Jordana.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio:

Bulletin de la Société Géologique de France.—Serie 3.ª, t. XIII, núm. 5.

Bulletino della Società Entomologica Italiana.—Año XVI, trimestre I y II.

La Naturaleza, periódico científico de la Sociedad mexicana de Historia Natural.—Tomo VII, entregas 5.ª, 6.ª, 7.ª y 8.ª

Como donativo:

Bosquejo geológico é histórico-natural del Archipiélago filipino, por D. Ramon Jordana.

Section des travaux géologiques du Portugal.—Recueil des monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal, par Paul Choffat.—Première étude. Contrée de Cintra, de Bellas et de Lisbonne; donativo del autor.

Resti fossili di Dioplodon e Mesoplodon.—Memoria di Giovanni Capellini.—Del Zifioide fossile (Choneziphius planirostris) scoperto nelle sabble plioceniche di Fangonero presso Siena.—Memoria del socio Giovanni Capellini (Reale Accademia dei Lincei); regalos del autor.

Notes on the Petrography of the Crazy Mts., and other localities in Montana Territory, por J. E. Wolff; regalo del autor.

On two forms of Rana from N. W. Spain (Reprinted from The Zoologist for May 1885), por D. Victor Lopez Seoane; regalo del autor.

Identidad de Lacerta Schreiberi (Bedriaga) y Lacerta viridis, var. Gadovii (Boulanger), é investigaciones herpetológicas de Galicia; regalo del autor.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

—Se hicieron, por D. Ignacio Bolivar, seis nuevas propuestas de socios en nombre de D. Antonio Vila, de Barcelona, otra en el de D. Daniel Jimenez Cisneros, y otra por el Vicesecretario.

—El señor **Vilanova** presentó á la Sociedad las dos Memorias paleontológicas del profesor Capellini, arriba indicadas, que éste le habia enviado dedicadas á la Sociedad, para que las entregase, y además las dos siguientes: *Notizie cristallografiche sulla Humite del M. Somma, pel Dott. Eugenio Scacchi*, y *L. Bombicci. Sulle superficie elicoidi e paraboloidi nei romboedri detti selliformi di dolomite e di altri carbonati anidri*, que el Sr. Vilanova regala á la Sociedad, donde podrán servir á los especialistas.

Sesion del 2 de Setiembre de 1885.

PRESIDENCIA DE DON ANTONIO MACHADO.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

—El señor **Vicesecretario** dió cuenta de las comunicaciones siguientes:

Una carta del Presidente Sr. Uhagon participando á la Sociedad no serle posible asistir á la sesion y remitiendo una carta del Profesor Mercalli de Milán al Sr. Vilanova, pidiendo á nombre de la Sociedad italiana de Ciencias Naturales de Milan, de la que es Secretario, entrar en cambio de publicaciones con las de nuestra Sociedad.

Una comunicacion del Director de la Comision geológica de los Estados-Unidos participando el envío para la Biblioteca de nuestra Sociedad de la última publicacion de aquel centro: *Paleontology of the Eureka District, by Charles D. Waleott.*

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

Á cambio;

Transactions of te Connelicut Academy of Arts and Sciences. —Vol. VI, parte 2.ª

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College.—Vol. XI, núm. 11 y vol. XII, núm. 1.

Bulletin de la Société Géologique de France.—Serie 3.ª, t. XIII, 1885, núm. 6.

Journal of the Royal Microscopical Society.—Ser. II, vol. V, part. 4.

Proceedings of the Scientific meeting of the Zoological Society of London.—Año 1883, part. 3.ª y 4.ª

Catalogue of the library of the Zoological Society of London. Suplemento.—Adiciones hasta Agosto 30, 1883.

List of the vertebrated animals now or lately living in the Gardens of the Zoological Society.—Octava edicion.

Bulletin de la Société académique franco-hispano-portugaise de Toulouse.—Tomo V, 1884, números 3 y 4.

Annuaire de la Société académique franco-hispano-portugaise de Toulouse.—Año 1884-85.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse.—Año XVIII, 1884. Julio, Agosto y Setiembre.

The American Naturalist.—Vol. XIX, núm. 9.

Boletin de la Comision del Mapa geológico de España.—Tomo XI. Cuaderno 2.°

—El señor **Vida y Nadal,** de Barcelona, hizo dos nuevas propuestas de socios.

—Quedaron admitidos como socios los señores:

D. Cárlos Ferrer.
D. Antonio Riera Viltaret.
D. Joaquin María Salvaña.
D. Manuel de Chia.
D. Jaime Guerra Estope.
D. Alejandro Planellas Llanos, todos de Barcelona, propuestos por D. Antonio Vida y Nadal.

D. Juan Lopez, de Murcia, propuesto por D. Daniel Jimenez de Cisneros, y

D. José Benet y Andreu, de Madrid, propuesto por D. Francisco Quiroga.

—El señor **Vicesecretario** presentó un trabajo de D. Salvador Calderon, de Sevilla, titulado *Teorías propuestas para explicar los terremotos de Andalucía,* que pasó á la Comision de publicacion.

—El señor **Gogorza** dió lectura á la siguiente nota:

«Todo lo que contribuya á completar ó aumentar los datos referentes á la fauna de las islas Filipinas, tiene para nosotros particular importancia. Esto me decide á dar á continuacion una lista de peces procedentes de diferentes puntos del Archipiélago, adquiridos recientemente por el Museo de Ciencias Naturales y en cuya determinacion y estudio me he ocupado este verano. Estas especies, unas han sido cedidas generosamente á las colecciones del Museo por los Sres. Mazarredo y Perez Maeso que, durante su permanencia en aquellas lejanas provincias, recogieron y conservaron con este fin, cuantas especies pudieron procurarse; otras proceden del ya disuelto Museo Ultramarino, y algunas se han adquirido por compra. Aunque el número de especies que figuran en esta lista no es muy grande, se encuentran en ella, sin embargo, 18 que no

aparecen en el reciente *Catálogo de los peces recolectados en el Archipiélago de las Indias orientales* del Dr. Meyer; y 6 que aunque citadas en él, no lo son como de las islas Filipinas.

Mesoprion sp?—Museo Ultramarino.
Upeneus sp?—Idem.
Chætodon ocellatus Bl.—Comprado.
- *unimaculatus* Bl.—Museo Ultramarino.
- sp?—Idem.
Chelmo rostratus L.—Idem.
Heniochus macrolepidotus Bl. Schn.—Comprado.
Holacanthus semicirculatus Bl. Schn.—Museo Ultramarino.
Scatophagus ornatus C et V.—Idem.
Deprane punctata L.—Idem.
Umbrina Rusellii C et V.—Idem.
Otolithus ruber Schneid?—Idem.
Trichiurus haumela Forsk.—Idem.
Seriola aff. *nigro-fasciata* Rüpp.—Comprado.
Caranx Rottlerii Bl.—Museo Ultramarino.
- *calla* C et V.—Comprado.
Equula edentula Gthr.—Museo Ultramarino. Manila, (Maeso!)
- *Dussumieri* C et V.—Museo Ultramarino.
Equeneis brachyptera Lowe. Paragua, (Maeso!)—Comprado.
Gobius xanthosoma Gthr.—Museo Ultramarino.
Callionymus sp?—Comprado.
Mugil sundanensis Blkr.—Museo Ultramarino.
- sp?—Idem.
Ophiocephalus nigricans C et V.—Idem.
Anabas scandens C et V.—Idem.
Amphiprion intermedius Schlg.—Manila, (Mazarredo!)
Glyphidodon plagiometopon Blkr.—Idem, id.
Hemirrhamphus Georgii C et V.—Museo Ultramarino.
- *dispar* C et V.—Idem. Comprado.
Exocœtus mento C et V.—Idem. Id.
Psettotes Erumei Cuv.—Comprado.
Cynoglossus quadri-lineatus Lac.—Museo Ultramarino.
Pseudorhombus Russelii Blkr.—Comprado.
Clarias macrocephalus Gthr.—Museo Ultramarino.—Butacan (Mazarredo!).
Plotosus anguillaris Bl.—Museo Ultramarino.
Arius falcarius Rich.—Idem.

Engraulis compressus Girard.—Idem.
Clupea fimbriata C et V.—Idem.
- *argyrotænia* Blkr.—Idem.
Murenesox cinereus Forsk.—Manila, (Maeso!)
Ophichthys apicalis Beun.—Idem, id. Comprado.
- *chinensis* Kaup.—Idem, id.
- sp?—Idem, id.
Muræna punctato-fasciata Blkr.—Idem, id.
Murænichthys Schultzii Blkr.—Manila, (Maeso!)
- *macropterus* Blkr. — I. Paragua, (Maeso!). — Comprado.
Syngnathus conspicillatus Jen.—Idem, id.
Hippocampus guttulatus Cub.—Museo Ultramarino.
Triacanthus biaculeatus Bl.—Idem.—Manila, (Maeso!)
Balistes aculeatus L.—Joló, (Maeso!)
Monacanthus tomentosus L.—I. de Luzon, (Mazarredo!)
Ostracion gibbosus L.—Museo Ultramarino.
- *cornutus* L.—Idem.—Joló, (Maeso!)—Comprado.
Tetrodon lunaris Bl. Schn.—Museo Ultramarino.
- *fluviatilis* H. B.—Comprado.
- sp?—Museo Ultramarino.
Chilomycterus orbicularis Bl.—Idem.
Triænodon obesus Rupp.—Idem.—Manila, (Maeso! Mazarredo!)
Stegostoma tigrinum Gm.—I. de la Paragua, (Maeso!)
Temera Hardwickii Gray.—Museo Ultramarino.
—El señor **Antiga**, de Barcelona, remitió la siguiente

LISTA

de las especies de himenópteros recogidos en San Estéban Palantordera (falda del Monseny), y no comprendidos en las listas publicadas en los Anales.

Allantus scrophulariæ L.
- *bicinctus.*
Crypturus argiolus Grav.
Cryptus spinosus Grav.
Opheltes glaucopterus Sin.

Leucaspis Antigana nov. sp.
Tiphia femorata Fab.
Pompilus niger Fab.
- *Zelleri* Dhlb.
Planiceps Latreillei Dhlb.
Tachytes etrusca Jur.
Sphex maxillosa Fab. ó *cinereo-rufocincta* Dhlb.
Cerceris variabilis Schrk.
Bembex occitanica Lep.
- *repanda* Latr.
Hoplisus cinctus.
Oxybelus latro Dhlb.
Tyreopus vexillatus.
Colletes succinta L.
Halictus quadricinctus Fab.
- *leucozonius* Kirb.
- *geminus* Erichs.
- *sexcinctus* Fab.
- *rufocinctus* Sichel.
Andrena pilipes Fab.
Nomioides jucunda.
Megachile centuncularis L.
- *fasciata* Gm.
- *dimidiativentris* Latr.
Anthidium quadridentatum Giraud.
- *contractum* Latr.
- *strigatum* Latr.
Cœlioxys vectis Curt.
- *rufescens* Lep.
Stelis minuta Lep.
Saropoda bimaculata Latr.

Sesion del 7 de Octubre de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

El señor **Vicesecretario** dió cuenta de las siguientes comunicaciones:

Del Secretario perpetuo de la Sociedad holandesa de Ciencias en Harlem, enviando un ejemplar de cada una de las últimas publicaciones de aquella Sociedad que figuran sobre la mesa;

Del Director general de Administracion y Fomento del Ministerio de Ultramar, remitiendo diez ejemplares de cada una de las publicaciones siguientes:

Volcan de Taal.—El Mayou ó volcan de Albay.—La isla de Bilirán y sus azufrales.—El monte Maquilin y sus actuales emanaciones volcánicas.—Emanaciones volcánicas subordinadas al Malinao.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio:

Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles de Harlem.—Tome xx, 1ère et 2ème livraisons.

Bulletin de la Société Géologique de France. — 3ème série, t. xiii, núm. 7.

Verhandlungen der kaiserlich-höniglichen zoologisch-botanischen Gessellschaft in Wien. Jahrgang 1885.—Tomo xxxv. *Band. I. Halbjahr.*

Journal de botanique publié par la Société Botanique de Copenhague.— Tome xiv, liv. iv.

Giornale di Scienze naturali ed economiche publicato per cura della Società di Scienze Naturali ed economiche di Palermo.— Tomo xvi.

Anales de la Sociedad científica argentina.—Tomo xix, entregas 4.ª, 5.ª y 6.ª

Como donativo:

Saggio di un Catalogo dei Lepidopteri d'Italia compilato dall Ingegnere Antonio Curò.—Parte prima: Rhophalocera.—Heterocera (Sphinges, Bombyces); regalo del autor.

Estudio geológico del volcan de Taal, por D. José Centeno.

Emanaciones volcánicas subordinadas al Malinao (Filipinas), por D. Enrique Abella.

La isla de Bilirán (Filipinas) y sus azufrales, por D. Enrique Abella.

El Mayou ó Volcan de Albay (Filipinas), por D. Enrique Abella.

El monte Maquilin (Filipinas) y sus actuales emanaciones volcánicas, por D. Enrique Abella; regalados por el Director

general de Administracion y Fomento del Ministerio de Ultramar.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

Sesion del 4 de Noviembre de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

—El señor **Vice-Secretario** dió cuenta de las comunicaciones siguientes:

Del Secretario de la Sociedad Real Malacológica de Bélgica anunciando el envío de la primera parte del tomo XV de los ANALES de aquella Sociedad y prometiendo repetir el del tomo XVII de la misma publicacion, así como de los tomos XI-XIV de sus *Actas*, si se hubiesen perdido, añadiendo los *Boletines* desde 1863-1871 y los tomos I-IV de las *Actas*, á cambio de los tomos I-VI de nuestros ANALES y el cuaderno 2.° del XII;

Del Bibliotecario de la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona anunciando el envío del núm. 1.° del tomo II de las *Memorias* de aquella corporacion y pidiendo á cambio los ANALES de nuestra Sociedad.

La Sociedad acordó que pasaran ambas comunicaciones á la Comision de publicacion.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio:

Journal of the Royal Microscopical Society.—Ser. II, vol. V, parte 5.ª

Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.—1884, n° 4.

Bulletin de la Société Zoologique de France.—10ᵉ année, numéros 2 y 3.

Zoologischer Anzeiger.—Números 198-207.

Atti della Società Toscana di Scienze Naturali.—Processi verbali.—Vol. IV.

Crónica científica de Barcelona.—Año VIII, números 181-189.

Como donativos;

Matériaux pour la faune entomologique de la province d'Anvers.—Coléoptères, troisième centurie, por D. Alfredo Preudhomme de Borre; regalo del autor.

Historia natural de las Baleares.—Zoología.—Adiciones á la fauna balear, por D. Juan J. Rodriguez; regalo del autor.

Semanario Farmacéutico.—Números 39, 42, 43, 47, 48, 52, del año XIII, y 1, 2, 5 del año XIV; regalo de su director D. Vicente Martin de Argenta.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

—El señor **Presidente** dijo que habiendo regalado el señor D. Laureano Perez Arcas al Museo su coleccion de coleópteros, la más rica de España, y miéntras se hace de ella una noticia más detallada, tenía el gusto de ponerlo en conocimiento de la Sociedad, con objeto de que se tuviese noticia del generoso desprendimiento del Sr. Perez Arcas y supiesen los aficionados á Entomología dónde podrán dirigirse si necesitan consultar algo de tan interesante coleccion.

El señor **Macpherson** (D. José), dijo que tan importante donativo bien merecia por parte de la Sociedad un sincero voto de gracias al Sr. Perez Arcas, que habia puesto así su notable coleccion, fruto del trabajo de muchos años, á disposicion de los naturalistas, más aún de lo que siempre habia estado.

Interrogada la Sociedad por el señor **Presidente** fué aprobado por unanimidad el voto de gracias al Sr. Perez Arcas propuesto por el Sr. Macpherson.

Sesion del 2 de Diciembre de 1885.

PRESIDENCIA DE DON SERAFIN DE UHAGON.

Leida el acta de la sesion anterior fué aprobada.

—El señor **Secretario** dió cuenta de las comunicaciones siguientes:

Del Director de la Exploracion geológica de los Estados-Unidos expresando que remite un ejemplar de la Relacion anual de 1882 á 83.

Del Secretario del Instituto Canadense que hace la proposicion de un cambio de publicaciones, que será examinada por la Comision de publicacion.

—Se pusieron sobre la mesa las publicaciones siguientes:

A cambio;

The American Naturalist.—Tomo XIX, núm. 11.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali. — *Memorie.*— Tomo VI, cuad. 2.°

Bulletino della Società Entomologica Italiana. — Año XVII, trimestre 3.° y 4.° — *Statuto*, 1885.

Crónica científica de Barcelona.—Año VIII, números 190-191.

Zoologischer Anzeiger.—Año VIII, números 208-209.

Como donativo;

Semanario Farmacéutico.—Año XIV, números 7-9; regalados por su director D. Vicente Martin de Argenta.

Les Pucerons.—Monographie des aphidiens.—Premiere partie. —Genera, por D. Julio Lichtenstein; regalo del autor.

Discurso leido por el Excmo. Sr. D. Segismundo Moret y Prendergast el 16 *de Noviembre en el Ateneo Científico y Literario de Madrid;* dos ejemplares regalados por la corporacion.

La Sociedad acordó dar las gracias á los donantes.

Se presentaron ejemplares del cuaderno 2.° del tomo XIV de los ANALES, que consta de diez pliegos de las *Memorias*, dos y cuartilla de las *Actas* y cuatro láminas dibujadas y litografiadas con gran perfeccion por el Sr. D. Alfredo Truan y Luard, acordándose por la Sociedad un unánime y cumplido voto de gracias para tan distinguido consocio.

— Se leyó una nota del Sr. D. Enrique **Serrano y Fatigati**, que es la siguiente:

Nota sobre la cristalizacion en el campo del microscopio del acetato potásico.

«Cuando se reunen en una preparacion microquímica, por el procedimiento que ya indicamos, el *acetato plúmbico* y el *yoduro potásico* para formar el *yoduro de plomo*, aparecen al cabo de algunos dias unos cristales muy diáfanos del sistema exagonal que hemos descrito en una nota anterior, acompañando cuatro fotografías que los representan.

Estos cristales no pueden confundirse en modo alguno con los del *yoduro de plomo* que son fuertemente amarillos é incoloros; ni con los que se observan muchas veces del *yoduro potásico* ó del *acetato plúmbico*, segun que hayan quedado uno ú otro en exceso; ni con los curiosísimamente maclados del *subyoduro doble de potasio y plomo*, pertenecientes al sistema rómbico, de que hemos hablado, demostrándolos igualmente en

varias fotografías: no se puede suponer, por lo tanto, que pertenezcan á otro cuerpo más que al *acetato de potasa*, dada su constancia en presentarse, sean las que sean las procedencias de los reactivos con que se hace la preparacion.

Estos cristales no aparecen más que en los puntos de la preparacion donde ha desaparecido todo líquido: en las imperfectamente bordeadas con parafina, se borran en el tiempo húmedo y reaparecen en el seco; el menor contacto con el agua los disuelve, y como todo esto indica que se trata de un cuerpo soluble y delicuescente en grado extremo, tiene que recordarse tambien que estos son los principales caractéres del *acetato potásico*, cuya forma no habia podido ser bien determinada por estas condiciones.

Este cuerpo aparece siempre en las condiciones físicas indicadas y con todos los caractéres del sistema exagonal, en la reaccion del *yoduro potásico* sobre el *acetato plúmbico;* en la del *cloruro potásico* sobre el *acetato plúmbico;* en la del *carbonato potásico* sobre el *acetato de nikel*, y en la del *ácido acético* sobre el *carbonato potásico*, reacciones que no producen otro cuerpo en comun más que el *acetato potásico.*

Por todas estas razones opinamos que los cristales diáfanos, laminares, que se presentan bajo la forma de exágonos perfectos, conteniendo á veces inclusiones gaseosas y otras veces maclándose por el *deuto-prisma*, pertenecen al *acetato potásico*, por más que en estas condiciones no haya sido posible analizarlos directamente ni se encuentren descritos, ni ménos determinados, en Ramesberg, Watts, Wurtz, Tuscoe y otros autores.»

—Dijo el señor **Vilanova,** que habia tenido ocasion de ver un diente grande correspondiente á un *Dinotherium*, que no se habia podido adquirir por el Gabinete de Historia Natural por ser considerable el precio que le da su poseedor, que dice ha sido encontrado en España, sin poder precisar la localidad exacta, lo cual, sin embargo, no quita el interés de consignar el descubrimiento.

Habló tambien de su viaje realizado en las vacaciones con objeto de asistir al último Congreso geológico internacional, y por indicación del señor **Presidente** aceptó el Sr. Vilanova el encargo de redactar para las actas una nota referente á tan interesante asunto.

—Se dió cuenta de un estudio hecho por el Sr. D. Serafin de **Uhagon**, titulado: *Especies nuevas españolas del género* Cathormiocerus *Sch. y observaciones sobre el* C. socius *Boh.*, que se acordó pasara á la Comision de publicacion.

—Leidos los artículos 12, 13, 16 y 21 del Reglamento, leyó el señor **Tesorero** el documento siguiente:

Estado de los ingresos y gastos de la Sociedad Española de Historia Natural, desde 1.° de Diciembre de 1884 á 30 de Noviembre de 1885.

INGRESOS.

	REALES.
Saldo en 1.° de Diciembre de 1884	313,58
Cobrado por cuotas atrasadas	3.540
Id. por ciento noventa y nueve cuotas corrientes	11.940
Id. por cuarenta suscriciones	2.400
Id. por venta de varios tomos de los ANALES	360
Gastos cobrados de tiradas aparte desde 1.° de Diciembre de 1884	1.550
Cobrado por cuotas adelantadas de varios socios	900
TOTAL	21.003,58

GASTOS.

	REALES.
Abonado por papel para impresion del tomo XIV y parte del XIII	6.032,68
Abonado por papel para cubiertas y láminas	274
Abonado por impresion del cuaderno 2.° del tomo XIII	3.025,48
Abonado por impresion del cuaderno 3.° del tomo XIII	3.630
Abonado por impresion del cuaderno 1.° del tomo XIV	2.144
Abonado por la ejecucion y tirada de la lámina VI del tomo XIII	2.232
Asignacion de los dependientes	2.640
Gastos de correos, franqueo de los ANALES y correspondencia	526,62
Gastos menores, portes de libros, alumbrado, etc	436,13
TOTAL	20.940,91

RESÚMEN.

Suman los ingresos	21.003,58
Suman los gastos	20.940,91
Saldo á favor de la Sociedad en 30 de Noviembre	62,67

Se nombró una comision para examinar las cuentas del año compuesta de los Sres. Mazarredo, Gonzalez Fragoso y Rodriguez Mourelo.

—Leyó el señor **Secretario** lo siguiente:

Estado del personal de la Sociedad en 1885.

Socios que la formaban en 1.º de Diciembre de 1884			320
— dados de baja en 1885	Por fallecimiento.	8	36
	Por renuncia	28	
			284
Socios ingresados en 1885			23
Existentes en 1.º de Diciembre de 1885	De Madrid	120	307
	De provincias	148	
	Del extranjero	39	

Por consideraciones análogas á las que se tuvieron presentes en el año anterior, han sido borrados de la lista algunos socios que á pesar de las gestiones hechas al efecto no han satisfecho las anualidades que adeudan; y como es mucho menor el número de los socios que renunciaron, é ingresaron más en el presente año, puede decirse que no disminuyen los únicos recursos de la Sociedad, y ha seguido contribuyendo al adelanto de las ciencias naturales entre nosotros con la publicacion del tomo XIV de los ANALES, hecha en condiciones idénticas á los de los años anteriores y compuesto tambien de artículos y de noticias interesantes.

Haciéndome intérprete de los sentimientos de la Sociedad, debo consignar que ha sido á la misma muy sensible el fallecimiento de los Sres. Aguilera, Alvarez Alvistur, Benavente, Cayuela, Lopez del Plano, Marqués de Monsalud, Rio y Rodriguez Ferrer.

Continúa establecido el cambio con las publicaciones de las corporaciones siguientes:

Academia Real das Sciencias, Lisboa.

American Association for the Advancement of Science, Salem.

Asociacion euskara para la exploracion y civilizacion del Africa Central, Vitoria.

Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie von Dr. Ph. Bertkau, Bonn.

Comision del Mapa Geológico de España, Madrid.

Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven.

Crónica científica, Barcelona.

Deustche Entomologische Zeitschrift, Berlin.

Entomologisk Tidskrift, Stockholm.

Essex Institute, Salem.
Fondation de P. Teyler van der Hulst, Harlem.
Museo civico di Storia naturale, Génova.
Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, Cambridge Mass.
Natural History Society, Glasgow.
Physicalisch-medicinischen Gesellschaft, Würzburg.
Real Academia de Medicina, Madrid.
Revue et Magasin de Zoologie, Paris.
Royal Microscopical Society, London.
Smithsonian Institution, Washington.
Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires.
Sociedad Geográfica, Madrid.
Sociedad Mejicana de Historia Natural, Méjico.
Sociedade de Instrucçao, Porto.
Società di Scienze naturali ed economiche, Palermo.
Società entomologica italiana, Firenze.
Società toscana di Scienze naturale, Pisa.
Société académique hispano-portugaise, Toulouse.
Société de Botanique, Copenhague.
Société des Sciences historiques et naturelles, Semur.
Société d'Histoire naturelle, Toulouse.
Société entomologique belge, Bruxelles.
Société entomologique de France, Paris.
Société française de Botanique.
Société géologique de France, Paris.
Société hollandaise des Sciences, Harlem.
Société impériale des naturalistes, Moscou.
Société linnéenne, Bordeaux.
Société linnéenne de Normandie, Caen.
Société linnéenne du Nord de la France, Amiens.
Société malacologique belge, Bruxelles.
Société ouralienne d'amateurs des Sciences naturelles, Ekathérinbourg.
Société zoologique de France, Paris.
United States Geological Survey of Territories, Washington.
Universitas Regia Fredericiana, Christiania.
Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung, Hamburg.
Wiener zoologische-botanische Gesellschaft, Wien.
Zoological Society, London.

Zoologischer Anzeiger, Leipzig.

Suspendida la sesion por algunos minutos, fueron elegidos los socios que han de desempeñar los cargos en el año próximo venidero, en la forma siguiente:

Presidente: D. Antonio Machado.
Vicepresidente: D. Cárlos Castel.
Tesorero: D. Ignacio Bolivar y Urrutia.
Secretario: D. Francisco de P. Martinez y Saez.
Vicesecretario: D. Francisco de Quiroga y Rodriguez.

Comision de publicacion.

D. Máximo Laguna.
D. Laureano Perez Arcas.
D. Juan Vilanova y Piera.

LISTA DE LOS SEÑORES QUE COMPONEN

LA

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL.

1884. Abadie Cabronero (D. Emilio), Abogado.—Lorca (Murcia).

1879. Abela y Sainz de Andino (D. Eduardo), Ingeniero agrónomo.—C. de Felipe V, 2, principal izquierda, Madrid.

1883. Acebal y Cueto (D. Ricardo), Ingeniero de Montes.—Oviedo.

1875. Adan de Yarza y Torre (D. Ramon), Ingeniero de Minas. Bilbao.—*(Mineralogía, Geología y Paleontología.)*

1872. Aguilera (D. Manuel Antonio), Doctor en Medicina.—C. de O'Reilly, 42, Habana.

1875. Alfau y Baralt (D. Antonio), Doctor en Derecho civil y canónico.—San Juan de Puerto Rico. —*(Coleópteros y lepidópteros.)*

NOTAS.—1.ª El nombre de los socios numerarios va precedido de la cifra que indica el año de su admision en la Sociedad; el de los socios fundadores de la abreviatura **S. F.**

2.ª Con el objeto de fomentar las relaciones científicas entre los socios, se indica entre paréntesis y con letra bastardilla, despues de las señas de su habitacion, si el socio cultiva en la actualidad más especialmente algun ramo de la Historia Natural.

1873. Allende Salazar y Salazar (D. Manuel), Catedrático de la Escuela central de Agricultura.—Carrera de San Jerónimo, 38, bajo.

1873. Almera (D. Jaime), Presbítero, Licenciado en Teología, Catedrático de Geología en el Seminario conciliar.—C. de Sellent, 3, 3.°, Barcelona.

1876. Alonso Martinez (D. Adriano), Licenciado en Medicina y Cirugía, ex-Ayudante premiado del Hospital de San Juan de Dios, Alumno del Doctorado.—C. del Conde de Aranda, 3, entresuelo, Madrid.—*(Antropología.)*

1874. Amado Salazar (D. Enrique), Comandante de Ingenieros de la Plaza.—Granada.

1882. Amorós (D. Narciso).—C. del Horno de la Mata, 3, Madrid.

1872. Andrés y Montalvo (D. Tomás), Doctor en Ciencias naturales.—C. de la Cava alta, 2, 2.°, Madrid.

1875. Anton y Ferrandiz (D. Manuel), Doctor en Ciencias, Profesor auxiliar de la Universidad Central, Ayudante por oposicion del Museo de Ciencias naturales.—C. del Baño, 14, Madrid.—*(Moluscos, Zoófitos y Antropología.)*

1885. Aranzadi y Unamuno (D. Telesforo).—Vergara (Guipúzcoa) ó Mesonero Romanos, 16, 2.° izquierda, Madrid.

1885. Arellano y Ballesteros (D. Antonio), Director y Fundador del Colegio de Sordo-mudos y de Ciegos.—C. de Juan de Aragon, 15, principal, Zaragoza.

1872. Asensio (D. Ildefonso), Doctor en Medicina.—C. de la Montera, 29, 3.° izquierda, Madrid.—*(Malacología.)*

1872. Atienza y Silvent (D. Meliton), Catedrático de Agricultura en el Instituto.—C. de la Victoria, 13, 2.°, Málaga.

1880. Autran (D. Isidro).—C. de Villacampa, 4, 2.°, Madrid.

1873. Ávila (D. Pedro), Ingeniero de Montes.—Escorial.

1873. Azcárate (D. Casildo), Ingeniero Agrónomo y Catedrático de Fisiografía en la Escuela de Agricultura.—C. de Goya, 2, Madrid.

1872. Barandica (D. Torcuato), Ingeniero de la fábrica de Bolueta.—Bilbao.

1872. Barazona (D. Salvador), Abogado.—Carpio (Córdoba).

1872. Barboza du Bocage (D. José Vicente), Director del Museo de Historia natural.—Lisboa.—*(Mamíferos, aves y reptiles.)*

1872. Barceló y Combis (D. Francisco), Catedrático de Física en el Instituto.—Palma de Mallorca.

1872. Barredo (D. Emilio).—Badajoz.

1876. Barrial Posada (D. Clemente), Propietario.—Hotel de la Concordia, Montevideo.—*(Mineralogía, Geología y Paleontología.)*

1880. Barroeta (D. Gregorio), Doctor en Medicina de la Facultad de Méjico, Catedrático de Zoología y Botánica en el Instituto científico de San Luis de Potosí, Miembro honorario de la Sociedad Geográfica de Quebec en el Canadá, de la Academia de Ciencias naturales de Davenport Jowa, E.-U.—San Luis de Potosí (Méjico).—*(Zoología y botánica.)*

1879. Bello y Espinosa (D. Domingo), Doctor en Jurisprudencia.—San Cristóbal de la Laguna (Tenerife).

1872. Benavides (D. José R.), de la Academia de Medicina.—C. de Atocha, 103, Madrid.

1885. Benet y Andreu (D. José), Doctor en Ciencias naturales. —C. de la Montera, 9, 3.° izquierda, Madrid.

S. F. Bolívar y Urrutia (D. Ignacio), Catedrático de Entomología en la Facultad de Ciencias de la Universidad.—C. de Olózaga, 16, 3.°, Madrid.—*(Ortópteros, hemípteros y neurópteros.)*

1872. Bolívar y Urrutia (D. José María), Licenciado en Medicina.—C. del Carbón, 2, 2.°, Madrid.

1882. Bolós (D. Ramon), Farmacéutico, Naturalista.—C. de San Rafael, Olot (Gerona).—*(Botánica.)*

1882. Bonvouloir (Vizconde de), de la Sociedad Entomológica de Francia.—Rue de l'Université, 15, Paris.—*(Coleópteros.)*

1872. Boscá (D. Eduardo), Licenciado en Ciencias y en Medicina, Catedrático de Historia natural.—Jardin Botánico, Valencia.—*(Reptiles de Europa.)*

1872. Botella y de Hornos (D. Federico de), Inspector general del Cuerpo de Minas.—C. de San Andrés, 34, Madrid.

1885. Botey (D. Ricardo).—C. de Tallers, 9, 2.°, Barcelona.

1877. Breñosa (D. Rafael), Ingeniero de Montes de la Real Casa.—San Ildefonso (Segovia).

S. F. Brunetti de Lasala (Excma. Sra. D.ª Cristina).—C. de Fuencarral, 111, Madrid.

1883. Buen y del Cos (D. Odon), Licenciado en Ciencias naturales.—Madrid.—*(Botánica.)*

1884. Cabrera Cano (D. Joaquin).—Lorca (Murcia).—*(Ornitología y Botánica.)*

1872. Cadevall y Diars (D. Juan), Doctor en Ciencias naturales, Licenciado en Ciencias exactas, Director del Colegio modelo.—Tarrasa.

1872. Calderon (D. José Angel), Ingeniero civil.—Fuencarral, 51, 3.°, Madrid.

1882. Calderon y Arana (D. Laureano).—C. de Carretas, 14, bajo, Madrid.

1872. Calderon y Arana (D. Salvador), Doctor en Ciencias, Catedrático de Historia natural de la Facultad de Ciencias de la Universidad.—Sevilla.

1873. Calleja y Ayuso (D. Francisco de la), Farmacéutico.—Talavera de la Reina.

1879. Campion y Aristeguieta (D. Ricardo), Perito mercantil.—Plaza de Guipúzcoa, San Sebastian (Guipúzcoa).—*(Entomología.)*

1872. Cánovas (D. Francisco), Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Lorca.—*(Paleontología y estudios prehistóricos.)*

1884. Caparros y Fernandez (D. Alfonso).—Caravaca (Murcia) ó C. de Silva, 16, Madrid.—*(Entomologia general.)*

1872. Carbó (D. Narciso), Presidente de la Sociedad Económica barcelonesa de Amigos del País, Vicepresidente de la Academia de Ciencias naturales de Barcelona, Catedrático de Terapéutica y Farmacología en la Universidad. —C. de la Union, 15, Barcelona.

1872. Cardona y Orfila (D. Francisco), Presbítero, Doctor en Teología y en Derecho.—Mahon (Menorca).

1872. Carvajal y Rueda (D. Basilio), Licenciado en Ciencias y en Farmacia.—C. de Moreno, 196, Hotel del Sur, Buenos-Aires.

1877. Carvalho Monteiro (Excmo. Sr. D. Antonio Augusto de), Bachiller en Derecho y en Ciencias naturales por la Universidad de Coimbra, y Miembro de la Sociedad de

Aclimatacion de Rio-Janeiro.—72, Rua do Alecrim (Largo do Barao de Quintella) Lisboa.—*(Lepidópteros.)*

1875. Casas y Abad (D. Serafin), Doctor en Ciencias naturales, Licenciado en Medicina y Cirugía, Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Huesca.

1874. Castel (D. Cárlos).—C. de Hortaleza, 44, 3.°, Madrid.

1876. Castellarnau y de Lleopart (D. Joaquin María de), Ingeniero Jefe de Montes.—Segovia.—*(Micrografía.)*

1884. Castelló y Sanchez (D. Vicente), Licenciado en Farmacia.—C. de Pontejos, 6, Farmacia, Madrid.

1884. Cazurro y Ruiz (D. Manuel), Doctor en Derecho.—C. de la Colegiata, 8, 1.° derecha, Madrid.—*(Coleópteros y ortópteros de Europa.)*

1881. Centeno (D. José), Ingeniero Jefe de Minas.—C. de San Mateo, 22, 2.°, Madrid.

1872. Cervera (D. Rafael), de la Academia de Medicina.—C. de Jacometrezo, 66, 2.° derecha, Madrid.

1885. Cerviño (D. Antonino), Licenciado en Teología, vice-Rector, Director y Catedrático del Seminario.—Tuy.

1885. Chia (D. Manuel).—C. de la Paja, 31, Barcelona.

1872. Codina y Länglin (D. Ramon), Socio residente del Colegio de Farmacéuticos de Barcelona, numerario de la Academia de Ciencias naturales y de Artes de la misma, de la Academia de Medicina y Cirugía, Doctor en Farmacia.—C. de San Pablo, 70, Barcelona.

1873. Codorniu (D. Ricardo), Ingeniero de Montes.—Cartagena.

1883. Collins (D. J. H.), Secretario honorario de la Sociedad Mineralógica de la Gran Bretaña.—64, Bickerton Road, Highgate New Socon (London).

S. F. Colmeiro (Excmo. Sr. D. Miguel), Caballero Gran Cruz de la Órden de Isabel la Católica, de las Academias de Medicina, y de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid, Doctor en Ciencias y en Medicina, Catedrático de Botánica y Director del Jardin Botánico.—C. del Clavel, 2, 3.° derecha, Madrid.—*(Botánica.)*

1879. Colvée (D. Pablo), Doctor en Medicina.—Plaza de Mirasol, 1, Valencia.

1877. Comerma (D. Andrés A.), Ingeniero de la Armada.—Ferrol.

1877. Corral y Lastra (D. Rafael), Farmacéutico, Socio corresponsal del Colegio de Farmacéuticos de Madrid, Individuo de la Academia Nacional de Agricultura, Industria y Comercio de Paris, de la Sociedad Linneana matritense y de la de Higiene.—Plazuela de la Media Luna, 4, principal, Santander.

1873. Cortázar (D. Daniel), Ingeniero de Minas.—C. de Jorge Juan, 19, Madrid.

1875. Cortés (Excmo. Sr. D. Balbino).—C. de Campomanes, 9, 2.°, Madrid.

S. F. Costa (Ilmo. Sr. D. Antonio Cipriano), Jefe superior de Administracion Civil honorario, Comisario de Agricultura de la provincia de Barcelona, Doctor y Catedrático jubilado de la Facultad de Ciencias, Académico corresponsal de la Real de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid é individuo de otras corporaciones científicas, Caballero de la Órden Imperial y Real de San Estanislao de Rusia, etc.—C. de Claris, 7, principal, Barcelona.—*(Botánica.)*

1874. Couder (D. Gerardo), Ingeniero de Montes.—Ávila.

1872. Crespí (D. Antonio), Licenciado en Farmacia.—C. de San Felipe, 4, Palma (Mallorca).

1872. Cuní y Martorell (D. Miguel), Individuo de la Real Academia de Ciencias naturales y Artes.—C. de Codols, 18, Barcelona.—*(Botánica y Entomología.)*

1885. Darder (D. Francisco de A.).—C. de Jaime I, 17, tienda, Barcelona.

1872. Debray (D. Luis), Artista-grabador.—Valhermay Auvers-sur-Oise (Seine-et-Oise).—*(Entomología.)*

1883. Delás y de Gayolá (D. Francisco de Sales de).—C. de Hortaleza, 35, 2.°, Madrid, ó Condal, 20, Barcelona.—*(Botánica.)*

1883. Diez Ulzurrun (D. Pablo), Farmacéutico.—C. Imperial, 1, principal, Madrid.

1872. Dohrn (D. Cárlos Augusto), Presidente de la Sociedad Entomológica.—Stettin (Prusia).—*(Coleópteros.)*

1882. Dorronsoro (D. Bernabé), Ayudante de la Facultad de Farmacia en la Universidad.—C. de Fuencarral, 3, 3.°, Madrid.

1876. Egea y Tortosa (D. Márcos), Doctor en Medicina y Cirugía, Subdelegado del partido de Velez-Rubio, condecorado con la cruz de epidemias, Socio académico profesor del Liceo artístico y Literario de Granada, y de la de Amigos del País de Lorca.—Velez-Rubio (Almería).

1873. Ehlers (D. Guillermo), del Comercio.—Muralla del mar, 27, 2.°, Cartagena.

1872. Escalante (D. José), Doctor en Ciencias naturales, Catedrático de Historia natural y Secretario del Instituto.—C. del Cubo, 8, 2.° derecha, Santander.

1885. Escalera (D. Justino), Farmacéutico.—Gijon.—*(Botánica.)*

1875. Espejo (D. Zoilo), Ingeniero Agrónomo, Catedrático pro-

pietario y Subdirector de la Escuela superior de Ingenieros Agrónomos.—C. de Fuencarral, 97, principal, Madrid.

1875. Espluga y Sancho (D. Faustino), Licenciado en Ciencias naturales, Profesor en el Colegio de segunda enseñanza. —Torrelavega (Santander).

1877. Fabié (Excmo. Sr. D. Antonio María), Consejero de Estado.—C. de San Onofre, 5, 2.° derecha, Madrid.

1874. Falcon y Lorenzo (D. Antonio), Ingeniero de Montes del distrito forestal.—C. del Hospitalillo, 9, principal, Murcia.—*(Botánica.)*

1874. Fernandez de Castro (D. Angel), Ingeniero de Montes.—Inspeccion de Montes, Manila (Filipinas).

1872. Fernandez de Castro (Excmo. Sr. D. Manuel), Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas.—C. de Jorge Juan, 23, 1.°, Madrid.—*(Mineralogía y Geología.)*

1874. Fernandez Cuesta (D. Nemesio).—C. de Tragineros, 22, 3.°, Madrid.

s. f. Fernandez Losada (Excmo. Sr. D. Cesáreo), Caballero Gran Cruz de la Órden de Isabel la Católica, Gran cordon de la de Metjidié, Comendador de número de la de Cárlos III, condecorado con la Cruz de primera clase de Beneficencia y con otras de distincion por méritos científicos y de guerra, Socio de varias corporaciones científicas nacionales y extranjeras, Inspector, Médico Mayor del Cuerpo de Sanidad Militar, Doctor en Medicina.—Plaza del Progreso, 5, 2.°, Madrid.

1872. Fernandez Rodriguez (D. Mariano), Doctor en Ciencias y en Medicina, ex-Profesor auxiliar y ex-Secretario del Instituto del Noviciado.—C. de Pontejos, almacen de papel, Madrid.

1875. Ferrand (D. Julio), Ingeniero Jefe de la 1.ª seccion de Vía

y Obras de los ferrocarriles andaluces.—C. de Infanzones, Estacion de San Bernardo, Sevilla.

1872. Ferrari (D. Cárlos), Doctor en Farmacia.—Plaza de San Ildefonso, 7, Madrid.

1885. Ferrer (D. Cárlos).—Ronda de la Universidad, 16, 1.°, Barcelona.

1874. Ferrer y Viñerta (D. Enrique), Doctor en Medicina, Catedrático de Clínica quirúrgica en la Universidad.—C. de Ballesteros, 7, Valencia.

1879. Flores y Gonzalez (D. Roberto).—Escuela Normal, Oviedo.

1877. Fortanet (D. Ricardo).—C. de la Libertad, 29, Madrid.

1884. Frias y Martí (D. Juan), Bachiller en Ciencias y Artes.—Plaza de San Vicente, 1, Lorca (Murcia).

S. F. Galdo (Excmo. Sr. D. Manuel María José de), Caballero Gran Cruz de la Orden de Isabel la Católica, Doctor en Ciencias, Catedrático de Historia natural en el Instituto del Noviciado.—C. de Hortaleza, 78, 2.°, Madrid.

1874. Gallego y Castro (D. Mariano), Ingeniero de Montes.—Plaza del Cordon, 3, principal, Madrid.

1875. Gallegos y Sardina (D. Ventura), Licenciado en las Facultades de Medicina y Ciencias (Seccion de Fisico-químicas), Catedrático de Química en el Colegio Nacional, y de Historia natural en el Departamento Agronómico, Socio corresponsal de la Academia Medico-quirúrgica española y de las entomológicas de Bélgica y Stettin.—Mendoza (República Argentina).

1872. Gallois (D. J.), de la Sociedad Entomológica de Francia, Secretario de la Sociedad de estudios científicos.—Rue de Inkermann, 2, Angers (Maine-et-Loire), Francia.—*(Coleópteros.)*

1872. García y Álvarez (D. Rafael), Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Granada.

1872. García y Arenal (D. Fernando), Ingeniero de Caminos.—Gijon.

1885. García de Meneses (D. Ricardo), Licenciado en Medicina y Cirugía.—C. de Vida, 2, Sevilla.—*(Geología.)*

1877. García Mercet (D. Ricardo), Farmacéutico de Sanidad Militar.—Travesía de San Mateo, 4, Madrid.—*(Coleópteros y Dipteros de Europa.)*

1877. García Rendueles (D. Rufo), Ingeniero de Caminos.—Gijon.

1883. Gila y Fidalgo (D. Félix).—Segovia.

1883. Giraldes (D. Albino).—Museo Zoológico, Coimbra (Portugal).

1878. Gobert (Dr. D. Emilio), Oficial de Academia, Comendador de la Órden de Isabel la Católica, Miembro de las Sociedades Entomológicas de Francia, Bélgica é Italia, de la Zoológica-botánica de Viena y de otras corporaciones científicas.—Rue de la Préfecture, Mont-de-Marsan (Landes).—*(Entomología general.)*

1877. Gogorza y Gonzalez (D. José), Ayudante del Museo de Ciencias naturales.—C. de Serrano, 78, 4.°, izquierda, Madrid.—*(Himenópteros.)*

1877. Gomez Machado (D. Cárlos María), Rector del Liceo Nacional de Ponta Delgada.—Isla de San Miguel (Azores).

1874. Gomez y García (D. Manuel), Ingeniero Agrónomo.—C. del Arenal, 18, principal, Madrid.

1879. Gonzalez Arias (D. Anastasio), Licenciado en Medicina y Cirugía, Socio de varias corporaciones científicas.—Lillo (Toledo).

1881. Gonzalez Fragoso (D. Romualdo), Licenciado en Medicina.—C. de Barrionuevo, 15, 3.° izquierda, Madrid.—*(Musgos.)*

1872. Gonzalez Linares (D. Augusto), Catedrático de Historia natural en la Facultad de Ciencias de la Universidad.—Valladolid.

1872. Gonzalez de Velasco (D. Eduardo), Comandante de Artillería.—Fábrica de Trubia (Oviedo).

1872. Gonzalo y Goya (D. Angel), Doctor en Ciencias naturales, Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Plaza de la Verdura, 7, principal, Salamanca.

1881. Gordon (D. Antonio María), Catedrático de la Facultad de Medicina en la Univerdad.—Habana.

1883. Grau y Agudo (D. José María), Licenciado en Farmacia. —C. de Meson de Paredes, 10, principal, Madrid.

1882. Gredilla y Gauna (D. Apolinar Federico), Ayudante por oposicion del Museo de Ciencias naturales.—C. de Leganitos, 23, Madrid.

1877. Greenhill (D. Tomás Arturo), Ingeniero civil, Asociado del Instituto de Ingenieros civiles de Lóndres.—C. de la Vírgen de las Azucenas, 4, principal, Madrid.

1885. Guerra Estope (D. Jaime).—Ronda de San Pedro, 70, Barcelona.

1874. Guillerna y de las Heras (D. César de), Ingeniero de Montes.—San Juan de Puerto-Rico.

s. f. Guirao y Navarro (D. Angel), Catedrático de Historia natural.—C. del Prado, 24, Madrid.

1872. Gundlach (D. Juan), Doctor en Filosofía.—Ingenio Fermina, Bemba (Cuba).

1874. Henriques (D. Julio Augusto), Director del Jardin Botánico de Coimbra, Socio del Instituto de la misma ciudad, Individuo de la Sociedad Económica Matritense.—Coimbra (Portugal).

1875. Hernandez Muñoz (D. Antonio), Ayudante de Obras públicas.—C. de Bailen, 24, principal izquierda, Madrid.

1873. Herreros (D. Francisco Manuel de los), Director del Instituto.—Palma de Mallorca.

1875. Heyden (D. Lucas von), Capitan retirado, Individuo de las Sociedades Entomológicas de Alemania, Francia, San Petersburgo, Suiza, Italia, etc., Caballero de la Órden de la Cruz de Hierro y de San Juan.—(Frankfurt am Main). Schlosstrasse, 54, Bockenheim.

1881. Hidalgo Tablada (Ilmo. Sr. D. José de), Jefe superior honorario de Administracion civil, Escritor agrícola, autor de varias obras agronómicas; etc., etc.—Morata de Tajuña (Madrid).

1876. Ibañez (D. Francisco Antonio), del Comercio, Vocal de la Junta de Pesca del Departamento de Cádiz, Socio corresponsal de la Sociedad Protectora de Animales y Plantas de la misma ciudad.—Muralla del Mar, 43, Cartagena.—*(Botánica, Malacología é Ictiología.)*

1878. Iglesia (D. Santiago de la), Doctor en Medicina.—Ferrol.

1873. Iñarra y Echeverría (D. Fermin), Profesor auxiliar, por oposicion, de la seccion de Ciencias físico-químicas y naturales en el Instituto del Cardenal Cisneros.—Corredera, 22, 2.°, Madrid.

1884. Irastorza (D. José), Farmacéutico.—San Sebastian (Guipúzcoa).

1884. Jimenez de Cisneros (D. Daniel), Catedrático de Historia natural del Colegio.—Caravaca (Murcia).

S. F. JIMENEZ DE LA ESPADA (D. Márcos).—C. de Valenzuela, 6, 4.° izquierda, Madrid.—*(Mamiferos, aves, reptiles y batracios.)*

1872. JIMENEZ DE PEDRO (D. Justo), Doctor en Medicina, Licenciado en Farmacia, Director de los baños de Uberuaga de Ubilla (Marquina).—C. de la Magdalena, 1, 2.° izquierda, Madrid.

1881. KORB (D. Maximiliano), Naturalista.—Dachauerstrasse, 28, München.—*(Entomología.)*

1873. KRAATZ (D. Jorge), Doctor en Filosofía, Presidente de la Sociedad Entomológica de Berlin.—Linkstrasse, 28, Berlin.

1882. LACASSIN (R. P. D. Jorge), S. J.—Rue Rondelet, 13, Montpellier (Hérault).

1885. LACERDA (Excmo. Sr. D. Antonio), Comendador de la Órden Imperial de la Rosa, Caballero de la de Isabel la Católica y de Nuestro Señor Jesucristo, de las Sociedades Entomológicas de Francia y Bélgica, Cónsul de Costa-Rica.—Bahía (Brasil).

1880. LACOIZQUETA (D. José María de), Presbítero.—Navarte (Navarra).—*(Botánica.)*

1879. LAFFITE Y OVINETA (D. Vicente).—C. de Pontejos, 6, 3.°, Madrid.

1872. LAGUNA (D. Máximo), Ingeniero de Montes.—C. del Clavel, 2, 3.°, centro, Madrid.—*(Botánica.)*

1872. LANDERER (D. José J.).—Tortosa.—*(Geología y Paleontología.)*

1872. LARRINÚA Y AZCONA (D. Angel), Doctor en Derecho.—Plaza de las Escuelas, 1, 2.°, San Sebastian (Guipúzcoa).—*(Ornitología, Coleópteros.)*

1884. Lauffer (D. Jorge), Miembro de la Sociedad de Historia natural de Augsburgo, de la Entomológica de Munich y de la Zoológica de Regensburgo, etc., etc.—C. de Silva, 40 y 42, principal izquierda, Madrid.

1880. Lázaro é Ibiza (D. Blas), Doctor en Farmacia, Licenciado en Ciencias, Ayudante del Jardin Botánico.—Monteleon, 18, 3.º izquierda, Madrid.—*(Botánica.)*

1878. Lichtenstein (D. Julio), Socio corresponsal de la Real Academia de Ciencias de Madrid, Comendador de la Real Órden de Isabel la Católica.—La Lironde (Hérault), Francia.—*(Entomología general aplicada á la agricultura, Biología de los homópteros, himenópteros*, etc.)

1879. Lista (D. Ramon), Miembro de la Sociedad Científica argentina, Naturalista explorador y Director del Anuario Hidrográfico de la Marina argentina.—C. de la Reconquista, 93, Buenos-Aires.

1872. Litran y Lopez (D. José).—Almería.

1884. Lizarán Paterna (D. Fernando).—C. de la Bodega, 1; Lorca (Murcia).

1876. Lleó (D. Antonio María), Presbítero, Doctor en Sagrada Teología, Bachiller en la Facultad de Ciencias, Catedrático de Física y Química en el Seminario central.—Valencia.

1875. Lletget (D. Pedro), Catedrático de la Escuela de Farmacia en la Universidad.—C. de Hortaleza, 54 y 56, 3.º, Madrid.

1872. Lluch y Diaz (D. José María), Vice-cónsul de España.—Toulouse (Francia).—*(Geografía.)*

1885. Lopez (D. Juan), Doctor en Farmacia, Profesor auxiliar del Instituto.—C. de Lucería, 16, Murcia.

1879. Lopez Dóriga (D. José), Doctor en Ciencias y en Me-

dicina, Catedrático supernumerario del Instituto.—Oviedo.

1872. Lopez de Seoane (D. Víctor), Abogado del Ilustre Colegio de la Coruña, de la Sociedad Imperial Zoologico-botánica de Viena, de las Zoológica y geológica de Francia, de las de naturalistas de Altemburgo y Francfort, de las Entomológicas de Francia, Suiza, Bélgica, Berlin, Stettin, fundador de la de Alemania, y otras.—Coruña.—*(Vertebrados.)*

1872. Lopez de Silva (D. Estéban), Doctor en Medicina, Licenciado en Ciencias naturales.—C. de Ferraz, 52, bajo, Madrid.

1882. Lorenzana (D. Augusto E.), Licenciado en Farmacia, Caballero de la Órden de Cárlos III.—Redondela (Pontevedra).—*(Mineralogía.)*

1875. Lozano (D. Isidoro).—C. de la Peninsular, 9, 4.° izquierda, Madrid.

1872. Machado (D. Antonio), Doctor en Ciencias y en Medicina, Catedrático de Malacología y Actinología en la Facultad de Ciencias de la Universidad.—C. de Barrio Nuevo, 15, 3.° izquierda, Madrid.

1872. Macho de Velado (D. Jerónimo), Doctor en Ciencias, Catedrático de la Facultad de Farmacia en la Universidad, Comendador ordinario de la Órden de Isabel la Católica.—Madrid.

1878. Mac-Lennan (D. José), Ingeniero.—Portugalete (Bilbao).

1872. Macpherson (D. Guillermo), Cónsul de Inglaterra.—C. de la Exposicion, 2, Barrio de Monasterio, Madrid.—*(Geología.)*

1872. Macpherson (D. José).—C. de la Exposicion, 4, Barrio de Monasterio, Madrid.—*(Mineralogía y Geología.)*

1875. Maffei (D. Eugenio), Ingeniero de Minas.—C. de Mendizábal, 2, Madrid.

1882. Maisterra (D. Miguel), Catedrático de ampliacion de la Mineralogía de la Facultad de Ciencias, Director del Gabinete de Historia natural.—C. del Olivar, 3, 2.° izquierda, Madrid.

1884. Marin Martinez (D. Ceferino), Abogado.—Lorca (Murcia).

1873. Marin y Sancho (D. Francisco), Licenciado en Farmacia. —C. del Viento, 3, Madrid.

1878. Martí y de Lleopart (D. Francisco María de), Licenciado en Derecho civil y canónico.—C. de Santa Ana, 8, principal, Tarragona.

1882. Martin (D. Angel), Comandante graduado de Infantería, Caballero de la Real y distinguida Órden de Isabel la Católica, de la del Mérito militar y de Cárlos III.—Manzanillo (Cuba).

1872. Martin del Amo (D. Eduardo Jacobo), Licenciado en Farmacia, Director del Colegio del Baztan.—C. de la Estacion, Vitoria.

1872. Martin de Argenta (D. Vicente), Doctor en Ciencias y en Farmacia, Socio del Colegio de Farmacéuticos de Madrid, Catedrático de la Facultad de Ciencias.—C. de Hortaleza, 86, Madrid.

1872. Martinez (D. Luis Arcadio), Ingeniero agrónomo, Secretario de la Junta de Agricultura, Industria y Comercio, Catedrático de Agricultura en el Instituto.—Huelva.

1874. Martinez y Angel (D. Antonio), Doctor en la Facultad de Medicina.—C. Mayor, 114 triplicado, 3.°, Madrid.

1874. Martinez Añibarro (D. José), Doctor en Ciencias, Miembro de las Sociedades Entomológicas de Francia y de

Bélgica, correspondiente de la Española de Antropología y de las Económicas de Leon y Gerona, Presidente de la Comision antropológica de la provincia de Burgos.—Lain Calvo, 20, Burgos, ó Fomento, 34, Madrid.—*(Mineralogía y Geología.)*

S. F. MARTINEZ MOLINA (Excmo. Sr. D. Rafael), Caballero Gran Cruz de la Órden de María Victoria, de la Academia de Medicina, Doctor en Ciencias, Catedrático jubilado de la Facultad de Medicina en la Universidad.—C. de Atocha, 133, principal, Madrid.

S. F. MARTINEZ Y SAEZ (D. Francisco de Paula), Catedrático de Zoografía de los vertebrados en la Facultad de Ciencias de la Universidad.—Plaza de los Ministerios, 5, 3.° izquierda, Madrid.—*(Coleópteros de Europa.)*

1873. MARTINEZ VIGIL (Ilmo. Sr. Fr. Ramon), Obispo de la diócesis, ex-Catedrático de Historia natural en la Universidad de Manila.—Oviedo.

1876. MARTORELL Y CUNÍ (D. Jerónimo), Comerciante.—Plaza de Medinaceli, 1 bis, 1.°, Barcelona.—*(Agricultura.)*

1885. MASFERRER Y RIEROLA (D. Mariano).—Barcelona.

1875. MAYORGA Y GARCÍA MACHO (D. Antonío), Socio de la Española de Agricultura y Meteorología.—C. Mayor, 43, principal, Madrid.—*(Botánica.)*

1872. MAZARREDO (D. Cárlos), Ingeniero de Montes.—Paseo de Atocha, 9, bajo izquierda, Madrid.—*(Arácnidos.)*

1884. MEDEROS Y MANZANOS (D. Pedro).—San Lorenzo (Gran Canaria).

1879. MERCADO Y GONZALEZ (D. Matías), Licenciado en Medicina y Cirugía, Médico cirujano titular.—Nava del Rey (Valladolid).—*(Entomología.)*

S. F. MIR Y NAVARRO (D. Manuel), Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Barcelona.

1876. MIRALLES DE IMPERIAL (D. Clemente).—Rambla de Estudios, 1, Barcelona.

1872. MOJADOS (D. Eduardo), Ingeniero de Caminos, Profesor de Mineralogía y Geología en la Escuela del Cuerpo.—C. de Valverde, 30 y 32, 3.° izquierda, Madrid.

1885. MOLINA Y JIMENEZ (D. Manuel).—C. de Alfonso XII, 8, 2.° derecha, Madrid.

1872. MOMPÓ Y VIDAL (D. Vicente), Licenciado en Ciencias naturales, Perito agrónomo, Individuo de la Sociedad de Agricultura Valenciana y de la de Amigos del País de Santa Cruz de Tenerife, Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Albacete.—*(Ornitología.)*

1872. MONSERRAT Y ARCHS (D. Juan), Licenciado en Medicina, Secretario general de la Sociedad Botánica Barcelonesa.—C. del Hospital, 47, Barcelona.—*(Botánica.)*

1882. MORAGUES É IBARRA (D. Ignacio).—C. de San Francisco, 18, Palma (Mallorca).—*(Coleópteros y moluscos.)*

1881. MORAGUES Y DE MANZANOS (D. Fernando), Presbítero.—General Barceló, Palma (Mallorca).—*(Coleópteros.)*

1873. MORENO Y ESPINOSA (D. Luis).—C. de Claudio Coello, 36, principal, Madrid.

1872. MORIANA (Sr. Conde de).—Las Fraguas (Reinosa).

1872. MUÑOZ COBO Y ARREDONDO (D. Luis), Licenciado en Ciencias naturales y en Derecho, Director y Catedrático de Historia natural en el Instiuto.—Jaen.

1872. MUÑOZ Y FRAU (D. José María), Catedrático y Director de

la Escuela de Veterinaria.—C. de San Bernardo, 75, principal, Madrid.

1873. Nieto Serrano (Excmo. Sr. D. Matías), Secretario perpetuo de la Academia de Medicina.—Ronda de Recoletos, 11, Madrid.

1885. Nogués (D. A. F.), Ingeniero civil, ex-Profesor de Geología y Explotacion de minas.—C. de Colon, 36, Sevilla.—*(Geología y Mineralogía, Explotacion de minas.)*

1872. Oberthür (D. Cárlos), de la Sociedad Entomológica de Francia.—Faubourg de Paris, 20, Rennes (Ile-et-Vilaine), Francia.—*(Lepidópteros.)*

1872. Oberthür (D. Renato), de la Sociedad Entomológica de Francia.—Faubourg de Paris, 20, Rennes (Ile-et-Vilaine), Francia.—*(Coleópteros.)*

1870. Olavide (Excmo. Sr. D. José), Caballero Gran Cruz de la Órden de Isabel la Católica, de la Academia de Medicina, Doctor en Medicina.—C. de Alcalá, 49, Madrid.

1881. Osorio y Zavala (D. Amado), Doctor en Medicina y Cirugía.—Elobey (Golfo de Guinea).

1875. Palacios y Rodriguez (D. José de), Farmacéutico.—Plaza de Santa Ana, 11, Madrid.

1884. Palomera y Chuecos (D. Meliton).—C. del Carril de Gracia, 3, Lorca (Murcia).

1873. Palou y Flores (D. Eduardo), Doctor y Catedrático de la Facultad de Derecho.—C. de la Manzana, 4, 2.°, Madrid.

1881. Pantel (D. José), S. J.—Monasterio de Uclés, Tarancon (Cuenca).—*(Coleópteros.)*

1882. Paul y Arozarena (D. Manuel José de).—C. de San Eloy, 34, 2.°, Sevilla.

1875. Paulino d'Oliveira (Ilmo. Sr. D. Manuel), Profesor de la Facultad de Filosofía en la Universidad.—Coimbra (Portugal).

S. F. Pereda y Martinez (Ilmo. Sr. D. Sandalio de), Consejero de Instruccion pública, de las Academias de Ciencias exactas, físicas y naturales, y de Medicina de Madrid, Doctor en Ciencias y en Medicina, Catedrático de Historia natural y Director del Instituto de San Isidro.—C. de la Ballesta, 1, principal, Madrid.

S. F. Perez Arcas (D. Laureano), de la Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid, Catedrático de Zoología en la Facultad de Ciencias de la Universidad.—C. de las Huertas, 14, 3.°, Madrid.—*(Peces y Coleópteros de Europa.)*

1873. Perez de Arce (D. Facundo), Licenciado en Ciencias naturales, Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Guadalajara.

1873. Perez de Arrilucea (D. Andrés), Licenciado en Ciencias naturales, Catedrático de Agricultura en el Instituto.—Segovia.

1882. Perez-Hidalgo y Perez-Rincon (D. Adolfo).—C. de Arriaza, 7, 2.° izquierda, Madrid.

1881. Perez Lara (D. José María).—Jerez de la Frontera (Cádiz.—*(Botánica.)*

1873. Perez Maeso (D. José.)—C. de Quintana, 8, 3.° derecha, Madrid.—*(Botánica.)*

1873. Perez Ortego (D. Enrique), Doctor en Ciencias.—C. de Atocha, 36, Madrid.

1873. Perez San Millan (D. Mauricio), Doctor en Farmacia, Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Burgos.

1885. Planellas Llanos (D. Alejandro), Catedrático de la Universidad.—C. de Pelayo, 7, Barcelona.

1882. Poey (D. Felipe), Socio fundador de la Entomológica de Francia, Licenciado en Derecho, Catedrático de Mineralogía y Zoología en la Universidad.—C. de San Nicolás, 96, Habana.—*(Ictiología.)*

1872. Pombo (D. Antonio), Socio fundador del Ateneo científico, literario y artístico de Vitoria, Licenciado en Farmacia, Doctor en Ciencias naturales, Catedrático de Historia natural en el Instituto.—C. del Arca, 1, 2.°, Vitoria.

1872. Preudhomme de Borre (D. Alfredo), Individuo de varias Sociedades, Conservador-Secretario del Museo Real de Historia natural de Bruselas.—Rue de Dublin, 19, Isellex, cerca de Bruselas.—*(Entomología general, geografía entomológica, coleópteros y principalmente heterómeros é hidrocántaros.)*

1872. Prieto y Caules (D. Francisco), Ingeniero primero de Caminos, Canales y Puertos, Director de las obras del puerto.—Málaga.—*(Geología y Malacología.)*

1874. Puig y Larraz (D. Gabriel), Ingeniero de Minas.—C. de Pavía, 2, 2.°, Madrid.

1872. Puiggarí (D. Juan Ignacio), Licenciado en Medicina.—Apiahy, provincia de San Paolo, Brasil.

1872. Quiroga y Rodriguez (D. Francisco), Doctor en Ciencias y en Farmacia, Ayudante por oposicion del Museo de Ciencias naturales.—C. de Goya, 19, 4.° izquierda, Madrid.

1879. Ramos y Muñoz (D. José), Ingeniero agrónomo.—C. de Pontejos, 6, 3.°, Madrid.

1879. Reinoso (D. Fernando), Catedrático de Retórica y Literatura del Instituto.—C. de las Animas, 135, Habana.

1883. Reyes y Prosper (D. Eduardo), Licenciado en Ciencias

naturales.—C. de Santa Feliciana, 16, 2.°, Madrid.—*(Dibujo científico, Cristalografía.)*

1883. Reyes y Prosper (D. Ventura), Doctor en Ciencias naturales.—C. de San Bernardo, 53, Madrid.—*(Ornitología.)*

1872. Rivera (D. Emilio), Doctor en Ciencias naturales, Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Plaza de la Aduana, Valencia.

1872. Rivera (Excmo. Sr. Marqués de la), Consejero de Estado, Miembro de la Sociedad Geológica alemana.—C. de Puerta Cerrada, 5, Madrid.—*(Mineralogía.)*

1875. Rico y Jimeno (D. Tomás), Catedrático de Historia natural en el Instituto.—Coruña.—*(Geología.)*

1885. Riera Viltaret (D. Antonio).—Barcelona.

1878. Ripoche (D. Diego).—Casa del Sr. Dr. Verneau, Place Voltaire, 6, Paris.

1872. Riva Palacío (D. Vicente de la), General del ejército mejicano.—Méjico.

1884. Rivero (Excmo. Sr. D. Roque Leon del), Inspector general de segunda clase del Cuerpo de Ingenieros de Montes, de los de la Real Casa, Socio fundador de la Geográfica de Madrid, de la Central de Horticultura y de Mérito de la Protectora de Animales y Plantas, Caballero Gran Cruz de Isabel la Católica, Comendador de la de Cristo de Portugal, y Caballero de la de Cárlos III.—Invierno, Villalar, 6, 1.° izquierda; verano, San Ildefonso (Segovia).

1871. Roca y Carchan (D. Ignacio).—C. de San Antonio, 6, 2.°, Barcelona.

1872. Roca y Vecino (D. Santos), Licenciado en Ciencias naturales.—Puerta de Segovia, 1, principal, Madrid.—*(Mineralogía.)*

1884. Rodriguez Aguado (D. Enrique), Doctor en Medicina, Profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias.—C. del Reloj, 1 y 3, principal, Madrid.

1876. Rodriguez de Cepeda (Excmo. Sr. D. Antonio), Decano y Catedrático de la Facultad de Derecho en la Universidad.—Valencia.

1872. Rodriguz y Femenías (D. Juan J.).—C. de la Libertad, 48, Mahon (Menorca).—*(Botánica.)*

1883. Rodriguez Miranda Junior (D. Manuel), Ingeniero de puentes, calzadas y minas, Miembro de la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos civiles, Catedrático de Geología y Mineralogía aplicadas al laboreo de minas en el Instituto industrial.—C. de Cedofeita, 468, Porto (Portugal).

1880. Rodriguez Mourelo (D. José).—C. del Cármen, 21, 3.°, Madrid.

1880. Rodriguez Nuñez (D. Eduardo), Licenciado en Farmacia, Socio corresponsal de la Linneana matritense, Numerario del Gabinete científico.—C. del Castillo, 32 y 34, Santa Cruz (Tenerife).

1880. Rodriguez y Perez (D. Felipe), Socio del Gabinete científico (ciencias naturales), Gabinete instructivo y Sociedad Económica de Amigos del País, Santa Cruz (Tenerife). —*(Malacología.)*

1881. Roig y Sabatés (D. José), Licenciado en Medicina.—C. de la Gorguera, 15, 3.°, Madrid.

1881. Romeo y García (D. Pedro), Doctor en Medicina, Licenciado en Ciencias naturales, Catedrático supernumerario y Secretario del Instituto, Socio corresponsal de la Linneana matritense.—Huesca.—*(Botánica.)*

1880. Romero y Alvarez (D. Julian), Ingeniero de Montes.—C. de Hita, 4, Madrid.

1884. Rouy (D. Jorge).—Plaza de Breda, 8, Paris.—*(Botánica.)*

1872. Rubio (D. Federico), Doctor en Medicina.—C. de las Torres, 4, Madrid.

1883. Ruiz de Angulo (D. Bonifacio), Farmacéutico.—Vitoria.

1878. Ruiz Casaviella (D. Juan), Licenciado en Farmacia.—Caparroso (Navarra).

1883. Ruiz Chamorro (D. Eusebio), Catedrático de Psicología, del Instituto del Cardenal Cisneros.—C. del Pez, 40, 2.°, Madrid.

1874. Ruiz Melo (D. Ernesto), Ingeniero de Montes.—Habana.

1872. Ruiz de Salazar (D. Emilio), Director del periódico *El Magisterio Español*, Licenciado en Derecho, Doctor en Ciencias, Catedrático de la Facultad de Ciencias en la Universidad.—C. del Barco, 20, principal, Madrid.

1873. Saavedra (Excmo. Sr. D. Eduardo), Ingeniero de Caminos, Individuo de las Academias de Ciencias y de la Historia.—C. de Valverde, 22, 2.°, Madrid.

1872. Sainz Gutierrez (D. Pedro), Catedrático de Organografía y Fisiología vegetal en la Facultad de Ciencias de la Universidad.—C. de la Salud, 11, 3.°, Madrid.

1878. Salarich y Jimenez (D. José), Médico del Hospital de Santa Cruz de la Ciudad de Vich, Socio corresponsal de la M. I. Academia de Medicina y Cirugía de Barcelona, Corresponsal laureado de la Económica barcelonesa de Amigos del País, honorario del Círculo literario de Vich.—Plaza Mayor, 31, Vich.

1885. Salvaña (D. Joaquin María).—C. de Aribau, 11, 3.°, Barcelona.

1872. Sanchez Comendador (D. Antonio), Catedrático y Decano

de la Facultad de Farmacia, en la Universidad.—Barcelona.

1885. Sanchez y Sanchez (D. Domingo), Ayudante de la Comision de la Flora forestal.—Manila (Filipinas).

1872. San Martin (D. Basilio), de la Academia de Medicina.—Plaza de Celenque, 3, Madrid.

1885. San Millan y Alonso (D. Rafael).—C. de San Lorenzo, 15, Madrid.

1872. Santisteban (D. Mariano), Catedrático de Física y Química en el Instituto de San Isidro.—Travesía de Fúcar, 14, Madrid.

1879. Sanz de Diego (D. Maximino), Naturalista-comerciante, de objetos y libros de Historia natural, de utensilios para la recoleccion, preparacion y conservacion de las colecciones, cambio y venta de las mismas en todos los ramos.—C. de San Bernardo, 94, principal, Madrid.

1883. Secall é Inda (D. José), Ingeniero de Montes.—Ronda del Corpus, 7, Salamanca.

1881. Sedillot (D. Mauricio), Abogado, Miembro fundador de la Sociedad Zoológica de Francia, de las Entomológicas de Francia, de Bélgica, etc.—Rue de l'Odéon, 20, Paris. —*(Coleópteros del antiguo mundo y exóticos, especialmente hidrocántaros, erotílidos, trogosítidos, cléridos y y heterómeros.)*

1876. Seebold (D. Teodoro), Ingeniero civil de la Sociedad de Ingenieros civiles de Paris, representante de la casa F. Krupp, Comendador de la Órden de Cárlos III, Caballero de varias órdenes extranjeras.—C. de la Estufa, 3, 3.°, Bilbao.—*(Lepidópteros.)*

1874. Sélys-Longchamps (Sr. Baron Edmundo de), Senador,

Individuo de la Real Academia de Bélgica y de otras Academias y Sociedades.—Boulevard de la Sauvenmière, 34, Lieja (Bélgica).—*(Neurópteros (principalmente odonatos) y lepidópteros de Europa.)*

1879. Sepúlveda (D. José), Farmacéutico, Premiado con medalla de Honor de la Exposicion Farmacéutica, de oro de la Económica Matritense y premio especial de la Direccion de Beneficencia y Sanidad por sus artículos botánicos.—Brihuega.

1884. Serrano y Pla (D. Eduardo), Ingeniero Jefe de Montes, Profesor de la Escuela.—Escorial.

1869. Serrano Fatigati (D. Enrique), Catedrático de Química del Instituto del Cardenal Cisneros.—C. de las Pozas, 17, Madrid.

1880. Simon (D. Eugenio).—Villa Said, 16, Paris.—*(Arácnidos.)*

S. F. Solano y Eulate (D. José María), Marqués del Socorro, Catedrático de Geología en la Facultad de Ciencias.—C. de Jacometrezo, 41, Madrid.—*(Mineralogía y Geología.)*

1880. Spangberg (D. Jacobo), Doctor en Filosofía, Profesor agregado de la Universidad de Upsal.—Vetenskaps Akademien, Stockholm (Suecia).

1874. Stahl (D. Agustin), Doctor en Medicina, Cirugía y Obstetricia.—Bayamon (Puerto-Rico).

1872. Suarez (D. Sergio), Ingeniero, Inspector facultativo de Hacienda.—C. del Prado, 3, 2.°, Madrid.—*(Botánica y Entomología.)*

1873. Suarez Inclán (D. Julian), Teniente Coronel, Capitan de Estado Mayor del Ejército, Profesor de Topografía y Geología en la Academia especial del Cuerpo.—Ronda de Recoletos, 15, Madrid.—*(Geología.)*

1872. Torrepando (Sr. Conde de), Ingeniero de Montes.—C. de Ferraz, 48, hotel, Madrid.

1879. Torres y Perona (D. Tomás), Catedrático de Química orgánica en la Facultad de Farmacia, Socio corresponsal del Colegio de Farmacéuticos de Madrid.—Farmacia de San Gabriel, Manila.

1872. Tremols y Bórrell (D. Federico), Catedrático de Química inorgánica aplicada de la Facultad de Farmacia en la Universidad.—C. de Córtes, 214, 2.°, Barcelona.—*(Botánica.)*

1883. Truan (D. Alfredo), Director facultativo de la Fábrica de vidrios.—Gijon.—*(Diatomaceas y fotomicrografía.)*

1872. Ubach y Soler (D. Antonio), Propietario agricultor, Administrador del Banco.—Tarrasa.—*(Zootecnia agrícola.)*

1872. Uhagon (D. Federico de).—Marquina (Vizcaya).

1874. Uhagon (D. Pedro Pascual de), Ingeniero de Minas.—C. de San Bartolomé, 7, 9 y 11, 3.°, Madrid.

S. F. Uhagon (D. Serafin de), Miembro de las Sociedades Entomológicas de Francia y de Berlin.—C. de Piamonte, 2, 2.°, Madrid.—*(Coleópteros de Europa.)*

1872. Valdés y Pajares (D. Juan), Doctor en Medicina, Médico primero del Cuerpo de Sanidad militar.—C. Mayor, 64, Sangüesa (Navarra).

1872. Vayreda y Vila (D. Estanislao), Licenciado en Farmacia.—Besalú, Sagaró (Gerona).—*(Ornitología, Botánica.)*

1873. Velaz de Medrano (D. Fernando), Ingeniero de Montes.—Soria.

1885. VELASCO (D. Jesús).—Plaza de Bilbao (Vitoria).

1876. VICENTE (D. Nemesio), Ingeniero de la Armada.—Arsenal de Cartagena.

1874. VIDAL Y SOLER (D. Sebastian), Ingeniero de Montes, Jefe de la comision de la Flora y Mapa forestal de Filipinas. —Manila.

1883. VILA Y NADAL (D. Antonio), Licenciado en Ciencias Naturales.—C. de Mendizábal, 30, 1.°, Barcelona.

S. F. VILANOVA Y PIERA (D. Juan), de las Academias de Medicina y de Ciencias exactas, físicas y naturales, Doctor en Ciencias y en Medicina, Catedrático de Paleontología en la Facultad de Ciencias de la Universidad.—C. de San Vicente, 12, principal, Madrid.—*(Geología y Paleontología.)*

1880. VILARÓ (D. Juan).—C. de la Reina, 40, Habana.

1883. VIZCAYA Y CONDE (D. Atilano Alejandro).—C. de la Isla de Cuba, 15, principal izquierda, Madrid.

1883. WEYERS (D. José Leopoldo), Ingeniero civil, miembro de la Sociedad Entomológica y de la Real Malacológica de Bélgica.—35, Rue Joseph, 2.°, Bruxelles.—*(Entomología general, coleópteros de Europa, malacología.)*

1872. YAÑEZ (Excmo. Sr. D. Teodoro), Catedrático de la Facultad de Medicina de la Universidad.—C. de la Magdalena, 19, principal. Madrid.

S. F. ZAPATER Y MARCONELL (D. Bernardo), Presbítero.—Albarracin.—*(Lepidópteros.)*

1872. ZARAGOZA (D. Justo).—C. de Campomanes, 4, 2.°, izquierda, Madrid.

1872. ZUBÍA (D. Ildefonso), Doctor en Farmacia, Licenciado en

Ciencias naturales, Comendador de la Real Órden de Isabel la Católica, Caballero de Cárlos III y Catedrático del Instituto.—C. Mayor, 147, Logroño.—*(Botánica.)*

Socios que han fallecido.

1872. Aguilera (D. Cayetano), de Habana.
1874. Alvarez Alvistur (Ilmo. Sr. D. Luis), de Madrid.
1872. Benavente (D. Mariano), de Madrid.
1872. Cayuela (D. Natalio), de Pamplona.
1884. Lopez del Plano (D. Eduardo), de Zaragoza.
1873. Miranda y Eguía (D. Genaro), de Almería.
1872. Monsalud (Excmo. Sr. Marqués de), de Madrid.
1882. Rodriguez Ferrer y Batista (D. Miguel), de Madrid.

Socios que han renunciado á formar parte de la Sociedad.

1877. Alviñana y Rodriguez (D. José), de Lérida.
1878. Bethencourt y Alfonso (D. Juan), de Tenerife.
1879. Botet (D. Domingo), de Zamboanga.
1872. Buergo y Campillo (D. Francisco), de Madrid.
1875. Cadrecha (D. Enrique), de Madrid.
1876. Calderon y Ponte (D. Luis), de Santander.
1876. Casal y Lois (D. José), de Pontevedra.
1872. Castro y Duque (D. Jacinto), de Escorial.
1877. Chicote del Riego (D. César), de Madrid.
1875. Estrada Catoyra (D. Domingo), de Santander.
1875. García Ochoa (D. Miguel), de Salamanca.
1880. Gonzalez Frades (D. Luis), de Oviedo.
1877. Herrero (D. Eusebio), de Madrid.
1879. Hontañon (D. Leopoldo), de Santander.

1874. Ingunza (D. Ramon), de Madrid.
1879. Jimenez y Jimenez (D. José), de Alboj.
1872. Litran y Lopez (D. José), de Almería.
1881. Lubawsky (Excmo. Conde Alejandro de), de Viazna.
1873. Mallada (D. Lúcas), de Madrid.
1875. Muñoz del Castillo (D. José), de Logroño.
1872. Obrador (D. Pedro Antonio), de Palma.
1872. Orueta (D. Domingo), de Málaga.
1875. Oses y Ezterripa (D. Blas), de Madrid.
1877. Parada (D. Alfonso), de Jerez de la Frontera.
1861. Perez (D. José María), de Arnao.
1882. Rio (D. Joaquin), de Sevilla.
1880. Rodriguez Carracido (D. José), de Madrid.
1876. Rodriguez Pumariaga (D. Ulpiano), de Avilés.

Madrid 31 de Diciembre de 1885.

El Secretario,

F. de P. Martinez y Saez.

ÍNDICE

DE LO CONTENIDO EN EL TOMO XIV DE LOS ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL.

ÍNDICE ALFABÉTICO

DE LOS GÉNEROS Y ESPECIES DESCRITOS, Ó ACERCA DE CUYA PATRIA Ó SINONIMIA SE DAN NOTICIAS INTERESANTES.

NOTAS.—1.ª Los nombres vulgares van escritos con letra cursiva; los de géneros ó especies ya conocidos, pero descritos en este tomo, van precedidos de un asterisco, y de dos los que se dan á conocer como nuevos para la ciencia.

2.ª Los números que indican páginas de las *Actas* llevan despues este signo ′.

ADVERTENCIA.

El tomo XIV de los ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL se publicó dividido en tres cuadernos: el 1.° comprende las páginas 1-128 de las *Memorias* y 1-40 de las *Actas*, y apareció el 1.° de Marzo de 1885; el 2.° las páginas 129-288 de las primeras y 41-76 de las segundas, y vió la luz pública el 15 de Noviembre de 1885; el 3.° y último las páginas 288-381 de las *Memorias*, y 77-143 de las *Actas*, publicándose el 31 de Diciembre de 1885.

Acompañan á este tomo cinco láminas grabadas en piedra, una fotolitografiada y seis grabados intercalados en el texto.

Fig.ª 1.ª

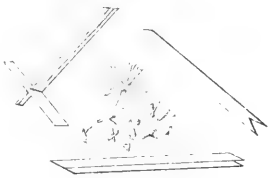


Fig.ª 2.ª

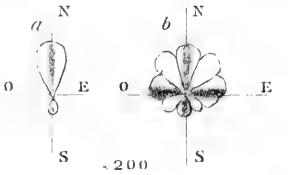


Fig.ª 3.ª

×30

Fig.ª 6.ª

×55

Fig.ª 7.

×65

Fig.ª 4.ª

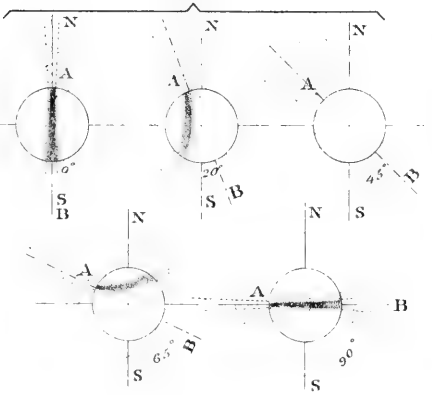
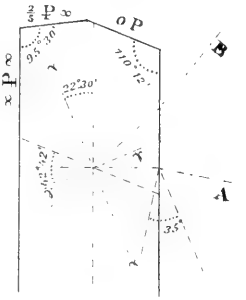


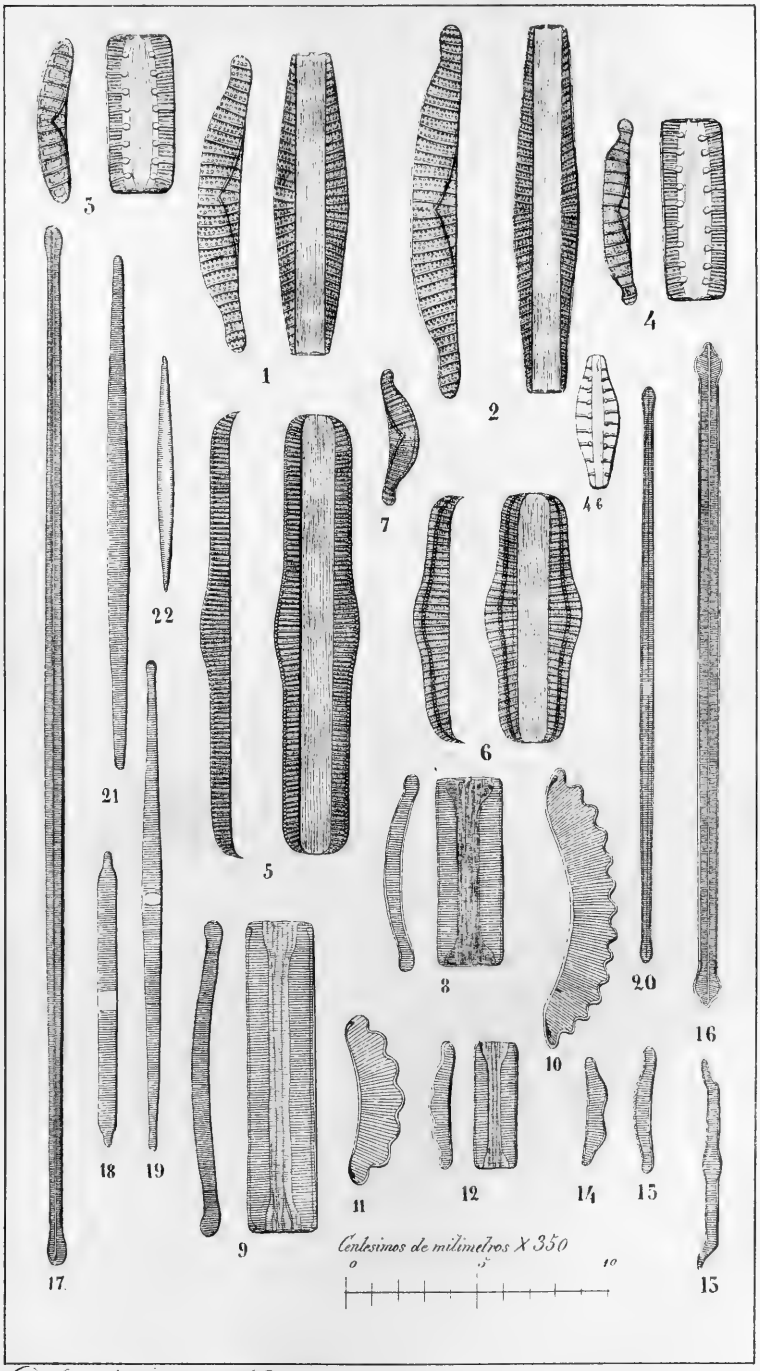
Fig.ª 5.ª



R. Breñosa, ad. nat. Kraus, lit.

LÁMINA II.

Fig. 1.	**Epithemia**	**turgida** (Ehr.) Kutz.
2.	—	**turgida** Ehr., var. *granulata* Grun.
3.	—	**Argus** (Ehr.) Kutz.
4.	—	**Argus** Ehr., var. *amphicephala* Grun.
4 (b).	—	**ocellata** Ehr. ?
5.	—	**gibba** (Ehr.) Kutz.
6.	—	**gibba** Ehr., var. *ventricosum* Grun.
7.	—	**Sorex** Kutz.
8.	**Eunotia**	**gracilis** (Ehr.) Rabent. *(forma elongata).*
9.	—	**pectinalis** (Kutz.) Rabent.
10.	—	**robusta** Ralfs., var. *hendecaodon* (Ehr.) Ralfs.
11.	—	**robusta** Ralfs., var. *diadema* (Ehr.) Ralfs.
12.	—	**tridentula** Ehr.
13.	—	**pectinalis** Kutz., var. *undulata* Ralfs. ?
14.	—	**diodon** Ehr. *(forma minor).*
15.	—	**denticulata** (Breb.) Rab.
16.	**Synedra**	**capitata** Ehr.
17.	—	**ulna** (Nitzsch) Ehr., var. *longissima* W. Sm.
18.	—	**ulna** (Nitzsch) Ehr.
19.	—	**Acus** Kutz.
20.	—	**ulna** (Nitzsch) Ehr., var. *danica* Kutz.
21.	—	**Gaillonii** Kutz., var. *macilenta* Grun.
22.	—	**affinis** Kutz., var. *hybrida* Grun.

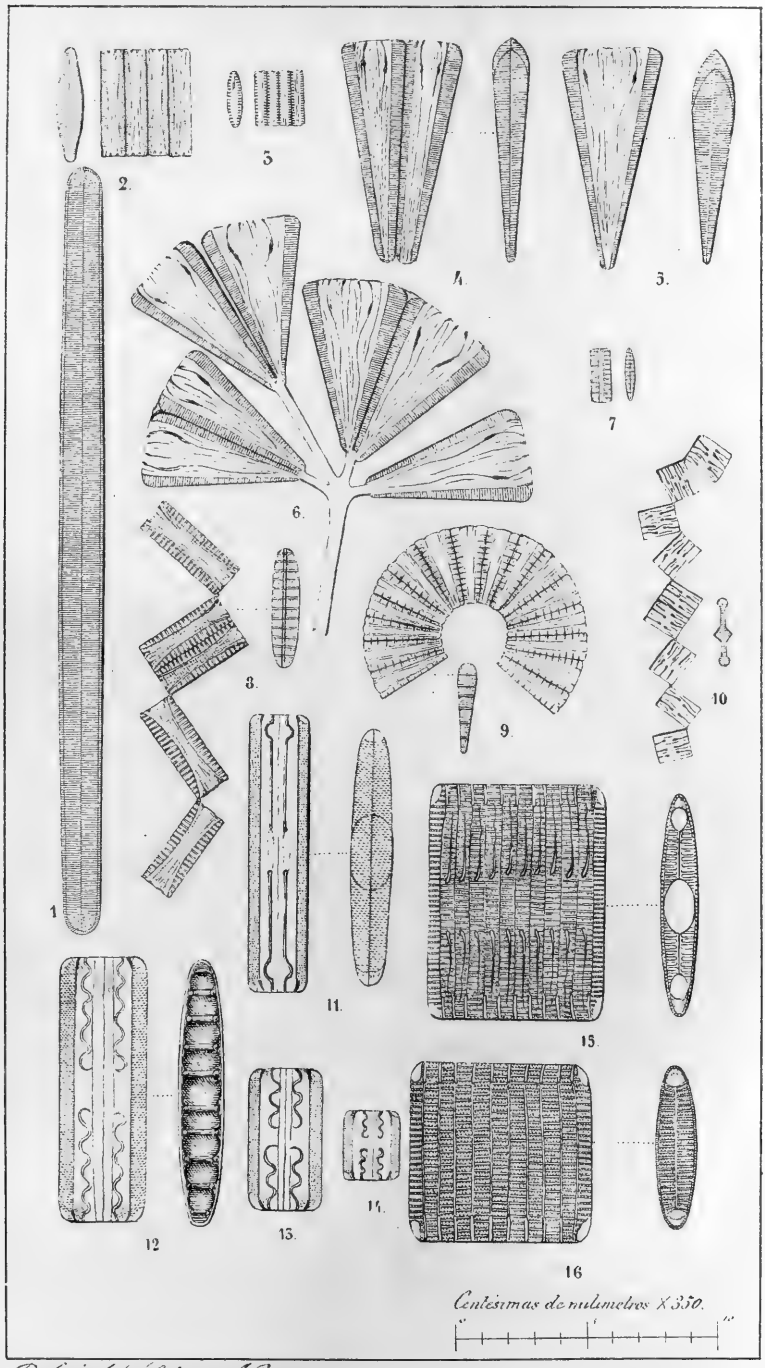


Dibujado y Lit. por A. Truan.

Diatomeas de Asturias.

LÁMINA III.

Fig. 1. **Synedra fulgens** (Kutz.) W. Smith.
2. **Fragilaria virescens** Ralfs.
3. — **mutabilis** (W. Sm.) Grun., var. *intercedens* Grun.
4. **Licmophora Ehrenbergii** (Kutz.) Grun.
5 y 6. — **paradoxa** C. Agardhs.
7. **Denticula frigida** Kutz.
8. **Diatoma vulgare** Bory.
9. **Meridion circulare** C. Agardhs.
10. **Tabellaria flocculosa** (Roth.) Kutz.
11. **Grammatophora marina** (Lyngb.) Kutz., var. *major* Grun.
12, 13 y 14. — **serpentina** Ehr.
15. **Rhabdonema adriaticum** Kutz.
16. — **arcuatum** (Agardhs) Kutz.

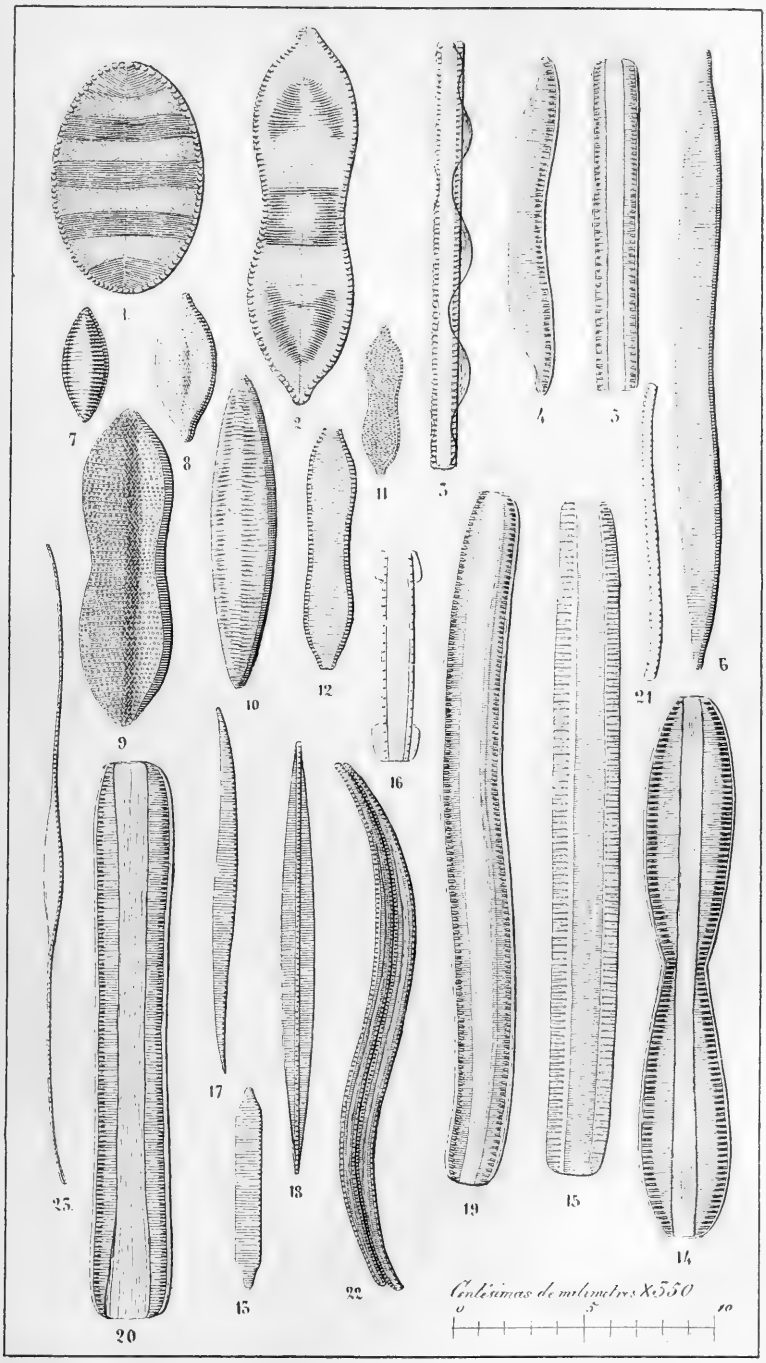


Dibujado y Lit. por A. Zuaur.

Diatomeas de Asturias.

LÁMINA IV.

Fig. 1. **Cymatopleura elliptica** (Breb.) W. Smith.
2. — **solea** Breb.
3. — **solea** Breb. (frente conectivo).
4. **Hantzschia amphioxys** Grun.
5. — — (frente conectivo).
6. — — var. *elongata* Grun.
7. **Nitzschia navicularis** (Breb.) Grun.
8. — **punctata** (W. Smith) Grun.
9. — **punctata** (W. Smith) Grun., var. *coarctata* Grun.
10. — **tryblionella** Hantzch.
11. — **panduriformis** Greg., var. *delicatula* Grun.
12. — **dubia** W. Smith.
13. — **thermalis** (Kutz.) Grun.
14. — **bilobata** W. Smith.
15. — **insignis** Grun., var. *mediterranea* Grun.
16. — **spathulata** Breb.
17 y 18. — **angularis** W. Smith.
19. — **sigmoidea** (Ehr.) W. Smith.
20. — **sigmoidea** (Ehr.) W. Smith, var. *armoricana* (Kutz.) Grun.
21. — **vermicularis** Kutz. *(forma minor)* (Kutz.) Hantzsch.
22. — **sigma** W. Smith, var. *intercedens* Grun.
23. — **longissima** (Breb.) Ralfs.

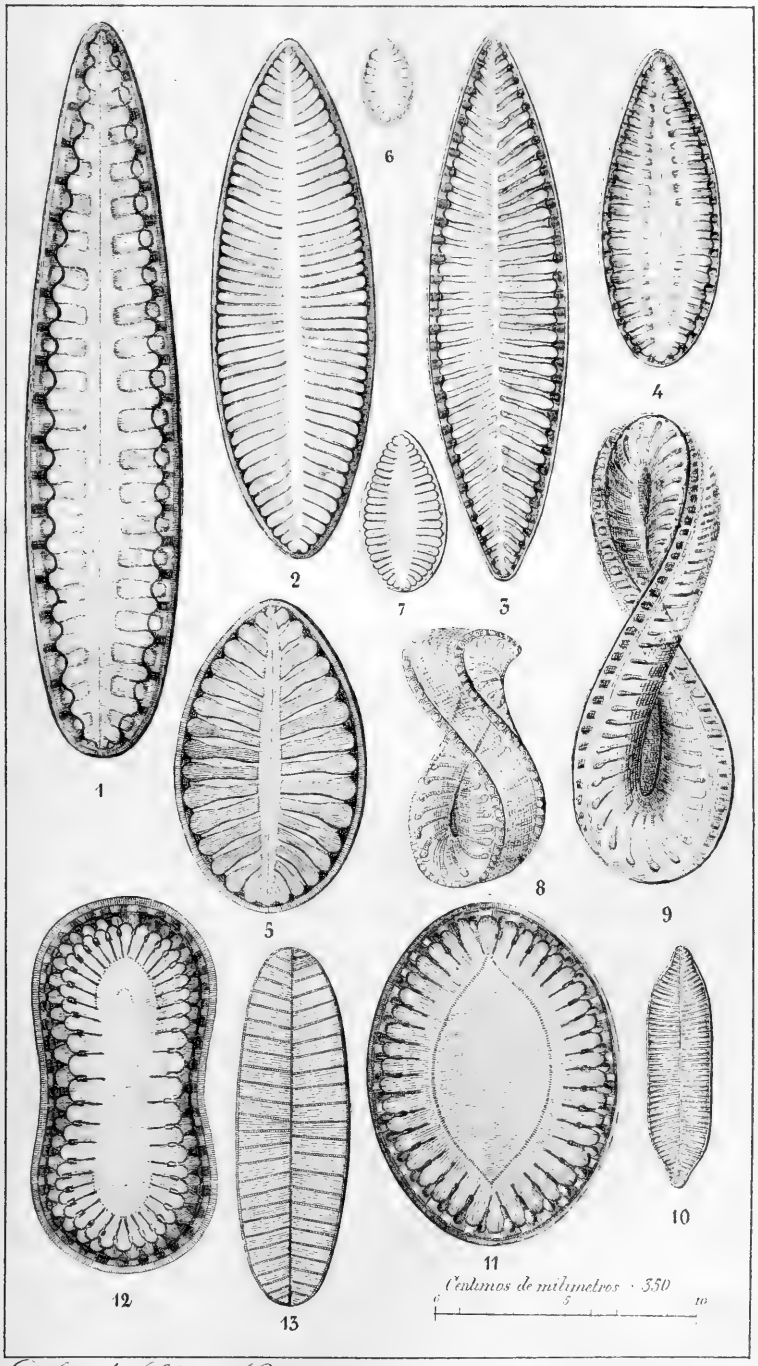


Dibujado y lit. por A. Truan

Diatomeas de Asturias.

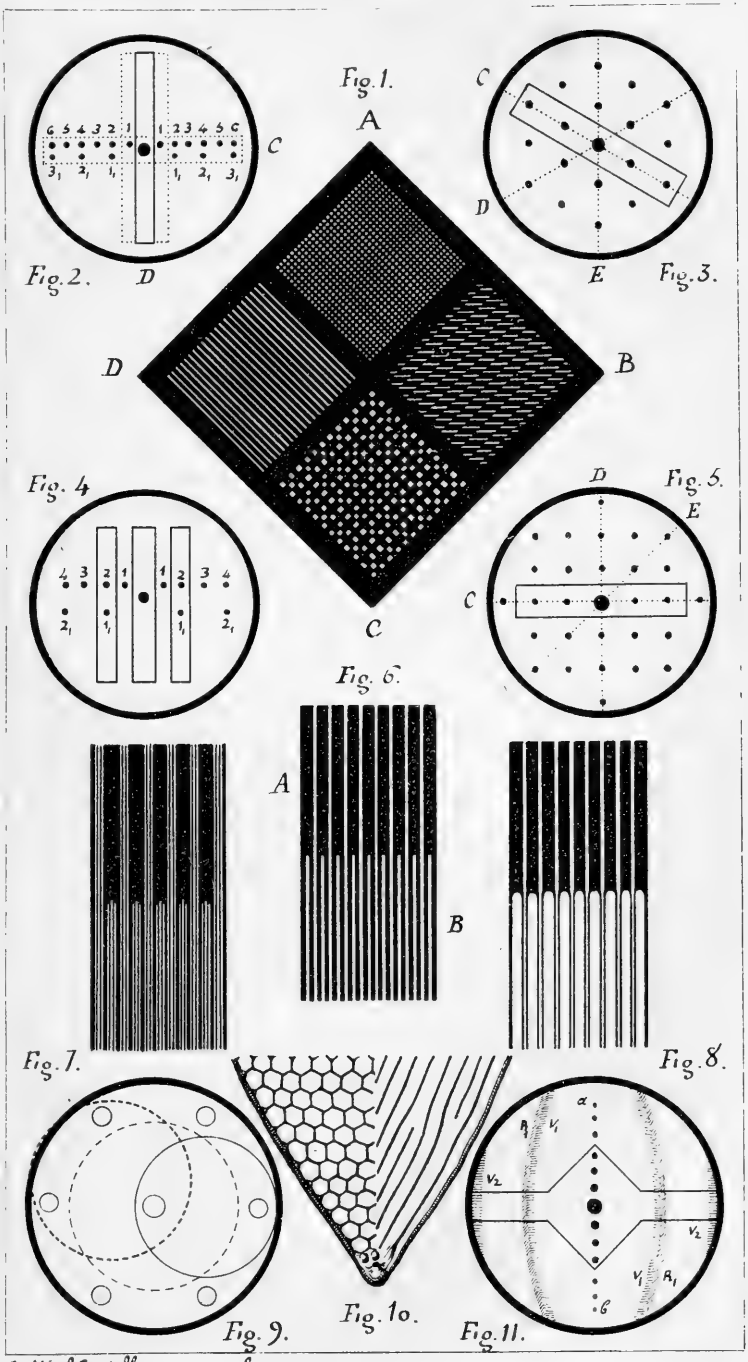
LÁMINA V.

Fig. 1.	**Surirella**	**robusta** Ehr.
2.	—	**elegans** Ehr.
3.	—	**biseriata** Breb.
4.	—	**splendida** Ehr. *(forma minor).*
5.	—	**striatula** Turpin.
6 y 7.	—	**ovata** Kutz.
8 y 9.	—	**spiralis** Kutz.
10.	—	**gracilis** Grun.
11.	—	**fastuosa** Ehr.
12.	—	**fastuosa** Ehr., var. *lata* W. Smith.
13.	—	**gemma** Ehr.



Dibujado y Lit. por A. Truan.

Diatomeas de Asturias.



J. Mª de Castellarnau ad nat.

ANALES

DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA

DE HISTORIA NATURAL

TOMO XIV.—CUADERNO 1.°

MADRID
DON I. BOLÍVAR, TESORERO
ALCALÁ, 11, TERCERO

1.° DE MARZO DE 1885

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL.

Junta Directiva para el año de 1885.

Presidente..... D. Serafin de Uhagon.
Vicepresidente.. D. Antonio Machado.
Tesorero..... D. Ignacio Bolívar y Urrutia.
Secretario..... D. Francisco de Paula Martinez y Saez.
Vicesecretario... D. Francisco de Quiroga y Rodriguez.

Por acuerdo de la Sociedad, en la sesion de 4 de Abril de 1877, los autores de las Memorias que se inserten en los ANALES, tienen derecho á 50 ejemplares, impresos sin levantar el molde de la máquina, ni más correcciones que poner en vez de la sesion en que se leyó la Memoria, la indicacion del año y tomo de los ANALES en que se publica ésta.

Los autores que deseen mayor número de ejemplares en la forma expresada, pagarán con arreglo á la siguiente tarifa:

		50 ejemplares.	100 ejemplares.	150 ejemplares.	Cada 100 ejemplares más.
4 páginas.....	Rvn.	3,50	7	10,50	7
8 —	»	7	13	19	13
16 —	»	13	26	39	26

Los autores que quieran tiradas aparte de sus memorias, dejando una sola paginacion y añadiendo sus títulos despues del nombre, pagarán conforme á la tarifa siguiente:

		50 ejemplares.	100 ejemplares.	150 ejemplares.	Cada 100 ejemplares más.
4 páginas.....	Rvn.	17,50	20	22,50	20
8 —	»	23	28	33	28
16 —	»	34	44	54	44

En ambos casos serán iguales los siguientes gastos:

		50 ejemplares.	100 ejemplares.	150 ejemplares.	Cada 100 ejemplares más.
Una lámina grabada en acero é iluminada.....	Rvn.	64	128	192	128
Una id. id. id., sin iluminar.....	»	20	40	60	40
Una id. id., en piedra.....	»	8	16	24	16
Cubierta de color sin imprimir....	»	5	10	15	10

Portada aparte.....	Rvn.	8
Poner cierre en la portada para que sirva de cubierta.....	»	4

ADVERTENCIA.

Si la lámina iluminada contuviese más figuras de lo ordinario, aumentará su precio proporcionalmente al mayor trabajo que se hubiese de emplear; y lo mismo si fuere de tamaño superior al de la caja de impresion (10^{cm} por 18^{cm}).

Las láminas cromolitografiadas, fotografiadas ó de índole distinta de las que anteriormente se indican, se pagarán al precio que resulte para la Sociedad.

Por las correcciones que mandaren hacer los autores en los moldes se abonarán 4 reales por cada hora de trabajo.

ÍNDICE

DE LO CONTENIDO EN EL CUADERNO 1.º DEL TOMO XIV.

MADRID.—IMPRENTA DE FORTANET.

CORRESPONDENCIA Y AVISOS.

Lista de los señores socios de provincias que han satisfecho sus cuotas desde 1.° de Enero al 28 de Febrero del corriente año.

COTIZACION DE 1882.

Montserrat, de Barcelona.

COTIZACION DE 1883.

Montserrat, de Barcelona.

COTIZACION DE 1884.

Guillerna, de Puerto-Rico.
Montserrat, de Barcelona.
Velaz, de Soria.
Vilaró, de la Habana.

COTIZACION DE 1885.

Calderon (D. Salvador), de Sevilla.
Calleja, de Talavera.
Campion, de San Sebastian.
Castro y Duque, del Escorial.
Codorniu, de Cartagena.
Comerma, de Ferrol.
Cuní, de Barcelona.
Delás, de Barcelona.
Ehlers, de Cartagena.
Florez Gonzalez, de Oviedo.
Guillerna, de Puerto-Rico.
Irastorza, de San Sebastian.
Miralles, de Barcelona.
Montserrat, de Barcelona.
Pantel, de Uclés.
Perez Lara, de Jerez.
Perez San Millan, de Burgos.
Ribera, de Valencia.
Ruiz Casaviella, de Caparroso.
Uhagon (D. F.), de Marquina.
Zubia, de Logroño.

El Tesorero,
I. Bolívar.

ADVERTENCIA IMPORTANTE.

La correspondencia sobre asuntos científicos se dirigirá al Secretario de la Sociedad, D. Francisco Martinez y Saez, Plaza de los Ministerios, 5, 3.°, Madrid; y sobre los administrativos, reclamacion de cuadernos de los Anales, títulos, pago de cotizaciones, etc., al Tesorero, D. Ignacio Bolívar, Alcalá, 11, 3.° La Tesorería está abierta todos los dias no festivos, de doce á dos de la tarde.

ANALES

DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA

DE HISTORIA NATURAL

TOMO XIV.—CUADERNO 2.º

MADRID
DON I. BOLÍVAR, TESORERO
ALCALÁ, 11, TERCERO

15 DE NOVIEMBRE DE 1885

CORRESPONDENCIA Y AVISOS.

Lista de los señores socios de provincias que han satisfecho sus cuotas desde 1.° de Marzo al 15 de Noviembre del corriente año.

COTIZACION DE 1884.

García Mercet, de Manila.

COTIZACION DE 1885.

Adan de Jarza, de Bilbao.
Aguilera (D. Manuel), de la Habana.
Almera, de Barcelona.
Amado Salazar, de Granada.
Arellano, de Zaragoza.
Atienza, de Málaga.
Breñosa, de San Ildefonso.
Cadevall, de Tarrasa.
Caparrós, de Caravaca.
Cerviño, de Tuy.
Costa, de Barcelona.
Couder, de Ávila.
Egea, de Vélez-Rubio.
Escalante, de Santander.
Escalera, de Gijon.
Espluga, de Torrelavega.
Ferrer, de Valencia.
García Álvarez, de Granada.
García Arenal, de Gijon.
García Mercet, de Manila.
Gordon, de la Habana.
Jimenez de Cisneros, de Caravaca.
Lacoizqueta, de Narvarte.
Masferrer, de Barcelona.
Mederos, de San Lorenzo.
Mompo, de Albacete.
Moragues Ibarra, de Palma.
Nogués, de Sevilla.
Poey, de la Habana.
Pombo, de Vitoria.
Reinoso, de la Habana.
Rodriguez (D. Eduardo), de Santa Cruz de Tenerife.
Rodriguez Cepeda, de Valencia.
Rodriguez Femenías, de Mahon.
Rico, de la Coruña.
Salarich, de Vich.
Sanchez Comendador, de Barcelona.
Seebold, de Bilbao.
Serrano Plá, del Escorial.
Tremols, de Barcelona.
Truan, de Gijon.
Valdés, de Sangüesa.
Velaz, de Soria.
Vilaró, de la Habana.
Zapater, de Albarracin.

COTIZACION DE 1886.

Campion, de San Sebastian.
Rodriguez Cepeda, de Valencia.

El Tesorero,
I. Bolívar.

ADVERTENCIA IMPORTANTE.

La correspondencia sobre asuntos científicos se dirigirá al Secretario de la Sociedad, D. Francisco Martinez y Saez, Plaza de los Ministerios, 5, 3.°, Madrid; y sobre los administrativos, reclamacion de cuadernos de los Anales, títulos, pago de cotizaciones, etc., al Tesorero, D. Ignacio Bolívar, Alcalá, 11, 3.° La Tesorería está abierta todos los dias no festivos, de doce á dos de la tarde.

ÍNDICE

DE LO CONTENIDO EN EL CUADERNO 2.º DEL TOMO XIV.

MADRID.—IMPRENTA DE FORTANET.

Las publicaciones regaladas á esta Sociedad, ó adquiridas por la misma, se hallan en poder del Sr. D. Francisco Martinez y Saez; los señores socios que quieran consultar alguna de ellas, pueden dirigirse al Gabinete de Historia Natural, los lunes, miércoles y viernes no festivos, de diez á doce de la mañana.

Los socios residentes en las provincias de Ultramar, á quienes convenga efectuar el pago de su cotizacion en la Habana, podrán verificarlo en casa del Sr. D. Felipe Poey, catedrático de Mineralogía y Zoología en aquella Universidad, calle de San Nicolás, núm. 96, debiendo entregar por razon del giro y demás gastos 4 ps. fs. en oro, ó su equivalente en papel, en vez de los 60 rs. que satisfarán si remiten letra sobre Madrid.

MM. les membres de la Société résidant à l'étranger, qui éprouveront des difficultés pour remettre à Madrid le montant de leur cotisation, peuvent le verser à Paris, chez Mr. L. Buquet, Trésorier de la Société entomologique de France, rue Saint-Placide, 52 (faubourg Saint-Germain), en lui remettant 16 francs; ou à Berlin, chez Mr. G. Kraatz, Président de la Société entomologique, Linkstrasse, 28, en lui envoyant 4½ Thalers.

MM. Poey, à la Havane, Buquet, à Paris, et Kraatz, à Berlin, sont aussi autorisés pour recevoir des souscriptions aux Anales de la Sociedad Española de Historia Natural aux mêmes prix que ceux marqués pour la cotisation: les souscripteurs recevront chez eux franco par la poste, ainsi que les membres de la Société, les cahiers du journal aussitôt qu'ils paraîtront.

Los señores socios que quieran se haga alguna enmienda ó adicion, en la designacion de su domicilio ó títulos, pueden remitir á la Secretaría la nota correspondiente, para que se tenga presente al imprimir la lista de socios, y para la remision de las publicaciones de la Sociedad.

El Sr. Tesorero se halla autorizado por la Sociedad para adquirir por el precio de su coste (60 rs.) ejemplares, en buen estado de conservacion, del tomo I de estos Anales.

ANALES

DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA

DE HISTORIA NATURAL

TOMO XIV.—CUADERNO 3.°

MADRID
DON I. BOLÍVAR, TESORERO
ALCALÁ, 11, TERCERO

31 DE DICIEMBRE DE 1885

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL.

Junta Directiva para el año de 1886.

Presidente..... D. Antonio Machado.
Vicepresidente... D. Cárlos Castel.
Tesorero..... D. Ignacio Bolívar y Urrutia.
Secretario..... D. Francisco de Paula Martinez y Saez.
Vicesecretario... D. Francisco de Quiroga y Rodriguez.

CORRESPONDENCIA Y AVISOS.

Lista de los señores socios de provincias que han satisfecho sus cuotas desde el 16 de Noviembre de 1885 hasta el 31 de Diciembre del mismo.

COTIZACION DE 1885.

Barandica, de Bilbao.
Barceló, de Palma.
Boscá, de Valencia.
Casas, de Huesca.
Castellarnau, de Segovia.
Colvée, de Valencia.
Sila, de Segovia.
Lleo, de Valencia.
Martin del Amo, de Vitoria.
Perez Arce, de Guadalajara.

COTIZACION DE 1886.

Atienza, de Málaga.
Barandica, de Bilbao.
Codorniu, de Murcia.
Uhagon, de Marquina.
Zubia, de Logroño.

El Tesorero,
I. Bolívar.

ÍNDICE

DE LO CONTENIDO EN EL CUADERNO 3.º DEL TOMO XIV.

MADRID.—IMPRENTA DE FORTANET.

Las publicaciones regaladas á esta Sociedad, ó adquiridas por la misma, se hallan en poder del Sr. D. Francisco Martinez y Saez; los señores socios que quieran consultar alguna de ellas, pueden dirigirse al Gabinete de Historia Natural, los lunes, miércoles y viernes no festivos, de diez á doce de la mañana.

Los socios residentes en las provincias de Ultramar, á quienes convenga efectuar el pago de su cotizacion en la Habana, podrán verificarlo en casa del Sr. D. Felipe Poey, catedrático de Mineralogía y Zoología en aquella Universidad, calle de San Nicolás, núm. 96, debiendo entregar por razon del giro y demás gastos 4 ps. fs. en oro, ó su equivalente en papel, en vez de los 60 rs. que satisfarán si remiten letra sobre Madrid.

MM. les membres de la Société résidant à l'étranger, qui éprouveront des difficultés pour remettre à Madrid le montant de leur cotisation, peuvent le verser à Paris, chez Mr. L. Buquet, Trésorier de la Société entomologique de France, rue Saint-Placide, 52 (faubourg Saint-Germain), en lui remettant 16 francs; ou à Berlin, chez Mr. G. Kraatz, Président de la Société entomologique, Linkstrasse, 28, en lui envoyant 4½ Thalers.

MM. Poey, à la Havane, Buquet, à Paris, et Kraatz, à Berlin, sont aussi autorisés pour recevoir des souscriptions aux Anales de la Sociedad Española de Historia Natural aux mêmes prix que ceux marqués pour la cotisation: les souscripteurs recevront chez eux franco par la poste, ainsi que les membres de la Société, les cahiers du journal aussitôt qu'ils paraîtront.

Los señores socios que quieran se haga alguna enmienda ó adicion, en la designacion de su domicilio ó títulos, pueden remitir á la Secretaría la nota correspondiente, para que se tenga presente al imprimir la lista de socios, y para la remision de las publicaciones de la Sociedad.

ADVERTENCIA IMPORTANTE.

La correspondencia sobre asuntos científicos se dirigirá al Secretario de la Sociedad, D. Francisco Martinez y Saez, Plaza de los Ministerios, 5, 3.°, Madrid; y sobre los administrativos, reclamacion de cuadernos de los Anales, títulos, pago de cotizaciones, etc., al Tesorero, D. Ignacio Bolívar, Alcalá, 11, 3.° La Tesorería está abierta todos los dias no festivos, de doce á dos de la tarde.