

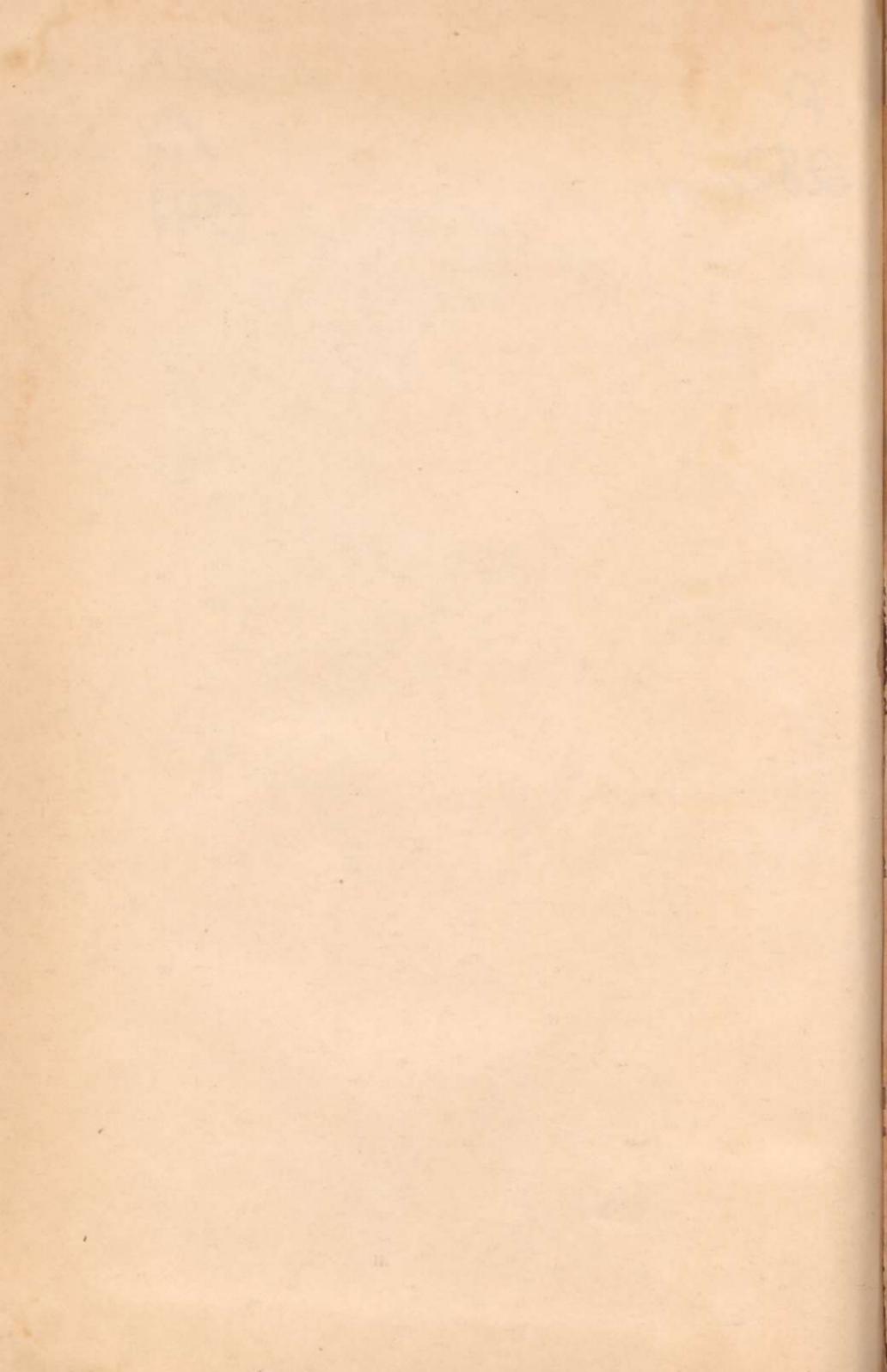




1
R
282

1
R
282

ANT
XIX
541



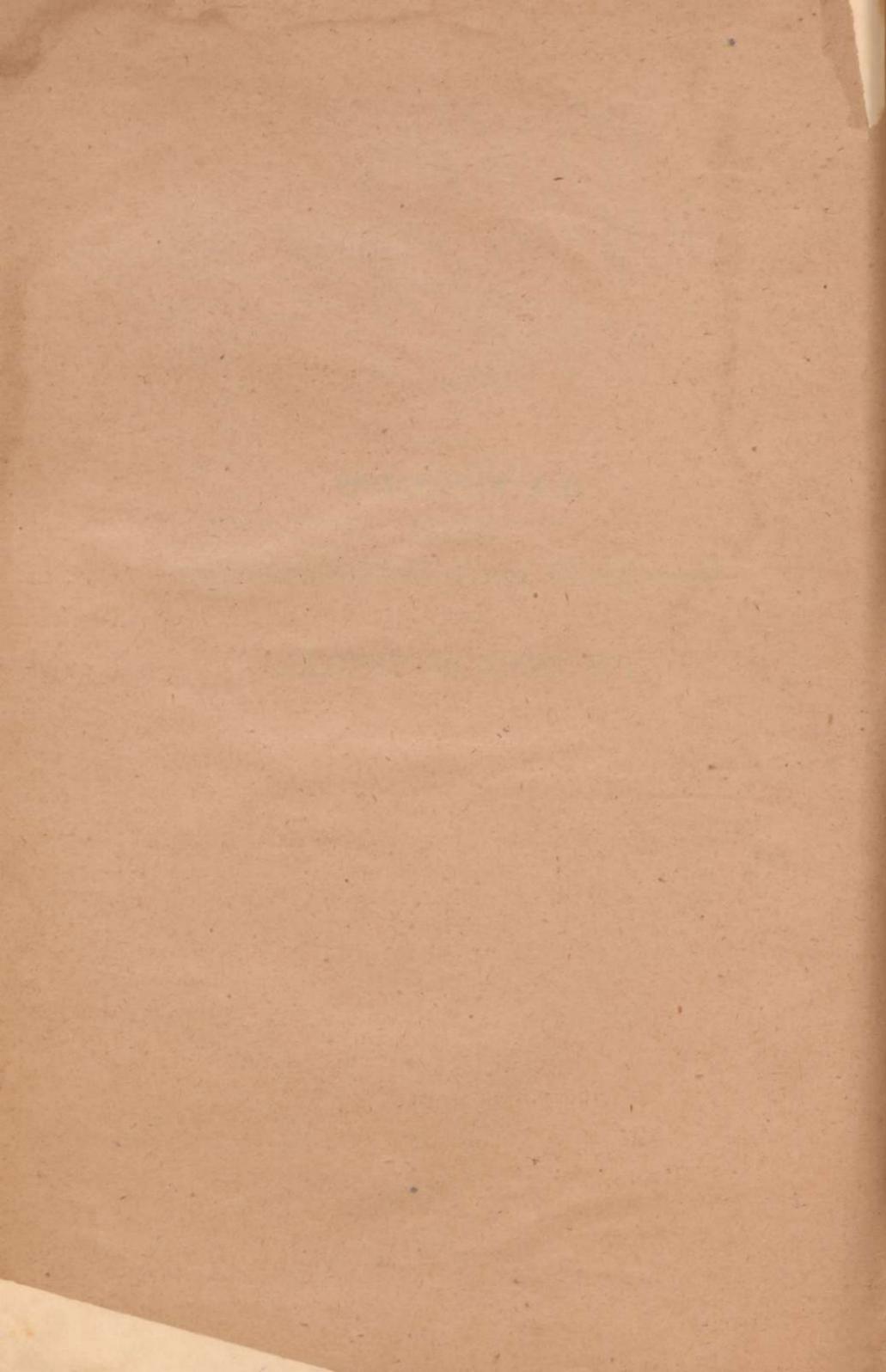
APUNTES

PARA UNA

Descripción geológico-mineralógica

DE LA

PROVINCIA DE SEVILLA



22 ans.

R. 71. 217

APUNTES

PARA UNA

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-MINERALÓGICA

DE LA

PROVINCIA DE SEVILLA

POR

D. Francisco de las Barras de Aragón

Doctor en Ciencias Naturales

y Catedrático por oposición de Historia Natural.

=====
(TRABAJO PREMIADO POR EL ATENEO Y SOCIEDAD DE EXCURSIONES DE SEVILLA)
=====

PALENCIA

Imprenta, Litografía y Librería de **Alonso é Hijos**

Mayor principal., núms. 98 y 100

1899



Al Ateneo y Sociedad de
Excursiones de Sevilla.

EL AUTOR.



Al Sr D. Manuel Anton y Ferrandé
testimonio de consideración y respeto de un
discípulo J. de las Barras

INTRODUCCIÓN



EL estudio acabado de la geología y mineralogía de una región cualquiera de composición variada, es uno de los problemas más arduos que pueden presentar las ciencias naturales. No son suficientes para él unos meses de labor asidua y unas cuantas excursiones; se necesita mucho tiempo, recorrer con gran detenimiento el país de que se trate y trabajar con constancia en el laboratorio, todo lo cual pide, además, medios de que un particular es muy difícil pueda disponer.

Dieho esto, nadie podrá suponer que tengamos la pretensión de ofrecer en este ensayo un trabajo nuevo y acabado, lo cual estaría muy por encima de nuestras fuerzas.

Por ahora nuestra aspiración se ha limitado á recopilar todo ó la mayor parte, al menos, de lo que acerca de la geología y mineralogía sevillana se ha escrito y que, disperso en revistas y trabajos sueltos, es siempre de difícil consulta; modesta labor que constituye, un preliminar de lo que tal vez con el tiempo, pudiera ser una obra completa y acabada, útil á otros, y acaso á nosotros mismos, como base para continuar los trabajos de investigación geológica y mineralógica en nuestra provincia, que aunque conocida en gran parte, por los esfuerzos de geólogos eminentes, presenta todavía campo nuevo bastante dilatado para la exploración, sobre todo en algunas de sus regiones, como la sierra de Estepa, por ejemplo.

El reunir de un modo ordenado lo que acerca de la geología sevillana se ha hecho, para que sirva de guía en las excursiones del que aspire á aprender lo conocido de ella, y de indicación provechosa para el que procure investigar lo poco ó nada estudiado, es, á nuestro modo de ver, una labor de indudable utilidad, y este fué seguramente, el objeto que persiguió el Ateneo y Sociedad de Excursiones, al proponer el tema «Descripción geológico-mineralógica de la provincia de Sevilla» para su certamen científico-literario y artístico, celebrado en el curso de 1895 á 96.

Tal es el criterio con que hemos procurado desarrollar el tema en los apuntes que forman la

presente obra, y que fueron honrados con el premio por el Jurado calificador.

Por esto en ella, después de la ojeada general indispensable sobre el suelo y relieve de toda la provincia en conjunto, nos ocupamos separadamente de cada uno de los terrenos que la constituyen, tratando de sus rocas, estratigrafía y paleontología hasta donde lo permiten los datos que se poseen, y haciendo mención de los minerales explotables que existen en dichos terrenos, independientemente de la enumeración de todos ellos, desde un punto de vista puramente mineralógico, que constituye el asunto del catálogo con que terminamos nuestro escrito.





BOSQUEJO HISTÓRICO



Aun cuando no sean muy numerosos los naturalistas que se han ocupado de la provincia de Sevilla, y fijado su atención en su estructura geológica, no dejan de figurar entre ellos algunos que nos han dado á conocer la importancia científica de dicha región. El primero y verdadero precursor de tales estudios, lo fué en el siglo pasado el naturalista y viajero Bowles, quien dedica algunos párrafos á nuestra provincia, fijándose especialmente en las minas de Guadalcanal.

En nuestro siglo debemos mencionar primero al Sr. Luján y luego al Sr. Naranjo, distinguidos ingenieros que empezaron el estudio de la geología sevillana (1).

(1) Las obras de estos y los demás autores que nombramos, van citadas en la bibliografía.

Casi á la vez, pero algo posteriormente, aparece D. Antonio Machado y Núñez, que desempeñó por muchos años la cátedra de Historia Natural de la Universidad de Sevilla, y recorriendo la provincia, contribuyó poderosamente al conocimiento de su suelo, recogiendo ejemplares, suministrando datos á varios autores extranjeros, publicando memorias y, según hemos oido referir, trazando un mapa geológico de Sevilla, que quedó inédito y cuyo paradero se ignora; pero sus datos debieron servir á De Verneuil y Collomb para su mapa geológico de España, pues en él figura el nombre del antiguo profesor entre los que comunicaron materiales para aquella obra memorable en su época.

Por aquel tiempo publicaron también noticias sobre el mismo territorio, los Sres. De Verneuil y Collomb, ya citados, Le Play, el distinguido ingeniero Sr. Ezquerro, D. Roberto Kith y algún otro.

Pero el gran empuje dado al estudio geológico de Sevilla en nuestra época, corresponde á los señores Macpherson y Calderón, que se suceden en el orden del tiempo; el primero resolviendo de un golpe los más intrincados problemas geológicos que suscita la interesante sierra Morena, en su clásica Memoria acerca del N. de la provincia de Sevilla, acompañado de un mapa de dicha re-

gión, y el segundo, haciendo excursiones por todas partes, formando en la Universidad la colección regional de rocas, fósiles y minerales, única en España en su género, y publicando numerosas notas y memorias, petrográficas unas, que vienen á completar la obra de Macpherson, y estratigráficas las otras, sobre los terrenos secundarios y terciarios de Morón y el valle del Guadalquivir. Tal es en globo la obra de estos dos geólogos, sobre la provincia objeto del presente ensayo, prescindiendo, por ahora, de enumerar los datos que han ido suministrando en trabajos sueltos; en cuya obra se encuentra sin duda alguna el apogeo de los trabajos geológicos de esta parte de Andalucía.

El Dr. Schrodtt, de Heidelberg, ha publicado interesantes notas paleontológicas sobre los fósiles de Andalucía y los más de ellos procedentes de la provincia de Sevilla, que le fueron remitidos por el señor Calderón, así como el Dr. Pohlig es autor de varias notas sobre los restos de elefantes existentes en el Museo de la Universidad de Sevilla.

Después de ellos solo aparece la notable Memoria de nuestro malogrado compañero y querido amigo, el Dr. D. Miguel Cala y Sánchez, acerca de la geología de Morón y su yacimiento diatomífero, acompañada de un mapa y un corte

general de la subregión moronense, en que se resume todo lo hecho acerca de ella y se aportan valiosísimos datos, producto de laboriosa é inteligente investigación del autor, y uno de los más bellos trabajos monográficos publicados en nuestra lengua.

No debo omitir aquí, como personas que han cooperado poderosamente al estudio de la geología y mineralogía sevillanas, á los Sres. D. Manuel de Paul y Arozarena, el Dr. D. Federico de Chaves y Pérez del Pulgar, el catedrático don Federico Relimpio, D. Antonio González y G. de Meneses, el Dr. D. Romualdo González Frago, el Dr. D. Manuel Medina Ramos, D. Carlos del Río, D. Julio Ferrand, el Dr. D. Antonio Seras y González, el sabio catedrático D. Manuel Sales y Ferré y sus discípulos D. Carlos Cañal y D. Feliciano Candau en lo que á prehistoria se refiere, y algunos otros cuyos nombres deploro no recordar.





BIBLIOGRAFÍA



Annuaire géologique universel.

T. III, París 1887.

Anónimo

La cuenca carbonífera del Guadalquivir.

Revista minera, metalúrgica y de ingeniería.

N.º 1720.—Madrid 8 de Marzo de 1899.

Archiac (D')

Histoire des progres de la géologie. T. I, 1847-1860

Bertrand (M.)

Note sur l'Andalousie. (B. S. G. F., 3.º série, tome XIII, 1885.

Bertrand (M.) et Kilian (W.)

Le bassin tertiaire de Grenade.

París, 1885.

Botella y de Hornos (F. de).

Sobre la orografía del Mediodía de la Península.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. II, 1873. Actas,
p. 27.

Observaciones sobre la geología del Sur de la Península.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. IX, 1880. Actas,
págs. 17 y 21.

Cabrera y Diaz (A.)

*Una excursión á los yacimientos prehistóricos de
Carmona.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXIII, 1894,
p. 101, (dos láminas.)

Calderón y Arana (S.)

Estudios geológicos de España.

Madrid 1875.

*Nota acerca de las fosforitas recientemente descubiertas
en el Mediodía de España.*

Bol. Com. Map. Geol. T. VI, págs. 29 á 31.

Rocas eruptivas de Almadén.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XII, 1884, págs. 227
á 259.

*La Sierra de Peñaflores (Sevilla) y sus yacimientos
auríferos.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XV, 1886, p. 131.

*Nota sobre una mandíbula del Elephas Armeniacus,
existente en la Universidad de Sevilla.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVI, 1887. Actas,
p. 25.

*Sobre la existencia del Elephas antiquus en Andalu-
cía.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVI, 1887. Actas,
p. 45.

La sal común y su papel en el organismo del globo.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVII, 1888, p. 367.

*Existencia del Elephas (meridionalis) Trogontherii
Pohl en Sevilla.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla)
T. XVII, 1888. Actas, p. 32.

Foraminíferos fósiles de Andalucía.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla)
T. XVII, 1888, Actas p. 52.

Eclogita del Pedroso.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sección de Sevilla)
T. XVII, 1888. Actas, p. 95.

Adiciones á la Eclogita del Pedroso.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla)
T. XVII, 1888. Actas, p. 113.

*Consideraciones del profesor Suess sobre la meseta
central española.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVII, 1888. Actas,
p. 123.

Las diabasitas de la provincia de Huelva.

Bol. Com. Map. Geol., T. XII, págs. 259 á 262.

*Sobre un yacimiento prehistórico descubierto por el
señor Candau en el Coronil.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla)
T. XVIII, 1889. Actas, págs. 23 y 39.

*Excursiones á Peñastor, con indicación de los mi-
nerales, rocas y fósiles encontrados en ellas.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla)
T. XVIII, 1889. Actas, p. 47.

*Resultado del examen verificado por el Dr. Pohlig so-
bre los restos de elefantes que se conservan en el
gabinete de la Universidad de Sevilla.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla)
T. XVIII, 1889. Actas, p. 71.

Los fosfatos de cal naturales. Ensayo de monogra-
fía minero-geológica.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XIX, 1890, p. 107.

Excursión á la dehesa de Canillas.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla) T.
XIX, 1890. Actas, p. 39.

*Excursión á Cantillana y la desembocadura del
Biar.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla) T.
XIX, 1890. Actas, p. 126.

*Sur les modifications des roches ophiitiques de Morón,
(province de Sèville.)*

Compt. rend., Paris 1890.

Los volcanes fangosos de Morón.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XX, 1891, p. 5, (con
una lámina.)

Rectificación á la memoria anterior.

El mismo tomo. Actas, p. 107.

Excursión geológica á Guillena.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla) T.
XX, 1891. Actas, p. 152.

*Contribuciones al estudio del Plioceno del Mediodía
de España por el Dr. Schrodt. (Nota bibliográ-
fica.)*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla) T.
XX, 1891. Actas, p. 164.

*Trabajos del Dr. Nikles sobre los terrenos secundarios
y terciarios del SE. de España.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XX, 1891. Actas,
p. 208.

*Edad geológica de los terrenos de Morón de la Fron-
tera.*

Bol. Com. Map. Geol., T. XVII, págs. 235 á 239.

*La región epigénica de Andalucía y el origen de sus
ofitas.*

Bol. Com. Map. Geol., T. XVII, 1891, págs. 499
á 452.

*Sur la concomittance du sel gemme et de la matière
organique dans les mêmes gisements.* B. S. G.
F., 3.^e serie, tome XIX, 1891.

*Nota preliminar sobre la edad de las cuencas carbo-
níferas del Mediodía de España.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXI, 1892. Actas,
p. 13.

*Excursión geológica á la Sierra de las Rozas de San
Juan, (Sevilla.)*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXI, 1892. Actas,
p. 178.

*Influence de la domination árabe dans la Faune de
l'Andalousie.* Le Naturaliste. Revue illustree
des Sciences Naturelles. N.^o 123. Paris 15
Avril 1892, p. 96.

*Movimientos pliocénicos y postpliocénicos en el valle
del Guadalquivir.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXII, 1893, p. 5.

Foraminíferos pliocénicos de Andalucía.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXII, 1893. Actas,
p. 31.

*Notas mineralógicas.—Nuevos hallazgos en la pro-
vincia de Sevilla.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXIII, 1894, p. 19.

*Algunas observaciones sobre las arcillas del valle del
Guadalquivir.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXIV, 1895. Actas,
p. 3.

Plagioclasas españolas.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXV, 1896. Actas,
p. 23.

Extructura del terreno terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla.

Bol. Com. Map. Geol., T. XX, 1896, págs. 313 á 318.

Los silicatos de la Península Ibérica. Annaes de Sciencias Naturaes Porto, vol. VI, 1897.

Calderón (S.) y **Chaves** (F.)

Contribuciones al estudio de la Glauconita.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXIII, 1894, p. 5.

Calderón (S.) y **Del Río** (C.)

Epidiorita de Cazalla de la Sierra.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XIX, 1890, p. 423.

Calderón (S.) y **Medina** (M.)

Excursión á Constantina (Sierra Morena.)

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla) T. XIX, 1890. Actas, p. 64.

Calderón (S.) y **Paul** (M.)

La Moronita y los yacimientos diatomaceos de Morón.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XV, 1886, p. 477.

Candau (F.)

Un yacimiento prehistórico en Carmona.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla) T. XXII, 1893. Actas, p. 60.

La prehistoria de la provincia de Sevilla. 1894

Cañal y Migolla (C.)

Excursión á Cazalla de la Sierra y San Nicolás del Puerto. (Prehistoria y exploración de cuevas)

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXIII, 1894. Actas, p. 25.

Sevilla prehistórica. 1894.

Nuevas exploraciones de yacimientos prehistóricos en la provincia de Sevilla.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXV, 1896, p. 351.

Castro (Fernández de.)

Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa geológico de España.

Bol. Comp. Map. Geol. Esp., 1874.

Chaves y Pérez del Pulgar (F. de)

Nota cristológica sobre la anglesita de Guadalcanal.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXIII, 1894. Actas, p. 175.

Comisión del Mapa Geológico de España.

Breve idea de la constitución geológica de España, presentada en la Exposición de Minería celebrada en Madrid en 1883.

Mapa geológico de España. Hojas 43 y 51.

Contreras (A.)

Avance estadístico minero de España. Revista minera, metalúrgica é industrial. Madrid 16 de Enero de 1899.

Cortazar (D de)

Fosforita de Belmez (Córdoba.) Traducción y observaciones á la nota de M. De Reydellet (acerca de la)

Bol. Comp. Map. Geol., T. II, págs. 357 á 59.

Czyszkowsky.

Les vennes metalliferes de l' Espagne. 1897.

Dirección general del Instituto geográfico y estadístico.

Reseña geográfica y estadística de España. Madrid 1888.

Dronet (Henry)

Unionides de l' Espagne.

Mem. Acad. de Dijon, 4.^a serie, T. IV, años 1893 y 1894.

Ezquerria.

Apuntes geognósticos y mineros sobre una parte del Meodiodia de España.

Anales de Minas, 1838.

Fouqué, Michel-Lévy, Bertrand, Barrois, Ofret, Kilian, Bergeron et Brèon.

Missión d' Andalousie. Etudes relatives au tremblement de terre de 1884 et á la constitution géologique du sol ebranlé parles secousses.

Mém. près. par. div. sav. á l' Acad. des Sc. de l' Inst. Nat. de France, tome XXX, núm. 2.

Góngora (M.)

Antigüedades prehistóricas de Andalucía.

Madrid, 1868.

Gonzalo y Tarín (J.)

Nota acerca de la existencia de la Tercera fauna siluriana en la provincia de Huelva.

Bol. Com. Map. Geol., T. V.

Reseña geológica de la provincia de Huelva.

Bol. Com. Map. Geol., T. V.

Reseña fisico-geológica de la provincia de Badajoz.

Bol. Com. Map. Geol., T. VI.

Dos palabras acerca de la geología de Huelva.

Bol. Com. Map. Geol., T. XII.

Jiménez Placer.

Descubrimientos prehistóricos en Morón. «La Andalucía Moderna» año VI, 1893, núm. 1557.

Kilian (W.)

Sur la position de quelques roches ophitiques dans le Nord de la province de Grenade. C. R. Ac. Sc. 1886.

Yacimiento titónico en la fuente de los Frailes, cerca de Cabra (Córdoba.) (Memoria de la Comisión francesa acerca de los terremotos de Andalucía.)

Bol. Com. Map. Geol., T. XVIII.

Estudio paleontológico acerca de los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía. (Memoria de la Comisión francesa acerca de los terremotos de Andalucía.)

Bol. Com. Map. Geol. T. XIX.

Kith (Roberto.)

Cuenca carbonífera de Villanueva del Río.
Revista Minera T. VIII, 1857.

Lacroix (Alfred.)

Contributions á l' etude des Gneiss á Pyroxene et des roches á Wernerite.

Paris, 1889, p. 82.

Le Play (F.)

Description geognostique de l' Extremadure et du Nord de l' Andalousie.

Paris, 1864.

Llandró (A.)

La navegación interior en España.

Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid, T. XXX.

Luján (F. de)

Estudios y observaciones geológicas relativas á los terrenos que comprenden parte de las provincias de Badajoz y las de Sevilla, Toledo, Ciudad Real y cortes geológicos de estos terrenos.

Memorias de la Real Academia de Ciencias, T. I.

Machado y Núñez (A)

Elementos de mineralogía, por Schoedler, traducidos por D. A. Machado.

Nota C. (sin fecha.)

Herpetología hispalensis. Sevilla 1859.

Discursos sobre el origen, progresos y estado actual de la Geología.

Sevilla, 1863.

Excursión geológica á Morón y Conil.

Revista mensual de Filosofía, Literatura y Ciencias de Sevilla. Sevilla, 1869.

Congreso internacional de Arqueología prehistórica.

Revista mensual de Filosofía, Literatura y Ciencias de Sevilla. Sevilla, 1869.

Índice de los objetos dibujados en su Album de Historia Natural.

Sevilla, 1878.

Breve reseña de los terrenos cuaternarios y terciarios de la provincia de Sevilla.

Sevilla, 1878.

*Observaciones sobre la mandíbula del Elephas Arme-
niacus en el Museo de Sevilla.*

Anal. Soc. Esp. Hisp. Nat., T. XVI, 1887. Actas,
p. 30.

Macpherson (J.)

Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz.

Cádiz, 1873.

Sobre las rocas eruptivas de la provincia de Cádiz.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. V, 1875, p. 5.

Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. VII, 1878. Actas, p. 281.

Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla.

Bol. Com. Map. Geol., T. VI, 1879.

De las relaciones entre las rocas graníticas y porfídicas.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. IX, 1880, p. 140.

Noticia sobre el Archæocyathus marianus.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. IX, 1880. Actas, p. 8.

Sucesión estratigráfica de los terrenos arcáicos de España.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., Tomos XII y XIII, 1883, p. 341; 1884, p. 365.

Descripción petrográfica de los materiales arcáicos de Andalucía.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVI, 1887, p. 223.

Relación entre la forma de las depresiones oceánicas y las dislocaciones geológicas.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVII, 1888, p. 155.

Del carácter de las dislocaciones de la Península Ibérica.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVII, 1888, p. 331.

Contribution à l'étude des mouvements moléculaires dans les roches solides. Extrait du Bulletin de

la Societé Belge de Geologie, T. IV, 1890.
Memoires págs. 266 276.

Mallada (L)

*Nota sobre la geología de la cuenca de Belmez por
M. Farran (Traducción de la)*

Bol. Com. Map. Geol., T. III.

Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba.

Bol. Com. Map. Geol., T. VII.

*Catálogo general de las especies fósiles encontradas en
España.*

Bol. Com. Map. Geol., T. XVII, 1892.

*Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España
y varios catálogos.*

Bol. Com. Map. Geol., T. II al XVIII.

Explicación del Mapa Geológico de España.

Van publicados tres tomos.

Medina Ramos (M.)

*Excursiones: de 18 de Diciembre de 1887 al Gua-
dalquivir, de 23 de Enero de 1888 á Tomares.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla) T.
XVII, 1888. Actas, p. 25.

*Excursión á Alcalá de Guadaíra en 24 de Mayo de
1891.*

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., (Sección de Sevilla) T.
XX, 1891. Actas, p. 104.

Mesa (P. A. de)

*Reconocimiento hidrológico del valle del Guadalquivir.
Madrid, 1864.*

Michel-Lévy.

Mission d' Andalousie. Impr. Nation, 1889, p. 217.

Michel-Lévy (M.) y Bergeron (M. J.)

Constitución geológica de la serranía de Ronda. (Comisión francesa para el estudio de los terremotos de Andalucía.)

Bol. Com. Map. Geol., T. XII.

Las rocas cristalofídicas y arcáicas de la Andalucía occidental. (Comisión francesa para el estudio de los terremotos de Andalucía.)

Bol. Com. Map. Geol., T. XIII.

Las rocas eruptivas y los depósitos estratificados de la serranía de Ronda. (Comisión francesa para el estudio de los terremotos de Andalucía.)

Bol. Com. Map. Geol., T. XIII.

Estudio geológico de la serranía de Ronda. (Comisión francesa para el estudio de los terremotos de Andalucía.)

Bol. Com. Map. Geol., T. XVII.

Naranjo (F.)

Discurso sobre la necesidad de una descripción completa de Sierra Morena con relación á los tres reinos de la Historia Natural.

Memoria de la Real Academia de Ciencias de Madrid, 1857.

Niklès (René)

Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d' Alicante et du Sud de la province de Valence (Espagne.)

Lille, 1891.

Sur les terrais secondaires des provinces de Murcie, Almería, Grenade et Alicante (Espagne.)

Paris, 1896.

Nogués (M. A. F.)

El oro de la Sierra de Peñaflor: edad de las erupciones de las rocas piroxeno-anfibólicas (dioritas y ofitas) que lo contienen: génesis del metal y su diseminación.

Bol. Com. Map. Geol., T. XII.

Orueta (D. de)

Bosquejo físico geológico de la región septentrional de la provincia de Málaga.

Bol. Com. Map. Geol., T. IV.

Parran.

Nota sobre la geología de la cuenca de Belmez en la provincia de Córdoba.

Bol. Com. Map. Geol., T. III.

Puig y Larráz (G.)

Cavernas y simas de España.

Bol. Com. Map. Geol., 1896, p. 292 á 299.

Puiggener (J.)

Nota sobre el Herpestes Widdringtoni. Gray.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., 1888.

Quiroga (F.)

Sobre los celtas planos del Cronil.

Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVIII, 1889. Actas, p. 39.

Reydellet (M. de)

Fosforita de Belmez, provincia de Córdoba.

Bol. Com. Map. Geol., T. II.

Roemer (F.)

Archæocyathus marianus.

Zeitsche, dents. geol Ges., XXX, 1878, p. 369.

(Anales de la Sociedad geológica alemana.)

Schrodt (F.)

Beitrage zur Neogenfauna Spaniens.
Heidelberg, den 30 Juli 1894. Zeitsche, de
Deutsch. geol. Gesellschaft., Jahrg. 1894.
Datos para la fauna pliocena del Sur de España.
Bol. Com. Map. Geol., 2.^a serie, T. III, 1898.

Schrodt (F.) au Tenne (C. A.)

Weitre Beitragē zur Neogenfauna Südspaniens.
Heidelberg, 27 Jannar 1893. Zeitsche, d. Deutsch.
geol. Gesells. Jahrg. 1893.

Taramelli é Mercalli.

I terremoti Andalusì cominciati il 26 dicembre 1884.
R. Accad. dei Lincei. Roma.

Verneuil (De)

*Comp d' oeil sur la constitution geologique de quelques
provinces de l' Espagne.* B. S. G. F., 2^e sèrie.
tome X, 1852.
Sur le structure geologique de l' Espagne. Caen. Ann.
de l' Institut des provinces, 1853.

Vidal.

Yacimiento de la aerinita.
Bol. Com. Map. Geol., T. IX, 1882.

Vilanova y Piera (J.)

Lo prehistòrico en España.
Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. 1.^o, 1872, p. 187.
*Consideraciones sobre la estación prehistòrica del Co-
ronil y acerca de la composici3n quìmica de
las hachas planas llamadas de bronce.*
Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XVIII, 1889. Actas,
p. 31.



TOPOGRAFÍA



SITUACIÓN Y LÍMITES

Hállase la provincia de Sevilla en la parte occidental de Andalucía, estando comprendida entre los 36°,50' y 38°,8' de latitud N. y los 0°,59' y 2°,50' de longitud O. de Madrid.

Forman sus confines, por el N. la provincia de Badajoz, al NE. y E. la de Córdoba, al SE. la de Málaga y al O. la de Huelva.

Yendo hacia Levante, puede considerarse el límite N. á partir del Real de la Jara, como una línea trazada en dirección hacia el E. hasta el sitio en que se unen el Biar y el Benalijar; desde aquí la línea forma luego una gran curva por Fuente del Arco y Guadalcanal, hasta encontrar

los confines de la provincia de Córdoba en la sierra próxima.

El límite E. empieza en dicha sierra, aproximase al río Bembezar, sigue por el Retortillo hasta el Guadalquivir; atraviesa á éste, dejando á Palma del Río y su término para la provincia de Córdoba, continúa en zigzag cruzando el arroyo Madre Vieja y el río Genil, por el que sigue luego el límite en cortos trechos, antes y después de Puente Genil.

El límite S. comienza en la orilla izquierda del Genil, y sigue por el NO. de Rincón, Alameda, Fuente de Piedra, Sierra de Iglesias, Teva, Almargén y Cañate la Real, pertenecientes todos á la provincia de Málaga. Continúa luego por las cabeceras del río Corbones, dirigiéndose al Oeste por el N. de Alcalá del Valle, entre Olvera y Pruna, el arroyo de Montellano y río Guadalete, y por entre los pueblos de Montellano y Puerto Serrano. Desde este punto sigue por el N. de Villamartín, tocando á la torre arruinada de Gibalbín, y se dirige al arroyo Romanina, por el cual corre hasta encontrar el brazo oriental del Guadalquivir, cuyo curso sigue hasta el caño de las Rosinas.

El límite O. comienza en el río Guadalquivir, al S. de las islas Mayor y Menor que éste forma; sigue hacia el N. pasando al E. de Al-

monte, de Hinojos, de Alcalá de la Alameda y de Carrión de los Céspedes; corta los arroyos de Carallón y Chardachón, y sigue al E. de Escacena del Campo; continúa después por el O. de Aznarcollar y el Madroño; se inclina al E., cruzando por encima del Castillo de las Guardas; corta la ribera de Huelva, y con dirección al NE., se dirige al río Cala, pasando al E. de Santa Olalla y viniendo á terminar al NO. del Real de la Jara.

Tiene la provincia de Sevilla una extensión de 14.063 kilómetros cuadrados.

Teniendo en cuenta la naturaleza del terreno, la extensión superficial y otra porción de circunstancias, acaso no sean los límites oficiales que acabo de señalar, los que más lógicamente corresponden á la provincia de Sevilla; límites que en lo que á la Historia Natural se refiere, puede decirse que no existen, pues no circunscriben, los que tiene, ninguna región completa.

Mi maestro el Sr. Calderón, en un trabajo inédito acerca del Museo de Historia Natural de la Universidad sevillana, dice hablando de las colecciones regionales que allí creó, lo siguiente: «La primera dificultad que surgía para constituir estas colecciones, se refiere á los límites que debiera comprender la zona á que se extendieran» y después de varias consideraciones termina: «El

resultado final de nuestras investigaciones sobre el particular se limita, por hoy, á la afirmación de que las provincias de Córdoba, Sevilla, Cádiz y Huelva, constituyen una región natural, distinta en muchas circunstancias de las que le rodean; región que yo llamaría *atlántico-andaluza* para distinguirla de la *mediterráneo-andaluza*.»

Desde otro punto de vista, el Sr. Mallada en su «Proyecto de una nueva división territorial de España», publicado en Madrid en 1881, dice lo siguiente: «Las comarcas fronterizas de Huelva, Sevilla y Cádiz se hallan tan disparatadamente arregladas que ninguna de las tres ofrece contornos racionales.»

Establece en su Memoria el distinguido ingeniero, la división en distritos y estos en provincias, proponiendo la supresión de varias de las que actualmente existen, entre ellas la de Huelva, comprendida en el distrito del S., y agrega hablando de ella: «Huelva. Teniendo en cuenta que tampoco llega al promedio de las unidades de repartición su límite Cádiz, con ligeros retoques en la de Sevilla, pudieran refundirse aquellas dos, resultando una provincia de cinco mil diez unidades, que ocuparía el duodécimo lugar con una población inferior á Barcelona y Valencia y una superficie menor que la que hoy tienen once provincias.»

Luego dice hablando de Sevilla: «La reunión de los cuatro quintos de Huelva á la provincia de Sevilla, obliga á varias disgregaciones en esta última y además de los territorios de Málaga y Cádiz, cede á Badajoz el distrito de Cazalla y á Córdoba los de Écija, Estepa y Osuna.»

Es indudable que los límites de la provincia de Sevilla se encuentran por muchos conceptos en el caso de ser reformados, lo mismo que los de las inmediatas; pero como el penetrar en ese asunto se saldría de la índole de este trabajo, me limito aquí á las anteriores indicaciones de procedencia bien autorizada, y me ajustaré para la descripción á los límites oficiales que hoy rigen y que quedan señalados anteriormente.



Idea general de la orografía é hidrografía

Forma parte la provincia que estudiamos, excepción hecha de una pequeña región situada al Mediodía de las sierras de Morón y Montellano, de la cuenca del Guadalquivir, cuyo río la divide en dos mitades próximamente iguales, y por tanto al Guadalquivir debemos, á nuestro modo de ver, tomar como punto de referencia para esta ligera descripción.

«Los primeros nacimientos del Guadalquivir, dice mi maestro el Sr. Calderón, (1), están en la meseta de los Campos de Hernan-Pelea á 1.600 metros sobre el nivel del mar. Es una región que mide unos treinta kilómetros, donde nieva mucho, y no pudiendo dar salida al agua producida por los deshielos, la absorbe en su mayor parte, y de allí surgen en varias fuentes el Guadalquivir y sus afluentes más importantes de la región superior de dicha cuenca.»

«El valle del Guadalquivir corre próxima-

(1.) Trabajo inédito.

mente de E. á O., desembocando en la costa del Océano. Su límite N. lo forma la Sierra Morena, la cual vierte también aguas al Guadiana, y por el S. la Sierra Nevada y sus derivaciones, que vierten directamente al Mediterráneo y al Océano. El lazo de unión por el E. de estas dos sierras, casi paralelas, lo forma la Sierra de Segura, que envía también sus aguas al Mediterráneo.»

La zona que ocupa en el territorio de la Península, tiene una longitud media de 360 kilómetros por un ancho bastante uniforme de 150, en el cual se hallan comprendidas en su totalidad las provincias de Jaen, Córdoba y Sevilla, y una región importante de las de Granada, Albacete y Ciudad Real. Su superficie total es de 56.522 kilómetros cuadrados.

Las primeras vertientes del río se elevan á 1.866 metros. La pendiente media es de 0.005. La que resulta para el río (*fleuve*) es mucho menor, tomando el origen señalado, porque su altura es solo de 1.409 metros y su desarrollo hasta Sevilla 497 kilómetros que producen una pendiente media de 0.003.

El valle del Guadalquivir tiene una superficie total de 56.522 kilómetros cuadrados. De ellos la superficie que vierte aguas directamente por ríos secundarios es de 29.079. La región marina del mismo es de 6.664.

Concretándonos ahora á la provincia y haciendo inspección de un mapa cualquiera de ella, veremos que desde que entre Palma del Río y Peñafior, penetra el Guadalquivir en ella, hasta Alcalá del Río, sigue una dirección próximamente de E. á O. y que el último pueblo citado sirve de vértice á un ángulo desde donde se dirige derechamente hacia el S. hasta la desembocadura.

Si á partir de Alcalá del Río trazamos una línea ideal hacia el O., hasta alcanzar el límite de Huelva á la provincia queda dividida en dos partes; una situada al N., que en casi toda su extensión, tiene por límite inferior al Guadalquivir, y otra casi en su totalidad al S. de este río.

Desde luego la misma inspección del mapa, nos indicará otra cosa, y es que la que llamaremos parte N. de la provincia es montañosa, y la parte S. llana en la mayor parte de su extensión.

En la notable reseña orográfica que hace el Sr. Macpherson (1) de la parte N. de Sevilla, advierte las grandes dificultades que se presentan para su descripción, á causa de la anómala constitución de la cordillera Mariánica ó Sierra Morena, y de la falta de grandes y señaladas pro-

(1.) Estudio geológico y petrográfico del N. de la provincia de Sevilla.

minencias que puedan servir de puntos de partida.

Y es, dice, «que la Sierra Morena, más bien que una cordillera con todos los caracteres de tal y con una marcada divisoria de aguas, está constituida por una serie de peldaños, que desde las dilatadas llanuras de la Andalucía alta, desciende hasta el Guadalquivir.»

«Pero aún más llama la atención, añade, la diferencia que existe entre la dirección general de la cordillera Mariánica, que es próximamente E. NE. á O. SO., ó sensiblemente paralela al valle del Guadalquivir; y la de todos los accidentes más pronunciados, tanto geológicos como orográficos, que invariablemente se encuentran orientados de NO. á SE. Siendo de notar que en esta cordillera no solo coincide la línea de aguas verticales con sus crestas culminantes, sino que tampoco presenta la menor concordancia con su orografía, existiendo una completa anomalía en todos los rasgos distintivos de esta cadena montañosa.»

Considera á la Sierra Morena el eminente geólogo citado, como una verdadera ruina de cordillera y concluye definiendo toda esta región como el «remate de una antigua protuberancia sometida á una serie de trastornos, que se sucedieron con marcada constancia de NO. á SE., y

que con posterioridad ha sido desgajada por fallas dirigidas de O. SO. á E. NE.; paralelas al valle del Guadalquivir; fallas cuyo borde septentrional muestra la antigua estructura del país, y constituyen hoy la llamada cordillera Mariánica, que separa la meseta central de la feraz Andalucía.»

Claro está que esta parte N. montañosa, es la que contiene mayor número de ríos y arroyos cuyas aguas vengán á engrosar el caudal del Guadalquivir, siendo los principales de E. á O. el Guadalbaear, la Ribera de Huesna, el Biar, la Ribera de Huelva, Repudio y Guadiamar, que baja paralelo al río principal, encontrándolo cerca de su desembocadura y contribuyendo á formar la llamada Isla Mayor.

Precisamente la zona por donde corre este último afluente, constituye una de las mejor caracterizadas de la provincia situada á Levante de la misma entre el Guadalquivir y el límite de Huelva, y dividida por la línea que antes supusimos. En esta zona podemos considerar, por tanto, dos partes, una septentrional, que corresponde á la Sierra Morena, de que ya hemos hablado, y otra meridional, conocida vulgarmente por el nombre de *Aljarafe*, hallándose constituida por terrenos poco quebrados, y formada en su parte superior por el terciario y en la inferior por légamos y aluviones del Guadalqui-

vir. El terreno forma lomas suaves que suelen alcanzar hasta 100 metros sobre el nivel del mar, y solo en los sitios en que los diversos arroyos de la sierra han profundizado sus lechos, se hacen estos accidentes perceptibles y algo pronunciados.

Este grupo de prominencias ó colinas forma en el Cerro de Santa Brígida, frente á Santiponce, un promontorio que envía sus flancos al NO. en dirección de Albaida, y al S., siguiendo la orilla del río, por Camas, San Juan de Aznalfarache, hasta Coria y La Puebla, donde se tuerce al O., en dirección á Sanlúcar la Mayor. Este grupo de colinas se aproxima al que, como ahora veremos, parte de Carmona y viene frente á Coria á formar el estrecho por el cual corre el Guadalquivir.

Pasemos ya á la orilla opuesta, y en ella nos encontraremos con las llanuras que forman la depresión mayor de la provincia, y una gran parte de las cuales, constituyen lo que Willkomm llama *estepas béticas*, que él comprende entre el territorio que denomina *mesetas granadinas* y las alturas de Sierra Morena.

Después de haber descendido el terreno á pocos metros sobre el nivel del mar, como sucede en la ciudad de Sevilla, asciende de nuevo, constituyendo otra región algo montuosa en la

parte oriental y del Mediodía, cerca de los límites de Málaga y Cádiz, formando las sierras de Estepa y Morón, cuya parte es á la que Willkomm se refiere principalmente bajo el calificativo de *estepas béticas*.

Esta región de la provincia vierte también sus aguas al Guadalquivir, contribuyendo á aumentar su caudal con varios afluentes, de los que los principales, de Levante á Poniente, son; el Genil, Madre Vieja, Corbones, Guadaira, Arroyo de la Antigua y Salado de Morón, contribuyendo estos dos últimos á formar la Isla Menor.

La escasez de población y dificultad para las comunicaciones en la región de las *estepas béticas*, hace que sea una de las partes peor conocidas de Andalucía, tanto en el respecto geográfico como en el histórico-natural, á cuyo conocimiento han contribuido extraordinariamente los trabajos del Dr. Calderón, que ha sido el primer explorador científico de varias de estas regiones, en especial en lo que se refiere á Morón, donde le acompañaron los Sres. Paul y Cala. (*Nota A.*) Algún punto de esta localidad había sido ya recorrido por el profesor Machado.

Las eminencias principales de esta parte montañosa de la provincia son las sierras de Osuna, Morón y Algodonales, derivadas de la de San Cristóbal, situada ya en la provincia de Cádiz.

Entre estas sierras, el Genil y Sierra Morena, se extiende la parte llana de la provincia, á que ya hemos hecho referencia, y en la cual, sin embargo, hay que citar una serie de colinas que, comenzando en Carmona, sigue al S., y prolongándose por el Viso, Mairena, Gandul y Alcalá de Guadaira, se dirige á Lebrija y Trebujena y llega hasta la costa de Sanlúcar de Barrameda y Cádiz. Esta cadena de colinas constituye en Carmona un promontorio al N. en ángulo agudo, que ensancha su base á medida que avanza hacia el S., fraccionando en dos el golfo que procede de los contrafuertes de la Sierra de Andújar, dando lugar al valle ó vega de Sevilla y al de Sanlúcar, Arahal y Coronil.

La margen de este grupo de colinas se extiende á partir de Carmona, mirando al O. y al valle de Sevilla, pasando á distancia del Viso y Mairena, hasta Alcalá de Guadaira, siguiendo por la hacienda del Acebuchal, La Torrecilla, Quintos y D.^a María, en cuyo punto se aproxima á la margen izquierda del Guadalquivir, frente á las colinas de Gelves, La Puebla y Coria, prolongándose después en Los Palacios, Dos Hermanas, Lebrija, Trebujena, etc. Al E., en el valle del Arahal, pasa por Gandul, y corre por Utrera al S., ligando sus ondulaciones con las alturas de Jerez de la Frontera.

Al pie de los grupos de colinas, que quedan citados, se extienden los terrenos llanos que forman la mayor parte de la provincia; mas á pesar de todo, no se crea que carece por completo de desniveles de importancia, habiéndolos bastante considerables en algunos parajes, como sucede, por ejemplo, en el Arahal y Utrera, viniendo á ocupar la llanura más uniforme las proximidades de la ciudad de Sevilla y extendiéndose desde Cantillana al S. en la dirección del río.

La mayor horizontalidad se encuentra hacia el S., pasados Coria y La Puebla, donde el terreno se extiende al E. y al O., tendiendo cada vez más á constituir una llanura uniforme, y al separarse el río en los tres brazos que abarcan las islas Mayor y Menor, el terreno forma ya un llano perfecto, casi nivelado con las aguas del Guadalquivir, yendo á terminar por una parte en las marismas que se extienden de un lado al O. hasta las dunas del Coto de D.^a Ana, y por la otra, frente á Lebrija y Trebujena, hasta los confines de la bahía de Cádiz por los Puertos, Real y de Santa María.

La naturaleza arcillosa del suelo sobre que se halla el álveo del río, hace que las aguas trabajen sobre sus orillas constantemente, produciendo numerosos tornos y curvas, que á veces se modifican cortando el itsmo que separa unas de

otras. Ejemplos no lejanos de este trabajo existen en el torno de Guadajoz, frente á Alcolea, en Cantillana, en la corta que hizo la Compañía del Guadalquivir, por la cual se dirigió la corriente, abandonando las aguas el torno, y en la hecha posteriormente por la Junta de obras del Puerto de Sevilla. (*Notas B. y C.*)

Aún se observa de un modo claro el brazo del Guadalquivir que corría al pie de los muros de la antigua Itálica, hoy Santiponce, y que abandonado de antiguo por el río, ha privado á dicha población de las condiciones que sin duda tuvo y que contribuyeron á la fundación de la colonia romana que allí existió.

La porción marítima del Guadalquivir, que, excepción hecha de la parte extrema inferior, está comprendida toda en la provincia de Sevilla, alcanza una longitud de cauce de 123 kilómetros desde la desembocadura hasta la Tabla de las Playas, situada un kilómetro aguas arriba de Alcalá del Río.



(Nota A.) **Cala y Sánchez** (D. Miguel).—*Geología del término de Morón y descripción de su yacimiento diatomáceo.* Anales de la Sociedad Española de Historia Natural, tomo XXVI —*Topografía.*

«Nuestra descripción se va á circunscribir á la parte más alta de la cuenca del Guadaira, situada en el extremo meridional de la provincia de Sevilla, confinando con el N. de la de Cádiz y el NO. de la de Málaga, de la que está separada por varias sierras bastante elevadas.»

«En el centro de la subregión, así limitada se halla la ciudad de Morón de la Frontera, asentada en el extremo SE. del valle del Guadalquivir y comienzo de la Serranía de Ronda, edificada á 4 kilómetros del río Guadaira, sobre varias colinas. Hállase el centro de la población á 182 metros sobre el nivel del mar. Su término constituye una localidad de gran interés para el naturalista, no solo por los diferentes terrenos geológicos que la componen, sino también por la variedad de temperaturas y orientaciones que ofrece á la fauna y la flora y la consiguiente riqueza de formas que en ella se desarrollan.»

«El aspecto topográfico del terreno se descubre como espléndido panorama desde las murallas del castillo, al pie del cual se extiende la población y que se eleva unos 80 metros sobre el nivel medio de esta. Al N. y O. corre á partir de la ciudad, á modo de golfo en herradura, la vasta y fértil campiña que forma el valle del Guadalquivir y marcha hasta los contrafuertes meridionales de Sierra Morena, divisándose claramente entre el O. y el N. varias poblaciones de dicho valle como el Coronil, que se halla á 17 kilómetros de distancia, Utrera á 31, Carmona á 35, Viso del Alcor á 32, Arahal á 21 y otras. Cierra el horizonte por el N. una cordillera que aparece en lontananza como una banda cenicienta y que no es otra cosa que las estribaciones finales de la Sierra Morena. Por el E. y el S. el aspecto del terreno cambia bruscamente; á la fértil y monótona campiña sucede á lo lejos lo abrupto y pintoresco de la Serranía de Ronda, que tanto ha llamado la atención de los geólogos en estos últimos años. Limitan por dicha parte la región, multitud de altos cerros simétricos y escalonados, cuyas pendientes más cortas son paralelas, próximamente de igual altura, destacándose entre ellos, otros muchos más elevados, que aparecen como grandes islotes, ganando en altitud

sobre los anteriores, unos 250 metros, los cuales forman una serie de sierras calizas que corren de Oriente á Poniente y son las de Esparteros ó de Morón, Montellano, Pozo Amargo, Peñón de Zaramagón y otras que cierran el horizonte como las de Algodanales, Grazailema y la Peña de Algámitas, que simula un cono volcánico vista desde el mencionado Castillo.»

«Entre cada dos sierras principales se extienden las mencionadas sucesiones de cerros menores á modo de pliegues arrollados entre aquéllas. Así por ejemplo, un conjunto de lomas separadas por vallecitos marcha entre los macizos de las sierras de Esparteros y de Pozo Amargo y otro análogo entre los de la Sierra de San Juan y el Peñón del Gastor.»

«Como en toda la región de las estepas béticas, las citadas sierras limitan una porción de pequeñas cuencas con este carácter orográfico en el que dominan las suaves inclinaciones y las colinas. Estas cuencas se van reuniendo á otras mayores y en definitiva forman las principales del Guadaira y del Guadalquivir, recibiendo de aquellas numerosos arroyos de corto caudal que, en su mayoría, solo corren en la estación lluviosa y entonces impetuosamente, casi todos salobres, por lo que dejan manchones blancos de sal durante el verano.»

«La hidrografía forma uno de los miembros del sistema de afluentes de la izquierda del Guadalquivir.»

«El Guadaira que es el río principal de la región que describo, nace cerca de Pozo Amargo en las Dehesas de Chipital y Nava de los Carneros, y no en el Peñón de Algámitas como se consigna en las obras de Geografía. Se dirige enseguida al Mediodía, recogiendo las aguas de la Sierra de Esparteros, y entre ellas las de varios arroyos salados. Al pasar por las tierras del cortijo de Barbuan, situado entre Pozo Amargo y la Sierra de Esparteros, recibe el principal afluente del término, que en la localidad se conoce con los nombres de Arroyo del Salado y de Salado de Pruna, el cual nace junto á Algámitas, y no hay que confundirle con el Salado de Morón, pues este tiene su origen en Peñiagua, cerca de la Sierra de Algodanales, pasando junto á la de Montellano y desemboca directamente en el Guadalquivir por el sitio denominada Isla Menor. Otro arroyo que vierte en el Guadaira es el Salado de la Vega, el cual lo hace antes de llegar al Arahal.»

«En toda la región que me ocupa es escaso el caudal del Gua-

daira, y aún se deseca casi por completo durante el verano, pues este río solo adquiere su importancia cerca de Alcalá de Guadaíra al recibir allí los afluentes del valle mismo. Corre después hasta su desembocadura en el Guadalquivir, próxima á Sevilla y aguas abajo de este río, frente á Gelves, habiendo seguido en todo su trayecto una dirección de SE. á NO. y descendiendo por una pendiente desigual desde los 230 metros á que nace, bajando á los 180 metros al pie de la Sierra de Esparteros, para desembocar á una altura de 3 metros (marca media) La extensión recorrida en todo el indicado trayecto de unos 70 kilómetros próximamente.»

«La comarca es templada, pero relativamente cálida, teniendo sus producciones carácter meridional, y sujeta á grandes oscilaciones de temperatura y de humedad y sequía. Influyen notablemente las orientaciones de los parajes en sus condiciones climáticas, como consecuencia del relieve vario y accidentado. A este debe también el ser más húmeda y conservar más tiempo el agua que lo general en la región de las estepas béticas, menos poblada, principalmente por esta causa que las de Sierra Morena y de la depresión del Guadalquivir.»

(Nota B.) **D. Pedro Antonio de Mesa.**—*Cuenca del Guadalquivir.* Madrid 1864, (Junta general de Estadística.)

«Ni la pendiente del río principal, ni la de los afluentes, es uniforme: naturalmente más fuerte en su origen, va disminuyendo en su desembocadura á lo que contribuyen las pendientes diversas del terreno en cada caso, la naturaleza de los terrenos atravesados y los depósitos que forman sus lechos.»

«La mayor parte del trayecto está ocupado por terrenos terciarios (cuenca del Genil y sus afluentes que son permeables.) Los terrenos antiguos (arcáicos y cámbricos,) ocupan casi la totalidad de la superior que vierte aguas por la margen derecha. La región superior del valle, dentro del cual corre el Guadalimar y el Guadiana menor, está principalmente formada por terrenos epigénicos con yesos, margas irisañas, sal, etc.»

«El clima es en general bastante lluvioso al fin del invierno y en primavera, lo que ocasiona muchas crecidas, que inundan á veces las poblaciones ribereñas, y seco en verano hasta el punto de poderse vadear casi todos los ríos.»

«La región inferior del Guadalquivir, es la más importante: en ella confluye el Genil que es el afluente principal de todo el valle; en ella se asientan, Córdoba, Granada y Sevilla que han sido siempre célebres por su cultura y por la riqueza y amenidad de su suelo.»

«El aforo en Sevilla durante la baja marea produjo un gasto de 53.370 m³, por 1" en esta forma:

Ancho total.—239.
Superficie.—285'43 m².
Velocidad media.—0'187 m.

«Las mareas dan un gran volumen aparente al río y permiten la navegación hasta Sevilla.»

Además de los anteriores párrafos procedentes de distintos lugares de la obra, insertamos á continuación algunas de las conclusiones que establece en la página 65 y que nos parecen interesantes y no alejadas de nuestro objeto. Conviene advertir que el mismo autor dice que «no ofrecen una absoluta confianza.»

1.º. Las principales dimensiones del valle son:

Longitud.—360 kilómetros.
Ancho medio.—157 »

que producen una superficie de 56.522 kilómetros cuadrados.»

«Esta superficie puede clasificarse con relación al río principal del siguiente modo:

| | |
|--|--------------------------|
| Vertientes de la margen derecha hasta Sevilla. | 23.006 kms. ² |
| Margen izquierda. | 26.852 » |
| Región marítima. | 6 664 » |
| Total. | 56.522 » |

con relación á sus principales afluentes de este otro.

| | |
|--|-------------------------|
| Cuenca del Guadiana menor. | 6.922 kms. ² |
| » del Guadalimar. | 5.677 » |
| » del Genil. | 8 181 » |
| Superficie que vierte aguas directamente por otros afluentes secundarios. | 29.078 » |
| Región marítima. | 6.664 » |
| Total. | 56.522 » |

Superficie con relación á la naturaleza de los terrenos que la forman de la manera siguiente:

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Terrenos triásicos. | 8.384 kms ² . |
| » silurianos. | 20.290 » |
| » terciarios. | 24.227 » |
| Otros diversos. | 1.621 » |
| Total. | <u>56.522 »</u> |

«2.º La población que vive en este valle es de millón y medio de habitantes ó 26'5 por kilómetro, la cual se distribuye de esta manera:

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Provincia de Albacete. | 15 537 |
| » Jaen. | 345.879 |
| » Ciudad Real. | 13.496 |
| » Granada. | 308.422 |
| » Córdoba. | 351.536 |
| » Sevilla. | 463.486 |
| Total. | <u>1.498 356</u> |

«3.º El desarrollo del río principal entre el origen y su desembocadura, es de 579 kilómetros y el desnivel total de ambos extremos 1.409 metros, que dan una pendiente media hasta Sevilla de 2,4 por 100, distribuida de este modo:

| | Longitud en kilómetros | Pendiente en metros |
|--|------------------------------|---------------------------|
| Región superior hasta el puente de Menjíbar. | 147 | 0,00850 |
| » media hasta Córdoba. | 154 | 0,00093 |
| » inferior hasta Sevilla. | 020 | 0,00052 |
| » marítima. | 82 | 0,00000 |

«4.º La altura dominante del valle corresponde al pico de Mulhacen en Sierra Nevada, que tiene 3.554 metros sobre el nivel del mar.

Su estructura es montuosa en la región superior, muy accidentada en la media, y llana en la inferior.

«5.º Los ríos de este valle clasificados en afluentes directos del río principal y subafluentes de estos, en los que no se inclu.

yen los que tienen menos de 20 kilómetros de longitud, ofrecen el siguiente resultado:

| | |
|--|----------|
| Longitud del río principal. | 579 kms. |
| Id. de sus afluentes directos. | 2599 » |
| Id. de los subafluentes. | 3218 » |
| | <hr/> |
| Total. | 6396 » |

y si se atiende á su situación con relación al río principal se tiene:

| | |
|---|-----------|
| Afluentes de la margen derecha. | 2598 kms. |
| Id. de la margen izquierda. | 3219 » |
| Río principal. | 579 » |
| | <hr/> |
| Total. | 6396 » |

(Nota C.) **Llandró** (D. Andrés).—«*La navegación interior en España*. Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid, tomo XXX.

Considera dividida la región inferior del Guadalquivir en dos secciones: la primera, cuya longitud es de 70 kilómetros se extiende desde la Tabla de las Playas hasta la boca baja del gran Torno de los Jerónimos; la segunda comprende los 53 kilómetros restantes desde dicha boca hasta la desembocadura. En la totalidad de la primera sección se deja sentir la influencia de las mareas, y en el trayecto comprendido entre el Puente de Triana y la parte baja se han ejecutado varias obras. Los tres brazos en que se divide el río Guadalquivir en esta sección, forman la isla Mayor ó de Hernando y la isla Menor ó Amalia; el brazo del centro sirve para la navegación y los otros dos, llamados del E. ó del Rosario y del NO., han sido el primero cegado por completo, y el segundo parcialmente.

La apertura del canal, llamado Fernandino, ha unido á tierra firme una parte de la Isla Menor. En este trozo las aguas del río son remansadas por las del mar que se introducen en el cauce por la acción de las mareas y retroceden mientras estas suben, produciéndose una corriente de flujo y reflujó y una diferencia de nivel en las aguas desde 0 en el principio de la sección hasta unos 2 metros al final de la misma.

La segunda sección fuera ya de la provincia de Sevilla, es completamente marítima porque sus aguas son constantemente saladas. No se encuentra en ellas junto al río, más que la importante ciudad de Sanlúcar de Barrameda y tres kilómetros más arriba el pequeño puerto de Bonanza.

Es indudable, dice también el Sr. Llaudró, que Sevilla debió ser un puerto de muchísima importancia cuando el comercio con nuestras colonias estaba limitado á muy contados puertos de la Península. Acerca de las condiciones de navegabilidad del río en esta época, solo puede decirse que los buques que hacían el comercio, llegaban con facilidad á Sevilla, donde encontraban un gran mercado para el cambio de productos entre las colonias y la metrópoli. El río, sin embargo, permanecía abandonado á sí mismo, aunque nadie se opusiera á las diferentes construcciones que ejecutaban los particulares en las márgenes, sin plan general ni sistema alguno, hasta que en 1794 el Real Consulado solicitó y obtuvo permiso del Gobierno para emprender algunas obras y ejecutar la corta del Torno de la Merlina, para evitar un rodeo de 14 kilómetros de longitud y un bajo que era en aquel tiempo el obstáculo mayor que se encontraba para subir á Sevilla. Dióse á la corta 600 metros de longitud y 100 de ancho, y cerróse, una vez terminada, el brazo principal, dándose remate á la obra en 7 de Diciembre de 1795. En 1816, creada ya la compañía del Guadalquivir, se hizo la corta del Torno del Borrego ó de San Fernando, para evitar un gran rodeo del río y los bajos que en él existían. Esta corta, llamada también Canal Fernandino, de 1.600 metros de longitud, salvó un rodeo de 17 600, en el que estaba la boca alta del brazo del O., que quedó cerrado, naturalmente, á consecuencia de esta obra. Nada más se hizo ya hasta el año 1852, en que se encargó al ingeniero D. Canuto Corroza, la formación de un proyecto general de mejora, sin perjuicio de ir ejecutando algunos dragados y de construir algunos espigones para defender puntos determinados en las márgenes, obras de detalle que si bien producían el efecto deseado, solían producir modificaciones notables en el régimen del río, creando en otra parte nuevos obstáculos que era preciso atacar sucesivamente. Desde el año 1862 en que el gobierno se hizo cargo de las obras del río que habían estado hasta entonces en manos de la Compañía del Guadalquivir, las condiciones de navegabilidad del río han ido siempre mejo-

rando, hasta el punto de que hoy atracan al puerto de Sevilla, buques de 2000 toneladas de carga, cuando en la citada fecha, buques de 200 tenían que alijar en el trayecto parte de su carga para llegar á Sevilla. Existían entonces bajos en los que el calado en bajamar llegaba escasamente á 4 pies de una amplitud de marea de 4,5. Ejecutadas después de 1863 las principales obras de encauzamiento, el calado de los bajos mejoró notablemente hasta tener como minimum 13 pies ingleses de agua en bajamar, aumentando sensiblemente la carrera de marea hasta 5 pies ingleses en las muertas y 7,5 en las vivas. Aparte de las obras de encauzamiento y conservación general, llevadas á cabo por la Junta de Obras del río Guadalquivir y puerto de Sevilla, constituida en 1871, la obra más importante verificada por ésta, ha sido la corta de los Jerónimos de una longitud de 5.500 metros con el fin de evitar un rodeo de unos 18.000, en el cual se encontraban los más importantes bajos del río. El canal abierto, es recto, tiene un ancho de 100 metros y 4 de profundidad en marea baja, que las corrientes han aumentado ya hasta 5. El cubo que había que desmontar y dragar era de 3.506.916 metros de arcilla compacta en su mayor parte y su presupuesto 4.501.216 pesetas. Se ha ejecutado parte por administración y parte por contrata, con un gasto total de 3.799.170 pesetas. Terminaron estas obras en 1889, siendo ingenieros encargados de ellas en aquella fecha D. Luis Gracián y D. Juan Ezeurdia. Una de las más importantes ventajas que ha producido á la navegación del río esta corta, ha sido la más fácil transmisión de la onda de marea. Según datos oficiales la carrera de esta en Sevilla, antes de empezar las obras de la corta era de 0,94 metros la mínima, y de 1,79 la máxima, y hoy la primera es de 1,52, y de 2,30 la segunda. En la actualidad navegan por el río llegando á Sevilla sin inconveniente en el estiaje y en aguas muertas buques de 5 metros de calado. La corta de los Jerónimos ha dejado reducida á 87 kilómetros la longitud del cauce del río comprendida entre Sevilla y el mar. La influencia de las mareas se deja sentir hasta 10 kilómetros aguas arriba de Sevilla en las mareas muertas y hasta 15 ó 16 en las vivas.

La experiencia ha demostrado conforme con las previsiones del ingeniero Corroza, que los diques trasversales son preferibles en este río á los diques longitudinales. Toda la parte del río canalizada por medio de estos últimos, fué destruida casi en el período

en que por apuros del Tesoro no pudo atenderse á la conservación de las obras. El fenómeno es debido á que las grandes corrientes de las avenidas que son muy considerables y frecuentes en invierno y primavera si llegan á atacar los diques por su parte posterior, arrastran los depósitos acumulados, pudiendo en consecuencia una sola avenida destruir el trabajo de mucho tiempo. Todas las reparaciones de estos daños se han hecho con diques transversales sumergibles, los cuales dejando algún paso á la corriente disminuyen tan solo su velocidad, facilitan el depósito de los limos que las aguas llevan en suspensión, y forman con rapidez la margen que se desea, consolidada por los mismos diques, margen que acaban de robustecer las plantaciones que se ejecutan en cuanto estos depósitos alcanzan la altura de la marea baja. Los diques transversales tienen además la ventaja de que en las transformaciones del cauce, que generalmente consisten en la margen cóncava, puede este avance hacerse paulatinamente sin entorpecer la navegación alejando poco á poco, de la misma margen la línea de mayor fondo que por razón natural está muy próxima á ella

Los tornos ó revueltas del río que ejercen mayor influencia en la navegación aguas abajo de Sevilla, son los siguientes: Los Remedios á 2 kilómetros de Sevilla, Tablada ó San Juan de Aznalfarache á 5, El Verde á 11, La Isleta á 24 y el Olivillo á 29.

Los bajos más importantes del río son los siguientes: Los Gordales á 4 kilómetros de Sevilla y con 3,90 metros de agua en baja mar, de mareas muertas; Las Pitas 6 kilómetros y 1½, con 3,90 de agua; El Copero á 12 y 1½ kilómetros y 3,70 de fondo; La Magdalena á 16 y 1½ con 3,90; El Repudio á 18 y con 4, y La Isleta á 22 kilómetros y 4,30 metros de agua.

Varios afluentes recibe el Guadalquivir dentro de la provincia de Sevilla, pero la mayor parte pierden en verano su curso. A los confines orientales corresponde el Genil, río que sirve de límite á la provincia de Sevilla con la de Córdoba, desde Badalatosá, hasta su confluencia con el Guadalquivir junto á Palma del Río, penetrando en ella solamente al pasar por la ciudad de Écija, en donde tiene un bonito y sólido puente. El Corbones, que nace en sierra Blanquilla, término de Cañete la Real, provincia de Málaga, se introduce en la aldea de Algámitas; marcha en dirección de Villanueva de San Juan, aldea de La Ratera y Puebla de Ca-

zalla; pasa á la vista de Marchena y Carmona y se une con el Guadalquivir junto á el despeñadero de Guadajoz, siendo sus afluentes los arroyos de Riofrío, el Peinado y el Galapagar. El Guadaira, que tiene origen en la sierra de Morón, marcha por las cercanías de esta vega, pasa por el Arahál y la ermita de Nuestra Señora de Consolación, recibe el arroyo de Malajuncia y dirigiéndose por entre Dos Hermanas y Gandul, Alcalá de Guadaira, y la venta de este nombre, se incorpora con el Guadalquivir por bajo y no muy lejos de la capital. El rio de Sanlúcar tiene su nacimiento junto al Castillo de las Guardas, desde donde marcha en dirección N. S. por entre El Garrobo, Aznalcollar, Gerena y Villanueva del Ariscal; encuentra á su paso á Sanlúcar la Mayor, recibiendo poco después los arroyos del Molinillo y Pozocolorado; continúa por entre Benacazón y Aznalcazar, en donde tiene un puente y va á morir al Guadalquivir después de pasar por el término de Villamanrique por el frente de la ermita de los Isidros, situada en la Isla Mayor. La ribera de Galapagar nace en el sitio llamado de Lavadera y á 1¼ de legua al S. de Constantina; corre por entre montes altísimos y pedregosos hasta Villanueva del Río, desaguando en el Guadalquivir por la derecha de esta población. La ribera de Hueznar tiene origen en el término de Alanís y dirigiéndose de N. á S. recibe varios arroyos, entre los que se cuenta el Benalizar; pasa por entre Cazalla y Constantina y se incorpora al Guadalquivir después de 9 leguas de curso por entre Villanueva del Río y Cantillana. La ribera del Biar penetra en la provincia de Sevilla desde la de Badajoz, por entre el Real de la Jara y Guadalcanal; baña los términos de Almadén de la Plata, Cazalla y El Pedroso, y siguiendo siempre la dirección N. S. desemboca en el Guadalquivir por entre Villaverde y Cantillana. La ribera de Cala nace en la provincia de Huelva en una de las ramificaciones meridionales de la sierra de Constantina, entra en la de Sevilla por el término del Real de la Jara, corre por entre Almadén de la Plata y El Ronquillo y concluye en la ribera de Huelva. Esta tiene también su nacimiento en la provincia del mismo nombre, y penetrando igualmente en la de Sevilla, va á morir al Guadalquivir, después de pasar por las inmediaciones del Ronquillo, Guillena, Algaba y Santiponce. Cruzan, por último, la provincia de Sevilla otros muchos ríos y arroyos de menor consideración que los expresados, contándose entre ellos el Retortillo, el Gualvacas, el Madre Vieja y el Salado.

CLIMA Y PRODUCTOS

La parte más cálida de la provincia se encuentra en las tierras bajas ribereñas del Guadalquivir y sus afluentes. Suele marcar el termómetro 32° á 36° centígrados en el verano, elevándose bastante más los días que corre Levante. El término de la población y campiña de Écija, son acaso la parte más cálida de la comarca, lo que le ha valido el calificativo vulgar de *sartén de Andalucía*; si bien en Sevilla y sus alrededores la temperatura es casi tan elevada como en Écija.

Sopla con bastante constancia por las tardes un viento fresco del O. SO. ó NO., que se llama en el país *marea*, así como al Levante *solano*.

En el invierno es raro que descienda la temperatura por debajo de cero, siendo lo corriente

4° á 8° sobre él, por las mañanas, y 10 á 15 al mediodía.

El otoño y la primavera guardan un término medio entre estos extremos, siendo el primero, generalmente, más húmedo que la segunda por las lluvias y nieblas más frecuentes que en aquélla.

Los terrenos elevados de Sierra ofrecen generalmente 3 á 4 grados de diferencia con las llanuras bajas de que hemos hablado, en todas las estaciones, siendo pocos los días que hace más ó menos calor que el indicado.

Según los últimos datos del Instituto Geográfico y Estadístico, casi toda la provincia de Sevilla está comprendida en la zona de España correspondiente á 20 y 16 grados centígrados, (temperatura media), con la sola excepción de la parte inferior de la cuenca del Guadalquivir, que pasa de 20°, y una pequeña extensión de Sierra Morena perteneciente al partido de Cazalla de la Sierra, que es inferior á la de 16°. Como se vé, estos datos están en armonía con los anteriores, más antiguos y que proceden del Sr. Madoz.

La geografía botánica y sobre todo la zoológica de España se hallan aún en sus comienzos; pero sin embargo, los trabajos de Willkomm, Boissier, Link, Reuter, Andrés y Tubilla, Buen y del Cos, Lázaro, Boscá, Reyes y algún otro na-

turalista, tienden á considerar la Andalucía entera como una zona de íntima afinidad con el N. de Africa, lo cual es evidente bajo todo aspecto.

Mas el naturalista que resida algún tiempo en la región, y se proponga allegar materiales para su geografía histórico-natural, no puede contentarse con esta sola afirmación general, pues dentro de Andalucía se advierten dos zonas zoológicas, que probablemente tendrán sus equivalentes en dicho N. de Africa. Ya digimos antes que el Dr. Calderón, cuyos apuntes inéditos acerca de este asunto seguimos, considera como una sola región las provincias de Córdoba, Sevilla, Cádiz y Huelva, á la que llama *atlántico-andaluza*.

Distínguese la zona en cuestión por su clima apacible y templado, que solo es turbado por ciertos vientos impetuosos, sobre todo en la costa. Las diferencias estacionales son en ellas poco variadas, así es que el grado de humedad es el que caracteriza mejor la estación seca, que dura de Junio á Septiembre, pudiendo considerarse como estación lluviosa todo el período que media entre Septiembre y Junio. La temperatura es alta en toda ella, sobre todo comparada con la zona central, y las temperaturas inferiores á 0°, se mantienen muy poco tiempo, aun en lo más crudo del invierno; pero con todo, el prome-

dio de la temperatura resulta inferior al de la región *mediterráneo-andaluza*.

Las lluvias, muy abundantes en los lugares montañosos, están repartidas con notable desigualdad, tanto que es frecuente que en 10 ó 12 días de lluvia torrencial caiga más de la tercera parte del agua correspondiente á todo el año. En estas ocasiones los barrancos numerosos que surcan el suelo, dan lugar á corrientes accidentales, tan frecuentes como escasas son las de curso permanente, de lo cual es la causa primera lo poco que nieva en esta región. Estas corrientes se van reuniendo en ríos medianamente caudalosos para formar nuestro famoso Guadalquivir, tan cantado por los poetas de todos los tiempos, y que como sabemos, es la principal arteria de la región.

Los cultivos dominantes en la zona *atlántico-andaluza*, son los compatibles con las condiciones de temperatura y humedad que quedan mencionadas: el naranjo, la vid y el olivo. La distribución de ellos, es desigual, dominando ya uno, ya otro, muchas veces más por motivos accidentales y arbitrarios ó costumbre tradicional, que por verdaderas razones agrícolas. Así en la región gaditana, es tal la preferencia del cultivo de la vid, que todas las demás plantaciones ocupan un lugar muy secundario.

La naturaleza del suelo, tanto en su composición como en su estructura geológica es muy variada en la región, lo cual influye poderosamente en la flora y por tanto, en la fauna que la puebla. El suelo formado por detritus de rocas eruptivas y cristalinas ofrece, como es natural, condiciones distintas de el que reconoce por origen las masas de pizarras antiguas, notables por su aridez, ó las capas sedimentarias más modernas y los accidentes orográficos de unas y otras, presentan condiciones muy diversas. Se observa, por ejemplo, sobre todo en la parte alta, que cuando las dislocaciones se hallan en ángulo recto, á las orillas del terreno, los paisajes son más bellos y variados que en el caso contrario.

El conjunto de particularidades relacionadas con la geología y la meteorología, permite distinguir en la región, dos subregiones; una septentrional formada por las estribaciones meridionales y occidentales de la cordillera Mariánica ó Sierra Morena, y otra meridional, que va en descenso hacia las riberas del Atlántico; es decir, una sierra y una campiña cruzadas por cordilleras las cuales corren paralelamente. Desde Sevilla hacia oriente el Guadalquivir marca bien los límites de estas dos divisiones.

La Sierra Morena es, como ya hemos dicho, siguiendo al Sr. Macpherson, una ruina de cor-

dillera constituida por una serie de peldaños que descienden desde la alta meseta central hasta el Guadalquivir. A pesar de su carácter general áspero y quebrado, no dominan en ella las grandes montañas; por el contrario todo parece el producto de la dinámica externa, esto es, de las llamadas causas actuales, estando borrados y confusos los signos de la energía interna del globo que en otra época volcara y plegara sus antiguas formaciones. El paisaje de sus montes es semejante por todas partes; siempre la misma *mata-parda*, de igual forma y altura, que acaba por fatigar la vista del expedicionario.

La otra subregión es la de las campiñas que presentan valles y llanuras extensas solo accidentadas por cabezos y lomas bajas, dominando en ellos los terrenos terciarios, (mioceno y plioceno,) y cuaternarios en su mayor parte. Los terrenos secundario y terciario inferior se extienden al Mediodía de la zona de las grandes campiñas, dirigiéndose de SO. á NE., profundamente epigeniados y atravesados por erupciones ofíticas que cruzan toda la región.

Todavía puede considerarse como una tercera subregión la de la costa, bastante regular en la mayor parte de su trayecto, exceptuando ciertos sitios, como el bajo fondo que constituye la bahía de Cádiz, y en conjunto como una serie de

escalones paralelos alternando con líneas regulares.

Bajo el punto de vista de su fauna y flora pueden establecerse también varias formaciones en la región *atlántico-andaluza*.

La primera de ellas es la esteparia, producida á menudo, sobre todo, en la región epigeniada que ya mencionamos. Aunque la elevación es pequeña allí, la naturaleza del suelo arcilloso, la abundancia de eflorescencias salinas y los cerros pelados por diversas causas, han producido las estepas cuya vegetación está reducida á las plantas halófilas ó saladas, distribuidas de diverso modo según la naturaleza del suelo ó la variedad del clima á que se extienden.

El cultivo de estas estepas exigen para su aprovechamiento, privarlas de las sales que contienen practicar el laboreo profundo, utilizar el lavado de las lluvias y riegos que dulcifican y sanean el terreno, la plantación de leguminosas y formación de prados, y la de los olmos, álamos y sauces de raíces profundas en los sitios húmedos, todo lo cual las transforma en pocos años en terrenos utilizables; pero en Andalucía nada de esto se sabe aún practicar.

Hay otra estepa correspondiente más bien á la provincia de Cádiz, formada de grandes masas de arenas ó dunas, que se llaman *algaidas* vul-

garmente en el país, y que los vientos transportan y diseminan de un sitio á otro.

Los montes bajos están constituidos por grandes matas y son debidos á la destrucción de los montes altos. En esta extensa formación domina con frecuencia el *Cistus ladaniferus* L. al cual se asocian, la elevada *Erica arborea* L., *Genistas*, *Teucrium*, *Crataegus*, *Rubus*, *Rosa*, *Arbutus* y *Loniceras* en el fondo de los valles. Su carácter general es esencialmente andaluz.

Los escasos bosques que quedan en las faldas de los altos montes y determinados valles, son de pino y roble en su mayoría. Las pequeñas especies ofrecen analogía con las de las montañas de otras regiones, lo cual explica bien la geografía botánica.

Los terrenos cultivados y las márgenes de los ríos ofrecen bellísima vegetación herbácea en primavera, que si no es por demás variada, se hace notar por la intensidad de su color verde.

En la llana comarca de la costa y marismas, las producciones se limitan á pastos y cereales; hay algo de pino, pero se han talado tanto, que las dunas, penetrado tierra adentro, han esterilizado los terrenos que hallaron á su paso.

En cuanto á la fauna, puede dividirse por su procedencia en tres grupos: elementos europeos, que son la mayoría; elementos africanos anterior-

res á la apertura del estrecho de Gibraltar y en tiempos en que Andalucía comunicaba poco con el resto de la Península, (el gato clavo, por ejemplo;) y elementos africanos de importación árabe, como el *puerco-espín*, el meloncillo (*Herpestes ichneumon* L. var), (1), mona, tortuga morisca (*Testudo marginata* Schœff.) *Gluira dorsalis* Latr. *Cælestele*, etc., de que se ocupó el Doctor Calderón (2) en un trabajo interesantísimo acerca de la importación de estas especies en nuestro suelo.

No insistiremos en esto que empieza á alejarnos del objeto principal de la presente memoria, pero no está de más añadir que, por desgracia el espíritu destructor de nuestra raza que parece tiende á convertir en desierto todo el país, va ocasionando á la vez que la rápida desaparición de los montes, la de una porción de especies animales que no ha mucho eran muy abundantes. Tal sucede con el melón ó meloncillo, el águila imperial, el *Porphyrio*, varias especies de patos, etc. Verdad es que en esta destrucción de las especies animales, tiene bastante parte el mercantilismo de los abastecedores de los natu-

(1) Puiggener.—Nota sobre el *Herpestes Widdringtoni* Gray. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., 1868.

(2) Calderón.—Influence de la domination árabe dans la Faune de l'Andalousie. (Le Naturaliste, n.º 123, 1892, pág. 96.

ralistas extranjeros, que dan fin de las especies raras que son bien pagadas, destruyendo no solo los adultos, sino buscando los nidos para coger los huevos.

Todavía dan una idea de la riqueza que esta región presentaría, si se cumplieran los preceptos racionales de una caza prudente y de una conveniente explotación de las riquezas forestales, los famosos cotos del Rey y de Doñana, que desafían á los mejores de Europa por su brillante tradición cinegética, su clima benigno, su posición pintoresca á la orilla del mar y terreno variado, ora de selva impenetrable, ora de inmensos arenales.

Conocida es la marcada pasión que los ingleses tienen por cazar en ellos, verificándose allí reuniones cinegéticas ricas, elegantes y confortables que, con todo, no pueden compararse con el esplendor que alcanzaron en otros tiempos aquellas que allí mismo se celebraban, en honor de los Austrias, y que causaban la admiración de toda Europa.

El número de liebres, perdices, agachadizas y patos que en estos cotos se cazan, es verdaderamente prodigioso. Pero la importancia de semejantes restos de la pasada riqueza zoológica de esta parte del país, está en la abundancia de la caza mayor, sobre todo en los venados y jabalíes.

También contribuye á prestar á dichas posesiones un carácter virgen y africano, la presencia de los camellos, á los cuales suele encontrarse zambullendo la cabeza en el agua para rumiar el arraje que los alimenta. En la actualidad existen unos cincuenta camellos pertenecientes á un rico propietario de Almonte.





GEOLOGÍA



GENERALIDADES

Encontramos en la provincia de Sevilla representación de todas las edades geológicas, si bien unas alcanzan un desarrollo muy superior á otras.

Al N. en la parte de Sierra Morena, abarcan gran extensión las rocas hipogénicas y los terrenos primarios.

Los secundarios, que son los que menor extensión ocupan, están representados en algunos puntos de la parte meridional de Sierra Morena y en las proximidades de Estepa y Morón.

El terciario y el cuaternario constituyen el centro de la cuenca del Guadalquivir.

Concretando un poco más la distribución de los terrenos en la región sevillana puede decirse, que al N. en la parte montañosa el plegamiento del suelo ha dejado aflorar en muchos puntos

las rocas graníticas, antes recubiertas por el arcáico, como este á su vez en la parte NE. lo está por el cámbrico, encontrándose encima de uno y otro algunos pequeños depósitos carbónicos, y sobre el arcáico directamente, en la cuenca del río Biar, un depósito secundario del triás, puesto al descubierto por la denudación que ha arrastrado los materiales más modernos que él, que lo cubrían.

Bajando al Mediodía y descendiendo de altura sobre el nivel del mar, encontramos una faja miocénica en la falda de Sierra Morena, apareciendo enseguida el plioceno, que viene á cubrir el piso anterior y toma bastante desarrollo hacia la parte del poniente de la provincia en los lugares que constituyen la región denominada Aljarafe; viene luego á ser cubierto este por el cuaternario con su manto de diluvium, y este á su vez, por los aluviones modernos, en las orillas del río Guadalquivir.

Al otro lado del río, como ya sabemos, empieza otra vez á elevarse el suelo y aparecen de nuevo terrenos más antiguos. Se presenta el plioceno en Alcalá de Guadaira; sigue á éste una gran extensión de mioceno, y, por último, el eoceno que ha sido considerado en parte como triásico, y extendiéndose hasta el límite de la provincia por donde linda con Cádiz y Málaga.

En él se presentan en algunos puntos elevados afloramientos secundarios del jurásico y cretácico inferior, como sucede en la Sierra de Estepa.

Dada esta brevísima idea de la distribución de los terrenos en la provincia de Sevilla, nos parece lo más práctico con el fin de metodizar el trabajo, reunirlos todos en un cuadro, enumerando en él los principales puntos en que se presentan y pasar enseguida al estudio de cada uno de ellos, haciendo su descripción é indicando las rocas y fósiles que contienen.

TERRENOS DE SEVILLA

SEDIMENTARIOS

| | | |
|------------------|---|--|
| Cuaternario | } | Aluvial.—Recubre en parte al diluvium. Diluvium.—Ambas orillas del Guadalquivir. |
| Terciario.. | } | Plioceno.—Falda de Sierra Morena.—Aljarafe.—Alcalá de Guadaira. Mioceno.—Falda de Sierra Morena y planicie central al S. del río. Eoceno.—Morón y Montellano. |
| Secundario.. | } | Cretácico.—Sierra de Estepa. Jurásico.—Sierra de Esparteros y otras alturas al S. de la provincia. Triásico.—Cuenca del Biar y algún otro manchón dudoso. |
| Primario.. | } | Carbónico.—Guadalcanal.—San Nicolás del Puerto.—Villanueva del Río. Devónico.—Sin representación conocida. Silúrico.—Dudoso. Cámbrico.—Al NE. en los confines de Córdoba. |
| Arcáico.. | } | Al N. y NO. de la provincia en los confines de Huelva y Badajoz. |
| Cris- tallino | } | Granitos.. } Aflorando en el arcáico. |



GRANITOS

Las rocas que constituyen el terreno granítico, se presentan en la provincia de Sevilla solo en la parte N., aflorando en muchos sitios entre las formaciones gneísicas si no constituyendo su principal macizo al O. de la cuenca del Biar.

Yendo de S. á N. se encuentra su primera aparición en Gerena, interrumpiéndose y presentándose de nuevo á 2 kilómetros al NO. de Guillena, donde en el sitio denominado Arroyo del Molinillo (1) y á 60 metros de altitud, cesa la formación pliocena, cediendo su puesto al granito porfídico, atravesado por diabasas, tanto afáníticas como criptocristalinas. Alternan con el granito, capas de pizarra muy trastornadas y á veces casi completamente verticales. Este mismo macizo se extiende por el Garrobo, Castillo de las Guardas, Castilblanco, y otros puntos, inte-

(1) Calderón.—Excursión geológica á Guillena. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XX. Actas, p. 152.

rumpiéndose luego y reapareciendo los granitos en otros varios afloramientos, de los cuales son los principales el de Real de la Jara, que se prolonga á las provincias de Huelva y Badajoz, y el de Sierra Padrona.

Al O. del Biar hay varios afloramientos, siendo el más importante el que contiene al Pedroso, Venta Quemada y Rebentones.

D. Lucas Mallada, en su *Explicación del Mapa Geológico de España*, (1) estudia agrupados de la siguiente manera, los afloramientos de las rocas hipogénicas antiguas de Sevilla.

Manchas del Castillo de las Guardas é inmediatas.—«En el extenso territorio que comprende fracciones importantes de Badajoz, Córdoba, Sevilla y Huelva, limitado al NE. por la gran faja de La Serena y los Pedroches, al S. por el Guadalquivir y al O. por la frontera portuguesa, desde Olivenza á la desembocadura del Guadiana, asoman de través, ó se hallan en contacto de todas las formaciones geológicas allí existentes, millares de manchas y asomos hipogénicos cuya enumeración sería interminable. El estado de difusión ó dispersión de los granitos y pórfidos en tan dilatadas comarcas, es uno de los rasgos más característicos de la geología españo-

(1) T. I, pág. 112.

la y que más se prestan á prolijos y minuciosos detalles.»

«Entre las manchas más extensas, deslindaremos en primer término la del Castillo de las Guardas que tiene 430 kilómetros de extensión y está limitada al E. por la ribera del Biar, encajada en trias desde el término de Almadén de la Plata hasta Cantillana; la rodea al SE., el mioceno de Cantillana, Valverde del Río y Burguillos y al SO. el siluriano de Gilena, El Algarrobo y Castillo de las Guardas. Por N. y Poniente sus linderos son sumamente irregulares. Al N. penetra en ella el siluriano y el estrato-cristalino (arcáico) entre Almadén de la Plata y Castilblanco, y el siluriano en el Ronquillo, á partir de cuyo pueblo se reduce á una fagita muy prolongada á Poniente, que pasado Valdeflores, invade la provincia de Huelva por la Granada y Campofrío, hasta rematar en punta en las minas de *La Concepción*.»

«Larga tarea sería enumerar el inmenso número de isleos hipogénicos que alrededor del macizo granítico del Castillo de las Guardas asoman entre las rocas sedimentarias antiguas de las provincias de Sevilla y Huelva.»

«En el extenso territorio que media entre la gran faja de La Serena y Los Pedroches al NO., el Guadalquivir al S. y la frontera de Portugal

desde Olivenza á la desembocadura del Guadiana, hay millares de manchas hipogénicas cuya enumeración no podemos hacer más que de un modo sucinto.»

Mancha de Santa Olalla.—«La mencionamos, no por su extensión, que es reducida, sino por la curiosa circunstancia de coincidir su centro con el mojón común de las provincias de Badajoz, Huelva y Sevilla. En esta última se extiende entre el siluriano desde Real de la Jara, hasta cerca de Almadén de la Plata; en la de Huelva se comprende entre Santa Olalla y Cala, con un apéndice al NO., cercado de cambriano y que de Cala llega á Arroyo Molinos de León; en la de Badajoz se encuentra desde la venta del Culebrón, al S. de Monasterio, hasta dicho mojón en las tres provincias. Su extensión superficial es de 144 kilómetros cuadrados.»

Manchitas del Pedroso é inmediatas (1).—«El ferrocarril de Sevilla á Mérida cruza en 15 kilómetros, desde Villanueva de las Minas al Pedroso, una manchita alargada de N. á S., casi toda á Poniente de esa vía y con su remate septentrional á corta distancia de Cazalla de la Sierra. Encaja parte en el estrato-cristalino y parte en el siluriano, acercándose mucho en el extremo

(1) T. I, pág. 115.

meridional á la cuenquecita hullera de Villanueva del Río, y mide 136 kilómetros cuadrados.»

«Inmediatas á esa mancha existen otras muchas por las sierras que se alzan á la derecha del Guadalquivir entre la ribera del Biar y el río Retortillo que separa Córdoba de Sevilla, alrededor de Peñaflor, Puebla de los Infantes, Lora del Río, El Pedroso, Cazalla de la Sierra, Constantina, Las Navas, San Nicolás, Alanis, Guadalcanal, Almadén de la Plata, en una palabra, de todos los pueblos del distrito de Cazalla y de los que corresponden por la Sierra á Lora del Río. Entre ellos suma unos 75 kilómetros cuadrados.»

ROCAS CRISTALINAS

Para el estudio de las rocas cristalinas y eruptivas, nuestro trabajo queda casi reducido á extractar el magnífico del Sr. Macpherson sobre el N. de la provincia de Sevilla, labor inmensa para la que este eminente petrótrafo preparó por sí mismo más de 300 rocas, recogidas también por él y en cuyo minucioso estudio puso mucho tiempo y el talento y originalidad que caracterizan á todas sus producciones. Solo nos queda que ha-

cer en este asunto, añadir algunas observaciones posteriores del mismo Sr. Macpherson y otros estudios aislados, realizados en su mayor parte por mi maestro D. Salvador Calderón, ó dirigidos por él en el laboratorio del Museo de Historia Natural de la Universidad de Sevilla durante los años 1884 á 1895.

Establece, pues, el Sr. Macpherson para el estudio de las rocas cristalinas de Sevilla dos grupos, constituido el uno por las pertenecientes á la serie ácida, y el otro por las que á la serie básica corresponden.

Representan á las primeras varios granitos, sienitas, protoginas y pórfidos, tanto felsíticos como cuarzosos, mientras que el grupo de las básicas tiene su representación constituida por diabasas, dioritas, serpentinas y eufótidas.

Rocas ácidas

Considera á estas divididas en dos grandes grupos, que se diferencian por su estructura y época de formación, siendo mucho más antiguo el constituido por masas graníticas, que el formado por los pórfidos felsíticos y cuarzosos, que

á veces impregnan los granitos de los terrenos sedimentarios adyacentes.

«Estas masas graníticas parecen ser los restos de las antiguas cumbres que formaban el relieve del país en época remota y que posteriormente á su primitiva aparición han sido en gran manera descompuestas y trastornadas por efecto de las violentas compresiones y fenómenos plutónicos concomitantes que esta parte de la corteza terrestre experimentó con anterioridad á la sedimentación de la hulla de Villanueva y San Nicolás del Puerto.»

«Los fenómenos eruptivos de esa época no solo cortan el granito en ángulos de 30° á 40° sino que los diques vetas y filones de las rocas porfídicas se cruzan y entrelazan entre sí de una manera tan especial que con frecuencia ocultan por completo las masas de granito.» (1)

En la proximidad de los diques, ó sea en los puntos donde la roca ha sufrido influencias plutónicas, se encuentra sumamente transformada, estando casi siempre en un estado de descomposición que la reduce á arena incoherente y habiendo también sufrido modificaciones en sus elementos constituyentes, ya aumentando la cantidad de sílice, y pasando á pórfido, ya modifica-

(1) Macpherson, pág. 19.

dos en sentido contrario y cambiándose en sienita ó ya siendo reemplazada la mica por materiales cloríticos y constituyendo lo que los antiguos litólogos llamaban una protogina.

En los sitios alejados de las influencias plutónicas toma el granito su aspecto normal, pudiendo considerarse como la roca fundamental de la comarca.

Granito normal

Está constituido por dos feldespatos, uno de los cuales es la ortosa de color blanco lechoso y el otro la oligoclasa de tinte verdoso. Preséntase el cuarzo en gránulos redondeados de un color gris claro. La mica tiene invariablemente color obscuro y ofrece con mucha frecuencia láminas exagonales, de notable brillo.

Es muy frecuente encontrar en estos granitos concrecciones de color obscuro y de formas irregulares, á semejanza de lo que ocurre con otros muchos que por su composición parece que no son sino granitos de grão más menudo, especies de leptinitas.

Cuando, reducido á láminas delgadas se estudia al microscopio, presenta bella estructura,

pudiéndose distinguir con una facilidad los dos feldespatos que lo componen. La ortosa se presenta generalmente bastante clara y trasparente, con bien manifiestos contornos cuadrangulares y á veces exagonales. La plagioclasa constituye por regla general cristales de menores dimensiones, y muestra una disposición polisintética bastante numerosa.

La mica que, ya hemos dicho, ofrece siempre colores oscuros, es irregular en sus contornos, estando á veces retorcida de manera especial.

Es muy frecuente en estos granitos encontrar también cristales de apatito, que en unos ejemplares se presenta solo como pequeños cristales repartidos en el cuarzo, y en otros constituyen individuos de gran tamaño, en cuya sección exagonal, perpendicular al eje cristalográfico, miden sus diagonales hasta dos décimas de milímetro.

El cuarzo no presenta generalmente regularidad alguna en sus contornos, sino que al parecer, se amolda á los demás elementos de la roca. Unas veces es claro y diáfano y otras lo enturbian impurezas.

Divide el Sr. Macpherson las inclusiones que en él ha observado en dos clases; unas propias de la constitución del cuarzo y otras que parecen proceder de infiltraciones posteriores.

Las cavidades con líquidos dobles son, al pa-

recer, escasas en todos estos granitos, pues solamente ha podido observarlas el citado autor en uno procedente de Malcocinado, ya en los límites de Badajoz, y en otro del Real de la Jara, cerca de la ribera de Cala.

Granito rojo

Se encuentra entre otros sitios la variedad así llamada por el Sr. Macpherson, en el cerro del Hornillo, Cañada de la Mujer, Venta Quemada y el Parroso, siendo particularmente el de estas dos últimas localidades de una estructura muy interesante.

Domina en ellos casi en absoluto la ortosa, siendo muy escaso el número de cristales referibles á la plagioclasa.

Los cristales de ortosa en general, se presentan bastante turbios y sus contornos están casi siempre peor definidos que los del granito común, que se conoce vulgarmente en el país con el nombre de *sal* y *pez*. Abundan mucho las impurezas, consistentes principalmente en partículas rojas de hematites.

La mica es casi en su totalidad magnesiana, y por tanto de colores oscuros, siendo frecuente

su descomposición en un producto verde claro, probablemente una variedad de clorita.

Suele á veces observarse, aunque es raro, un mineral que parece ser mica blanca ó moscovita.

El cuarzo es muy abundante en estos granitos, conteniendo una infinidad de inclusiones líquidas.

Dada la extensión de los terrenos graníticos en Sevilla, constituye más bien la excepción que la regla general, el encontrarse en buen estado de conservación, pues salvo el gran manchón, situado al N. de la provincia en el Real de la Jara y Santa Olalla, que está, puede decirse, libre de toda acción hipogénica, solo á trozos se encuentra el granito en su estado normal en el resto de la provincia.

SIENTAS Y GRANITOS SIENITICOS

Es notable en estas rocas, el tránsito sin solución de continuidad que presenta de una á otra.

«De todos los parajes (dice el Sr. Macpherson) en que este fenómeno se manifiesta, ninguno ofrece cambios tan dignos de estudiarse, como

la agreste región que media entre los pueblos de Castilblanco, El Ronquillo y las Ventas de la Pajanosa.»

«Cuando se atraviesan algunos de los parajes de esta interesante comarca, especialmente de la Ribera de Cala, en el camino de Castilblanco al Ronquillo, aparece tan confusa la repartición del verdadero granito y de las rocas sieníticas que lo acompañan, que á primera vista se cree difícil darse cuenta del fenómeno, estando el terreno cubierto con frecuencia por la tierra vegetal y detritus de las vecinas lomas. Pero en el cauce de la ribera se presenta el terreno bastante al descubierto para que el observador pueda explicarse la anómala repartición de las rocas.»

No es posible, después de fijarse en la manera de estar relacionadas estas rocas, admitir que los tránsitos que entre ellas existen obedezcan á las condiciones en que ambas se formaron, si no que parece evidente que el granito ha sufrido una transformación *in situ*, durante un largo período posterior á su aparición.

Granitos sieníticos

Es este generalmente de grano fino; su feldespato casi siempre blanco, citando solo como excepción el Sr. Macpherson algunos ejemplares con la ortosa color de carne. La mica es siempre magnésiana, y el anfíbol varía en su color desde el verde oscuro al negro. El cuarzo es un elemento muy variable en estos granitos, pues mientras en algunos ejemplares abunda casi tanto como el granito normal, en otros se hace muy escaso, siendo más general la tendencia á desaparecer.

Estudiados al microscopio en sección delgada se observa que la ortosa suele ser turbia, pero es más frecuente que en el granito normal, encontrar ejemplares de gran diafanidad.

La mica es magnésiana, siendo su color castaño oscuro y con dicroísmo de gran utilidad.

El hecho de verdadera importancia que sirve para explicar el tránsito del granito á la sienita, es la conversión de la mica en anfíbol.

Frecuentemente se genera un mineral verde botella de gran dicroísmo que presenta todos los caracteres de la hornblenda.

El cuarzo se diferencia también algo del que se encuentra en el granito normal; pues pierde en cierta manera la tendencia á formar las grandes placas que se observan en todos los granitos bien caracterizados de la comarca.

Suelen encontrarse partículas de apatito, hierro titanado y muchas inclusiones en el cuarzo, haciendo de estas últimas un detenido estudio el Sr. Macpherson.

Sienitas

El mayor desarrollo de estas rocas se halla entre la Venta del Alto, el Garrobo, el Castillo de las Guardas y las Ventas de la Pajanosa.

Generalmente son de grano fino, de feldespato comunmente blanco y de tamaño pequeño; hay sin embargo algunos ejemplares cuyo feldespato posee un ligero tinte róseo. El anfíbol se presenta en cristales de grandes dimensiones con frecuencia, y siempre bien definidos, siendo de color negro y notable su brillo.

En algunos sitios, como pasa cerca del Castillo de las Guardas, el Pedroso y algún otro sitio, hay sienitas de grano grueso; pero no son abundantes.

Como tipo cita el Sr. Macpherson, la sienita de la Media Fanega, constituida por grandes cristales de ortosa que alternan con otros más pequeños de plagioclasa y abundantes fragmentos de anfíbol, distinguiéndose solamente como excepción alguna pequeña partícula de cuarzo.

La ortosa aparece turbia casi siempre, pero existen algunos individuos, que aunque no en toda su extensión, suelen presentar algunos trozos de perfecta diafanidad.

Tanto se observan láminas que parecen ser de albita, y aún hay granos referibles á la microclina.

El anfíbol es verde botella, de intenso dichroismo, que oscila desde un amarillo verdoso, á un verde muy oscuro con ligero tinte bronceado.

También el anfíbol como el feldespato abundan en agujas de apatito.

Se hallan también en esta roca, fragmentos de titanita, hierro magnético y titanífero, y por último, formando venillas irregulares sobre el feldespato, epidota de color verde claro.

Debe tenerse en cuenta el predominio de la plagioclasa en algunas de estas rocas, especialmente en aquellas cuyos cristales de feldespato son pequeños, existiendo ejemplares en que

dicho feldespató domina en absoluto; en cuyo caso la roca se relaciona naturalmente con las dioritas.

La densidad suele llegar á 2,84, lo que se atribuye á la extraordinaria abundancia de hierro magnético en la roca.

Procedente de Peñafior, existe en las colecciones de la Universidad de Sevilla, una roca notable que no tiene más elemento coloreado, que la magnetita, algunas láminas de oligisto y muy poca clorita. Plagioclasa muy rara. El análisis da Si O₂, Fe muy abundante, Ca, Cu en indicios en la parte atacable por el ácido nítrico. Hacemos aquí mérito de ella por ofrecer sin duda más afinidad con las sienitas que con ninguna otra roca del país.

PÓRFIDOS

El estudio de ellos lo hace el Sr. Macpherson sumamente detenido, dedicando á él una parte muy considerable de su trabajo acerca del Norte de la provincia.

La formación de los pórfidos cuarzosos obedece á un proceso de la que hemos estudiado, pues aquí se trata del aumento del elemento áci-

do; aumento que iniciándose por la infiltración de la sílice, comienza á manifestarse en rocas que pueden aún considerarse como francamente graníticas, pero acentuándose el fenómeno cada vez más, llega á tener por término la interesante serie de pórfidos afaníticos y cuarzosos que tan importante papel desempeñan en Sierra Morena.

Al ocuparse de este asunto, presenta dicho geólogo un corte tomado del Castillo de las Guardas y dice: (1) «Como en más de una ocasión he indicado, las rocas porfídicas de esta región presentan un carácter tan especial que mientras en unos sitios no queda duda de que han atravesado los estratos adyacentes, siendo por consiguiente, masas verdaderamente ingeridas en otros, y con especialidad en los numerosos diques, vetas y filoncillos que de una manera tan irregular atraviesan las masas graníticas, casi no es posible dejar de admitir que estas vetas y filones, son el resultado de infiltraciones de diversos agentes mineralizadores, habiendo servido en parte los mismos elementos del granito como primera materia para la formación de dichas rocas. (Véase el adjunto corte.)»

(1) Pág. 42.

Fig. 1.^a.

1 1 1 Filoncillos de pórfido en el granito del Castillo de las Guardas.

«Y en efecto, cuando se examinan atentamente sus condiciones de yacimiento, se ve que estas dos maneras de ser, no solo no se excluyen sino que más bien parecen ambas, natural resultado de un solo y único fenómeno.»

Para hacer el estudio trata primero de los pórfidos granitoideos, y en ellos de la variedad micácea. Siguen los pórfidos pegmatoideos, entre los cuales estudia las variedades cloríticas y las epidotíferas; hace después el estudio de los pórfidos de estructura micro-pegmatoidea, y por último, el de los pórfidos cuarzosos de estructura cripto-cristalina, donde estudia variedades con remanente de feldespato y variedades también cripto-cristalinas, unas con residuo vítreo y otras sin él.

Como el estudiar detenidamente cada una de estas variedades excedería nuestro propósito, nos limitaremos á la indicación que queda hecha, y á transcribir el resumen que de esta cuestión ha-

ce el Sr. Mallada en su explicación del Mapa Geológico de España.

Pórfido cuarcífero

«Los de la provincia de Sevilla, dice el señor Mallada, han sido especial y cuidadosamente estudiados por el señor Macpherson (1) quien considera en ellos diversas variedades con arreglo á la textura y á la composición. Los granitoideos abundan en el Ronquillo, Castillo de las Guardas, Gerena y otras muchas localidades. Los granitoideos micáceos existen principalmente entre el Huesna y el Biar y en las cercanías de Navalostrillos, donde vienen á ser agregados de cristalillos de feldespato y granos de cuarzo de tan débil coherencia, que se deshacen entre los dedos. Los pórfidos pegmatoideos cloríticos se encuentran entre El Garrobo, Castilblanco, El Ronquillo y Almadén de la Plata. Las variedades epidotíferas adquieren su mayor desarrollo entre Cantillana y Castilblanco, á la derecha del Biar,

(1) Estudio geológico y petrográfico del N. de la provincia de Sevilla. Bol. Com. Map. Geol., T. V, 1879.—De las relaciones entre las rocas graníticas y porfídicas. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XIX, 1890.

habiéndolos también en el Castillo de las Guardas, donde pasan á una pistacita. Al NO. del citado Cantillana asociados á los anteriores hay otros de estructura micro-pegmatoidea. Los de textura cripto-cristalinas, con remanente de feldespato se encuentran entre La Atalaya y Almadén de la Plata; y otras variedades del mismo grupo con ó sin residuo vítreo, asoman en la Sierra del Cañuelo, Huerto del Cid y Castillo de las Guardas.»

«Examinado al microscopio entre otros, un pórfido de la Higuera (Huelva), se observan las segmentaciones no muy frecuentes, del cuarzo, uno de cuyos cristales está penetrado por el magma que se bifurca destacando trozos de aquel, de forma exagonal. En la misma localidad, sin embargo, abundan los ejemplares en que la corrosión del cuarzo se verifica, como es lo general, de un modo sumamente irregular sin dejar rastro de forma cristalizada.»

No faltan en otros varios pórfidos de la misma región en que se ven todas las modificaciones de los cristales envueltos en la pasta microcristalina dependientes de los diferentes estados en que la sílice se encuentra; y mientras unas veces (1) se notan concrecciones cuyo centro es un cristal de feldespato ó un trozo de cuarzo,

(1) Macpherson, Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. IX, pág. 157.

formando alrededor curiosos festones, otras, por el contrario, los cristalillos de feldespatos han sido arrastrados á la pasta concreccionada amoldándose á sus agrupaciones esferoidales.

Efectos de concrección sumamente curiosos se observan en un pórfido micro-granítico de los Pedroches. Alrededor de algunos cristales grandes de ortosa se distingue un festón de filamentos opacos de la misma substancia, que tomando al cristal como centro, se abren en forma de abanico. Examinadas estas concrecciones en la luz polarizada, se las ve producidas por masas silíceas que al individualizarse entre la turbia substancia feldespática, la arrastra y la ordena en forma groseramente estelar.

En los pórfidos de la misma localidad se percibe también la regeneración individual de sus elementos cristalinos después de haber sido disgregados ó segmentados.

«Es frecuente que, en muchos pórfidos de Sierra Morena se observen en el cuarzo numerosas inclusiones dihexaédricas ya solas, ya con otras redondas, unas y otras con microlitos ó sin ellos. Según opina Mr. Boscha (1) esta diversidad de inclusiones se debe á una serie de cambios alternados de temperatura durante la soli-

(1) Remarques sur les inclusions certains quartz des porphyres.

dificación de la roca. Tratando de ellas el señor Macpherson, dice que ciertas cavidades de cuarzo presentan á menudo la particularidad de ser moldes negativos de la forma cristalina de esta substancia siendo muy irregular la repartición de dichas inclusiones. [Así p. e. agrega (1) se ve que en algunas de las placas de cuarzo que existen en los bordes de los fragmentos de feldespato que han sido atravesados por las vetillas de materia silícea según la dirección de cualquiera de las caras del crucero, las inclusiones tienden á alinearse paralelamente á la misma dirección, cual si el movimiento molecular que se iniciaba por la línea de menor resistencia que el feldespato ofrecía á la infiltración del magma silíceo, se hubiese conservado por algún tiempo fuera ya de su acción directa.] A su vez el señor Calderón (2) hace notar que en el cuarzo globular de los pórfidos granitoideos micáceos, son muy raras las inclusiones provistas de burbujas, al paso que en las grandes placas de cuarzo de estructura globular, abundan mucho acompañadas de apatita. Nótese también que el cuarzo empastado en los pórfidos feldespáticos de Sierra

(1) Estudio geológico y petrográfico del N. de la provincia de Sevilla. Bol. Com. Map. Geol., T. VI.

(2) Notas mineralógicas, Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., Tomo XXIII, pág. 27.

Morena, consiste principalmente en restos de cristales preexistentes á las reacciones por las cuales se formó la roca.»

«Según Mr. Boscha, añade el Sr. Mallada, si en un cuarzo porfídico se halla una inclusión de contorno indefinido, vítrea ó de otra substancia que pudiera disolver el cuarzo al fundirse, la forma de la materia incluida tendría que cambiar por no ser igual la solubilidad en las diferentes direcciones. Si esta se encontrara en su mínimo normalmente á las caras del romboedro, la materia incluida adquiriría una forma próxima al dihexaedro. Por efecto del enfriamiento el cuarzo comenzaría á cristalizar regularmente, completando el cristal rodeado. Pero probablemente el cristal negativo continuaría tomando una forma regular, pues justamente en los ángulos nuevamente constituidos se depositará el mínimo de materia soluble por unidad de superficie.»

Pórfido feldespático

En la provincia de Sevilla abundan principalmente en la parte occidental confinante con Huelva, donde penetran, presentándose las variedades más curiosas cerca del Puerto de los

Ladrones. Allí los hay de pasta roja violada con cristales de feldespatos verdosos, granillos de cuarzo y cristalitos casi negros de un mineral clorítico; otros de pasta violada con grandes cristales de ortosa de color de carne y sin brillo; en otros se observan en los cristales de cuarzo inyecciones del magma porfídicos, ya en esferas, ya en espiral y esta última circunstancia se ofrece también á los pórfidos de la Higuera de Aracena. En el Castillo de las Guardas hay una variedad roja con numerosos granos cuarzosos.

No son ciertamente las más abundantes entre los pórfidos de la región, pero tienen la importancia de establecer el tránsito entre las rocas de distintos grupos que existen en ella.

Por un lado parecen estar relacionados con las rocas sieníticas, y por otro con las diabasas, que tanto desarrollo adquieren entre Cantillana y Castilblanco.

El grupo de los pórfidos feldespáticos y anfibólicos domina por completo en el límite occidental de la provincia de Huelva.

La constitución de estos pórfidos consiste en pequeños cristales *porfidicamente empastados* en una base homogénea más oscura, presentando constantemente coloraciones verdes ó rojas, aunque no faltan tampoco los cenicientos.

Suelen encontrarse cristales porfídicos de

cuarzo que al fracturarse la roca se desprenden con mucha frecuencia, dejando su vaciado en el magma que los empasta.

El Sr. Macpherson se ocupa con interés de algunos notables ejemplares procedentes del Puerto de los Ladrones.

Las rocas porfídicas de estructura micro-cristalina, presentan un aspecto muy bello, sobre todo, cuando se observan con pequeños aumentos, destacándose entonces considerablemente la estructura porfiroidea.

Estas rocas se hallan constituidas por cristales de feldespato, casi siempre turbios, porfídicamente empastados en una base formada por cristales más turbios aún de feldespato y rellenos por sus intersticios de una materia hialina de muy débil acción sobre la luz polarizada.

Se suelen observar más ó menos filamentos de clorita verde.

El cuarzo es muy variable en su cantidad, siendo abundante en unos ejemplares y faltando por completo en otros.

Hay también hierro magnético.

El piroxeno, que establece marcada afinidad entre estas rocas y las diabásicas, se presenta en pequeños cristales sin contornos definidos si bien en algunos ejemplares ofrece grandes fragmentos.

Además de estos compuestos, cita el señor Macpherson algún otro como dudoso, y hace un detenido estudio de ciertos ejemplares de distintas localidades preparados por él. (Notas A y B.)

Porfiritas anfibólicas

Preséntanse las porfiritas anfibólicas formando diques, sobre todo en los estratos de formación arcáica.

Están constituidas por cristales de feldespato verde claro de un centímetro ó más de lado, empastados porfídicamente en una base de un verde casi negro.

Estudiadas al microscopio se descubre que la estructura de estas rocas es algo variable, pero su tipo más común está constituido por una base cripto-cristalina con innumerables fragmentos de anfíbol, unas veces verde botella y otras de color castaño, en la que se desarrollan grandes cristales de feldespato triclinico.

El anfíbol, cuyos fragmentos varían mucho de tamaño, es ordinariamente de estructura homogénea y presenta un crucero muy marcado.

Los grandes cristales de feldespato son turbios generalmente.

En algunas de estas rocas, á la par que el anfíbol, dominan diversos productos cloríticos; pero en otras suelen ser muy escasos, cuyo hecho suele coincidir con la mayor ó menor cantidad de piroxeno.

Algunos ejemplares ofrecen fragmentos cristalinos referibles á la titanita, y otros contienen hematites roja en bastante cantidad, hasta constituir las dos terceras partes de la roca, formando una tupida red entre cuyas mallas se descubren los demás elementos de ella. Observó esto el Sr. Macpherson en trozos de las cercanías del Pedroso, lo cual es bastante importante por la relación entre la abundancia de la hematites en la roca y las grandes masas ferríferas que existen en aquella localidad.

Quizás corresponda á las *porfiritas anfibólicas* ó á las *cuarcíferas* un ejemplar alterado procedente del Pedroso que existe en las colecciones del Museo de la Universidad de Sevilla. Su sección delgada muestra abundante feldespato porfídico (plagioclasa) en gruesos cristales, un magma formado por hornblenda verde, cuarzo abundante, ilmenita, esfena y algo de plagioclasa microlítica.

ROCAS BÁSICAS

Para el estudio de las rocas básicas establece el Sr. Macpherson una subdivisión en dos grupos. Corresponden al primero aquellas diabasas afines entre sí y que constituyen la casi totalidad de la provincia, como son las que formando serie, empiezan por las de estructura micro-cristalina con abundancia de piroxeno y vienen á terminar en otras en las que dominan los anfíboles; y un segundo grupo en que, á diferencia del primero, son confundibles las rocas con algunas doleritas, como pasa con las diabasas de Alanís, las eufótidas de Cazalla y el notable dique de serpentina del Castillo de las Guardas.

«La época de la aparición de estas rocas, dice el eminente geólogo, es bastante remota y parece haberse prolongado durante un extenso período de tiempo, que puede contarse desde el comienzo de la época paleozóica hasta llegar quizás al máximo de su acción al finalizar el carbonífero inferior.»

En general, los granitos acompañados de los pórfidos y de algún pequeño apuntamiento diabásico se presentan aflorando hacia la parte orien-

tal de la formación arcáica, y hacia la occidental dominan las sienitas acompañadas también de pórfidos y de importantes yacimientos diabásicos, como el del lugar denominado *Juan Antón*, que alcanza á la provincia de Huelva; el situado entre el Ronquillo y el Castillo de las Guardas y el de Castilblanco, mayor que ninguno y que se extiende hasta el triásico del Biar.

Primer grupo

Diabasitas afaníticas y porfiroideas (1)

Es general que estas rocas tengan la estructura afanítica, no siendo sin embargo, raros los ejemplares de estructura porfiroidea, si bien los cristales de feldespato se encuentran muy mal definidos. El color varía entre el verde claro y el negro y tratadas por los ácidos se decoloran, perdiendo bastante cantidad de materia.

(1) Con el nombre de *diabasitas*, designa el Sr. Macpherson las rocas llamadas generalmente por los alemanes *porfiroita diabásica* y *porfiroita augítica*, que solo se distinguen esencialmente de las diabasas propiamente dichas por contener una cierta proporción de base vítrea entre sus elementos cristalinos. El mismo nombre ha adoptado el Sr. Calderón para las rocas correspondientes de Almadén, que ofrecen una fisonomía muy marcada.

Parecen ser las diabasitas, á lo menos en parte, los más antiguos representantes de esta serie de rocas, pues forman algunos lechos interestratificados en la base de la formación cámbrica.

El yacimiento más importante de este tipo se encuentra al S. del Castillo de las Guardas, constituyendo grandes masas al pie de la Sierra de Chiclana, y desde allí se extienden al E. SE. en dirección del Garrobo.

Rocas de naturaleza análoga se hallan formando diques y lechos interestratificados en las pizarras que forman las laderas del Biar, y aún con mayor abundancia en el terreno que se extiende entre Guadalcanal y Malcocinado.

Con el fin de poner bien de manifiesto las pequeñas diferencias que llegan á constituir una semejanza completa en los términos extremos de la serie, hace el Sr. Macpherson el estudio de estas diabasitas detallando el de cada uno de los ejemplares preparados por él.

Como el entrar en tanto detalle se saldría de la índole de este trabajo, me limitaré á transcribir, como modelo, la descripción de la primera que estudia é indicar las otras de que se ocupa.

«El primer ejemplar, dice, que escogeré para dar comienzo á este estudio, es una porfirita compacta de color verde claro, con cristales de feldespato mal definidos procedentes de las cer-

canías de Villargordo y que presenta bien el tipo común de esta clase de rocas.»

«Con 60 diámetros de aumento aparece esta roca en el microscopio constituida por una masa afanítica de color gris verdoso claro, con puntos más oscuros que parecen desleirse en la masa que los envuelve. En esta masa se desarrollan numerosos cristales blancos y turbios de feldespato de contornos mal definidos en general, que muestran una individualización muy imperfecta. Dichos cristales están atravesados por numerosas vetas de clorita verde mar de muy débil acción sobre la luz polarizada, y aquella sustancia forma además grandes aglomeraciones irregularmente repartidas por la roca. Diseminados por esta se observan algunos pequeños fragmentos de hierro magnético y algunas tenues hojuelas de hematites parda de color anaranjado fuerte.»

Hace luego el estudio de los siguientes ejemplares que solo me limitaré á enumerar. Diabasita compacta de color verde claro de yacimiento próximo al de la anterior. Diabasita de textura afanítica de color verde claro y estructura terrea de las cercanías del Castillo de las Guardas. Diabasita de color verde claro y fractura algo terrea de las cercanías de Malcocinado. Diabasita de color negro al NE. de Pozo Rico en Guadalcanal. Diabasitas epidotíferas de las cercanías de Mal-

cocinado, que considera como el extremo opuesto de la serie dentro de este grupo.

En la Universidad de Sevilla existen varios ejemplares de *diabasitas tobáceas* ó *tobas diabásicas* procedentes del Pedroso, Peñaflor, Castillo de las Guardas y de entre Morón y Algámitas, (este último debe ser un canto suelto acarreado). Se componen esencialmente de cristales de plagioclasa y abundante clorita.

Diabasas compactas y cristalinas

Indudablemente, como dice el Sr. Macpherson, entre todas las rocas básicas las diabasas son las que han tenido mayor influencia en el relieve de esta parte de Sierra Morena por su gran masa, pues constituye casi exclusivamente los montes entre Cantillana y Castilblanco, formando la mayor parte de los grandes diques que asoman tanto entre el granito y terrenos azóicos, como en la formación cámbrica de la parte de Levante de la provincia á la izquierda del Biar.

Su estructura es muy variable, oscilando entre los ejemplares compactos y afaníticos, hasta los francamente cristalinos. Aunque la cristali-

zación aparece bastante confusa, suele bastar en los últimos citados la ayuda de la lente para reconocer que la roca está constituida por una aglomeración de cristales de feldespato blanco, en general bien definidos y en íntima unión con un mineral piroxénico que varía de color pardo casi negro á un castaño cobrizo, teniendo una cara de crucero con algún brillo metálico.

En forma de vetas y venillas muy numerosas se observan diversos productos de color verde y algunas pequeñas partículas de pirita.

«Las rocas de este grupo, dice el Sr. Macpherson, presentan caracteres interesantes, y es sobre manera instructivo seguir en sus diversas fases la manera como forman dos series divergentes de rocas por efecto de las alteraciones que el piroxeno experimenta en sus elementos constituyentes.»

«Una de estas transformaciones puede calificarse de normal y dá como resultado la formación de clorita y otros productos serpentinosos, á expensas del piroxeno, y en este caso la roca queda siempre dentro del género diabasa; en la otra que depende de una uralitización de aquel mineral, las transformaciones dan, por último, término de la serie de dioritas perfectamente caracterizadas.» (1)

(1) Página 87.

Pasa luego al estudio de los ejemplares siguientes: Diabasa de color verde oscuro de estructura confusamente cristalina y numerosos cristales de feldespato verde claro porfídicamente empastados, procedentes de las grandes masas al NO. de Cantillana. Diabasa de color verde oscuro de estructura cristalina con cristales de feldespato porfídicamente empastados. Diabasa de color verde oscuro, de cristalización confusa procedente de los montes al NO. de Cantillana. Diabasa cristalina de grandes cristales de feldespato blanco y piroxeno bronceado y teñida en algunos sitios por diversos productos cloríticos. Diabasa cristalina constituida por cristales de feldespato blanco verdoso y pequeños fragmentos de piroxeno de color castaño cobrizo que posee un crucero dominante con algún brillo metálico y teñida la roca irregularmente por diversas substancias verdes, procedente de la Umbría de la Sierra del Cañuelo. Por último, otra diabasa de estructura cristalina constituida por cristales de feldespato verde claro muy bien determinados, y anchas facetas de un mineral piroxénico con gran brillo en las caras del crucero.

En el país llaman *franciscanas* á las diabasas cripto-cristalinas que ocupan á veces bastante extensión, como ocurre en Guillena, donde atraviesan los granitos.

Existen en la Universidad de Sevilla ejemplares de diabasas procedentes de Trasierra, Peñafior, El Pedroso y Lora del Río. Los ejemplares típicos de Peñafior y Lora del Río, contienen: plagioclasa (labrador) en maclas, (albita con algunas maclas de la periclina + albita, y de la albita + baveno) con inclusiones gaseosas, aunque raras; augita rellenando los huecos que deja el feldespato y pasando insensiblemente á veces á hornblenda por uralitización de los bordes, se transforma en clorita en agujas cortas con su polarización característica; biotita, de color castaño claro íntimamente unida á la augita, de la cual deriva; ilmenita escasa, rodeada de titanomorfitas. Tampoco son raras la calcita con sus esfoliaciones características, derivada de la augita y la magnetita á granos.

Como variedades algùn tanto diversas, merecen citarse un ejemplar del Pedroso del dique situado al S. de la Fábrica, por poseer hermosa augit-dialaga y ser un tránsito á la eufótida, y otro ejemplar cuyo piroxeno está casi totalmente convertido en hornblenda y que posee titanomorfitas.

(Véase el corte geológico de la Sierra de Peñafior, publicado por el Sr. Calderón en su trabajo acerca de esta localidad y que reproducimos al tratar del Grupo Arcáico.)

Epídiorita de Cazalla de la Sierra (1)

Encuéntrese unida á las sienitas y gabbros en la Ribera de Benalija, originando formaciones aisladas de poca extensión de las que la más importante fué representada en la memoria de los Sres. Calderón y del Río en un corte esquemático que comprende la porción de terreno que media entre el Cerro de Santiago y el Cerro Gordo de Cabeza García, á través de la citada Ribera de Benalija, situada en el término de Cazalla de la Sierra.

A continuación reproducimos el corte, extrayendo su explicación.

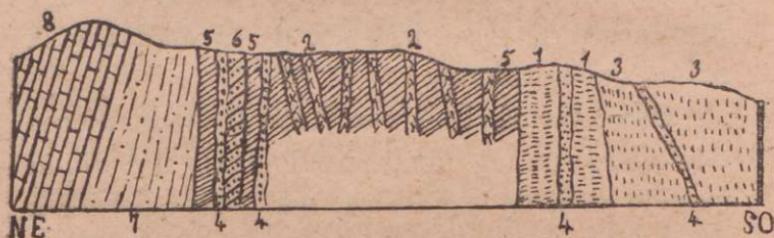


Figura 2.ª

- | | | |
|------------------------------------|----------------------|---|
| 8. Caliza. | } Cámbrico superior. | 4. Epídiorita y contacto de esta con el gabbro. |
| 7. Pizarra arcillosa y sericitica. | | 3. Gabbro. |
| 6. Pizarra clorítica. | } Arcáico. | 2. Microgranito. |
| 5. Arcosa. | | 1. Sienita. |

Distancia horizontal, 4.000 metros.

(1) Calderón (S.) y del Río (C.)—Epídiorita de Cazalla de la Sierra. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.. T. XIX, 1890, pág. 423.

1. *Sienita*.—Aparece en la Ribera sobresaliendo por encima del agua 2 ó 3 metros en la estación lluviosa y está atravesada por una bella faja de epidiorita con bordes de contacto limpios y paralelos corriendo de NE. á SO.

Esta sienita es una roca de aspecto granitoideo compuesta de cristales perceptibles á la simple vista (de 1 á 2 ^{mm.}) de ortosa blanco verdosa y de anfíbol verde, con muchos puntos brillantes.

2. *Microgranito*.—Ocupa esta roca una gran extensión en la ribera de Benalija, alternando con pizarras y á veces con capitas de arenisca ferruginosa. En la orilla derecha hay una planicie bastante extensa de este microgranito sobre el cual descansa un banco de 0,5 m. de altura, de pizarra dirigida de NO. á SE., buzando al NE.

3. *Gabbro*.—En contacto con la sienita y con la epidiorita, como indica el corte, se halla el gabbro en la Ribera de Benalija, ocupando después una extensión mucho mayor que las sienitas. Contrasta notablemente el aspecto orográfico de estas dos rocas, que en los gabbros se distingue por formas redondeadas, parecidas á las que produce el granito, al paso que las sienitas se dan á conocer por sus ángulos salientes y sus escabrosidades. En estas segundas rocas se encuentran

la mayor parte de las fajas de epidiorita; pero los primeros no dejan también de hallarse atravesados por algunas de estas.

4. La epidiorita cuya descripción damos después, arma entre estas rocas en forma de capas-filones, pasando á veces á diabasa y otras mostrando tránsitos al gabbro.

5. El terreno arcáico empieza por una serie de arcosas oscuras, sumamente compactas, astillosas, á veces de aspecto algo tobáceo y salpicadas de abundantes laminillas de mica. Alternan con ellas pizarras arcillosas, y toda la formación se encuentra atravesada en este sitio por apófisis de microgranito.

6. Vienen después *pizarras cloríticas* en contacto en el corte con un filón de epidiorita y á veces con arenisca ferruginosa.

7. Sobre estas rocas reposa el terreno cámbrico superior, constituido en su base por una potente serie de pizarras muy alteradas, en hojuelas finas de color gris amarillento y entre las cuales parecen dominar las sericíticas.

8. El coronamiento en el Cerro de Santiago, y corriendo luego extensamente al NE., le forman las *calizas* llamadas *jabalunas* en el país, como siempre de color grisáceo más ó menos claro, ceniciento-azuladas, compactas y puras.

Describen así la roca los autores del trabajo:

«El aspecto exterior de los ejemplares más frescos y típicos de la roca que nos ocupa, es el propio de un material compacto, pesado, tenaz y duro. De una pasta gris oscura uniforme, destacan grandes y abundantes cristales blancosucios, de lustre vítreo, que desde luego se reconocen como manchas zonadas de plagioclasa. Además de estos cristales que alcanzan hasta 1 cm., existe otra serie de feldespatos más pequeños, solo discernibles por su brillo, á menos de servirse de una lente.»

«La roca en estado fresco es de fractura un tanto concoidea y muy resistente al choque del martillo. Por alteración se va volviendo rojiza y se empañan sus cristales de feldespato, por más que resiste mucho á la descomposición, alisando sus superficies expuestas á la intemperie.»

«La densidad es de 2,87.»

«Al soplete se funde, aunque con alguna dificultad, dando un vidrio obscuro.»

«El examen exterior de la epidiorita de Cazalla, lleva á pensar en las dioritas, no obstante de presentar esos cristales porfíricos tan notables que suelen verse en las rocas diabásicas del país. Con todo, en su aspecto se advierte algo diverso con respecto á la mayoría de las rocas verdes de la provincia de Sevilla.»

«Reducidas á secciones delgadas aparece en

el microscopio un agregado de plagioclasa en cristales porfiricos y en la materia fundamental, de abundante hornblenda, cuarzo escaso, ilmenita, leucoxeno, biotita, aunque en poca cantidad, clorita, epidota y apatito como accesorios. Los elementos esenciales son exclusivamente plagioclasa y anfíbol.»

«El feldespato de la pasta parece una albíta, una oligoclasa ó quizás ambas cosas; mas en su mayor parte está tan evolucionado, que se tomaría más bien por cuarzo que por feldespato, sin un examen atento de la preparación. El señor profesor Lossen, de Berlín, que con su amabilidad habitual ha tenido la complacencia de examinar esta roca y compararla con sus análogas del Harz, piensa que aparte de la plagioclasa primaria, turbia, existe otro feldespato de nueva formación, diáfano-transparente y que casi nunca está maclado, afectando la apariencia de trozos de cuarzo. De todos modos, en este estado en las secciones delgadas es muy difícil y más aún, cuando escasea, distinguir la albíta del cuarzo, pues ofrecen ambos una birefringencia muy próxima. La poca abundancia del mineral no ha permitido tampoco intentar su separación para ensayarlo.»

«El anfíbol es una hornblenda fibrosa de distintos colores, según la proporción de hierro que

contiene. Se observan en ella algunas inclusiones morenas, aunque en pequeña cantidad, y otras de tono verde azulado de verde mar, hasta el transparente, las cuales son de biotita. Esta hornblenda es seguramente secundaria y de procedencia evolutiva, como lo indica bien su falta de absorción que es habitual en la de las rocas de desbordamiento (*Ergusgestaive*), paleo-volcánicas de Rosenbusch.»

«Los cristales porfíricos grandes, consisten en un labrador generalmente turbio, convertido por evolución en una saussurita de los antiguos mineralogistas. Donde se conserva fresco, presenta la estructura polisintética de los feldespatos triclinicos. La pasta penetra en tal cantidad por las junturas, que estos individuos porfíricos parecen á veces asociaciones de feldespato y de un producto magnesiano clorítico que afecta polarización de agregado.»

«El profesor Lossen ha creído percibir una vez de un modo distinto alguna inclusión de turmalina en un labrador voluminoso. El color azul de esta inclusión y su fuerte pleocroismo le han inducido á considerarle de dicho modo, sobre todo en atención al color azul del cristal cuando su eje principal se hallaba perpendicular á la sección principal del micol, lo que le distingue de la glaucofana, con la que podría confun-

dirse al paso que cuando el eje principal del cristal se coloca paralelamente á la sección principal del polarizador el color se vuelve totalmente pardo amarillento. Estos indicios se completan con la observación de una pequeña terminación romboédrica perpendicularmente al contorno de la plagioclasa.»

«La existencia de la turmalina en la epidiorita, como en todas las análogas á ella, constituye un hecho excepcional pero no inexplicable teniendo en cuenta la proximidad en que se halla con la sienita la Ribera de Benalijar. Ya hemos dicho que se observa en esta última roca alguna inclusión de turmalina, en el feldespato, y un simple fenómeno de transporte puede esclarecer este como otros muchos hallazgos semejantes.»

«Los restantes minerales, que entran en variable proporción á formar parte de la epidiorita de Cazalla de la Sierra, son los siguientes:

«Magnetita, ilmenita, esfena ó leucóxeno, este último, producto evolutivo magníficamente desarrollado y ofreciendo su descomposición característica. Cerca de él existe alguna epidota.»

«No falta carbonato ni tampoco algún apatito. El Sr. Quiroga, que ha examinado esta roca, ha observado también, como inclusión en el feldespato y en masas irregulares, unos cristales inco-

loros, de marcado relieve, extinciones longitudinales y fuerte pleocroismo cromático, que pudiera ser zoisita.»

«Es dudosa la existencia del cuarzo: ya hemos dicho que los cristales, que se tomarían por tales en las preparaciones son en realidad de feldespatos, por lo cual hemos acudido en consulta de esta duda á dos petrógrafos tan eminentes como el Sr. Quiroga, ya citado, y el profesor Cohen, y ambos convienen en que aunque escaso y como residuo de la alteración del feldespato, algo de cuarzo existe cerca de este.»

«También es obscura é importante la cuestión de si contiene ó no la roca restos de augita. Nosotros no hemos podido comprobarla en nuestras preparaciones, pero el Sr. Quiroga dice haberla visto, si bien escasa, sirviéndose del objetivo de $\frac{1}{4}$ y un fuerté ocular. Estos pequeños restos perdidos entre la hornblenda fibrosa pero ofreciendo sus esfoliaciones prismáticas primitivas declaran el origen diabásico de los ejemplares que describimos.»

«La estructura de la epidiorita de Cazalla, cristalina, porfiroidea á la simple vista, se vuelve en las secciones delgadas diabásica ú ofítica, según la denominación de Michel-Lévy. Los grandes individuos porfiroideos feldespáticos, que si bien frecuentes en las diabasas, constituyen un

hecho excepcional tratándose de las epidioritas, no ejercen en realidad influencia sensible en la estructura de la roca; así es que su existencia ó ausencia no constituye sino un carácter de todo punto accesorio.»

Hacen luego los autores una detenida comparación de la epidiorita con algunas diabasas típicas procedentes de los filoncillos que asoman cerca de ella en el contacto del cámbrico y el arcaico, viniendo á la siguiente conclusión:

«A no dudarlo, la roca en cuestión es de origen diabásico según lo acreditan: 1.º, su estructura macro y microscópica; 2.º, los restos de piroxeno descubiertos en ella por el Sr. Quiroga; 3.º, la presencia casi exclusiva de ilmenita y de su derivado la titanomorfitita. No cabe, pues, referirla á las porfiritas anfibólicas filonianas, lo cual implicaría además conceder una importancia excesiva á elementos que solo desempeñan un papel secundario en su composición. Por eso el Sr. Macpherson ha descrito las rocas análogas á la de Cazalla que nos ocupa entre las diabasas, como un momento de una de sus series evolutivas.»

También parece referirse al grupo de la epidiorita una roca recogida en Peñaflores y estudiada por el Sr. Calderón, compuesta de plagioclasa y anfíbol con estructura diabásica. El piroxeno se

ha transformado en hornblenda y el feldespato en epidota. La hornblenda es de facies uralítica y está cambiada en algunos productos cloríticos. Hay además algo de ilmenita y de titanomorfitas.

Dioritas

Su aspecto exterior es muy parecido al de las diabasas, excepto en los casos que pueden reconocerse la hornblenda y el feldespato; es difícilísimo distinguir unas de otras por un examen á simple vista.

Ocúpase el Sr. Macpherson antes de describir el grupo de las dioritas propiamente dichas de un tipo muy abundante en las masas que existen al NO. de Cantillana y en la margen izquierda del Biar.

Se trata de un tipo de transición entre la diorita y la diabasa, no presentando frecuentemente los caracteres de esta, porque el piroxeno ocupa en sus componentes un lugar secundario y escasea el anfíbol, hasta el punto de poderse considerar como accidental la augita dialógica.

El ejemplar en cuestión, procede de las grandes masas de rocas que como prolongación de la Sierra del Cañuelo, ribera de San Pedro y otros

sitios, afloran en las cercanías de Majalimar entre Lora y Constantina.

La roca aparece siempre cristalina en su estructura, ya se estudie á la simple vista, ya al microscopio. El feldespató es turbio generalmente, y el piroxeno se encuentra completamente subordinado al anfíbol, constituyendo con relación á este, un mero accidente. Del mismo modo que el piroxeno ha disminuido en esta roca, lo han hecho también los productos cloríticos.

En el anfíbol del yacimiento en cuestión hay que notar que es variable en su color y estructura presentando cuatro variedades; una de color castaño subido y estructura homogénea, otra también de color castaño y estructura fibrosa, otra que es la dominante, con tintas variables desde el verde azulado vivo, al verde amarillento, y la última, de tintas verdes suaves. Todas ofrecen bastante dicroísmo, especialmente las tres primeras.

Estudia luego las dioritas propiamente dichas, señalando como tipo más acabado de ellas las de Puerto Blanco, pues todas las rocas procedentes de este yacimiento, pueden en su totalidad ser consideradas como tales, por carecer casi en absoluto de material piroxénico.

Presentan las dioritas de este yacimiento unas veces estructura compacta y otras cristali-

na. En el primer caso cambian los colores del verde oscuro al negro muy brillante.

El feldespato es turbio por regla general, pero algunos cristales presentan bastante diafanidad para dejar ver maclas polisintéticas. El anfíbol pertenece á las cuatro variedades indicadas. Es muy frecuente la estructura bacilar y el presentarse en finas agujas, que parecen ser de hornblenda.

En la clorita de Puerto Blanco abundan bastante la magnetita y el hierro titanífero, encontrándose en algunos ejemplares partículas muy pequeñas de cuarzo y también de epidota.

Considerada esta roca en conjunto parece ser el término final de la transformación que se inicia en las diabasas de la Sierra del Cañuelo y otros sitios.

Al NO. de Cantillana existen también dioritas que podrían tomarse como tipo de esta roca.

En la Universidad de Sevilla existen algunas dioritas de la provincia acompañadas de sus preparaciones, en las cuales pueden reconocerse dos tipos: uno derivado de las diabasas, cuyo piroxeno se ha transformado en anfíbol (Sierra Morena) y otras que son dioritas verdaderas ó normales.

Las primeras son casi todas epidotíferas de feldespato muy turbio; hornblenda de dos clases,

una pleocróica y bien característica, salvo su falta de contorno irregular, y otra la más abundante, que conserva aún su facies augito-dialógica, que tiene poco color y pleocroismo, pero bien caracterizada por el ángulo de extinción con la arista $\infty \bar{P} \infty$, $\infty \overset{v}{P} \infty$, que oscila entre 15° y 20°. Contiene clorita, derivada de la hornblenda, ilmenita, bordeada de titanomorfitas, caliza y cuarzo secundario. Otros ejemplares varían por su grano más fino, y alguno por contener algún otro mineral como la esfena.

Rocas básicas del segundo grupo

Comprende en él el Sr. Macpherson aquellas rocas que en cierto modo pueden llamarse esporádicas por presentar masas relativamente pequeñas y más ó menos aisladas, que pueden presentarse como meros accidentes comparados con el inmenso desarrollo de otras rocas eruptivas en esta parte de Sierra Morena, como sucede con la diabasa, de que todavía se ocupa y que forma un pequeño cerro al S. de Alanís.

Eufótida

Enuéntrese esta roca un poco al S. de Cazalla á ambos lados del camino que conduce á la fábrica del Pedroso.

Es una hermosa eufótida que se distingue por anchas y brillantes placas de color de bronce rojizo, y grandes cristales de feldespato verde claro. Hay también en ella partículas de piritita y vetas de epidota.

Al microscópio ofrece la estructura usual de los gabbros, y aparece formada por anchos é irregulares fragmentos de dialaga moldeados invariablemente por voluminosos cristales de feldespato labrador que constituyen la roca. Hay además hierro magnético y anfíbol.

Cerca del sitio por donde el Huesna sale á la extensa llanada donde estuvo en otro tiempo la fundición de la plata, corta dicho río otro gran afloramiento de eufótida, pero no presenta la bella apariencia que la de Cazalla.

También en las cercanías del Ronquillo existe una eufótida de pequeños elementos y muy bella que presenta algunas diferencias con las de los yacimientos anteriores.

En la colección regional de la Universidad de Sevilla existen rocas y preparaciones de eufótidas no solo de Cazalla, sino de Peñaflor y de otras localidades de las provincias cercanas, rocas típicas en su mayoría y algunas que ofrecen tránsitos insensibles á las diabasas, sobre todo en las procedentes de Peñaflor.

Serpentina del Castillo de las Guardas

Forma un dique, que á poca distancia de este pueblo y corriendo de SO. á NE., atraviesa la gran masa de pórfidos que en aquella localidad se presenta. Es notabilísimo por lo aislado este singular dique serpentinoso.

Es de color verde oscuro, de lustre craso, y en su masa se destacan numerosas partículas que recuerdan la bastita. Contiene abundante hierro, probablemente cromado, existiendo además un mineral referible á la mica cromífera, trozos parecidos á anortita y algún otro.

No es el peridoto, como en la Serranía de Ronda, según resulta del estudio microscópico de esta roca, el mineral que por su hidratación ha producido la serpentina del Castillo de las Guardas, sino un bisilicato, que el Sr. Macpherson refiere á una variedad de piroxeno.

Anfibolitas de Peñafior

Se encuentra el yacimiento á corta distancia de la estación del ferrocarril, cortando la vía.

Es una roca casi negra que presenta el brillo de los cristales de anfíbol que la constituyen casi por completo.

Al microscopio se vé constituida por agujas de hornblenda de color verde prado. Dichas agujas se agrupan entre sí tendiendo á constituir grandes cristales, pero sin llegar á afectar formas determinadas. Existen además formando agrupaciones alrededor de un nódulo de hierro magnético ó titanífero numerosos fragmentos granudo-cristalinos de un mineral amarillo miel, que parece ser titanita. Contiene además la roca cuarzo, biotita, algún que otro raro cristal de plagioclasa y manchitas de hematites procedentes de la oxidación de la magnetita, que suele hallarse en grandes fragmentos.

* * *

Después de este examen detenido de las familias petrográficas representadas en la provincia de Sevilla, se ocupa el Sr. Macpherson de explicar las relaciones y gradaciones que entre ellas existen y dice: «Por consiguiente, cuando

se consideran en su conjunto las rocas eruptivas de esta comarca, resulta lo que puede llamarse una monstruosa gradación desde el granito á las masas diabásicas que lo cercan en todos los sentidos; sin embargo, si se considera el fenómeno desde un punto de vista más elevado, se verá que en todo este conjunto de manifestaciones, lo que realmente existe son dos series de fenómenos fundamentales perfectamente distintos, representada la una por la aparición de las grandes masas graníticas y la otra de época posterior, en que se efectuaron las grandes inyecciones de diabasa que hoy día vemos desempeñar tan importante papel en el actual relieve de esta parte de la Sierra Morena.»

«Si se fija el observador en estos dos puntos capitales y considera en su conjunto toda la serie de circunstancias que acompañaron al gran grupo de rocas intermedias, no podrá menos de ver cierta correlación entre ellas y los dos términos extremos de la serie.»

«Cuando se intente hacer una clasificación de todas las rocas se debe siempre tener en cuenta lo distinto del origen de los dos términos extremos de la serie, y entonces se verá que todas las afines vienen á constituir un grupo intermedio que por un lado se une directamente con el granito normal y por el otro lo hace de una ma-

nera más ó menos directa con el grupo diabásico.» (1)

En consonancia con lo dicho, establece el Sr. Macpherson el siguiente cuadro, cuyos grupos fundamentales se basan en que las rocas derivadas de los granitos se hayan producido por infiltración de sílice ó por segregación de la misma substancia:

(1) Oper. cit. pág. 115.

GRANITO

| Por infiltración de sílice | | Por segregación de sílice | |
|--|---|---------------------------|--------------------------------------|
| <p>Pórfidos <i>granitoides micáceos</i></p> | <p>Pórfidos <i>granitoides cloriticos</i></p> | <p>Sienitas</p> | <p>Pórfidos <i>feldespáticos</i></p> |
| <p>Pórfido cuar-zoso granu-lar.</p> | <p>Pórfidos pegmatoides dioríticos</p> | <p>Diabasi-tas.</p> | <p>Diabasa</p> |
| <p>Pórfidos criptocris-talinos</p> | <p>Pórfidos peg-matoides epidotíferos</p> | <p>Diorita</p> | <p>Epidiorita (1)</p> |
| <p>Pórfidos criptocris-talinos con residuo fel-despático</p> | <p>Pórfidos</p> | | |

(1) Agregamos al cuadro del Sr. Marpherson la epidiorita descrita por el Sr. Calderón, aunque el primero la incluye entre las diabasas, por ser el ejemplar de Cazalla, estudiado por este último esencialmente anfibólico.

Ofitas

Estudiamos separadamente este grupo de rocas cristalinas por aparecer atravesando los terrenos secundarios y terciarios, nunca los antiguos, como lo hacen las que hasta aquí nos han ocupado, y por estar desligadas de estas últimas por su origen y edad.

«Atravesando las rocas arcillosas eocenas y jurásicas, dice el Dr. Cala, (1) y casi siempre cerca de los yesos, aparecen en Morón como en toda la zona llamada epigénica por el Sr. Calderón (2) innumerables apuntamientos pequeños de unas rocas cristalinas, densas, oscuras ó negras, que, no obstante su abundancia, no juegan un papel importante en la estructura de la región. Tales son las ofitas que se presentan en muchísimos sitios de los que me limitaré á mencionar los afloramientos y diques de la dehesa del Roble, Cuesta del Zorro, San Juan, Pozo Amargo,

(1) Geología del término de Morón y descripción de su yacimiento diatomáceo. Anal Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXVI, página 106.

(2) La région epigénique de l'Andalousie et l'origine de ses ephiotés. (B. S. G. F., 3.^e serie, T. XVII.)

y en general, todos los grandes anticlinales y sinclinales del eoceno.»

«La indicada roca constituye apuntamientos y filones, y sobre todo, en pequeños cerros, de forma circular las más veces, cubiertos de fragmentos poliédricos de la misma roca. A menudo en la depresión de un antiguo pliegue más ó menos denudado, aparece un campo sembrado de bolas oscuras, que son los fragmentos redondeados de ofitas que cuando alcanzan de 3 á 4 decímetros de diámetro, constituyen las cabezas de negros de que antes hice mérito. Las masas de esta roca no són nunca muy considerables y sus afloramientos están alineados según las direcciones generales de los terrenos en que yacen.»

«Aunque bastante variable por sus caracteres macro y microscópicos, todas las ofitas de Morón son rocas plagioclásico-piroxénicas y pertenecen al grupo de las cristalinas verdes del señor Macpherson. (1) A la simple vista con la ayuda de la lente se perciben en ellas cristales blanco sucios ó verdosos de feldespato y un mineral de color obscuro que brilla mucho en uno de sus cruceros. Son piedras muy densas (alrededor de 3) y magnéticas.»

(1) Sobre las rocas eruptivas de la provincia de Cadiz. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. V.

«En sección transparente estas ofitas aparecen formadas de grandes cristales de feldespato triclinico (oligoclasa), y entre ellos yacen fragmentos amarillos de un mineral piroxénico afine á la dialaga, diseminándose además por la masa numerosas aglomeraciones de diversos tamaños de hierro magnético y titanífero. Suelen contener microlitos de otras plagioclasas; clorita, actinolita y calcita, debidos á transformaciones del piroxeno y otros varios productos á veces. Tal es sin entrar en detalles petrográficos, la composición general de estas rocas; pero hay apuntes en que ofrecen particularidades cuya descripción sería bastante para motivar una monografía por lo cual desisto de entrar en este asunto.»

Las más de estas rocas son macro-cristalinas, diabasas por su composición y estructura y ofitas por su manera de aparecer y edad. Un ejemplar de Coripe, posee gruesos cristales porfídicos de plagioclasa (oligoclasa que la dan á simple vista el aspecto de un pórfido) en algunos sitios, la descomposición de estos feldespatos da como productos láminas de mica y zoisita. Las hay también afaníticas y micro-cristalinas.

«Mención especial merece, añade Cala, una masa eruptiva que se halla en el Cerro del Calvario, á la salida misma de Morón en el camino de

Montellano, por cuanto la estructura de esta roca y la presencia en ella del olivino la distingue notablemente de todas las cristalinas de la región. Es obscura tenaz se descompone y rompe al golpearla, en fragmentos angulosos y no da al descomponerse esos esferoides de estructura hojasa y concéntrica habituales en las ofitas. A estas circunstancias hay que añadir la de la singularidad de los minerales secundarios que la alteración produce en ella.»

«Como elementos esenciales presenta la roca del Calvario plagioclasa, augita y magnetita; el olivino se reconoce por sus restos más bien que por descubrirse sus cristales. La estructura recuerda la del melafido. En el país distinguen bien esta piedra de las restantes cristalinas, aplicándola para el firme de las carreteras y para la construcción mezclada con cal en términos que va desapareciendo el mencionado é interesante cerro que forma, merced á la actividad con que se extrae la roca.»

«La edad geológica de las ofitas no puede determinarse en la región con una exactitud completa; pero desde luego su fecha terciaria ha sido suficientemente demostrada, tanto en ella por el Sr. Calderón, como en el resto de la zona epigénica de Andalucía por el Sr. Macpherson. No ha faltado quien haya supuesto que todas estas ro-

cas cristalinas se remontan al período triásico, y que si se hallan á veces entre sedimentos de edad más moderna, esto es debido á que quedaron aisladas y en saliente por denudación de los que las ceñían y luego fueron cubiertas por dichas capas posteriores. Por lo que al país se refiere, la manera de yacer los apuntamientos ofíticos entre las formaciones terciarias y el hecho de armar siempre entre las constituidas por determinados materiales no comprueban semejante supuesto. Los estudios perseverantes realizados en Argelia principalmente por los geólogos franceses Curie, Flamand y Gentil, les han conducido á afirmar también resueltamente la edad terciaria de los yacimientos ofíticos de aquella región tan análogos en un todo á los de Andalucía; solo que en la primera ha podido precisarse mejor la edad que en la segunda, mereced á haber hallado en ella al plioceno cubriendo yacimientos ofito-yesosos.» (1).

Refiriéndose á la región moronense dice el

(1) En el corte geológico que comprende desde la Serrezuela de los Charcos al Castillo de Cote que inserta el Sr. Calderón en su memoria *Los volcanes fangosos de Morón*, y que reproducimos y describimos al tratar del Eoceno se encuentra indicado el apuntamiento ofítico de la dehesa de los Charcos próximo á los volcanes que motivan la memoria. También en el corte que acompaña á la nota del mismo autor, *Excursion geologica á la Sierra de las Rosas de San Juan* que reproducimos y describimos al tratar del Lías, figura un apuntamiento de ofita diabásica.

Sr. Mallada, (1) que en varios sitios entre Morón y Coripe hasta el río Guadalporcún, parajes nombrados de la Yedra, dehesa de San Pablo y Arroyo del Aguamanilla, aparecen pequeños islotes de ofita, que en general forman un agregado de cristales de plagioclasa dispuesta en grupos estrellados, granos de piroxeno, en parte puro, en parte transformado, de anfíbol y clorita, unos y otros envueltos en una pasta verdosa de los mismos elementos y de magnetita. Los Sres. Calderón y Paul; (2) dicen que la del Cerro del Calvario clasificada de melafírica es negra, cripto-cristalina, tenaz, de fracturas angulosas, compuesta de plagioclasa augita, magnetita y algo de olivino, hallándose sumamente transformados en productos secundarios sus elementos ferro-magnesianos; y la que asoma en Cañada Honda de Coripe, un pórfido bellissimo, con grandes cristales de feldespatos verde claro en una pasta más oscura que envuelve otros menores dialógicos de brillo metálico.»

«Varios apuntamientos de ofita existen entre Morón y Pruna en la Dehesa del Roble é inmediaciones del arroyo de las Bonitonas distin-

(1) T. I, pág. 308.

(2) La moronita y los yacimientos diatomáceos de Morón, Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XV, pág. 464 y T. XXIII, página 37.

guiéndose, según el Sr. Calderón, (1) diversos estados de alteración y descomposición, que en unos sitios es completa, en otros se convirtió la roca en una tierra azulada y en otros se presentan delgadas costras de aerinita. Hay manchitas allí inmediatas en que la roca se transforma en un agregado cripto-cristalino, negro de talco y magnetita; y en otros isleos la ofita se plagó de cavidades irregulares, tapizada de una substancia concreccionada, rosada ó amarillenta formada de carbonatos asociados á productos zeolíticos, en la cual se descubre el granate en filoncillos y cristales rombododecaédricos muy completos, negros resinosos, que por excepción pasan del tamaño de un guisante. Este mineral es indudablemente producto secundario así como el oligisto, que en laminillas se descubre en la pasta de varios ejemplares.»

«Entre San Juan y el Gastor (2) hay varios sitios, como la Cuesta del Zorro, donde asoman las ofitas, generalmente en bolas de tres á cuatro decímetros de diámetro, á las que llaman en el país *cabezas de negros* por sus oscuros colores y cuyo estudio detallado está por hacer.»

Respecto á las alteraciones que sufren las ofitas, traducimos los siguientes párrafos del se-

(1) Act. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XIX, pág. 81.

(2) Mallada, T. I, pág. 311, Ofita de San Juan.

ñor Calderón. (1) «El terreno eoceno epigénico de Morón, está atravesado por una innumerable cantidad de apuntamientos ofíticos muy variables en su aspecto y estructura. Estas variedades no son sino las modificaciones de un tipo general que consiste en una diabasa de estructura ofítica.»

«Entre las particularidades de estas rocas de Morón, las más notables son á mi modo de ver, las curiosas transformaciones de tres apuntamientos vecinos á la dehesa del Roble, modificaciones independientes y diferentes en cada apuntamiento á pesar de su proximidad, y que ni el Sr. Macpherson ni yo, hemos tenido ocasión de encontrar en ninguna roca ofítica, en las provincias de Sevilla, Cadiz y Málaga. Estas modificaciones son las siguientes:

Modificaciones talcosas.—La roca de uno de los apuntamientos se halla transformada en un agregado de láminas de talco y láminas de magnetita. Esta roca forma masas redondeadas negruzcas de aspecto mate en medio de las cuales se ven láminas nacaradas. En las secciones delgadas se perciben láminas más pequeñas asociadas á magnetita.

(1) Sur les modifications des roches ophitiques de Morón, province de Seville, par Mr. Salvador Calderón. Comp. rend. Acad. Scienc. Paris, 1890.

Modificaciones aeriniticas.—En otro apuntamiento contiguo á la citada hacienda, se observan pedazos de una ofita muy alterada cubierta de una costra blanca y cambiada en su totalidad en una mezcla de tierra azulada y fragmentos de cuarzo recubiertos por una costra azul muy adherente; esta costra es la *aerinita* descrita por Mr. Lasaulx en 1876, no conocida hasta hoy más que en algún yacimiento de los Pirineos, en las provincias de Huesca y Lérida. (1)

Modificaciones calcárea y granatífera.—En otro apuntamiento muy próximo al precedente la roca no está tan descompuesta; presenta otro aspecto y da productos de transformación diferentes de aquellos que hemos descrito; están constituidos por zeolitas calcita y Granate. La existencia de este no había sido hasta ahora conocida en las ofitas y es muy interesante.

«La roca granatífera presenta á la simple vista una pasta verdosa con pequeños puntos blancos (feldespato) láminas de oligisto y numerosas drusas llenas de una substancia amarillenta ó rosada, mamelonada. Esta última, tratada por los ácidos se disuelve con efervescencia, lo cual muestra el predominio de los carbonatos, que están asociados á productos zeolíticos. El

(1) Vidal.—Yacimiento de la aerinita, Bol. Com. Map. Geol. T. IX, 1882.

granate se encuentra entre esta substancia en forma de rombododecaedros b' muy perfectos, habiendo algunos del grueso de un guisante y hasta 15 ^{mm.} X 8 ^{mm.}»

«Se encuentra también en filoncillos. La materia caliza-zeolítica forma una capa adherente sobre el granate, que por lo demás es generalmente brillante y con sus cruceros muy marcados.»

Basalto

En su *Excursión geológica á Guillena*, (1) dice el Sr. Calderón, que en varias excursiones verificadas á La Algaba y Santiponce había encontrado con bastante insistencia trozos de lavas basálticas, ya sueltos, ya en montones de piedra para la reparación de la carretera, y que aun cuando sospechaba que pudieran ser de la región, el hecho de haberse afirmado varias veces no existir manifestación volcánica alguna en Sierra Morena, y el temor de que procedieran tales piedras de lastres de buques procedentes, por ejemplo, de Canarias, le había abstenido de comunicar el hallazgo á la Sociedad.

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XX. Actas, pág. 153.

«Sin embargo, dice, persona que se decía enterada, nos aseguró que en Gerena existían las rocas volcánicas de que le enseñamos las nuestras.»

«En nuestra última excursión, los indicios han adquirido mayor importancia por tratarse de trozos de lava basáltica recogidos en montones de piedra machacada, de procedencia conocida, pues vienen de la Pajanosa y en sitio donde no hay lugar á pensar estén mezclados con los lastres de Sevilla. Además en Guillena nos han asegurado conocer el yacimiento de esas lavas, cuya porosidad no permite confundirlas con ninguna otra roca eruptiva antigua de la región, y nos han prometido procurarnos ejemplares auténticos y de localidad segura, que si resultan confirmar nuestras sospechas, motivarán una nueva excursión al yacimiento de tan importante hallazgo.»

(Nota A.) *De las relaciones entre las rocas graníticas y porfíricas*, por D. J. Macpherson. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. IX, 1880.

(1) «Al estudiar las condiciones de yacimiento de los pórfidos de la provincia de Sevilla, tuve ocasión de extenderme acerca de las curiosas relaciones que estas rocas presentaban con las graníticas en que arman, así como de los íntimos detalles de su estructura viéndose con evidencia en esta comarca que cuando las diversas manifestaciones plutónicas que acompañaron á la inyección de las colosales masas diabásicas tuvieron lugar, ya el granito constituía el subsuelo del país como queda terminantemente demostrado por los cantos de esta roca que se encuentran empastados en los conglomerados de la base del sistema cambriano superior, siendo, por consiguiente, en este caso los pórfidos de época posterior á la formación del granito »

«Se ven por otro lado, tránsitos tan graduales en la estructura de ambas series de rocas, sería tan difícil separar del granito masas que pueden considerarse también como en íntima unión con los pórfidos, que ineludiblemente se impone el considerar á ambas manifestaciones como un todo sin solución alguna de continuidad, pero que en este caso queda plenamente excluido el poder considerar al granito de época anterior como habiéndose derivado directamente de las masas porfíricas que lo atraviesan.»

«Es además tan elocuente la manera como arman los diques y filones de pórfidos en el granito de Sierra Morena que entonces decía: «Como en más de una ocasión he indicado, las rocas porfíricas de esta región presentan un carácter tan especial, que mientras en unos sitios no queda duda de que han atravesado los estratos adyacentes, siendo por consiguiente masas verdaderamente ingeridas en otras, y en especialidad en los numerosos diques, vetas y filoncillos que de una manera tan irregular atraviesan las masas graníticas, casi no es posible dejar de admitir que estas vetas y filones son el resultado de infiltraciones de diversos agentes mineralizadores, habiendo servido en parte los mismos elementos del granito como primera materia para la formación de dichas rocas.»

(2) «Al ocuparme de las rocas eruptivas de la provincia de

(1) Pág. 140.

(2) Pág. 143.

Sevilla, consideraba á los pórfidos divididos en dos grandes agrupaciones, caracterizada la una por una infiltración de sílice en exceso, y dependiente la otra de una segregación del mismo elemento pero derivándose ambas como consecuencia de una desintegración y modificación de las masas graníticas que componían el subsuelo, considerando unas veces á los filones y diques porfíricos como formados *in situ* á expensas de las masas graníticas en que arman, y otras veces, como masas verdaderamente ingeridas, pero dependientes siempre de reacciones verificadas á mayor ó menor profundidad de la superficie en las rocas que componían el subsuelo.»

(1) «La figura 1.ª de la lámina IV, fotografía sacada de un granito de las cercanías de Gerena en la provincia de Sevilla da quizás una idea más exacta de esta primera fase de la porfirización que descripción alguna, pues no solo se distinguen los filamentos opacos del feldespato, sino que desprendidos de la matriz fundamental y arrastrados por el magma cuarzoso, se descubren numerosas hebras y torcillos que experimentan al parecer una desintegración absoluta.»

«Esta especial estructura que me ha parecido conveniente designar en sus diversas fases con el nombre de pegmatoidea, por su identidad con lo que caracteriza á las pegmatitas, da la idea de que la roca pudiera haber experimentado una especie de infiltración que desintegramos en todas sus partes la fuera fundiendo por una subdivisión al infinito en una masa aparentemente homogénea; y así como esta primera fase de la modificación del granito está caracterizada por un exceso de sílice cristalizada que aparentemente empasta todos los demás elementos de la roca, en la segunda fase de la modificación este carácter se pierde y el cuarzo cede su predominio y parece, por el contrario, al igual con el feldespato, experimentar también una segmentación al infinito.»

«Las figs. 2.ª y 3.ª de la lám. IV dan también una idea bastante aproximada del carácter de esta especial infiltración. En la segunda fotografía sacada de un pórfido de las cercanías del Pedroso, se distinguen numerosas corrientes de substancia hialina que la luz polarizada revela estar constituidas por un agregado de

(1) Pág. 145.

partículas y filamentos de cuarzo y feldespato atravesando estas corrientes irregularmente y dividiendo y destrozando, puede decirse, hasta lo más profundo de sus detalles, el turbio feldespato que forma aún una de las partes esenciales de la roca. Así como esta substancia experimenta esta especie de trituración, es digno de observarse también con ayuda de la luz polarizada algunas de las grandes láminas de cuarzo que se encuentran empastadas en la roca, pues en vez de presentar la tinta homogénea tan característica de este mineral, presentan, por el contrario, una apariencia tan fragmentaria y destrozada, que por millares podrían á veces contarse los fragmentos que las constituyen, mientras que vetas de lo que puede considerarse ya como lo que forma el magma porfírico las cortan y atraviesan en todas direcciones.»

«En la fig. 3.^a de la lám. IV, fotografía sacada de un pórfido del sitio llamado Sevilla la Vieja, cerca de Cantillana se presenta esta misma estructura, pero en este caso es curioso observar como existe una tendencia mucho más pronunciada en el feldespato á que se verifique su segmentación por los planos del cruce-ro. Presta esta circunstancia un alto interés á esta roca, pues como más adelante se verá, esta tendencia de segmentarse regularmente el feldespato desempeña un importante papel, y con especialidad en aquellos pórfidos que quedan comprendidos en la tercera categoría.»

«Sin embargo, tanto en esta especie de infiltración como en la anterior, aparentemente más rica en sílice, se manifiesta algunas veces esta segmentación [regular de una manera tan dominante, que se producen rocas de estructura micro-cristalina sumamente curiosas.»

«Tanto en los grandes yacimientos de Sierra Morena como en los de la cordillera carpato-vetónica y otros sitios, he visto rocas de este tipo muy interesante constituidas al parecer por cristallitos de feldespato muy pequeños y cementados por un magma cuarzoso.»

«Pero cuando se estudian estas rocas con atención, se ve que esta estructura micro-cristalina es simplemente el resultado de una segmentación regular del feldespato como se comprueba por el estudio de aquellas partes que pueden considerarse como á medio concluir, en donde aún se ven los grandes cristales de feldespato regularmente segmentados, y entre los cuales aumenta

la substancia cuarzosa, y ensanchándose por entre los diferentes segmentos los desvía á su primitiva posición y da como resultado final esa curiosa estructura. Si no fuera por estas partes á medio concluir sería imposible trazar lazo alguno de parentesco entre dos estructuras tan diversas como son, por ejemplo, el pórfido en las cercanías del Ronquillo, que he descrito, pág. 53; en el *Estudio geológico y petrográfico del N. de la provincia de Sevilla*, y los pórfidos de estructura pegmatoidea de la misma ó de otra región cualquiera.»

«Como entonces tuve ocasión de indicar el término final de esta desintegración de los elementos del granito son pórfidos de estructura perfectamente afanítica.»

«Conforme se avanza con el estudio de aquellas rocas que en la vecindad de las graníticas se van haciendo cada vez más y más afaníticas, se van viendo ejemplares cuya estructura se hace cada vez más fragmentaria é indefinida, hasta que llega un momento en que se hace ya imposible considerarlas como entrando dentro del grupo granítico. Siendo cada vez más y más difícil descubrir los restos de feldespato y cuarzo fragmentario se llega á un punto en que aún con grandes aumentos solo puede reconocerse un agregado granudo-cristalino de estos dos elementos; pasándose de aquí por idéntica gradación á aquellos pórfidos que he tenido ocasión de describir de estructura cripto-cristalina, en los que ya solo como rareza suelen reconocerse tal cual fragmento de cuarzo ó feldespato que han escapado á la total segmentación que la roca primitiva parece haber experimentado.»

«Aún avanza más la desintegración y se llega á pórfidos de acción tan indefinida sobre la luz polarizada que parecen presentar indicios de materia isótropa, y en los cuales la sílice á veces se separa en el estado de calcedonia; llegando la roca á un estado rudimentario en que pierde aparentemente no solo su forma anterior, sino que no conserva ya ni aún vestigios del punto de partida. Tal vez desde aquí por un proceso inverso sea un nuevo centro de donde puedan generarse otras rocas tal vez semejantes á la primera.»

«Efectivamente, aunque no con gran frecuencia y prescindiendo de la individualización de nuevos elementos durante el proceso de la porfirización, he tenido ocasión de ver algunos pórfidos tal como el que he descrito al ocuparme de la provincia de Sevilla

precedentes del Castillo de las Guardas que presentan indicios de una nueva reconstitución de la roca sumamente curiosos.»

«En este yacimiento se observan interesantes tránsitos, pues mientras se reconocen partes del mismo que pueden considerarse como íntimamente unidas á las rocas que nos ocupan, otros ejemplares de estructura también aparentemente homogénea, aún con los mayores aumentos, revelan sin embargo, en la luz polarizada indicios de una nueva individualización del magma en feldespato.»

(1) «Algunas veces también se observan agrupaciones de recortados cristales que si se estudian con atención se ve que los diversos elementos se corresponden, y puede reconstituirse el primitivo cristal como aparentemente sucede en la fig. 1.^a de la lám. V, fotografía sacada de un pórfido rojo de estructura microcristalina de la Ribera de Huelva cerca de la cuesta de la Media Fanega en la provincia de Sevilla.»

(2) «A pesar de que los pórfidos de estructura microcristalina son, puede decirse más bien la excepción que la regla, presentan, sin embargo, serias dificultades en su clasificación, pues así como en gran número de casos son resultado de una segmentación regular de otros individuos de mayor tamaño, otras veces presentan evidentes señales de haber sido generados como efecto de una nueva individualización de la roca.»

«En un pórfido procedente de los Pedroches en la provincia de Córdoba, se presenta este fenómeno de una manera clara y terminante.»

«Este pórfido de color de carne con algunos cristales de feldespato más claro porfiricamente empastados, cuando se observa en el microscopio con solo la ayuda de la luz natural, se le ve constituido por una base casi hialina en que se distinguen numerosos cristallitos y grumos opacos de feldespato, procedentes, probablemente, de la desintegración de los grandes elementos que se hallan porfiricamente empastados; pero si se examina la base en la luz polarizada, entonces se ve que esta se halla literalmente cuajada de numerosísimos cristallitos perfectamente hialinos y bien diferenciados en sus contornos de feldespato; individuos que con toda probabilidad parecen el resultado de una nueva individuali-

(1) Pág. 154.

(2) Pág. 156.

zación del magma. Hecho semejante á lo observado en el ya mencionado pórfido del Castillo de las Guardas, y que parece á su vez formar un nuevo punto de partida desde donde vuelven tal vez á reconstruirse rocas verdaderamente cristalinas.»

«Como ya he indicado, estas dos fases de la porfirización son dependientes del estado en que la sílice se encuentra, y sufren, por consiguiente una serie de curiosas modificaciones, conforme esta substancia afecta unos ú otros de los peculiares estados que la carecterizan.»

«Por ejemplo en algunos pórfidos micro-cristalinos de la provincia de Sevilla he visto efectos de estas perturbaciones de una manera extremadamente bella. Mientras que unas veces las formas concreccionada toman como centro ó un cristal de feldespato ó un fragmento de cuarzo y forman una serie de curiosos festones al rededor de estos elementos; otras, por el contrario se ve que los cristalillos de feldespato han sido arrastrados por la tendencia de la base á afectar la forma concreccionada y se amoldan á la que esta afecta dando lugar á la más variada serie de agrupaciones esferulíticas que se puede imaginar.»

(Nota B.) Traducimos los siguientes párrafos de la Memoria: *Contributiou á l' etude des mouvements moléculaires dans les roches sólides*, par J Macpherson — Extrait du Bulletin de la Societé Belge de Geologie, Tome IV. Anne 1890. Memoires, págs. 166-276.

Después de ocuparse del metamorfismo en las rocas del NO. de España y deducir de los hechos allí estudiados no solamente la posibilidad de producir un gran metamorfismo en un sistema de rocas sedimentarias por efecto de las fuerzas orogénicas, sino además que unas capas pueden sufrir grandes presiones sin notable alteración mientras que otras por contener en su masa elementos químicamente activos pueden sufrir profundas metamorfosis, dice refiriéndose á Andalucía:

«Una serie de hechos análogos puede también ser estudiada en los conglomerados cámbricos de Sierra Morena.»

«En mi descripción de la parte Norte de la provincia de Sevilla, he descrito la serie de rocas que acompañan á los conglomerados cámbricos entre Malcocinado y Guadalcanal y hecho

notar las dificultades que existen para distinguir aún al microscopio, las diabasas intercaladas de los *tufs* que las acompañan.»

«Aquí á la inversa de lo que ocurre en las rocas del NO. de España predominan los fenómenos de corrosión y disolución del cuarzo, y en vez de formarse mica blanca y negra, se forma clorita, y naturalmente en vez de producirse los mica-esquistos que se observan en Galicia son esquistos cloríticos los que se producen.»

«Hay ciertamente una coincidencia muy notable en el hecho de que el predominio de estas dos series de reacciones diferentes, coincide en Galicia con una preponderancia de erupciones graníticas, y en Sierra Morena con un desarrollo muy grande de rocas básicas; como si en el esfuerzo orogénico existiera una estrecha relación entre las manifestaciones profundas y las reacciones que se verifican á una distancia relativamente pequeña de la superficie.»

Se fija luego en el desarrollo de la epidota de Sierra Morena y dice: «En ciertas regiones de esta comarca montañosa, y sobre todo en la parte que corresponde á las provincias de Córdoba y Sevilla, hay una serie de rocas porfídicas sumamente ricas en epidota, hasta tal punto que á veces estudiando yo la provincia de Sevilla, he creído necesario formar con ellas un grupo aparte.»

«Este grupo está unas veces constituido por granofiros y otras por verdaderos pórfidos cuarcíferos, constituyendo el todo un conjunto que comienza por estar simplemente salpicado de epidota y concluye por estar exclusivamente constituido por este mineral y el cuarzo.»

«Basta un estudio superficial de estas rocas, para convencerse de que la epidota es un producto secundario de alteración del feldespato.»

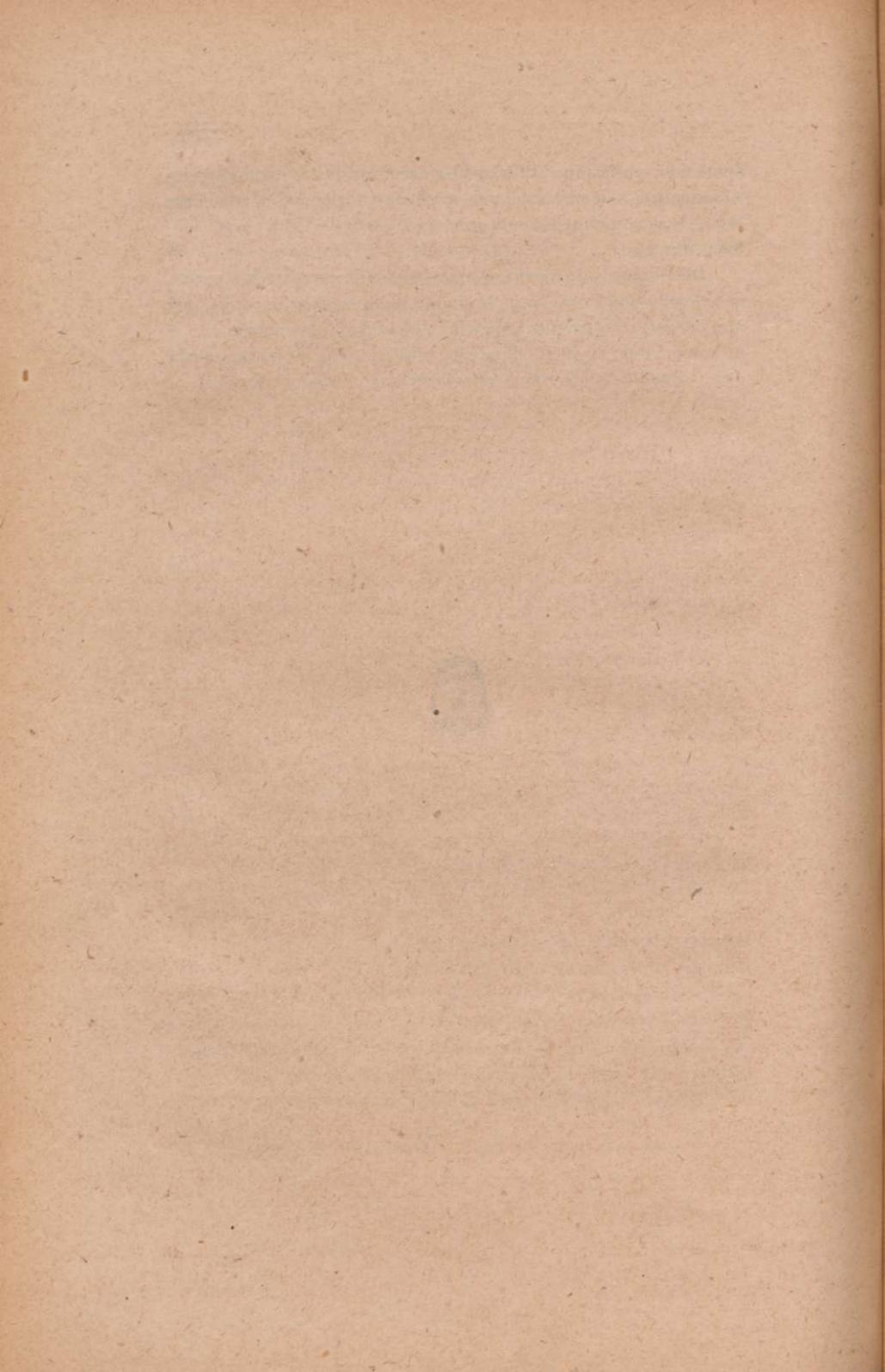
Para llegar á la conclusión final de la Memoria dice. (1) «En estos pórfidos de Sierra Morena las alteraciones se han verificado en una escala tan enorme y los límites extremos de estas alteraciones están con tanta frecuencia ocultos, que si por azar nos encontráramos en presencia de esas masas de roca formadas exclusivamente de cuarzo y epidota parecidas á estas de que hemos hablado pero en que toda traza de paso intermedio hubiera des-

(1) Pág. 276.

aparecido, sería muy difícil poder asegurar de un modo preciso su verdadero origen y solo por analogía podríamos afirmar que estas rocas son simplemente productos secundarios y no productos primarios.»

«Del conjunto de hechos que acabamos de estudiar me parece que resulta una cosa fuera de duda y es: *que pueden verificarse movimientos moleculares de alta importancia en rocas, que si no son sólidas, su grado de plasticidad no tiene, al menos, nada de comparable con el que es propio de una verdadera fusión.*»







GRUPO ARCÁICO (1)



Existe en Sevilla este terreno al N. de la provincia en la parte que corresponde á Sierra Morena constituyendo una ancha faja en la dirección NO. á SE. desde los límites de Huelva y Badajoz hasta la banda miocena y pliocena próxima ya al Guadalquivir; estando cortada la faja por los afloramientos de las rocas graníticas que la interrumpen siguiendo la misma dirección y por la formación triásica de la cuenca del Biar.

Divide el Sr. Macpherson el arcáico propiamente dicho en inferior y superior, y estudia en el primero con gran detenimiento los gneis, micacitas, calizas cristalinas y pizarras micáceas y anfibólicas, las cuales constituyen en conjunto una pequeña faja, que dentro de la gran zona arcáica se encuentra limitada al NO. por la estre-

(1) Estrato-cristalino superior, Mapa Geológico, hoja 43.

cha cinta del arcáico superior lindante con el cámbrico y algunos afloramientos graníticos, al S. por el mioceno y plioceno, al SO. por el triásico del Biar y algo por el arcáico superior y al N. en poca extensión por la provincia de Badajoz.

El superior en que dominan las pizarras lustrosas y filadios se extiende constituyendo el límite de la formación cámbrica en dirección NE., quedando por este lado reducido á una estrecha faja, y en la orilla opuesta de la formación inferior antecitada, constituye otra que se limita por los granitos y sobre la cual cruza la formación triásica.

Hay aún otras dos fajas paralelas á esta, entre los afloramientos del granito, situados en el espacio que media entre los límites de Huelva y la formación pliocena.

El Sr. Macpherson considera como los mejores sitios para hacer el estudio de este terreno, los situados en los límites de la formación granítica, y cita la sierra del Cañuelo, el Cerro del Hornillo, la Cañada de la Mujer y algún otro, en que se ven cortes y desniveles suficientemente descubiertos para poder apreciar los principales caracteres de los diversos estratos.

«Si el observador, dice el eminente geólogo, fija preferentemente su atención en la serie de

estratos que media entre el cerro del Hornillo y los sedimentos triásicos del Biar, encontrará quizás uno de los cortes más completos de la parte inferior de la formación, tanto más notable, cuanto que es difícil hallar en la sierra, tan por igual desgastada, desniveles suficientes.»

«Si se corta el terreno en este sitio normalmente á la dirección que siguen las dislocaciones geológicas de aquella parte del país, por ejemplo, desde las orillas del Parroso al Biar, pasando por el Cerro del Hornillo y la Cañada de la Mujer, se podrá formar una idea bastante aproximada de la sucesión de estratos que constituyen las formaciones azóicas.»

«Sobre el granito aparecen los estratos del Cerro del Hornillo, constituidos por una serie de rocas graníticas sumamente notables; rocas que no se limitan á este solo sitio, sino que salen á luz en distintos parajes de la comarca pero sin adquirir nunca gran desarrollo.»

En los estratos de la formación inferior azóica abundan las capas de cuarzo lechoso, intercaladas unas veces y otras cortando la estratificación, siendo muy abundantes en clorita, lo cual las distingue de la formación cámbrica.»

También se encuentran con frecuencia capas de jaspe negro.

La parte superior de la formación azóica se

constituye por filadíos y pizarras, que pueden ser negras ó blanquecinas, pero siempre lustrosas.

Estas rocas parecen haber sufrido idénticos trastornos que las subyacentes, si bien su estado cristalino es menos adelantado.

Las rocas de este período ofrecen la particularidad notable é importantísima de estar penetradas por todas partes con gran abundancia por el hierro, el cual se presenta en masas y filones de contacto con los grandes afloramientos cristalinos de esta parte del país, acompañando otras veces á las rocas eruptivas, como pasa en las cercanías de la Atalaya, en donde pueden observarse las diabasas en la misma base del cerro completamente impregnadas de oligisto por algunas partes.

Para la aplicación de la geología á las minas es preciso tener muy en cuenta en esta formación lo relacionados que están los depósitos de hierro con las líneas de fractura de Sierra Morena.

No estará demás, antes de decir algo acerca de las rocas más importantes que se encuentran formando el arcáico sevillano, insistir un poco acerca de los principales afloramientos de este terreno en la provincia, para lo cual seguiremos al Sr. Mallada, en su *Descripción del Mapa Geológico de España*.

Mancha de Azuaga (1).—«Cruza del río Sotillo al mojón de las tres provincias de Badajoz, Sevilla y Córdoba y continua por esta última.»

Otras manchas entre Badajoz y Sevilla.—«Entre Fuente de Cantos y Cazalla de la Sierra hay otra faja alargada, limitada al NO. por el granito de Ventoso, al N. y NE. por el cámbrico desde Fuente de Cantos hasta los confines de Sevilla y por el silúrico en las inmediaciones del río Biar, el cual la baña en su extremo oriental. Sus límites meridionales se hallan tocando al cámbrico entre Valencia del Ventoso y Monasterio; al granito en los isleos de Monasterio, Nueva Zapatera y Sierra Padrona, y al silúrico en las zonas intermedias de estos tres isleos, el último de los cuales pertenece á Sevilla.»

Mancha de Almadén de la Plata.—«Al NE. de la gran faja arcáica internacional de Aracena hay otra fajita más estrecha que interesa á las provincias de Sevilla y Huelva á la que cruza el río Cala en los confines de ambas al SE. de Santa Olalla, limitada á todo rumbo por el silúrico, tocando en su extremo oriental en el triásico y en las rocas hipogénicas. Con un ancho que en pocos sitios pasará de dos kilómetros, se extiende en la provincia de Huelva á 31 de longitud,

(1) T. II, pág. 412 y siguientes.

alineada al E. SE. por la ribera de Hinojales, pasando al S. de las sierras de Papuda y la Galaspersa y cruzando por parte de la Cucharera; pasa después al mismo Almadén de la Plata, á 9 kilómetros al E. de cuya villa concluye en las márgenes del arroyo Garganta Fría. Mide unos 70 kilómetros cuadrados.»

Otras manchas de Sevilla.—«Los remates orientales de la mancha anterior y de la de Fuente de Cantos terminan, según dijimos, dentro de la provincia de Sevilla, donde hay otras varias que rápidamente se enumeran á continuación, y cuya superficie total es de 314 kilómetros cuadrados. En el extremo NE. cerca del mojón de Córdoba y Badajoz, entre San Nicolás del Puerto y Fuente Ovejuna, asoma entre el cámbrico un islote alargado de E. á O. cruzando por el arroyo Onzas y que casi toca la margen izquierda del Bembezar.»

«La principal mancha se halla al E. de Lora del Río, formando una faja de contornos sumamente irregulares. Comienza al N. del Cerro del Hornillo, de donde alineada al SE. cruza el arroyo Parroso y después la ribera de Huesna al NO. de Villanueva del Río, donde estrecha á menos de dos kilómetros. Vuelve á ensanchar en las márgenes del Galapagar, al N. de dicha población; cruza á Lora del Río; de aquí á Peñafior, al

NE. de cuya villa penetra en el término de Hornachuelos (Córdoba), terminando en punta muy cerca del Guadalquivir, al N. de Palma del Río. Se halla en contacto con el granito por el N.; por el NO. y NE. con el silúrico; por el SO. con el triásico y el silúrico; por el S. con el hullero de Villanueva del Río, el terciario y el cuaternario, hallándose en su punta oriental en contacto con otra manchita miocena.»

«El granito del Pedroso separa de esta mancha otra que más al N. se alinea de NO. á SE., limitada en parte por rocas hipogénicas y en parte por el silúrico; del lado opuesto de la principal hay otras mucho más pequeñas rodeadas de mioceno y de masas diluviales inmediatas al Guadalquivir al SO. de Lora del Río y de Peñafior. Otra faja alargada de E. á O. comienza á poca distancia del Castillo de las Guardas; cruza entre el Ronquillo y el Garrobo, y atraviesa parte del término de Castilblanco, rodeadas del silúrico por el N. y por granito y pórfidos en los demás rumbos y, por fin, asoman otras varias al SE. y NE. del último término entre rocas hipogénicas.»

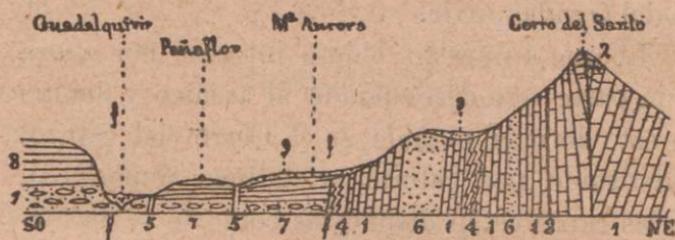
Para concluir el estudio de este terreno, rico en minerales explotables, debemos hacer mención de los más importantes que hay citados de él, si bien no todos tienen aplicación industrial

ni se presentan siempre en suficiente cantidad para este objeto.

El Dr. Calderón en sus trabajos publicados acerca de diferentes puntos de esta formación arcáica cita una porción de minerales, de los que existen ejemplares en las colecciones de la Universidad de Sevilla, figurando entre ellos la calcita, baritina, fosforitas, abundantes masas de feldespato (caolinizado en gran parte,) los anfiboles, la alofana, que estudió el inolvidable Profesor Quiroga, la calamina y diferentes minerales de hierro, como el carbonatado y numerosas variedades de hematites, constituyendo estas últimas en el Pedroso, (donde hay afloramientos graníticos,) un riquísimo distrito minero que se halla hoy en explotación bastante activa.

Entre los minerales de cobre se encuentran: el óxido rojo, malaquita, cobre hidro-silicatado y chalcopirita, que es la más importante por su aprovechamiento y de que se explotan varias minas en los términos de Aznalcollar y Peñafior.

Corte de la Sierra de Peñaflo

Fig. 3.^a

- | | |
|--|-----------|
| 1.—Caliza cristalina (cipolino) | } Arcaico |
| 2.—Fosforita (filón ramificado.) | |
| 3.—Magnetita (filón recto) | |
| 4.—Micacitas, pizarras y filoncillos de cuarzo. | |
| 5.—Anfibolitas. | } Mioceno |
| 6.—Diabasas y rocas cristalinas. | |
| 7.—Conglomerados con <i>Clypeaster</i> , <i>Ostræas</i> , etc. | } Mioceno |
| 8.—Molasa conchífera. | |
| 9.—Diluvium aurífero | |
| 10.—Fallas. | |

Para mayor claridad acerca del terreno arcáico, reproducimos aquí el corte de la Sierra de Peñaflo que publicó el Sr. Calderón en su Memoria titulada *La Sierra de Peñaflo (Sevilla) y sus yacimientos auríferos*. (1)

Este interesantísimo corte que comprende desde el Cerro del Santo hasta más allá del Gua-

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XV, pág. 131.

dalquivir, y por tanto el contacto del arcáico con el Mioceno presenta en este último dos distintos horizontes y las fallas de movimiento vertical que le cortan, determinando una de ellas el cauce del Guadalquivir.

Lo que á nuestro objeto interesa por ahora es la parte que corresponde al arcáico y dentro de esto lo más notable es el Cerro del Santo, constituido por calizas cristalinas (cipolinos), cuyas capas están dispuestas como se ve en forma de abanico. En lo alto hay un afloramiento de bella fosforita concreccionada producida por el metamorfismo de la caliza arcáica.

En el contacto con el terciario y en el mismo terciario afloran varios filones (diques) de anfíbolita de que el Sr. Macpherson observó uno.

ROCAS ARCAICAS

Gneis común

En las inmediaciones de Palma, Peñafior y el Pedroso, entre otros muchos sitios, se encuentran gneis en los que es muy abundante la ortosa en cristales de pequeño tamaño, de contornos desgarrados y tinte rojizo, mica parda, pasando por alteraciones á otra verde llena de cristalitos de rutilo, y cerca de Palma hay otro gneis rizado en microscópicos pliegues en cuyos ángulos se notan examinados en secciones delgadas, lentejoncillos de cuarzo.

Gneis piroxénico con wernerita y epidota

Con este nombre clasificó Mr. De Lacroix (1) los ejemplares que á su instancia le remitió el Sr. Calderón recogidos por él en el Pedroso y al-

(1) Contributions á l' etude des Gneiss á Pyroxene et des roches á Wernerite, par Alfreo Lacroix —Paris, 1889, pág. 82.

gunos por el Sr. Del Río, en Cazalla, y que considera como granofidos piroxénicos y epidotíferos.

«Tengo que agradecer al Sr. Calderón, (traducimos de la obra de Mr. De Lacroix) dos ejemplares de roca de piroxeno y wernerita, procedentes ambos de un mismo yacimiento de gneis del Pedroso en la provincia de Sevilla.»

«*Descripción petrográfica.*»—«Son rocas de color claro en que se distingue un bisilicato verde distribuido en medio de un feldespato blanco ó rosa. La alineación de los minerales que constituyen estas rocas, no es muy clara.»

«En la composición mineralógica de una de ellas no entra la wernerita, y es casi idéntica á la del gneis piroxénico de Huelva.»

«El anfíbol parece ser un producto de uralitización y está así como la esfena y el piroxeno englobado en una mezcla granuda de oligoclasa y cuarzo.»

«El otro ejemplar es un gneis piroxénico con wernerita. Los minerales que constituyen esta roca son parecidos á los de los gneis piroxénicos del Loire Inferior; piroxeno verde claro, esfena rosada, wernerita (dipiro), ortosa, oligoclasa y cuarzo; epidota como secundario.»

«El piroxeno es granudo.»

«La wernerita debe considerarse dipiro. Su

birefringencia es $n_g - n_p = 0,014$. Forma grandes cristales alargados según la arista mm (110) ($\bar{1}\bar{1}0$). Los cruceros prismáticos están muy manifiestos como en los ejemplares en vía de alteración; estas werneritas contienen muchas fisuras y engloban granos redondeados de diversos elementos de la roca; piroxeno, ortosa, oligoclasa, cuarzo.»

«Los cristales de wernerita, afectan también formas irregulares atravesadas por cavidades que recuerdan las que se observan en las zonas de contacto de la granulita y gneis de wernerita del Loira Inferior.»

«Tengo que agradecer á Mr. Michel-Levy (1) un cipolino de la Sierra de Peñafior en que se encuentran el dipiro asociado á la esfena, rutilo, mica parda, cuarzo, anfíbol, labrador y clorita.»

«El dipiro recuerda por su forma el de las calizas metamórficas de los Pirineos. Forma prismas alargados según mm (110) ($\bar{1}\bar{1}0$) alcanzando cerca de dos milímetros de longitud. Con frecuencia han sido rotos y soldados de nuevo en su sitio. Su birefringencia máxima es de: $n_g - n_p = 0,014$.

(1) Mission d'Andalousie. Impr. Nación, 1889, pág. 217.

Micacitas

Descansan sobre los granitos y gneis. Tienen por regla general, colores castaños dorados, verdoso-amarillentos y aún á veces verdoso. Existen en bastantes puntos rocas que marcan el tránsito entre las micacitas y los gneis, por participar de los caracteres de ambas.

«Las micacitas intercaladas en la parte superior del Cerro del Hornillo, dice el Sr. Macpherson, se distinguen por su estructura granulosa. Están constituidas por capas alternantes de una substancia rojiza pulverulenta, separadas entre sí por otras zonas más resistentes, trabadas al parecer, por numerosas hojuelas de mica, comunmente de color dorado, pero que en algunos lechos adquieren tinta algo verdosa.»

Estudiadas al microscopio, se descubren en ellas unas manchas irregulares de color blanco, rodeadas de espacios oscuros, ricos en mica y algo también de cuarzo.

Esa substancia blanca, siempre turbia, que observada con bastante aumento se ve que contiene en abundancia pequeñas esferas de cuarzo, está constituida por feldespato en cristales rudi-

mentarios. Las esferillas de cuarzo suelen contener polvo de magnetita. La mica varía mucho en sus colores, mostrando en la variedad verdosa una marcada tendencia á descomponerse.

En las micacitas de colores amarillentos hay dos clases de mica, una de color amarillo, algo turbia, y de contornos mal definidos, y otra hialina bien conservada; siendo probable que la amarilla sea simplemente el resultado de una descomposición parcial de la incolora.

Es frecuente que esta mica aprisione, al parecer, en la dirección del pinacoide básico, partículas oscuras de substancias carbonosas.

Considera el Sr. Macpherson á esta roca como un tránsito entre el gneis y la micacita.

Las micacitas que pueden considerarse como normales, adquieren gran desarrollo y su color es bronceado. Estudiadas al microscopio se observa que están formadas solamente por el magma cuarzoso granudo-cristalino que caracteriza á estas rocas y una gran abundancia de cristales de mica moscovita, faltando por completo los cristales rudimentarios de feldespato y granos de cuarzo, de que hemos hecho mención en las variedades, consideradas como tránsito de una roca á otra.

También hay en la mica inclusiones carbonosas.

Es muy abundante en la roca, la hematites roja, que unas veces forma manchas irregulares y otras hojuelas de bordes redondeados, reconociéndose en muchas el contorno exagonal.

Cuando las hojuelas son muy delgadas, presentan color rojo vivo á la luz transmitida. Además es frecuente que la roca se halle teñida de amarillo por el hierro hidroxidado, procedente, casi de seguro, de la hidratación de la hematites roja.

Distínguense diseminadas por el cuarzo numerosas agujitas, algunas de ellas retorcidas, transparentes y de color amarillo subido, que presentan los caracteres del rutilo, agrupándose entre sí en cristales, en que se reconoce la forma que ordinariamente presenta este mineral.

Obsérvanse además otros fragmentos amarillos que el Sr. Macpherson supone puedan ser del mismo mineral.

El espesor de las micacitas y talcitas que rodean la masa granítica entre el Huesna y el Biar, adquiere un gran desarrollo en los sitios de contacto.

Entre el Cerro del Hornillo y Cantillana, después de atravesar el pequeño afloramiento granítico de la Cañada de la Mujer, empieza la masa de micacitas del Cerro del Burro y alturas próximas.

Pizarras cloríticas

Entre las muchas que se intercalan con las anfibolitas en las micacitas del N. de la provincia de Sevilla, citaremos la falda meridional de la Sierra del Cañuelo, donde son blandas, de color verde claro, apareciendo al microscopio como un agregado de filamentos de clorita y numerosos é irregulares fragmentos de actinota incolora y retorçida.

Filitas

Los filadios y pizarras lustrosas, negras ó blanquecinas de la parte superior del sistema, presentan en la provincia de Sevilla los mismos caracteres que en el resto de la Península y siguen las mismas inflexiones de los tramos inferiores.

Granatita

Con las rocas gneísicas del Cerro del Hornillo (Sevilla), alternan delgadas capas de granatita, formada por granate pardo-rojizo, salpi-

cado de cristales blancos de feldespatos y rosetas de hematitas roja. Al microscopio se observan además pequeñas placas de cuarzo y fragmentos irregulares de tremolita hialina, fibrosa, agrupada en agujas alargadas en el sentido cristalográfico. Atraviesan al granate numerosas grietecillas, rellenas de productos ocráceos, procedentes de los grumos y fragmentos de magnetita ó de otros óxidos de hierro que en aquél se encierran.

Eclogita del Pedroso

Con este título publicó D. Salvador Calderón una nota (1) refiriéndose á un ejemplar que existe en las colecciones de la Universidad de Sevilla, con etiqueta de aquella localidad y recogido probablemente por D. Romualdo González Fragoso.

Después de dar la característica general de la roca dice: «En España no se había hallado todavía la eclogita, ni ha sido mencionada tampoco por el Sr. Macpherson en sus estudios petrográficos sobre esta región; verdad es que en ellos se ocupa más bien de las grandes masas

(1) Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. T. XVII.—Actas, p. 95.

que de los afloramientos especiales. Las combinaciones más afines de que se ha dado cuenta son las asociaciones del granate y anfíbol, con ó sin zoisita, que han descrito de Galicia, Asturias y Sierra Nevada los señores Macpherson y Barrois, serie de rocas que es notable, por cierto, se repitan en tan repartidos puntos de la Península con muy análogos caracteres.»

«La eclogita es, por consiguiente, una especie nueva para la petrografía española, gracias al impulso que su estudio ha recibido en estos últimos años. Merece, pues, el ejemplar de El Pedroso que nos detengamos un momento en su examen.

A la simple vista se presenta como un agregado granudo-cristalino de elementos negros de brillo resinoso que forman la pasta donde se destacan fragmentos de distintos tamaños, formando á veces vetas irregulares, pero nunca se observan individuos de contornos bien definidos.

En algunos sitios se notan filoncillos que parecen corresponder á productos secundarios, pero son solo superficiales.

Es roca de gran tenacidad y densidad mayor de 3,7.

El estudio microscópico pone de manifiesto que se halla formada esencialmente de piroxeno y granate, un producto verde y biotita.

El piroxeno aparece de color amarillento verdoso, casi transparente, presentando á la luz polarizada intensos tonos verdes y morados, y consiste en un agregado de granos desprovisto de limitación cristalina, notándose en él algunas veces dos esfoliaciones que pudieran aproximarle á la dialaga. Presenta abundantes poros pero es pobre en inclusiones.

El granate se halla en granos porfídicos irregulares con grietas desiguales en las que penetra el magma piroxénico. Es transparente á veces de color rojizo ó amarillento, pero siempre muy diáfano. No presenta inclusiones.

En cuanto al producto verde, que forma una zona alrededor del granate, y que es un mineral evolutivo dice el Dr. Calderón: «Esta zona es obscura en la inmediación misma del granate; pero un poco más allá se va volviendo verdosa ó verde amarillenta y parece finamente rayada, caracteres que unidos á su insolubilidad en el ácido clorídico, le separan de la clorita con la cual se confundiría quizás á primera vista. Se trata evidentemente de un producto de alteración comparable á la *kelifita*, según supuso el profesor Cohen en vista del ejemplar que le remitió y según se puede comprobar perfectamente en mis preparaciones, en algunas de las cuales se ven trozos de granate transformándose parcial-

mente en *kelifita* de un modo que recuerda la conversión del olivino en serpentina en ciertos melafidos. En este caso resulta que el mineral alterado cede estos productos á la pasta de la roca que va impregnándose á trechos de ellos.»

«Es la *kelifita* un producto muy poco conocido todavía. Se debe su primera descripción al profesor Schrauf de Viena.» (1)

«Tampoco se ha citado la *kelifita* de la eclogita, y precisamente su hallazgo ofrece mucha importancia, no ya solo por su novedad sino porque tratándose de una roca no serpentínica no cabe atribuir la presencia de aquel á la reacción del silicato magnésiano sobre el granate, como se había supuesto por algún geólogo, y yo creo que el ejemplar del Pedroso no deja lugar á duda de que se presencia una evolución propia y peculiar del granate mismo.»

El último elemento que se presenta en la roca como accesorio, es la biotita, en hojuelas pequeñas, de color rojizo bastante abundantes cerca del piroxeno y que derivan de este.

También supone que pueda existir algo de clorita.

Termina el Sr. Calderón, haciendo notar el hecho de constituir las rocas piroxénicas y anfi-

(1) Ueber. — *Keliphit*. Neues Jahrb, 6, 1884, II.

bólicas un mero accidente producido por intercalaciones metamórficas locales y circunscritas, desvanece la contradicción que pudiera suponerse entre su trabajo y la afirmación del Sr. Macpherson de que escasean mucho en el N. de Andalucía los materiales constitutivos de la eclogita.

Calizas cristalinas

Son muy abundantes y constituyen verdaderos cipolinos las calizas del arcáico en la provincia de Sevilla, y con bastante frecuencia son dolomíticas, hallándose á veces convertidas en menuda arena de color blanco nieve. En algunos sitios se vuelven marmóreas veteadas, casi siempre de color de rosa pálido y de azul.

En el Cerro del Burro hay calizas blancas cristalinas, salpicadas de cristalillos negro-verdosos de peridoto. El Sr. Macpherson (1) estudiándolas al microscopio, observó que se hallan formadas por un agregado cristalino de carbonato de cal con planos de crucero claros y bien definidos. A los cristales y fragmentos de peridoto que contienen incoloros y de superficie rugosa, atraviesan numerosas grietecillas irregulares, re-

(1) Bol. Com. Map. Geol. de España, T. VI.

llenas de serpentina de color verde aceituna, y es curioso notar en aquellas las numerosas vetillas de serpentina formadas con las ramificaciones de hierro magnético ó cromatado, como puede verse en cualquier masa grande de serpentina procedente de la hidratación de una roca peridótica. En algunos fragmentos la serpentinización se efectuó por completo; pero en otros restan pequeños trocitos de peridoto envueltos en una espesa malla de serpentina, que tiene bastante acción sobre la luz polarizada y en casos muy raros penetra en la caliza. Aunque muy pocas, se observan también en ésta pequeñas escamas de mica anteaada muy dicrónica y bien conservada y fragmentos menudos é irregulares de espinela cronífera verde obscura.

También existe el peridoto, aunque no se observē á simple vista, en las calizas del término del Real de la Jara, que son sacaroideas azuladas y rojizas. En sección transparente se ve al microscopio el olivino en grános redondos, en exágonos y octógonos, que á lo sumo tienen tres décimos de milímetro. Su serpentinización se verifica en la mayor parte formando capas concéntricas amarillas, más bien que en las vetillas entretejidas, que es general en otras partes. Cristalillos mayores de magnetita se hallan disseminados en la roca con irregularidad.

En las cercanías de Almadén de la Plata, existen otras calizas blancas y sacaroideas en algunos sitios, que empastan numerosos cristales prolongados y fibrosos de actinota verde clara, algunos hasta de cuatro centímetros de largo y en general en un tegido apretado. En los puntos expuestos á los agentes atmosféricos, la actinota se convierte en asbesto y la caliza se convierte en fosilífera. En su mayor estado de pureza, la actinota es casi incolora ó ligeramente verdosa y su dicroismo es muy debil; sus cristales se hallan fracturados normalmente á su eje, rellenando el carbonato de cal los intersticios de sus diversos fragmentos. Entre el asbesto y la actinota se observan también algunos trocitos de hornblenda de color verde botella; y aunque muy escasos se hallan otros cristalillos amarillentos de titanita.

En el cipolino de la Sierra de Peñafior se asocian al dipiro, la esfena, el rutilo, la mica parda, el cuarzo, el anfíbol, el labrador y la clorita. El dipiro, análogo por su forma al de las calizas metamórficas de los Pirineos, forma prismas alargadas según mm (110) ($\bar{1}\bar{1}0$) de dos milímetros de largo, frecuentemente rotos y vueltos á soldar *in situ*, siendo su birefringencia máxima $n_g - n_p = 0,014$.

Anfibolitas

Son abundantes en la provincia. Encuéntrense en Peñafior, El Pedroso, Castillo de las Guardas, Palma del Río y otros lugares. Una de sus principales localidades está entre Lora del Río, El Cortijo de Majalimar y el Huesna.

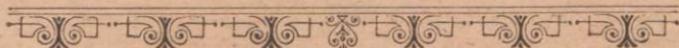
Constituyen lechos de color negro formados, por un agregado de cristales de hornblenda, presentando al microscopio color verde botella, casi siempre; pero otras veces, verdes más vivos, sirviendo de cemento un magma de cuarzo en el que á veces se distinguen pequeños cristales de feldespato triclinico. También se encuentra titanita y á veces hierro magnético.

Es notable, entre otras, la variedad en que el anfíbol termina en haces de agujillas divergentes.

Estas rocas arman en el arcáico y parece se asocian en Sierra Morena, á las calizas de la parte media. En la Universidad de Sevilla existe un ejemplar que contiene bella augita y clorita. Otros bastante notables de Peñafior, proceden de un lentejón que forma en dicho terreno, y los hay asociados á micacita.

Algunas de estas anfibolitas pueden considerarse como gneis anfibólicos. Así en ciertos ejemplares ofrecen la estructura de los gneis con grandes feldspatos porfídicos, cuarzo muy abundante, ilmenita, esfena y algún individuo de plagioclasa.





GRUPO PRIMARIO



En la provincia de Sevilla se encuentra bien representado por la gran extensión que alcanza el cámbrico, pero aún se ignora si existe la serie completa, estando en tela de juicio la presencia del silúrico; falta el derónico y tiene poco desarrollo el carbónico.

CÁMBRICO

Ocupa el terreno cámbrico una gran extensión de la provincia de Sevilla, en su parte NE. sirviéndole de límite por esta parte con las de Córdoba y Badajoz, en las que se continúa, comprendiendo en gran parte los términos de una porción de pueblos, entre los que figuran Guadalcanal, Alanís, Cazalla de la Sierra, San Nicolás del Puerto (donde hay un yacimiento carbónico), Constantina, Navas de la Concepción y Puebla de los Infantes.

Dirigiéndose de Sevilla á cualquiera de los pueblos que, situados en la vía férrea, están en

este terreno, es dado ver desde el tren la aparición del cámbrico, cuyo contacto con el arcáico se verifica cerca de la fábrica de El Pedroso, y luego se nota sucederse repetidas veces las calizas compactas grisáceas (*jabalunas*) y las pizarras arcillosas, intercalándose accidentalmente capas de arenisca, dando testimonio de las enérgicas presiones que todas estas rocas han sufrido con posterioridad á su consolidación, siendo muy frecuentes las vetas de espato calizo y cuarzo que forman espesa red, repartiéndose en las pizarras, y cuyo conjunto forma un ángulo obtuso con la dirección constante al NO. de dichas rocas. Aparte de esto, los minerales accesorios que se encuentran con más profusión, son las vetas de óxido de hierro y pajuelas de piritita como se observa debajo del Castillo de Constantina. Los yacimientos ferríferos se explotan por una compañía inglesa en San Nicolás del Puerto, donde posee la mina llamada *Monte de Hierro* y otras varias.

Los estratos de la formación, que están muy plegados, se encuentran invariablemente orientados de NO. á SE., y de ello da buena idea el adjunto corte que tomamos del Sr. Macpherson (1) y que comprende la extensión del terreno que

(1) Estudio geológico del N. de la provincia de Sevilla, página 147.

media entre Malcocinado (Badajoz) y la Sierra del Agua en el término de Guadalcanal. En él vemos á primera inspección el plegamiento de las calizas juntamente con el de las pizarras y grauwackas subyacentes, así como también las pizarras cristalinas y las intercalaciones de granitos y diabasas.

Fig. 4.^a

Corte del terreno comprendido entre Malcocinado y la Sierra del Agua.

1. Calizas.—2. Pizarras y grauwackas.—3. Pizarras micáceas.—4. Granito.—5. Pórfidos y diabasas.

Es, pues, uno de los puntos más típicos del cámbrico sevillano el término de Guadalcanal, donde domina el elemento calizo, aunque en conjunto puede considerarse formado por una alternación de lechos de calizas y pizarras, observándose también grauwackas, siendo de notarse en la sierra de dicho término, la precesión de pizarras cloríticas parecidas en gran manera á los sedimentos détriticos que forman la base de la formación cámbrica de la provincia.

Las calizas son generalmente de colores oscuros y tienen un marcado carácter sedimentario, observándose frecuentes lechos en que, en

un espesor de dos centímetros, hay diez ó doce bandas de distinta estructura separadas por una tenue capa de pizarra.

En la parte oriental se hallan estas calizas en un estado de cristalización mucho más avanzado que en la occidental de la provincia, estando tan marcada en algunos puntos de la parte NE. que fácilmente podrían confundirse con los del terreno azóico. En las cercanías de San Nicolás del Puerto y Sierra de Guadalcanal, hay lechos de precioso mármol que pueden ser explotables, pero generalmente ofrecen poco espesor.

Uno de los hechos más interesantes de esta formación, es la abundancia del hierro, á que ya antes hice referencia y que afecta la forma sedimentaria. Cerca de Cazalla hay restos de grau-wackas formados por capas alternantes de color ceniciento y negro. «Las primeras están constituidas por los granillos usuales de cuarzo y feldespatos de las grau-wackas comunes de este período, mientras que los negros lo están en gran parte por arenas ferruginosas; parte de ellas en la actualidad son hematites roja y parda, pero la mayoría siguen al imán, siendo probablemente de magnetita.»

«Esta estratificación del hierro es muy notable, y quizás explique la aparente estratificación entre las calizas de las colosales masas ferríferas



del Cerro del Hierro (Pedroso), que en este depósito es manganesífero, y se presenta alternando con éapas de caliza y algunas de sulfato de barita, siendo muy probable que proceda de un fenómeno sedimentario contemporáneo á la formación.» (Macpherson.)

Si atendemos al aspecto que toma el terreno en los límites de la provincia, ya sea con la de Badajoz ó la de Córdoba, veremos que presenta una gran diferencia con el de las cercanías del Pedroso, tanto por el gran desarrollo que adquiere, cuanto por que se presta á deducciones, las cuales revelan que por variadas que aparezcan las manifestaciones dinámicas en la corteza del globo, en esencia han sido siempre de la misma naturaleza.

Los conglomerados pizarrosos de las cercanías del Pedroso están constituidos por cantos, en general de cuarzo procedentes del arcáico que hay debajo. Vienen encima de los conglomerados, las granwackas de grano menudo, constituidas por cuarzo y feldespato en pequeños fragmentos redondeados, y estando en muchos sitios impregnadas de carbonato de cal en frecuente forma espática. Siguen después de estas las pizarras, que hacia la parte superior se hacen calcíferas y terminan pasando á las calizas de que nos hemos ocupado.

Esta disposición que acabamos de indicar, se conserva en el borde oriental, pero ofrece diferencias de estructura. En el límite de la provincia de Badajoz asoma el granito en algunas partes, hallándose la roca bastante descompuesta y atravesada por los pórfidos y diabasas, reposando directamente sobre él los conglomerados cámbricos, los cuales llevan sedimentos empastados y cantos de todas dimensiones. Estos cantos parecen estar á veces embutidos los unos en los otros, y otras empastados en un cemento clorítico verdoso que presenta íntima trabazón, rodeando todos estos elementos al manchón granítico.

En el siguiente corte tomado en el camino de Guadalcanal á Malcocinado y que reproducimos de la ya citada obra del Sr. Macpherson, (1) se ve la disposición de los sedimentos de esta parte del cámbrico de Sevilla, descansando sobre los granitos y los pórfidos y diabasas que afloran entre ellos.

(1) Pág. 141.

Fig. 5.^a

Corte del terreno cámbrico superior en el camino de Guadalcañal á Malcocinado

1. Granito.—2. Pórfidos y diabasas.—3. Pudingas.—4. Pizarras.—5. Lechos alternantes de grauwackas y diabasas.—6. Calizas

Si seguimos la formación veremos disminuir gradualmente al elemento detrítico, pasando de los conglomerados á las grauwackas y pizarras.

«A veces, dice, con los lechos detríticos empiezan á aparecer otros de diabasas interestratificadas con ellos, formando un horizonte desde el cual hasta las calizas superiores adquiere el sistema un inmenso desarrollo en el que se suceden los lechos y diques de diabasas, sino que el carácter de los elementos detríticos toma una facies especial, y con frecuencia se hace en ex-

tremo difícil, sobre todo cuando el tamaño de los elementos disminuye, el diferenciar estas rocas detríticas de las adyacentes diabasas: tan íntima es la relación entre ambas rocas, porque el cemento que une los elementos detríticos tiene color y aspecto muy parecidos á los lechos interestratificados de diabasa.»

«Esta sucesión de bancos interestratificados de rocas eruptivas entre los detríticos, presenta tanta semejanza con lo observado en algunos parajes volcánicos modernos, que con facilidad se puede aceptar la idea de considerar esta sucesión de rocas como un fenómeno análogo al observado en algunas de esas zonas que muestran en la actualidad la actividad plutónica del mundo. Fenómeno que, aunque efectuado en épocas tan remotas, que se han considerado como los albores de la vida en nuestro planeta, y sometido á las perturbadoras vicisitudes por que en la sucesión del tiempo estos fenómenos han pasado, no por eso proclaman con menos evidencia su verdadero origen.»

Como se deduce de lo dicho y de la manera de hacer el estudio del cámbrico sevillano, se trata de un terreno que ofrece numerosas dudas y está erizado de problemas. Acaso no se hubiera podido determinar de un modo preciso á no ser por el importantísimo descubrimiento que se verificó en el sitio denominado Campayar de un fósil de grandísima importancia por no haberse encontrado antes en Europa y que, en cambio, era en América del Norte característico de la *Arenisca de Portsdan* correspondiente á los grupos del *Tremadoc* y *Lingula flag* del país de Gales, que Lyell situa en la parte superior de la forma-

ción cámbrica. Como vemos, se trata de un verdadero acontecimiento geológico-paleontológico de mucha transcendencia científica, lo mismo considerado en general que refiriéndose á la región que estudiamos.

Respecto á esta puede hoy decirse, con muchas probabilidades de acierto, que el total de los depósitos superpuestos á las pizarras azóicas puede referirse al período cámbrico superior.

El fósil de Campayar, encontrado hacia la mitad de los citados depósitos pertenece al género *Archæocyathus* Billings y fué descrito por el eminente geólogo de Breslau F. Roemer en los «Anales de la Sociedad Geológica Alemana» como especie nueva con el nombre de *Archæocyathus marianus* del cual dió la descripción siguiente, traducida por el Sr. Macpherson.

«El polipero está constituido por un tubo alargado de forma subcilíndrica y gruesas paredes y la cara anterior presenta una serie de nudos de pequeña amplitud. Su textura reticular apenas es perceptible á simple vista, y consiste en espacios subromboidales desarrollados transversalmente y perforados en el centro. La muralla interna del tubo, está separada de la exterior por un espacio bastante grande, dividido por tabiques en número de 40 á 45, que forman una serie de cámaras, las cuales comunican mediante los numerosos poros del tejido de malla á la muralla externa con la superficie exterior del polipero, hallándose relacionados por numerosas aberturas con la interior. Dichas cámaras se comunican además entre sí por aberturas circulares existentes en los tabiques.»

Solo se conoce un ejemplar incompleto que ha sido suficiente para determinar su estructura.

«La sustancia petrificante es casi toda caliza y se separa completamente de la pizarra arcillo-silicea, en donde se encontraba el fósil y de la cual aún se observan pequeñas partículas en la superficie del mismo. A pesar de esto, varía la naturaleza de las diferentes partes constituyentes. La diferencia más notable está en la sustancia de la ténue película que forma el tejido reticular de la superficie exterior, que es de color verde vivo. Examinada al microscopio es verde esmeralda y transparente. Con un detenido examen se ve, sin embargo, que esta sustancia verde no es original del fósil, sino que ha entrado posteriormente sustituyendo á la caliza de la muralla exterior; pues algunas veces se conserva la sustancia caliza primitiva que concuerda con la de los tabiques mientras que en otras ocasiones penetra á algunos de estos la materia verde que substituyó al carbonato de cal.»

«Presenta en la superficie espacios subromboidales de gran regularidad y delicadeza y se alinean en filas verticales y horizontales. En sentido vertical hay cinco en cada milímetro y en el horizontal de 2 1/2 á 3. En el centro están los espacios alineados y perforados por un agujero que penetra hacia el interior.»

«Desde la muralla parten unos tabiques verticales formados por caliza blanca y amorfa con los caracteres de la de muchos corales paleozóicos. En la sección transversal muestran los tabiques pequeñas interrupciones y carecen de las aberturas circulares por donde comunican entre sí los espacios adyacentes.»

«Es notable la manera como terminan interiormente, pues aparecen en la sección transversal como anillos enlazados. La manera de producirse estos anillos no se nota desde luego, sino que hay que observar la muralla interior en sección vertical, viéndose entonces una sucesión de ganchos abiertos hacia arriba, que tapizan la muralla interior, siendo diferente su apariencia, conforme el corte se ha dado más ó menos elevado. Finalmente, no están muy claras las aberturas por las cuales comunicaría la muralla interna con la cavidad interior.»

«La sustancia petrificante que rellena las cámaras entre las dos murallas es una caliza amorfa que aparece al microscopio constituida por granillos muy diferentes de los de la caliza homogénea que forma los tabiques. De la misma caliza gris, está re-

llena la mayor parte del interior del polipero, siéndolo el resto de caliza amarilla y espática.»

«Por la semejanza de la estructura interior y el tejido reticular de la superficie, al compararlo con la descripción y dibujos de Billins, me hizo dar el fósil español, como perteneciendo probablemente al género *Archæocyathus*, adquiriendo la certeza cuando llegó á mi poder la descripción de Dawson, referente al *Arc. profundus*, cuyos tabiques tienen una estructura análoga á la especie española.»

«Por la forma general subcilíndrica del polipero, con la que más relaciones tiene nuestra especie es con el *Arc. atlanticus*, que se diferencia por el mayor número de tabiques, pues llegan á 60, mientras que solo hay, según ya digimos, 40 en la especie de Cazalla.»

*
* * *

En Andalucía y su continuación en Extremadura, el terreno cámbrico consta de dos miembros bien distintos, uno inferior, de conglomerados y pizarras lustrosas y silíceas, y otro superior de conglomerados, pizarras, calizas y lechos alternantes de las mismas pizarras.

Miembro inferior.—Lo primero que se encuentra en la base del terreno que estudiamos son unos conglomerados abundantes en cantos de granito, que revelan la prioridad de este al depósito de los conglomerados.

Existen además en dichos conglomerados, diversas rocas cuarzosas y otras análogas á las diabasas que unas veces atraviesan el granito, y otras forman lechos estratiformes ó diques, alcanzando un gran desarrollo.

Fijándonos solamente ahora en las rocas se-

dimentarias de la base de la formación y observando al microscopio secciones transparentes de los lechos interestratificados en las diabasas se advierte que presentan una estructura detrítica. En la mayor parte de ellos, se distinguen los siguientes elementos; fragmentos angulosos de cuarzo, cristales más ó menos rotos de ortosa, restos de feldespato triclinico, detritus de piroxeno amarillo, rosado, trozos de una roca de feldespato y magnetita, restos de otra roca de magma feldespático y fragmentos de piroxeno envueltos en clorita, y últimamente fragmentos de diabasas, iguales á las interestratificadas en la formación.

Todos estos elementos detríticos se hallan cimentados por un magma constituido por una agrupación de diminutos cristales de feldespato y clorita verde mar, estando el todo salpicado con pequeña abundancia por pequeñísimos, cristales, casi siempre cúbicos de magnetita.

En los conglomerados de la base, además del granito y diversas rocas cuarzosas, hay gran número de cantos comparables, tanto á las rocas diabásicas, como á los estratos de la parte inferior de la formación.

Obsérvanse además algunas rocas constituidas por grandes cristales de feldespato y mica descompuesta, en un magma cripto-cristalino,

que acaso procedan de los diques porfídicos que cruzan el granito. En unión de estos cantos se observan algunos pequeños fragmentos negros, al parecer pizarras, y otras rocas de sedimento, de las cuales es difícil fijar la procedencia.

Algunos trozos de diabasas están bien conservados y permiten estudiar los detalles de su estructura.

El cemento que traba estos cantos entre sí es muy abundante en clorita, y á veces pueden observarse en su estructura concreciones esferoidales de cuarzo, habiendo algunas que empastan en una aureola de hierro magnético cristalizado. También existen cristales de feldespato.

Lo más interesante que hace notar el señor Macpherson en esta parte de la formación paleozóica, es el estar ligados los fenómenos eruptivos á los sedimentarios, haciendo sobre ello varias consideraciones, y viniendo á la conclusión siguiente: «Queda, por consiguiente, á mi juicio, plenamente evidenciado que al comenzar á depositarse los sedimentos pertenecientes al cámbrico superior, y al iniciarse el gradual hundimiento que esta parte de la península experimentó, tuvieron lugar una serie de fenómenos eruptivos, acompañados tal vez de circunstancias semejantes á las que hoy ocurren en ciertos parajes de la tierra; serie de fenómenos que

inaugurándose en aquella remota época se han prolongado quizás sin solución de continuidad hasta el final de la época paleozóica.»

Miembro superior.—Ocupa este casi todo el Nordeste de la provincia, y en él domina el elemento calizo, si bien el conjunto puede considerarse como constituido por una alternación de los lechos de calizas y pizarras, habiendo alguna capa de grauwacka interestratificada.

Las calizas son, por regla general, de colores oscuros ó grises, estando las de la parte oriental mucho más avanzadas en su cristalización que las de la occidental, y siendo esta marcadísima en algunos sitios del extremo NE. de la provincia, sobre todo en las cercanías de San Nicolás del Puerto y sierra de Guadalcanal, donde hay canteras de precioso mármol.

«El origen sedimentario de estas calizas, dice el Sr. Macpherson, es muy manifiesto, y con frecuencia se observan lechos en que en menos de dos centímetros de espesor, pueden contarse hasta diez ó doce bandas de distinta estructura, y separadas entre sí por una tenue capa de pizarra; demostrando esta estructura en mi juicio no solo una gran lentitud en la sedimentación, sino que además aquella se verificaba en aguas tranquilas.»

En algunos sitios, como pasa en los grandes

desmontes del ferrocarril de Mérida, que corre á lo largo de la margen izquierda del Huesna, Campayar y la Virgen del Monte, abundan las pizarras calcíferas, que parecen dominar allí á las grauwackas inferiores. En estos sitios, se observa en los estratos calizos un fenómeno que puede producir alguna confusión, y consiste en el paso repentino, dentro del mismo estrato de la caliza á constituir una arenisca de grano muy fino; mas si se estudia este fenómeno con atención se observa que más bien que de un cambio en la naturaleza del depósito, es procedente de una disolución del carbonato de cal que constituía la roca.

Los colores de las calizas son oscuros, excepción hecha de aquellas que tienen muy avanzada su cristalización, en cuyo caso los colores claros son dominantes, como sucede, por ejemplo, en las proximidades de San Nicolás del Puerto, donde abundan los lechos semi-cristalinos de mármol claro; habiendo además ejemplares de caliza sin vestigios aparentes de cristalización y que conservan también un color azul claro, como se observa, subiendo al puerto del Contador desde la Fundición de la plata.

Con frecuencia las calizas oscuras, están cuajadas de cristales de piritita, á veces en octaedros bien determinados.

A semejanza de las capas azóicas sobre que reposa, se encuentra esta formación atravesada por filones de cuarzo, cortando unas veces los estratos en direcciones irregulares, pero otras se intercalan y siguen los planos de sedimentación.

Es notable el hecho que se observa en algunas pizarras de la formación de encontrarse cruzadas en ambas caras de sus lechos por un sistema de líneas paralelas regularmente esparcidas, que penetran á veces varios centímetros, siendo frecuente que existan dos sistemas de líneas, cortándose bajo diversos ángulos, quedando entonces la pizarra dividida en una serie de paralelepípedos de gran regularidad.

Considera el Sr. Macpherson que este fenómeno procede de la diferente contracción de la capa interior de caliza compacta y de la masa arcillosa que la cubre por ambos lados.

Otro hecho interesante es la abundancia del hierro, que en esta formación afecta la forma sedimentaria.

En algunos sitios, como pasa cerca de La Berruga, se convierten las calizas en menudas brechas, mientras que otras veces son sus fragmentos de gran tamaño.

Minas

La importancia de las que se encuentran en este terreno, nos induce á insertar á continuación la siguiente nota.

«Descripción del Mapa Geológico de España,»
por D. Lucas Mallada. T. 2.º.

(1) *Criaderos de plomo*.—«En el término de la Puebla de los Infantes á 12 kilómetros de la estación de Peñaflor (Sevilla), se halla la mina *Galayo* con dos sistemas de filones, algunos de galena tan argentífera que muestras hay con 25 kilogramos de plata por tonelada de plomo, proporción verdaderamente extraordinaria. En los afloramientos los filones están formados exclusivamente de cuarzo, pero á poca profundidad le reemplaza el hierro espático y después la galena en vetas contra las salvandas y blenda argentífera salpicada de galma azulada en el centro.»

«En el sitio denominado Puerto Blanco, á 3 kilómetros de Cazalla, se trabajó en siglos pasados, intentándose su prosecución á mediados del presente, un filón de espato calizo cuyo espesor varía de 7 á 24 centímetros, inclinado 75° NO., encajado en una arenisca cuarzosa negruzca que inclina 30° N. y compuesta de espato calizo con galena argentífera, plata agria, plata roja, plata arenisca y pirita arsenical argentífera.

(2) *Minerales de plata*.—«Criaderos de Guadalcanal. Descubiertas estas famosas minas en 1555, produjeron grandes cantidades de plata en los diez años siguientes, pasados los cuales decreció rápidamente su riqueza, habiendo resultado infructuosas

(1) T. II, pág. 220.

(2) Pág. 222.

las diversas tentativas de nuevas explotaciones emprendidas en épocas posteriores hasta nuestros días.»

«Distra la mina media legua al E. de Guadalcanal y se encuentra en un valle extenso que se domina perfectamente desde el puerto de Arrebatocapas. Las masas de granito y otras rocas hipogénicas que se ramifican en todos sentidos por esta parte de Sierra Morena, trastornaron considerablemente las pizarras y grauwackas de Guadalcanal, pues están atravesadas en todos sentidos por una multitud de filones y venas de cuarzo lechoso, de espato pesado y de carbonato de cal. Los estratos inclinan generalmente al SO. ú O. SO. y entre ellos abundan masas irregulares de piritas de hierro argentífera.»

«No presenta señales en la superficie el filón; pero por las labores practicadas sobre él se tiene un conocimiento completo de su disposición. Se dirige al N. 35° E.; inclina 78° al N. NO. hasta la profundidad de 162 metros, y de allí cambia repentinamente á 86° SE.»

«Las substancias metálicas que contiene son: plata roja, plata agría, piritas de cobre y hierro, óxidos de hierro é indicios de piritas arsenical con gangas de barita, espato calizo y cuarzo; las salvandas están constituidas por una arcilla azulada impregnada de piritas; en la parte superior la potencia del criadero, fué 46 centímetros, término medio, pero desde la profundidad de 134 metros, disminuyó de una manera considerable. La parte rica se agrupaba en masas aisladas por otras mayores de ganga y se conoce que antiguamente sabían esta circunstancia, si se atiende á que el método seguido en las labores era correr una galería general al nivel de cada piso dentro de la misma masa del filón. Si este se presentaba estéril, la galería no tenía más que las dimensiones ordinarias; pero si con estas se encontraban minerales, establecían un banqueo, arrancaban la parte útil, y luego que se concluía seguían la galería con las mismas dimensiones que antes. De manera que las galerías que abrían en la masa del filón, eran verdaderas labores de investigación.»

«Por estas galerías se conoce perfectamente cuáles han sido los puntos en que el filón estaba más ó menos rico, según la abundancia ó escasez de banqueos que se encuentran en ellas. La mayor riqueza estuvo entre el segundo y tercer piso, ó sea entre 45 y 57 metros de profundidad desde donde aquella empieza

á disminuir rápidamente, hasta esterilizar del todo el filón antes de llegar al nivel del cuarto piso, pasando el cual, no se encuentra labor que parezca de beneficio »

«A esta desaparición de minerales acompaña otro fenómeno. La ganga que en la parte superior se compone de barita y de espato calizo, se cambia en cuarzo, en el que no se nota ni la más ligera pinta de mineral. Por otra parte, mientras más abundó en las salvandas la pirita de hierro, más importantes fueron las labores, lo que prueba que tanto mayor fué la riqueza. Este cambio esencial en la composición de la ganga del criadero y en la de la salvanda, debía ir acompañado de una variación en la composición de las sustancias ricas, con arreglo á las teorías admitidas sobre la formación de esta clase de criaderos.»

«La profundidad á que llegaron las labores en el siglo XVI, fué de 204 metros, repartidos en once pisos comunicados con la superficie por tres pozos titulados *Rico*, de *San Antonio* y *Aznaga* »

«Está reconocido el filón en una longitud de 274 metros: por su extremidad septentrional no desaparece, pero se reduce á una potencia insignificante y esteriliza del todo; por el opuesto le corta un crucero compuesto solo de arcilla, inclinado al SO. y que hizo resbalar al argentífero hacia el E.»

«La mayor riqueza estuvo entre Pozo Rico y San Antonio, en una longitud de 75 metros. La extensión de los pisos va disminuyendo progresivamente á medida que es mayor la profundidad, siendo así que el primero tiene 204 metros de largo y el último solo corre 63.»

«Paralelos al filón rico, otros varios se trabajaron á fines del siglo anterior y á principios del actual, pero sin provecho grande. El que se llamó Santa Victoria, es de espato-calizo; midió un pie de potencia en su parte superior y disminuyó rápidamente en profundidad. Los minerales eran iguales á los de Pozo Rico, pero la pirita de hierro abundó mucho más y no se presentó el cuarzo ni la barita.»

«Entre los pisos primero y segundo se sacó la mayor riqueza; se llegó á fundar un tercer piso, y en el último periodo, el Marques de Remisa solo sacó de allí 50 libras de plata, y la abandonó después.»

«*Santa Casilda* era otra mina abierta por Remisa en un filón

de barita y *El Chaparral*, otra sobre otro filón de espato calizo con algunas manchas de plata roja.»

«Un cuarto de legua al N. NE. de Pozo Rico abrió Hoppensack otra mina llamada de la *Cueva* ó *Contramina*, sobre un filón de barita con indicios de plata roja y de pirita; y colindante también con el primero, se halla al N. el pozo de los Marmolitos donde hay otro de barita completamente estéril, tal vez remate septentrional del de Pozo Rico.»

«En la vertiente septentrional de Puerto Blanco, sobre el camino de Sevilla á Extremadura, á media legua de Cazalla de la Sierra, existe un filón cuyo espesor varia de 7 á 24 centímetros, compuesto de espato calizo, salpicado irregularmente de galena argentífera, plata roja y pirita arsenical argentífera. Inclinación de 70 á 75° N. NO, y la roca en que arma es una arenisca cuarzosa de color negruzco, dirigida E. á O., con 30° inclinación N. No se sabe con certeza la época de su descubrimiento, ni por quién se abrieron las excavaciones hasta los 34 metros de profundidad que tenía en 1775, cuando emprendió su beneficio la compañía francesa del Conde de Cleonard, bajo la dirección del ingeniero Hoppensack, que dió á las labores de disfrute una extensión considerable; pero en 1779 se abandonaron los trabajos. Se intentó proseguir su explotación en diferentes épocas, sin éxito favorable, y por fin en 1850, se investigó hasta una profundidad de 105 metros, en cuyo punto el filón tenía 14 centímetros de espesor.»

TERRENO SILÚRICO

Descansando encima de los materiales cámbricos, se han encontrado en algunos puntos de la provincia, como el Cerro del Hierro del Pedroso, San Nicolás del Puerto, Castillo de las Guardas y cuenca del Biar, unos lechos muy trastornados de pizarras arcillosas, deleznales y de color verdoso, que el Sr. Macpherson consideró que podrían muy bien corresponder al horizonte de grafitos de la provincia de Huelva.

Posteriormente se han descubierto algunos fósiles que parecen confirmar la presencia, aunque en pequeña escala, del silúrico en la provincia.

En el Museo de Historia Natural de la Universidad de Sevilla existen los siguientes fósiles:

Diplograpsus palmeus Barr. Valle del Biar.

Bilobites en una cuarcita. Sierra Morena.

TERRENO CARBÓNICO

Este terreno, á pesar de la exigua extensión que ocupa en la provincia de Sevilla, no deja de tener importancia, tanto por los problemas con él ligados, cuanto por contener minas de hulla de no escaso interés industrial. Está reducido en la provincia de Sevilla el terreno carbónico á formaciones continentales.

En la provincia de Huelva la formación carbónica marina típica, es reemplazada por el sistema de capas llamado *culm*, que allí como en otras partes de Alemania é Inglaterra, es equivalente á la caliza carbónica propiamente dicha. Este sistema es marino, sin hulla, y está compuesto de pizarras arcillosas y talcosas y grau-wackas; armando en él muchas minas de manganeso y las famosas formaciones piritíferas de Huelva.

Durante la época carbónica la Sierra Morena debía estar cubierta de una abundante vegetación de criptógamas vasculares gimnospermas. En las depresiones se establecieron lagos á lo largo del pie meridional de esta sierra más ele-

vada entonces que ahora. En estos lagos, así como en la zona litoral, los torrentes que descendían de los relieves, acarreaban cantos, arenas, barros y materias vegetales que han constituido los materiales de los conglomerados, areniscas, pizarras y capas de carbón, que componen las rocas de las pequeñas cuencas carboníferas de esta región, aisladas después á veces por la erosión.

«Dentro de la provincia de Sevilla, dice el Sr. Calderón, (1) se asientan tres pequeñas cuencas, interesantes, sin embargo, por ser las más meridionales de Europa, y por lo tanto sus caracteres petrográficos y paleontológicos adquieren excepcional importancia para deducir de ellos la uniformidad universal, ó por el contrario la existencia de algunos caracteres regionales en el terreno carbónico; cuestión transcendentalísima y ampliamente discutida. Estas tres cuencas en miniatura son las siguientes: una denudada, cuyos restos quedan entre San Nicolás del Puerto y las sierras de Guadalcanal, la de Villanueva del Río y la de que forman parte los manchoncillos que están comprendidos en la sierra de Guadalcanal y que se extienden á Badajoz. (2)

(1) «Nota preliminar sobre las cuencas carboníferas del Mediodía de España.» Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XXI., 1897. Actas, pág. 1.

(2) Como veremos después, puede considerarse otra cuenca en las cercanías del río Biar.

Las tres son independientes y según la autorizada opinión del Sr. Macpherson, (1) parece no se han comunicado nunca.

No participa de la misma opinión el Sr. Mallada cuando en su Descripción del Mapa Geológico de España, dice: (2).

«Como restos de una grande mancha carbonífera no interrumpida en muchos kilómetros de extensión de la vertiente meridional de Sierra Morena, existen en la provincia de Sevilla varias cuenquecitas hulleras, la más importante de las cuales es la de Villanueva del Río ó de *La Reunión*.»

Pasa después el Sr. Mallada á estudiar la composición litológica de las cuencas que nos ocupan y dice: «Los caracteres petrológicos de los tres son idénticos, pues en todas alternan las areniscas amarillentas, las psammitas, las pizarras carbonosas y gruesos bancos de pudinga, deduciéndose de su examen que falta el carbonífero inferior, tan desarrollado más al O. en la provincia de Huelva; y todo indica que mientras al SO. de la península se depositaba la zona más antigua correspondiente al culm, gran parte de la actual meseta central estaba fuera del mar ó

(1) Estudio geológico y petrográfico del N. de la provincia de Sevilla. Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, T. XI, 1879.

(2) T. III, pág. 346, 1898.

á lo sumo formaba puntos bajos y pantanosos en donde se acumulaban los sedimentos de estas cuenquecitas. Estos depósitos apenas han sido trastornados, y cuando más se levantan con inclinaciones que no pasan de 45° buzando ya al SO. ya al NE.»

La más meridional, que es la de Villanueva del Río, es la única que ha adquirido importancia industrial, pues las otras son casi estériles como lo han demostrado una vez más los recientes sondeos realizados en ellas, y particularmente en Guadalcanal.

«La composición litológica, continúa el señor Calderón, de las tres citadas cuencas, es muy análoga, así como la sucesión de sus capas; arenas amarillentas, psammitas con pizarras más ó menos carbonosas, y gruesos bancos de pudingas, son los materiales que la forman, como lo indicó ya hace tiempo D. Roberto Kitt, describiendo la cuenca de Villanueva (1), como pone de manifiesto el corte de la cuenca carbonífera de San Nicolás del Puerto, que figura en la página 153 del citado estudio del Sr. Macpherson, y que reproducimos.»

«Es de notar que la misma sucesión se observan en los demás distritos hulleros de España,

(1) Revista Minera, T. VIII, 1857.

como sucede en Cuenca, en Asturias y en San Juan de las Abadesas.»



Fig. 6.^a

Corte de la cuenca carbónica de San Nicolás del Puerto

1. Calizas cámbricas.—2. Pizarras.—3. Psammitas y areniscas.
—4. Conglomerados.

Como se ve la serie sucesiva de rocas que hay en el borde occidental constituida por pizarras psammitas y areniscas con los conglomerados que las dominan no se repiten de nuevo por oriente al otro lado de los conglomerados superiores, sino que estos terminan de pronto, descansando directamente encima de las calizas cámbricas como si estas hubieran formado la playa sobre que se iban acumulando esos gruesos sedimentos que constituyen los últimos estratos de la formación hullera en este sitio.

El corte nos da una idea de la disposición de las capas en esta parte del país y en él se observa cómo necesariamente debe el terreno haber experimentado un ligero descenso mientras se depositaban los sedimentos carbónicos.

«Las cueneas de Sierra Morena, continúa el Sr. Calderón, ofrecen sus depósitos muy poco

inclinados y sus débiles buzamientos se dirigen unas veces al SE. y otras al NE. Descansan sobre las pizarras cámbricas generalmente y en discordancia con ellas.»

«En Villanueva la formación hullera se oculta bajo los sedimentos miocenos horizontales, ricos en fósiles característicos (*Clypeaster*, *Ostræas* gigantescas, restos de cetáceos etc.,) relaciones que indica el adjunto corte esquemático.» (1).

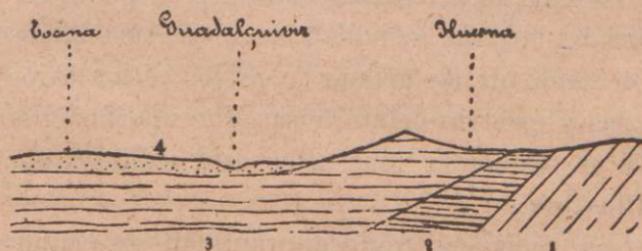


Fig. 7.ª

Cuenca de Villanueva (Calderón)

4. Diluvium.—3. Mioceno.—2. Hullero.—1. Cámbrico.

El tercer depósito carbónico que encontramos en nuestra provincia es el de Villanueva del Río, único que tiene verdaderamente condiciones industriales y se explota, en efecto, en grande escala, sobre todo en las minas de *La Reunión*.

(1) Pág 2.

Es un problema que aún está sin resolver, la extensión que en este punto alcanza el carbónico debajo del terciario. En el pozo de *Santa Elisa* de las referidas minas, llegan las areniscas, alternantes con pizarras bituminosas, á un espesor de 20 metros.

Las hullas están muy superficiales en los bordes de la cuenca, cubriéndolas solo bancos de arenisca y esquistos bituminosos alternos y de 10 á 15 metros de potencia.

No lejos de las minas de carbón, á poca distancia del Huezna, se hallan areniscas carbónicas en el fondo de las grietas y en los sitios bajos arkosas y pizarras bituminosas. La superficie del suelo en los cerros más altos está cubierta por el diluvium.

Las pudingas aparecen también en pequeñas porciones, y trasportadas por las aguas en corrientes ó arroyos caudalosos han rellenado los barrancos profundos. Las colinas más altas, están cortadas en su base ó corroidas por las grandes lluvias, y esta pequeña cuenca se halla tan destruida por la erosión de aquellos que ofrecen un aspecto de dislocaciones repetidas de hundimientos y de ruinas.

Pasemos á dar ahora algunos detalles, tratando en particular de cada uno de los yacimientos indicados, siguiendo á los ya citados autores.

Cuenca de Villanueva del Río. (1).—Entre las pizarras talcosas ó talcitas del estrato-cristalino, sobre las cuales yace discordante en su extremo septentrional y el mioceno que la limita y la oculta por el S., figura esta cuenca la proa de un barco cuya quilla se orienta de N. NO. á S. SO. El río Huezna la divide en dos porciones buzando las capas al E. SE. en la occidental y al O. SO. en la del E., torcidas lateralmente en un anticlinal de manera que en el centro de la cuenca apenas llega á 20° la inclinación de los bancos, mientras que en sus bordes aumenta gradualmente hasta 50°. Obsérvase también, que mientras á la derecha del Huezna existen cuatro capas de carbón reconocidas con el espesor medio de 2 metros, por el lado de la izquierda solo se presentan con dos espesores muy diferentes.»

«El espesor total de la cuenca es de 80 metros, correspondiendo 25 á las pudingas y areniscas de la base; 10 á 15 á pizarras y capas de hulla alternantes y el resto á las areniscas y pudingas superiores.»

«Un poco al N. de la confluencia del Tamujoso y del Huezna se observa un levantamiento hacia el N. á cada lado del cual las capas caen casi horizontales. La inclinación de las capas es de unos 30° en la orilla izquierda del Huezna;

(1) Mallada, T. III.

pero en los afloramientos de la opuesta llega á 70°, si bien, pronto disminuye gradualmente.»

Por la parte occidental al pie del Cerro de los Pedernales, se suman 4.^m 45 de carbón, subdividido en cuatro lechos por intercalaciones de pizarras en un espesor de 8 metros.

«Según las observaciones del Sr. Thiery, el orden estratigráfico de los elementos que constituyen esta cuenca, es el siguiente de abajo hacia arriba: 1.º Pizarras rojas y pardas que terminan en la capa 4.ª.—2.º Pizarra pudingiforme comprendida entre la 4.ª y la 3.ª.—3.º Pizarras grises y negruzcas con la capa 3.ª, ó sea el *cajón*.—4.º Pizarras blancas y duras que producen al golpearse un polvo jabonoso, comprendidas entre las capas 3.ª y 2.ª.—5.º Pizarras bituminosas, gris rojizas y negras con venillas de carbón especular, correspondientes á la capa denominada *Banco principal*.—6.º Pudingas amarillas, grises y moradas de pasta muy arcillosa con areniscas pizarreñas y lechos carbonosos interpuestos.»

«Aparte de los pliegues y trastornos de la estratificación hacia la parte NO. de la cuenca cerca del pozo de *Pedernales* y de los muchos ensanches y estrecheces de las capas debe señalarse como accidente notable una falla transversal, llamada Falla de Montalvo, inclinada al NO. A la izquierda del Huezna produce un salto de 30

metros hacia el N., pero si existe á la derecha es hacia el S. y menos pronunciada. Entre ella y el límite septentrional de la cuenca existen otras fallas llamadas *barrones*, cuyos saltos no son bastante grandes para dificultar las labores de la explotación.»

«Hay también algunas zonas estériles, que corresponden á la proximidad de las prominencias estrato-cristalinas inmediatamente inferiores y discordantes y las más extensas son las del pozo *Magdalena* y la inmediata al puente sobre Huezna, entre los pozos *Terraplén* y *San Francisco*.»

«Las cuatro capas de hulla se distinguen con los nombres de *Banquillo*, *Cajón*, *Banco principal* y *Banco de arriba*, á partir del más inferior. El *Banquillo* se explotó algo por la derecha entre los pozos *Alto* y *Lealtad*, hasta la profundidad de 70 metros; varia su espesor de 1 á 1 m. 50 y en algunos puntos llega á 3 m.; pero en pocos es aprovechable por los 5 ó 6 lechos interpuestos de arcilla ó de arenisca fina muy dura y con piritas de hierro, á que respectivamente llaman en la localidad *soletas* y *recinchos*. Esta capa yace sobre la pudinga de cantos gruesos en la base de la cuenca. El *Cajón* tiene 0 m. 80 á 1 m. 20, llegando á 2 metros en algunos puntos. A trechos se interponen en él *soletas* y *recinchos* de bastante importancia para hacerlo inexplorable: su carbón es más denso y brillante que el de las otras capas, y dista del *Banquillo* entre 1 y 15 m. Desde el pozo *Curro Leal*, siguiendo el eje de la cuenca, ha existido esta capa á la derecha del Huezna; desaparece el centro entre dicha capa y el arroyo *Tamujoso*, y reaparece en la orilla izquierda. Como su nombre lo indica, el *Banco principal* es la capa más importante por su constancia y regularidad; varia su espesor de 1,50 á 2 m., y tomando su promedio el de 1,70 se compone de abajo para arriba

de los siguientes lechos: hulla 0,89, recincho 0,05, hulla 0,25, soleta 0,01 y hulla 0,50. Si la capa se achica desaparecen las dos vetas estériles intermedias; si aumenta suele haber otro recincho; si el techo presenta escalones, el recincho está quebrado y sus fragmentos se encuentran á diferentes niveles, que los mineros llaman *vetas de abajo* y son dos ó tres, separados por uno ó dos recinchos de 8 á 10 ctm. de grueso, llegando el grueso total de 60 á 80 ctm. La distancia que separa el banco principal del cajón varía entre 0 y 25 m. En los 100 primeros metros, á partir del pozo *Dos Hermanas*, se confunden con un espesor total de 1,70: en las labores del Magdalena, el Banco principal tiene 2 m., el Cajón 1,20, el Banquillo es inexplorable, y en los pozos Alto y Lealtad desaparece el tercero y los otros dos se separan, aunque creemos que en la orilla izquierda. Encima del Banco principal, cuando falta el Banco de arriba se presenta una pudinga de cantos cuarzosos, llamada *chinote grueso*, que cubre á los dos cuando reaparece el segundo. El Banco de arriba mide 1,50 á 2,50 m., y se explotó en corto trecho á la derecha del Huezna entre el pozo *Leonor*, los afloramientos septentrionales y el límite de la cuenca por el arroyo Tamujoso, y se observan en él vetas de carbón arcilloso y terrizo. La circunstancia de estar circunscrito á un extremo de la formación y de no existir zona estéril que le separe del anterior, del que á lo sumo, solo dista 2 m.; hace suponer que es una expansión ó un ensanche de la capa subyacenté.»

«Un sondeo practicado por la *Compañía de la Reunión* en 1841, en la ladera oriental de la cuenca, llegó á la primera capa de carbón á los 100 m., 60 de profundidad. Antes de ella atravesó 36,85 de arenas, arcillas y areniscas miocenas; después un banco de pudinga de 9,70 y por fin una alternancia de pizarras y sammitos. Se prolongó el sondeo 21 m. más abajo, siguiendo otras dos capas de hulla, la segunda, de 2,50 separada de la primera por un banco de pizarra de 3,60 y la tercera de 1,33, separada por 10,92 de areniscas. El pozo llamado Balbo, á 340 metros al S. del anterior sondeo, no encontró la primera capa de hulla hasta los 48 m. de profundidad.»

«El carbón de esta cuenca es en conjunto, de buena calidad, negro, brillante, compacto y no duro, algo piritoso y arde con facilidad con llama rojiza. El término medio de diferentes ensayos

da 67 por 100 de carbono, 28 de materias volátiles y 5 de cenizas. 7755 calorías y 72 por 100 de cok brillante y ligero. De 100 partes salen 63 de menudo, 14 de granza, 14 de granalla y 9 de grueso. El carbón de la mitad occidental de la cuenca es más puro que el de la mitad oriental.»

«Entre las pizarras arcillo-carbonosas inmediatas al carbón se reconocen las siguientes especies: **Calamites Suckowy* Brong., **C. Cistii* Brong., *Neuropteris cordata* Brong., **N. heterophylla* Brong., *N. Scheuchzeri* Hoff., **Pecopteris leptorachis* Brong., *P. Meriani* Brong., *P. arborescens* Schlot., *P. hemiteloides* Brong., *Alethopteris lonchitica* Brong., *A. aquilina*, Schlot. **Sphenophyllum saxifragæfolium* Cöen., **Sigillaria Cortei* Brong., **S. Daurenxi* Brong., **S. Brardi* Brong., *S. orbicularis* Brong., *S. elongata* Brong., *S. mammillaris* Brong., y vestigios de *Cordaites*, (1) en su mayor parte correspondientes al hullero medio y superior.»

El trabajo citado del Dr. Calderón, enumera de la cuenca de Villanueva los siguientes fósiles: *Pecopteris lepidorachis* Brong., *Neuropteris heterophylla* Brong., *Calamites Suckonii* Brong., *Calamites Cistii* Brong., *Sphenophyllum saxifragæfolium* Cöen., *Sigillaria Cortei* Brong., *Sigillaria Davreuxi* Brong., *Sigillaria Brardii* Brong., *Podacites* ó *Cordaites* (vestigios).

(1) Las especies que llevan asterisco fueron comprobadas por Saporta.

El Sr. Areitio en su *Enumeración de plantas fósiles de España*, inserto en el tomo III de los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural, cita de Villanueva del Río, el *Neuropteris cordata* Brong., *N. Scheuchzeri* Hoffm., *Pecopteris Meriani* Göep., *Alethopteris aquilina* Göep., *Sigellaria orbiculares* Brong. (Según Kith.)

Las otras cuencas pueden ser consideradas como secundarias, pues no se ha descubierto en ellas yacimiento alguno aprovechable; pero claro es que se refiere al aspecto industrial y minero; porque desde el punto de vista geológico, tienen indudablemente la misma y acaso alguna de ellas más importancia.

Cuenca del Biar

Atendiendo á las indicaciones de Lean (1) se manchó triásica en el Mapa general, dice el Sr. Mallada, (2) una manchita de pudingas y areniscas, todavía insuficientemente descrita, situada á orillas del Biar, al N. de Cantillana.

(1) Notes de voyage sur la Sierra Morena et sur le Nord de l'Andalousie. Ann. de Mines. 5.^a serie, T. XII, pág. 561.

(2) T. III.

En los montes comprendidos entre la sierra Atravesada y la de Castilblanco, reconoció sin embargo, dicho ingeniero, dos edades distintas, una inferior, que debe ser hullera; otra superior, más claramente triásica.

«La inferior se compone de siete á ocho hileras de pudingas, llamadas *chinchorro* en el país, separadas por arcillas pizarreñas y psammitas rojas arcillosas. Las pudingas están formadas por cantos cuarzosos y placas de psammita, de diversos tamaños, unidos por una ferruginosa poco coherente. Las psammitas son de grano grueso; pasan á conglomerados por la mezcla de algunos cantos sueltos, y son algo calíferas en ciertos puntos, así como las arcillas que ofrecen diversos colores, siendo algo feldespáticas, con manchitas ocráceas, y contienen restos de *Alethopteris Grandini* Göep. (Citado por Areitio) *Pecopteris*, *Calamites* y *Asterophyllites*. Entre ellas, encajan dos lechos de carbón que por su pequeño espesor, comprendido entre 10 y 25 cm., resultan inaprovechables. Excepcionalmente en el barranco del Pocito al SE. de San Benito una de esas capas midió en corto trecho más de medio metro.»

«Todas las capas yacen discordantes sobre pizarras cámbricas, arqueándose en una especie de comba sinclinal en cuya parte media están

casi del todo horizontales. Diversos diques ó islotes de porfiritas y espilitas metamorfosean las rocas sedimentarias, pues en su contacto se penetraron de sílice, se endurecieron y tomaron un color blanquecino.»

«La prolongación de las cuencas carboníferas de Villanueva y del Biar por bajo del mioceno del lado opuesto al Guadalquivir, es un problema de gran interés científico é industrial, expuesto hace tiempo por varios observadores, entre otros por D. Francisco Luján, quien refiriéndose al seguudo, dice: aun cuando su riqueza mineral no es de importancia, es de mucho precio su estudio, puesto que penetrando en el golfo de la sierra y buzando al S. en dirección de los llanos de Sevilla como el de Villanueva, se puede creer sean los dos las cabezas de un gran depósito que continúa en dirección del S. y de la cuenca del Guadalquivir, cubierto por el terciario.» (1).

«Así parece lo comprobaron los sondeos que en 1841 y 42 practicó el coronel Elorza en ambas cuencas. El primer sondeo á la izquierda del Huezna, cerca de su confluencia con el Guadalquivir, en la de Villanueva cruzó las capas siguientes: en 120 m., 80 de profundidad: 1.º, caliza basta miocena alternante con arena, 18,72;

(1) Mem. R. Acad. Cien, T. I, parte 1.ª, pág. 34.

2.° arcilla margosa gris, 10,50; 3.° arcilla de color obscuro, 11,77; 4.° arenisca basta, pasando á pudinga, 5,29; 5.° pizarra arcillosa con carbón, 13,35; 6.° arenisca basta, 15,74; 7.° arcilla pizarrosa bituminosa, 1,07; 8.° arenisca basta, 8,03; 9.° arcilla pizarreña bituminosa, 1,88. En resumen: después de 29 m. 22 de espesor á que allí se reduce el mioceno, sigue en más de 90 m. una alternancia de arcillas pizarreñas y areniscas, con la intercalación de tres capas de carbón. El segundo sondeo que se situó á la derecha del Biar, cerca de su unión con el Guadalquivir, y el tercero fijado á una legua más arriba, cruzaron repetidas alternancias de arcillas y pudingas rojizas, iguales á las de la cuesta de Montegil, sin llegar á capa de carbón hasta las profundidades de 153,80 y de 73,54, en que repentinamente se abandonaron. En el segundo á los 54 metros, dice Luján, que cayó la sonda 1 m. y se oyó en el mismo instante una detonación profunda y terrible que duró cerca de una hora, y que espantó á los trabajadores, producido este ruido por la caída de las aguas superiores en alguna caverna interior. En el tercer sondeo, atravesó la sonda una capa de arena ferruginosa de 28 cm., que dió aguas ascendentes hasta la superficie del terreno.»

Cuenca de Guadalcanal

Hay uniformidad de pareceres al considerar que las tres pequeñas manchas del carbónico existentes en Sevilla no lejos del límite de Badajoz debieron estar unidas á las de esta provincia.

Se trata de pequeños yacimientos encajados en el cámbrico de las vertientes orientales de la sierra de Guadalcanal al N. de esta villa.

Entre los tres yacimientos á que hago referencia, representan una superficie que no pasa de cuatro kilómetros cuadrados, careciendo de interés industrial. Cubren en parte los conglomerados de la base del cámbrico y en parte las pizarras del arcáico.

En las hulleras de una manchita que cruza el camino de Guadalcanal á Azuaga, abundan bastante los *Pecopteris polymorpha* Brong. y *oreopteridea* Scholt.

Vemos, pues, que los yacimientos de Guadalcanal pueden considerarse como una desmembración de los depósitos que existen en la provincia de Córdoba, en Espiel y Belmez, siendo necesario tener en cuenta lo que en ellos sucede. Obsérvase que sobre la formación hullera des-

cansa una caliza en capas cuyo espesor pasa de 800 metros, teniendo en su parte superior abundantes crinoideos y numerosas conchas en la inferior, constituyendo en la Sierra de Espiel una caliza análoga á la caliza de montaña ó caliza carbonífera, y que parece concordante con la formación.

El citado trabajo del Dr. Calderón conteniendo la lista de fósiles carbónicos existentes en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Sevilla, clasificados por el Marqués de Saporta, ha demostrado la existencia en Belmez de las *Sigillarias Cortei* Brong. y *S. Rhytidolpis* Corda, y del *Lepidodendron obovatum* Lernb, y en Guadalcanal de los *Pecopteris oreopteridia* Brong. y *polymorpha* Brong. Aunque estas especies son escasa representación de la rica flora de las cuencas de que se trata, notables por sus grandes *Sigillaria* y *Calamites*, no dejan de ser bastantes para probar que todas, comprendiendo las de la provincia de Sevilla, hasta Villanueva del Río, corresponden á un mismo nivel, que es el carbónico medio.

El Sr. Areitio cita en su trabajo, además de las que antes indicamos, las siguientes especies de esta localidad:

Sphenopteris tridactylus, Brong. Espiel y Belmez.

Neuropteris heterophylla, Brong. Espiel y Belmez.

Neuropteris Cistii, Brong. Espiel y Belmez.

Pecopteris arborescens, Brong. Espiel y Villanueva del Río.

Pecopteris penneformis, Brong. Espiel.

Alethopteris Serlii, Brong. Belmez.

Alethopteris Grandinii Göep. El Biar, junto á Cantillana.

Dectyopteris Brongniartii Gutb. Espiel.

Sigillaria texellata, Brong. Espiel.

Stigmarita ficoides, Brong. Espiel y Belmez.

Es digna de tenerse en cuenta la uniformidad de esta vegetación, que se extiende sin sufrir variación sensible en tan extensa área, pues se encuentra igual á la de Sierra Morena, en localidades de la cuenca franco-belga, si bien los helechos no sean al parecer tan abundantes en la de nuestro país.

En todo caso parece desprenderse de lo anterior, según el Sr. Macpherson, que en los depósitos carbónicos de la parte oriental de Sevilla, falta por completo el carbónico marino, y como no son de presumir erosiones radicales capaces de hacerlo desaparecer en totalidad durante el período mismo carbónico, debe entenderse que mientras en la parte SO. de esta localidad se depositaban las pizarras marinas; gran parte de la que hoy es meseta central estaba fue-

ra del mar, ó á lo sumo en puntos pantanosos donde se depositaban los materiales de las pequeñas cuencas hulleras, de Sierra Morena.

En cuanto al problema que presenta la cuenca de Belmez, por encontrarse los depósitos de hulla debajo de la caliza marina, lo cual puede ofrecer diferencias con la de Guadalcanal, dice el Sr. Macpherson que aquellas capas han sufrido una inversión, ó sea un pliegue acostado en los bordes de una falla cuyo anticlinal ha resbalado en la parte céntrica.

Cuenca de San Nicolás

Está formada por cuatro manchas que ocupan una extensión de 8 kilómetros cuadrados: una á corta distancia al S. de Alanis, tocando su extremo N. en un asomito diabásico; otra mayor al E. de San Nicolás del Puerto; otra todavía más á Levante, cerca de los confines de Córdoba, y otra, la más grande, al S. de San Nicolás, casi toda sobre la izquierda del Huezna, tocando también por el N. á otro islote de diabasa. Todas se apoyan sobre las calizas cámbricas.

En esta cuenca existen señales de movimientos oscilatorios ocurridos cuando se depositaron sus capas, lo cual permitió que estas avanzaran gradualmente, mientras el suelo descendía poco á poco.

Conviene no olvidar que la serie sucesiva de rocas que ofrece en su borde occidental, y que está formada por psammitas y areniscas con los conglomerados que las dominan, no se repite por Oriente, reposando directamente por este lado sobre calizas cámbricas, como si estas hubieran formado la playa sobre que se iban depositando los sedimentos.

La cuenca en cuestión, está constituida en su base, por pizarras de colores claros generalmente, y que pasan á psammitas, haciéndose carbonosas, y alternando con lechos de areniscas ricas en restos de plantas, entre cuyos lechos se han llegado á descubrir varias capas de carbón de un espesor que apenas llega á un centímetro. La formación termina por un depósito considerable de pudingas, en las que se encuentran cantos procedentes de formaciones más antiguas.

En algunos sitios, como el cortijo de la Berrega, solo está representado el carbónico por areniscas con trozos de madera fosil, algunos referibles á coníferas, siendo el depósito existen-

te entre Guadalcanal y Azuaga muy abundante en helechos.

La cuenca de San Nicolás del Puerto, es en conjunto arqueada y cóncava; disposición que con tanta frecuencia se observa en los pequeños yacimientos carbónicos.



El primer libro de la serie y el primero de la colección
en el idioma español.
La obra de don Nicolás de la Cruz es
original y representa a la vez un estudio
de los hechos que se han dado en los países
de América y Europa.





GRUPO SECUNDARIO



No son ciertamente los terrenos secundarios los que mayor extensión tienen en Sevilla, donde aparecen principalmente al S., quedando reducidos en la parte N. al manchón del Biar, pero en cambio los tres sistemas Triásico, Jurásico y Cretásico, que forman el grupo secundario, tienen en ella representación, no habiendo, por cierto, dejado de ser objeto de grandes discusiones algunos de estos terrenos.

TERRENO TRIÁSICO

Durante la época del Triás, una buena parte de la región del Guadalquivir, ha debido estar sumergida. Se notan aquí como en otras comarcas de Europa, dos facies triásicas. Al N. está representada por rocas arenosas y conglomeradas.

das, de que es testimonio la formación del Biar. Al E. y S. dominan por el contrario los yesos, las rocas dolomíticas, las margas abigarradas, que indican un cierto desecamiento del mar triásico, después de su primera incursión, retirada debida, probablemente, á un ligero arrugamiento de la cuenca del Guadalquivir.

Por todas partes se halla el triásico bastante transformado y metamorfizado, atravesándolo numerosas erupciones ofíticas, cerca de las cuales las calizas están transformadas en yesos y las arcillas impregnadas de sal y en canteras y salinas.

Si en la dirección de NE. á SO. seguimos con el Sr. Macpherson la sucesión de terrenos de la provincia de Sevilla, veremos que, al llegar á la gran depresión del Biar, desaparece todo el sistema de pizarras arcáicas y masas graníticas bajo la estrecha faja de sedimentos del terreno triásico que rellena el fondo de aquella depresión, pero en la margen opuesta del río reaparece el granito, asociado á grandes masas de pórfidos cuarzosos.

Existe, además, indicada en el mapa geológico de la Comisión otra pequeña manchita situada en la parte NE. de la provincia, en la cuenca del Retortillo y sirviendo de límite á Córdoba, pero contenida casi toda en la de Sevilla.

El Sr. Mallada parece ha encontrado en una reciente excursión fósiles triásicos, creemos que del *muscherkalk*, no lejos de Morón; hallazgo interesante del cual esperamos dará nuevas noticias el eminente geólogo y que servirán para formar por vez primera concepto claro del triásico de esta parte de la provincia.

Parece hoy demostrado, contra lo que se ha creído por varios geólogos, que la mayor parte de los extensos terrenos que rodean á Morón no corresponden á este período, no obstante su facies keuperiense sino que son capas eocenas metamorizadas.

Lo más importante y conocido como triásico indudable es, pues, lo del Biar, que como queda dicho, se reduce á una estrecha faja situada en la parte N. de la provincia, en dirección N.S. rodeada del arcáico y el granítico, y por la cual corre el río Biar desde el sitio denominado Salto del Diablo, hasta que aparece el terciario, poco antes de Cantillana.

Mr. Long. hizo un estudio bastante detenido de este terreno, el cual está constituido por areniscas, conglomerados, calizas y arcillas dispuestas de la manera que sigue.

Está constituido en su base por gruesos bancos de pudinga, sirviendo de cemento á los cantos que las forman, arenas ferruginosas de un

color rojo subido. Descansando encima de estos conglomerados, hay, sucediéndose unos á otros, echos de areniscas y arcillas rojas ó abigarradas y algunos lechos de lignito que no tienen suficiente desarrollo para ser explotados.

Como coronamiento de todos estos depósitos detríticos y hacia la parte meridional de la formación, se observan bancos de calizas generalmente de colores rojizos, si bien, algunas veces son casi negros ó flameados de rojo, abundando también las vetas de espató calizo.

Lo general es que estas calizas sean compactas, si bien en algunos puntos pueden encontrarse con estructura más ó menos cavernosa.

Estos estratos se encuentran profundamente dislocados en sus bordes, ofreciendo á veces, ángulos de 45 grados con el horizonte, pero sus capas consideradas en conjunto están arqueadas en forma semicilíndrica, entre los antiguos terrenos, cuyas alturas dominan las márgenes del río Biar, por cuya razón no se observa que estén muy trastornados en el fondo de la cuenca.

Dicho trastorno es, según el Sr. Macpherson, muy interesante por que se halla relacionado con uno de los movimientos geológicos que más influencia tuvieron en el actual relieve del Mediodía de la Península.

El Dr. Calderón en su «Excursión á Canti-

llana y desembocadura del Biar» (1) dice lo siguiente acerca del terreno de que tratamos. «Lo más interesante para nosotros fué, sin duda alguna, el examen de ese manchón triásico, único en toda la Andalucía atlántica que el Biar y sus afluentes han puesto á descubierto en la época de las grandes erosiones cuaternarias.»

«Hállase representado este terreno únicamente en su división inferior por una gruesa formación de conglomerados que pasan á veces á brechas de cantos ó trozos empastados, sumamente heterogéneos, tanto por su naturaleza, pues los hay de cuarcita, de pizarra, de caliza y de pórfido cuarcífero, como por su tamaño, siendo con frecuencia muy gruesos; entre ellos se interestratifican capas de una gruesa arenisca. Toda la formación se distingue por un color mezcla de rojo y morado, donde el hierro y el manganeso han impreso su huella. Nos dijeron que una mina de este último metal fué descubierta y empezó á explotarse en el sitio llamado Los Cuchareros. También parece se han encontrado en la misma formación vetillas carbonosas.»

«Varias veces tuvimos ocasión de observar en nuestro itinerario ondulante la superposición de las calizas miocenas sobre el conglomerado triásico. Al paso que el segundo parece completa-

(1) Anal. Soc. Esp. Hist Nat. T. XIX. Actas, pág. 126.

mente estéril en restos fósiles, las primeras los ofrecen con suma abundancia; aunque, por regla general, tan tenazmente adheridos á la roca que es imposible desprenderlos. La erosión se ha encargado de poner al descubierto enormes bancos de *ostræas*, tan características del mioceno y cuyo estado de conservación causa verdadera sorpresa. En el citado Cerro de la Encarnación pudimos ver toda la estructura de la región que nos ocupa; las antiguas pizarras y cuarcitas muy levantadas y dirigidas al NO. se hallan en la base en discordancia notable con los conglomerados triásicos, que reposan sobre ellas, y poco inclinadas, y á su vez, otro conglomerado calizomioceno, completamente horizontal, formando el coronamiento del cerro y reposando transgresivamente al Mediodía sobre el triás y al N. sobre las pizarras y cuarcitas arcáicas. Nuestra excursión terminó en la parte geológica, dejando en nosotros un vehemente deseo de estudiar más en detalle dicho cerro y relacionar su formación con los de la vecina formación carbonífera de Villanueva.»

TERRENO JURÁSICO

El terreno jurásico, comprendiendo el *lias*, origina una serie de afloramientos que se encuentran todos al S. de la provincia, y en las proximidades de Morón, presentándose en varios puntos diferentes de la Sierra de Esparteros, formando una línea hacia el SO., en las cercanías de Montellano, entre Coripe y Algodonales (ya en provincia de Cadiz), y en el término de Pruna, alcanzando en todos esos lugares poca extensión.

Hacia la parte oriental de la provincia de Sevilla, forma un gran manchón cuadrangular en Estepa, Gilena y Pedrera, y otro más pequeño junto á Martín de la Jara, ya en el límite de Málaga.

D' Archiac, definió bien el carácter orográfico que ofrecen estas regiones de Andalucía, notando que, en general, las sierras jurásicas se alzan cual islotes montañosos entre capas eocenas plegadas, emergiendo como verdaderos arrecifes.

Divídese el terreno en cuestión, en tres horizontes: el inferior en que dominan las arcillas y calizas, el medio, en que toman gran impor-

tancia los mármoles coloreados, y el superior en que abundan los mármoles blancos y las margas azuladas y blancas.

Los horizontes que se hallan mejor definidos en la provincia son los dos superiores, sin que deje de haber dudas en cuanto á su deslinde, que requeriría un detenido estudio de la Sierra de Esparteros y otras, pero de todos modos ofrecen gran interés, porque existen canteras de mármoles vistosos, que se ha tratado de explotar varias veces sin llegar á hacerlo nunca seriamente.

En general parecen faltar los pisos correspondientes al jurásico inferior, siendo muy probable que desde los mármoles coloreados á las margas blancas superiores, forme todo este conjunto un solo grupo, quizás sin solución de continuidad. Durante el período jurásico el mar invade toda la zona andaluza dejando una espesa serie de calizas blancas de facies alpina, á las que hemos hecho ya referencia.

El Sr. Calderón en su «Excursión geológica á la Sierra de las Rozas de San Juan, (1) hace notar que la roca dominante en el terreno secundario que forma aquella Sierra es una caliza compacta blanca, escasísima en fósiles pero conteniendo numerosos huecos ó cavidades internas

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXI. Actas, pág. 178.

que han debido corresponder á moluscos. También advierte la presencia de ofita diabásica, que aparece constituyendo bolas oscuras de 3 á 4 decímetros de diámetro, llamadas en el país *ca-bezas de negros*; advirtiéndose que en las inmediaciones de estas ofitas del jurásico, se advierten los mismos fenómenos que en las del eocénico, es decir abigarramiento de las arcillas y conversión de las calizas en yesos en el centro de cuya masa penetran á veces las arcillas diversamente coloreadas á modo de salbandas.

Presenta también el siguiente corte que muestra la estructura del terreno en que se asienta la ermita de San Juan y da idea de la serie de capas que le componen y de sus relaciones.

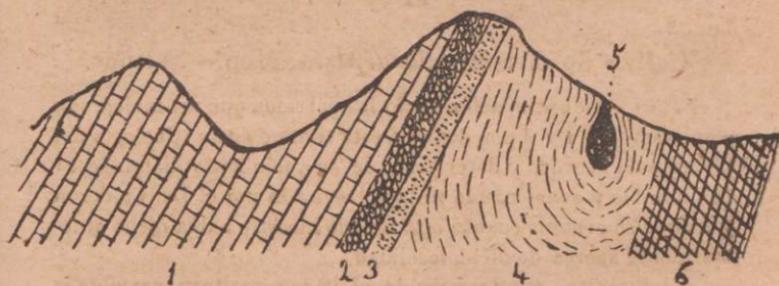


Fig. 8.^a

1. Caliza liásica.—2. Conglomerado calizo.—3. Psammita.—
4. Arcillas irisadas.—5. Ofita diabásica.—6. Yeso.

En el Museo de Historia Natural de Sevilla, se conservan ejemplares de los siguientes fósiles de estos terrenos.

Ammonites, sp.—Sierra de Esparteros.

Ammonites (*Perisphinctes*).—Sierra de Esparteros. Pozo Amargo.

Caliza de *Apioerinus* con un *Belemnites*.—Sierra de Algodonales.

Brecha de *Terebratula* y *Rynchonella*.—Sierra de Esparteros.

Terebratula sp. (Lias).—Sierra de Esparteros.

Rynchonella sp. (Lias).—Sierra de Esparteros.

Rynchonella regia Geyer (Lias).—Sierra de Esparteros.

Caliza de *Rynchonella varians* y *Elicmus*.—El Chorro.

Spiriferina cf. *spansa* Stopp (Lias).—Sierra de Esparteros. Morón.

Zeilleria Partschi Opp. (Lias).—Sierra de Esparteros.

Caliza de *Terebratula aspasia*. Men.—Salinas.

(Nota.) A continuación copio los párrafos que mi malgrado compañero, el Dr. Cala, dedica á este terreno en su «Geología del término de Morón y descripción de su yacimiento diatomáceo» (1), notable y concienzudo trabajo, revisado por el Dr. Calderón y en que se resume cuanto este mismo maestro había dicho anteriormente acerca de dicha localidad.

«El jurásico, comprendiendo el liás, constituye parte de la gran zona que en forma de cuadrilátero dirigido de NE á SO. unas veces descubierto y oculto otras, se halla entre Estepa, Antequera, Grazalema y Gauzín. En la cuenca del Guadaira componen las Sierras de Esparteros, Montellano, Pozo Amargo, Peñón de

(1) Anál. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXVI, pág. 83.

Zaframagón, Sierra de San Juan ó de las Cornudas, Peñagua y otras subordinadas de menor importancia, cuyos nombres solo se conocen en la localidad. Las rocas dominantes en todas ellas son calizas compactas, que asoman desnudas en los puntos culminantes en estado de peñas quebradas y pintorescas, que por su cuarteamiento y caída dan lugar á tierras pedregosas en las laderas y en los valles. Estas calizas corresponden á varios tipos entre los cuales preponderan la astillosa blanca, el conglomerado calizo y los mármolos brechiformes y compactos de varios colores, pero comunmente rojizos. Como rocas subordinadas se encuentran psammitas y arcillas.»

«No obstante la escasez de fósiles y la necesidad de desentrañar la complicada serie de calizas que componen las citadas sierras, el Sr. Calderón y nosotros hemos podido precisar dos horizontes geológicos bien distintos, aunque al parecer concordantes; el lias inferior y el jurásico superior.»

«La roca principal del lias inferior es una caliza blanca sumamente compacta y pura, sonora al golpe del martillo y atravesada casi siempre por venas espatizadas. En la Sierra de Esparteros es blanquecina, excepto en las partes expuestas á la intemperie que se vuelven amarillentas por sobreoxidación del hierro que contienen. También son algún tanto silíceas y á menudo dan chispas al romperlas con el martillo. Aunque indeterminables se ven á veces en ellas huellas de braquiópodos, de *Nerinea* y otras más dudosas, que no es posible desprender de la roca para su determinación. Constituye esta caliza en el país el objeto de una explotación tan antigua como importante, pues con ella se fabrica la tan celebrada cal de Morón, que se usa de preferencia á todas, para el encalado en una buena parte de Andalucía. Hállase plagada á veces de oquedades de diversos tamaños, rellenas algunas veces de espató calizo y que son indudablemente cavidades internas de moluscos voluminosos, que indican una fauna tropical. En la Sierra de San Juan á 350 metros de altitud, tuve la fortuna de descubrir entre estas calizas un banco cuajado de *Apiocrinus*, puestos de relieve por la acción atmosférica. Con ellos había algunos *Belemnites* y *Rhynchonella*, pero desgastados por la superficie y tan tenazmente adheridos á la roca, que era imposible extraerlos y por tanto, clasificarlos. El Sr. Calderón ha dado á conocer además en el

Mediodía de la Sierra de Esparteros, una interesante faúna de braquiópodos y entre ellos *Zeilleria Partschii* Oppel, *Z. hierlatzica* Oppel., *Rhynchonella regia* Roth, y *Spiriferina* cf. *Haueri* Suess, cuyos fósiles ofrecen, como la caliza que los contiene, la *facies* de sus correspondientes en el lías inferior de los Alpes orientales (*facies de Hierlatz*). Esto comprueba una vez más el carácter alpino, ó lo que es lo mismo mediterráneo, del sistema liásico de Andalucía, en oposición á lo que acontece en el resto de España, que es atlántico, como lo demostraron primero los eminentes geólogos Bertrand y Kilian (1) y reciente el Sr. Calderón (2) y Mr. Nickles (3). Así mismo es de notar que en todo el centro y N. de España es sumamente escaso el nivel indicado, viéndose casi siempre al lías medio reposando sobre el horizonte superior del triásico. (4)

«Las rocas fundamentales del jurásico superior, malm y titónico, consisten también en calizas, pero se distinguen de las del lías por constituir casi siempre mármoles de color rojizo, y á menudo brechiformes, que son los llamados *jaspes* en el país y que han alcanzado en él cierta celebridad. En iglesias y pórticos de casas solariegas se ven trabajos hechos con estos mármoles, de vistoso aspecto, si bien desgraciadamente demasiado agrios y quebradizos, por lo que los ángulos suelen aparecer rotos, y esto ha impedido, sin duda, el que haya llegado á constituir explotaciones serias. Suelen contener *Ammonites* (*Phylloceras*, *Haploceras*, *Perisphinctes*), en ocasiones muy voluminosos y abundantes, como acontece en el Rancho de los Charquillos, entre Morón y Pruna, á unos 10 kilómetros del primero y en la Sierra de Pozo Amargo, aunque por desgracia los ejemplares recogidos hasta ahora por mí no estaban en estado de poderse determinar. Sobre

(1) Bertrand. 1855. Note sur l' Andalousie (B. S. G. F. 3.^a serie tome XIII)

(2) Calderón. 1892. Excursión geológica á las Sierras de las Rozas de San Juan, provincia de Sevilla. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXI. Actas.

(3) Nickles (Rene). 1891. Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d' Alicante et du Sud de la province de Valence (Espagne) Lille.

(4) El Sr. Choffat, ha encontrado el mismo carácter alpino en el lías medio del Algarve, en Portugal, al paso que el superior corresponde ya al del Norte del Tajo.

estas calizas marmóreas descansa un conglomerado calizo también, y sobre él lo hacen frecuentemente capas de psammita roja y de arcillas. (1)

«Probablemente corresponderá á un horizonte intermedio entre los dos mencionados, del jurásico y del lias inferior, la caliza oolítica de la cantera del Despeñadero, situada á unos 3 kilómetros al NE. de Morón, la del Prado y otras análogas de otros sitios, por más que la ausencia de fósiles en ellas no permita afirmar su verdadera edad con entera certeza. (2) Esta roca blanca y homogénea está totalmente constituida por pequeñas oolitas, como perdigones menudos. Por su tenacidad y demás condiciones es propia para la construcción, y se utiliza en la localidad como excelente piedra de sillería, existiendo canteras importantes cuya explotación remonta á los romanos, que la emplearon mucho, como se advierte en las ruinas del cortijo de Torrejón, entre otras.»

(1) Refiero al titónico esta formación marmóreo-brechiforme de colores rojizos por su aspecto general y por la analogía con lo descrito en las provincias de Córdoba, Granada y Málaga, por varios geólogos. El eminente profesor Kilian no ha desaprobado esta asimilación. Sin embargo de ser probable que algunos de estos mármoles y conglomerados, pertenezcan á otros horizontes, creo dominan los del titónico como los de la provincia de Cádiz, descritos por el Sr. Macpherson, en su bosquejo geológico de la provincia de Cádiz, y de Cabra por el citado profesor Kilian, en donde descansan sobre una caliza blanca oolítica. Por hoy los hallazgos paleontológicos en el término de Morón, no son suficientes para dar solución á este y otros problemas estratigráficos que requieren fundarse en determinaciones exactas de fósiles característicos.

(2) Calizas oolíticas se han citado como correspondientes á diferentes horizontes (lias inferior medio y jurásico superior) por los Sres. Bertrand y Kilian en varios puntos de las provincias de Málaga y Granada.

INFRACRETÁCICO Y CRETÁCICO

Formando contraste con lo que ocurre en las provincias del N. y E. de la Península, donde el cretácico alcanza una gran extensión, vemos que en Andalucía se encuentra escasamente representado, formando sus pocos afloramientos una serie que determinan una línea en la dirección SO.

Dos de estos afloramientos, correspondientes al infracretácico, son los que se presentan en la provincia de Sevilla, rodeando el primero por la parte N. al jurásico de Estepa y formando una faja angular cuyo vértice está cerca del pueblo de Herrera, situado ya en el eoceno. La parte más estrecha de la faja sigue la dirección SO., viniendo á terminar en Aguadulce, y la más ancha, la dirección SE., comprendiendo los pueblos de La Salada y Lora de Estepa.

El segundo marcha situado al S. del anterior; está en el mismo límite de la provincia de Málaga, á la cual pertenece en parte, al N. de la Sierra de los Caballos.

Este terreno es uno de los menos estudiados de la provincia de Sevilla.

Es muy abundante en fósiles, generalmente mal conservados, y está constituido por una potentísima formación de calizas blancas y azuladas en que se encuentran los restos de los seres á que antes hacíamos referencia.

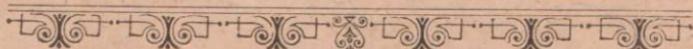
Al pie de estas calizas margosas se encuentran mármoles blancos, que pueden ser explotados y que constituyen la base de la formación.

En la parte más profunda hay una serie de calizas blancas de color gris azulado.

Considerando en conjunto toda la formación cretácica de Sevilla, se advierte que el color de las calizas se va perdiendo gradualmente y que cada vez las calizas van siendo más margosas y abundantes en restos orgánicos.

En algunos sitios los mármoles son oolíticos, pasando á caliza litográfica y en algunas partes á las margas superiores de un modo gradual.

Entre los pocos fósiles determinados, figuran los braquiópodos de los géneros *Rhynchonella* y *Terebratula* y algunos cefalópodos del grupo de los ammonitídeos.



GRUPO TERCIARIO



Durante la primera mitad de la época terciaria, á consecuencia de plegamientos acentuados, el geosinclinal se desvía. El mar del eoceno y más tarde la molasa miocena, rodean á las sierras jurásicas que destacaban de dichos mares á manera de islas.

Ocupan los terrenos terciarios considerable extensión en la provincia de Sevilla. En la parte N. es donde menos desarrollo alcanzan, constituyendo solo la estrecha faja miocena que se extiende entre el pie de Sierra Morena y el cuaternario. Hacia la parte oriental alcanza bastante desarrollo el plioceno en la región denominada Aljarafe y penetra en la provincia de Huelva. Pero donde llega el terciario sevillano á su máximum de desarrollo es al Mediodía de la provincia, donde lo encontramos ocupando un

grandísimo espacio que representa una cuarta parte ó más de la extensión total de ella, correspondiendo la mayor parte al mioceno, si bien no deja de tener importancia el manchón plioceno de Alcalá de Guadaíra y Dos Hermanas y el eoceno de Morón.

No se crea, sin embargo, que se encuentran representados todos los miembros de estos terrenos, antes al contrario, en este sentido puede decirse que es muy incompleta su representación.

Falta por completo el terciario lacustre, existiendo solo el de origen marino. En el terreno eoceno no está representado más que el eoceno medio; en el mioceno solo se encuentran el helveciense y otro horizonte no bien determinado. y, últimamente, solo encontramos el plioceno medio y probablemente el superior; pero este último todavía en duda.

TERRENO EOCENO

El terreno eoceno ó numulítico de Andalucía en la región de las estepas béticas, compone un conjunto de capas concordantes de apariencia triásica y que forma parte del gran macizo que de NE. á SO, atraviesa las provincias de Granada, Málaga, Sevilla y Cadiz. Durante los tiempos en que sus materiales se sedimentaron, el Oceano comunicaba con el Mediterráneo por un canal de regular anchura que corría de SO. á NE.; partiendo de Conil iba á Granada, donde formaba un golfo; marchaba después por el N. de Lucena y Jaén en dirección á Lorca, alcanzando el Mediterráneo al N. de Alicante (1)

Litológicamente, el terciario inferior se compone de un conjunto de calizas, yesos, margas y arcillas abigarradas, que, de acuerdo con los Sres. Calderón y Cala, consideramos como miembros más ó menos metamorfizados del terciario inferior, siquiera sea provisionalmente tratándose de algunos sitios, en los que, á falta

(1) Nikles (René). — Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d' Alicante et du Sud de la province de Valence (Espagne). — Lille, 1891.

de otro dato, hay que atenerse á su concordancia con el sistema general.

Las calizas que constituyen las rocas más características son blancas ó grises, y su edad eocena había sido señalada ya por D' Archiac (1) y Macpherson (2) tratando de la provincia de Cádiz y fundados en relaciones estratigráficas; pero la carencia de fósiles no había permitido hasta ahora una determinación más exacta. Los Sres. Calderón y Cala tuvieron la fortuna de dar en el sitio llamado Serrezuela de los Charcos, al S. de Morón, cerca de los volcanes fangosos, con un afloramiento de la citada caliza, allí blanca y conteniendo cristales de cuarzo, en la que la descomposición había dejado en la superficie fósiles en saliente de *Nummulites Murchisoni* Brumner y *atacica* d' Arch., bien conservados con otros más confusos de foraminíferos y briozoos. Semejante hallazgo ha permitido por vez primera saber la edad cierta de una formación eocena andaluza que, por lo que hace á la ahora citada, pertenece seguramente al horizonte medio.

Para mayor claridad, intercalamos aquí el corte del terreno comprendido entre la Serrezue-

(1) Histoire des progrès de géologie, T. I, 1847, 1860.

(2) Macpherson. Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz. 1873.

la de los Charcos y el Castillo de Cote que publicó el Sr. Calderón en su Memoria titulada «Los volcanes fangosos de Morón», (1) y que muestra, con gran exactitud, entre otras cosas, la posición de las calizas eocenas, y el apuntamiento ofítico de la Dehesa de los Charcos. (Nota A.)

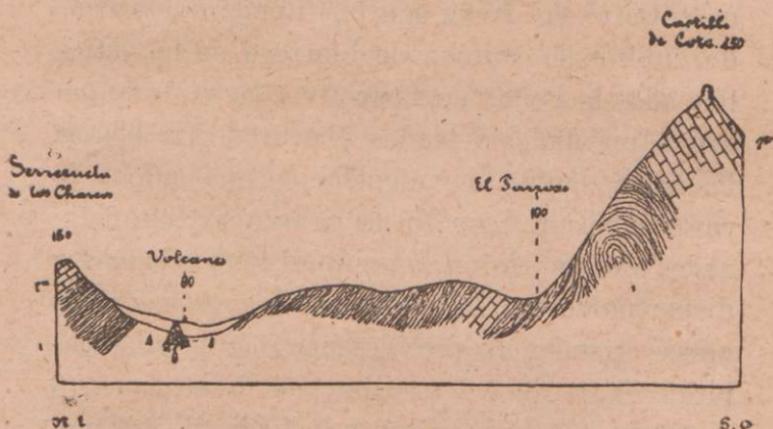


Fig. 9.^a

1. Arcillas frecuentemente irisadas y con yesos.—2. a. Caliza con *Nummulites*.—2. b. La misma metamorfozada y no fosilífera.—3. Ofita.—4. Relleno arcilloso diluvial.—† Emplazamiento de los volcanes barrocos.

Escala de alturas, cinco veces la de las longitudes.

Por lo general, dice el Sr. Calderón, (2) la caliza eocena es gris azulada y no astillosa y con-

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XX, 1891, pág. 8.

(2) Calderón. Movimientos pliocénicos y port-pliocénicos del valle del Guadalquivir. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXII, 1898.

coidea, como suelen serlo las jurásicas. Localmente cambia de aspecto, volviéndose más obscura y cavernosa ó apareciendo surcada por vetas espatizadas como las de Pago Real; las hay dolomíticas que se hacen cavernosas por descomposición, y esto sucede, por ejemplo, junto al convento de Santa María, al Mediodía de Morón; en el Cerro del Imán son pirítíferas, conteniendo cubitos de sulfuro de hierro y en los sitios llamados la Peña, en Pozo Amargo y otros, pasan á mármoles veteados oscuros. La blanca fosilífera, antes mencionada corresponde á la parte superior. En su masa se ven partes espatizadas que son restos de munmulites y briozoos, y dispersos de trecho en trecho, granos y á veces bellos cristales hialinos de cuarzo en prismas bipyramidados de 7 á 8 milímetros de largo por 3 de ancho. (1) Las secciones delgadas de esta notable caliza vistas al microscopio, ofrecen mul-

(1) El Sr. Calderón, (Notas mineralógicas. Nuevos hallazgos en la provincia de Sevilla. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII, 1894,) se ha ocupado del origen de estos cristales de cuarzo cuya presencia en el seno de la caliza pudiera explicarse por haber sido englobados en ella, ó como resultado de una producción secundaria, lo que parece poco probable, á pesar del estado de perfecta conservación en que se hallan. Dichas inclusiones le sugirieron además la cuestión de si los cuarzos encerrados en los yesos de que ahora me ocuparé ó al menos, alguno de ellos (los hialinos particularmente), no son otra cosa que cristales, preexistentes en la roca y no, como suele admitirse, producto de un proceso metamórfico.

titud de nódulos arriñonados de limonita, granos de glauconita rellenoando principalmente las cámaras de los foraminíferos, laminillas de oligisto, de mica y de otros restos. (1).

«El yeso, dice el Dr. Cala, (2) del que Morón constituye una de las localidades clásicas españolas, se presenta, tanto en masas enormes como interestratificado en venas entre rocas arcillosas y margosas. Las primeras presentan una infinidad de cruceros, siendo imposible seguir líneas de estratificación seguras. Estos yesos son generalmente blancos, brillantes y á veces agregados de cristales hialinos; pero es muy frecuente que pierdan esta blancura, volviéndose rojos, grises ó negruzcos y aún de otros colores localmente. En Coripe forman una gran cantera de alabastro yesoso y en ocasiones se hacen brechiformes, empastando porciones de arcilla y de caliza á menudo, más ó menos dolomítica, pero no rodadas, sino conservadas *in situ*, y como corroidas por los bordes. Es muy frecuente contengan los yesos cristales de pirita, por regla general epigeniada, cuarzos bipiramidados, tanto jacintos de Compostela como cuarzos ahumados, variando extremadamente la intensidad de estos colores;

(1) Calderón (S.) y Chaves (F.) 1894. Contribución al estudio de la glauconita. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII.

(2) Geología del término de Morón, etc.

pero hay extensas canteras, y aún puede decirse que la mayoría de ellas, en que la roca no aprisiona ninguno de dichos minerales. El yeso en masa es, por el contrario, del selenitoso, muy pobre en inclusiones.»

«Las formaciones yesosas adquieren á veces espesores considerables, que pasan de 100 metros, en algunos sitios, donde sus canteras son objeto de activa explotación desde tiempos remotos. En estas grandes masas se observan conformaciones curiosas, ya en bóvedas, como se ve, por ejemplo, en los desmontes de las carreteras de Morón á Pruna y á la Puebla; ya componiendo macizos aislados, como el de la Dehesa del Roble, ya trabajos de erosión profunda, como la cueva de las Palomas, junto al Salado, entre otras muchas que pudieran mencionarse.»

«Las restantes rocas, que refiero al eoceno por las razones dichas, consisten en margas blancas y arcillosas casi siempre irisadas, que alcanzan á veces bastante espesor y en ellas se interestratifican capas de arenisca con carácter accidental.»

«En las margas abigarradas suelen presentarse los yesos como restos englobados en ellos, más bien que como sedimentos normales; es decir, en estado de depósitos locales. Los principales tonos del abigarramiento son el rojo, el mo-

rado y el azul verdoso, lo cual atribuyo sobre todo, á la interposición de manganeso, de protóxido de hierro que tiñe de azulado verdoso y de sesquióxido del mismo metal, que lo hace de amarillo ó rojo. Semejantes substancias, arrastradas por el agua superficial ó de filtración, van tiñendo ó más propiamente manchando, los yesos y cuanto encuentran á su paso.»

«Todas las citadas rocas arcillosas y margosas, están muy frecuentemente penetradas de sal, la cual, transportada poco á poco al exterior, impregna las tierras, en que se desarrolla una vegetación esteparia, bien conocida de esta clase de terrenos en Andalucía, á trechos suelen formarse charcas y lagunas saladas durante el invierno y en las laderas eflorescencias y costras blancas, durante el verano, debidas á la evaporación del agua en que venía disuelta la sal.» Entre los materiales constitutivos del eoceno y como equivalente á las margas compactas y aún lapideas del mismo terreno en la provincia de Cádiz, creemos debe incluirse también la moronita, asunto de que nos ocupamos á continuación.

El eoceno de Andalucía corresponde á la formación meridional de este terreno, ó sea á la alpina, estando aquí solo representado, al parecer el miembro medio, al menos, en lo que hasta ahora han esclarecido los restos fósiles encontra-

dos. Dicha formación difiere bastante de su correspondiente en las regiones clásicas de Europa, siendo sin duda una *facies* local pseudo-triásica, de mar interior. La completa descripción y determinación de sus pisos reclama todavía muchos estudios monográficos y la fortuna de dar con yacimientos fosilíferos, los cuales no deben ser abundantes, si bien no puede desesperarse de hallarlos.

Moronita

Los Sres. Calderón y Paul (1) dieron el nombre de *Moronita* á una roca margosa interpuesta entre otras del eoceno compuesta de caliza en parte y en parte de sílice y arcilla, que contiene en enorme cantidad esqueletos de diatomeas y radiolarios. Se trata, más bien que de una roca bien definida, de una formación geológica.

Es la moronita una sustancia blanca, muy friable, seca; mate, áspera al tacto, adherente á la lengua y los labios y muy ávida de agua, con la cual forma pasta, que se endurece considerablemente al secarse. Tratada por el ácido clor-

(1) La Moronita y los yacimientos diatomíferos de Morón. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XV.

hídrico, se descompone en dos partes: una soluble que produce viva efervescencia, y que, como desde luego se comprende, es el carbonato de cal, y otra que no es atacada y forma el residuo fijo.

Según el análisis que hizo de esta sustancia el distinguido químico de Sevilla, Dr. D. Federico de Chavès y Perez de Pulgar, empleando para él muestras de moronita recién extraída del yacimiento, contiene los siguientes elementos que entran en su composición:

| | |
|---|------------|
| Hierro y alumina determinados al estado de sesquióxidos. | 20,4 % |
| Cal, determinada al estado de carbonato. | 25,0 % |
| Sílice, procedente de silicatos atacables por el ácido clorhídrico. | No dosada. |
| Materia orgánica. | Id. |
| Residuo insoluble en el ácido clorhídrico. | 26,8 % |

Aunque la roca en cuestión es terrosa, se halla en muchos sitios metamorfozada localmente en sustancia más compacta y aún originando en su masa nódulos duros, de superficie desigual y opacos de menilita.

Salta á la vista, que los caracteres de color, compacidad, etc., y la composición de la sustancia que nos ocupa, han de variar de una parte á otra, quedando en muchos lugares reducida á una marga caliza por el predominio de los esqueletos de carbonato de cal. Tal sucede con la que

el Sr. Calderón recogió en Coripe (1). Hay algunos sitios, como ocurre en la Cuesta del Piojo, al SE. de Morón, en que viene á quedar la roca convertida en una verdadera creta con todos los caracteres de la tiza ó harina fósil.

En muchos lugares la acción hidroquímica ha alterado á la moronita, convirtiendo sus yacimientos en canteras de yeso que alternan con arcillas irisadas; procediendo el yeso de la sulfatización del carbonato de cal y constituyendo las margas el residuo sobrante de dicho cambio, impregnado de hierro y sales metálicas, y particularmente de hierro que le ha teñido. «Según la teoría del Sr. Calderón (dice el Dr. Cala) (2), el ópalo de las diatomeas pudo transformarse por la acción epigénica en sílice galatinosa primero, y en cristales de cuarzo después, como en las experiencias clásicas de Schaufhiitl y Senarmont (3), lo cual explicaría la abundancia de ellos en unos yesos y su escasez en otros (los que proceden del epigenismo de rocas no calizas ni silíceas), así como las coloraciones debidas á

(1) Notas mineralógicas — Nuevos hallazgos en la provincia de Sevilla. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII, 1894.

(2) Geología del término de Morón y descripción de su yacimiento diatomáceo.

(3) Fouqué et M. Levy: Synthèse des minéraux et des roches. Paris 1882.

materias pigmentarias que tienen los aprisionados en la roca de consistencia margosa».

La formación diatomífera, que con posterioridad á la publicación de la memoria de nuestro malogrado compañero y guiándonos por ella, hemos tenido ocasión de recorrer en su mayor parte al realizar una excursión á que nos conducían principalmente fines botánicos, pero que procuramos aprovechar para conocer la importante región moronense, visitando también los volcanes fangosos de la Dehesa de los Charcos y los baños de Pozo Amargo, puede describirse en conjunto como lo hace Cala, diciendo que constituye «una gran banda interrumpida á trechos, formando manchas en el eoceno medio y que comienza á unos dos kilómetros próximamente al N. de Morón, en el sitio llamado Prado del Pozo de Sevilla, Harina, donde la cruza el arroyo del Cuerno y Jalafre; reaparece después al E., bajando por Pintado el Alto y el Cortijo de la Vega á buscar la Florida, frente al Cortijo del Salado, Percoya, al N. de Navacerrada, Congosto, Martín Moro, Cuesta de los Oreaderos, Sucilla, al N. de las Mazmorras, hasta pasada la Sierra de Montellano, donde termina. En conjunto describe un arco desde el N. hasta el SO. alrededor de Morón en una extensión aproximada de unos 25 kilómetros y con anchura variable entre 0,50 y 2

kilómetros que alcanza en algunos sitios, si bien en los más la tierra vegetal recubre sus bordes y resultan indecisos los verdaderos límites de la formación.»

El espesor de ella varía entre 10 y 60 metros, que alcanza el macizo de la Cuesta de los Oreaderos.

En realidad la edad de la Moronita, aunque la tratamos en el eoceno, no es una cosa resuelta del todo y acerca de esta cuestión, como de las anteriores, nos atendremos á lo que dice la Memoria de nuestro malogrado compañero: «Aunque nada se sabe con certeza respecto á las relaciones que en su límite inferior ofrezca la moronita, para mí la duda en punto á su edad estriba en si es realmente eocena ó miocena; de ningún modo en que puede ser triásica, no obstante la gran autoridad de M. Carez (1) que en su empeño de volver á la opinión antigua con respecto á los terrenos epigeniados de Morón, ha prescindido, analizando un trabajo del Sr. Calderón, de lo aventurado de referir á un período tan remoto una formación hasta ahora desconocida en dicha época, y cuyos organismos tienen un marcado sello terciario y no del más antiguo. Los eminentes sabios Schlumberger y Schrodtt,

(1) Systemes triásiques et jurássiques. Annuaire geol. univers., T. IX, 1892.

también refieren á esta edad los foraminíferos del Cortijo de la Vega que les fueron remitidos, y en los que han encontrado especies idénticas á las de la bien conocida cuenca de Viena y formación de Garrucha en Almería. Desde luego, la rica fauna rizopódica que encierra la Moronita, no puede en manera alguna confundirse con la de una época ante-terciaria, pues como se sabe, la fauna de dichos protozoos, experimentó un cambio profundo á partir del eoceno.»

Ocúpase luego el Sr. Cala de los organismos que contiene la Moronita, tratando primero de los foraminíferos, luego de los radiolarios y por último de las diatomeas, dando de todos estos seres numerosas listas que no reproducimos por que sería demasiado largo el hacerlo, dada la índole de este trabajo.

(Nota A.) «La región epigénica de Andalucía y el origen de sus ofitas por D. Salvador Calderón.» Bol. Com. Map. Geol. Madrid, 1891.

«No faltan estudios ó indicaciones referentes á algunas porciones de dicha región en los escritos y en el estudio que hemos hecho D. Manuel Paul y yo.» (1).

«El Sr Macpherson ha sido el primero que ha reconocido la verdadera naturaleza de las ofitas de Andalucía, confundidas antes con las dioritas, quien las ha comparado con los terrenos análogos del Pirineo y quien ha hecho observar que los terrenos ofíticos en que se hallan dichas rocas no son siempre triásicos á pesar del conjunto de sus caracteres mineralógicos, sino más

(1) La Moronita y los yacimientos diatomáceos de Morón. Anál. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XV, 1886.

bien metamorfoseados de otras diversas edades. Algunos estudios posteriores han confirmado la manera de ver de nuestro sabio colega á la vez que diferentes investigaciones hechas en otras regiones ofíticas han abierto nuevos horizontes para la solución de los problemas concernientes al origen de las ofitas y al de las rocas epigénicas entre las cuales se encuentran, investigaciones que ejercerán sin duda gran influencia en las cuestiones que actualmente suscita la procedencia de la mayor parte de las rocas llamadas eruptivas.»

Hablando luego de la extensión de la región epigénica dice: «Me concretaré, pues, á decir que desde una línea paralela á la costa de la provincia de Cádiz, que se extiende desde Conil á Puerto Real, la banda ofítica corre de O. SO. á E. NE. hasta las sierras de Algodonales y de Morón (Sevilla), desde donde tuerce al NE.»

«La vertiente atlántica (del Mediodía de España), se compone de una serie de fajas paralelas entre sí y la costa que pueden dividirse de la manera siguiente: 1.º, Sierra Morena, 2.º, el valle del Guadalquivir, 3.º, una serie de capas secundarias y terciarias, que se extiende desde el valle del Guadalquivir hasta el mar y que han sido fuertemente comprimidas y agrietadas á impulsos de una fuerza cuyo foco se encuentra en el Sur. En esta última serie cuyos trastornos se dirigen de NE. á SO., es donde se encuentra la banda de los terrenos ofíticos que me propongo estudiar.»

«He reconocido con D. Manuel Paul la edad eocena de las capas margosas abigarradas con yesos de Morón (Sevilla), referidas en diferentes ocasiones al triás, entre las que hemos encontrado una formación diatomácea que sin duda constituye uno de los depósitos más importantes del mundo de esos pequeños organismos.»

«Al pronto no se concibe que se hayan producido formaciones metamórficas de caracteres idénticos á expensas de terrenos geológicos tan diferentes, pero cuando se piensa que han sido sometidos á los mismos agentes y que en la mayor parte la composición mineralógica es sensiblemente la misma, no parece el hecho tan extraordinario como algunos geólogos han supuesto.»

«En efecto, en todos los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía, existen capas más ó menos gruesas de margas ó de

arcillas capaces de tomar un aspecto abigarrado y de perder su primitiva estratificación por efecto de los agentes modificadores. A expensas de las calizas y de las arenas que contienen de una manera subordinada, pueden producirse los yesos, los cuarzos y demás minerales que voy á examinar.»

«Entre las rocas metamórficas de la región, la más importante es el *yeso* por su cantidad y por la constancia con que aparece en forma de capas rojas azules, negruzcas y abigarradas. Algunas veces se presenta blanco hialino y de estructura cristalina; otras veces es brechiforme, empastando trozos de arcilla ó de caliza dolomítica. El espesor de las formaciones yesosas es notable en varios lugares como al SO. de Medinasidonia, de Morón y en otros lugares donde hay colinas de 100 metros sobre el nivel de las corrientes de agua que pasan por su pie, formadas de arriba abajo por dicha roca sin que se encuentre una sola línea en todo ese espesor, que manifieste la primitiva extratificación.»

«Este, (el yeso) pasa á *caliza* común con el intermedio de otras calizas metamórficas de color obscuro cavernosas ó compactas y surcadas de venas espatizadas en la iglesia de Santa María, en Morón (Sevilla), se ve en unas mismas masas y en corta extensión, todos los tránsitos de la caliza normal á la cavernosa y dolomítica y al yeso abigarrado.»

Pág. 10. «Entre las calizas metamórficas del país son notables sobre todo los mármoles jurásicos de Morón y de Coripe »

Pág. 11. «Las calizas dolomíticas llenas por lo general de cavidades irregulares, abundan en los alrededores de Morón »

Pág. 11 Los depósitos de azufre y los manantiales sulfhídricos, que por todas partes se encuentran en el país, deben su existencia á los mismos fenómenos epigénicos y se encuentran también entre los yesos de Morón »

Pág. 12. «El conjunto de productos metamórficos que acabo de mencionar, se ha explicado de muy diverso modo en la región pirenaica; pero se ha considerado generalmente como producto de la acción de las ofitas sobre los sedimentos que han atravesado, por la alta temperatura á la cual se supone que han hecho erupción y por las emanaciones que las acompañaban.»

«A mi modo de ver, las erupciones á que se atribuye la aparición de las ofitas, no pueden explicar la epigenia de las rocas entre las cuales se presentan, y es inútil recurrir á semejante

hipótesis para darse cuenta de estos fenómenos en Andalucía y los Pirineos. En lo que concierne á Andalucía estoy persuadido de que son el resultado de tres factores de la misma importancia relativa; el esfuerzo orogénico que ha trastornado las capas y reducido notablemente su extensión primitiva; la concurrencia en ellas de substancias procedentes de otros terrenos inferiores y de materias orgánicas de origen superficial; y las aguas que han verificado ese transporte y proporcionado en sí mismas el primer agente de la química geológica.»

Pág. 20. «Ofitas. Dichos asomos (de ofitas) se hallan á todas las alturas, desde el nivel del mar en Puerto Real y Chiclana, hasta 400 metros en el límite de las provincias de Málaga y Sevilla, y en alturas más considerables aún en la provincia de Granada.»

Hablando de las causas de erupción ofítica: «Hay además otra circunstancia que milita en favor del estado de lodo caliente, en que deben haber sido empujadas al exterior por la presión de vapor de agua, la porfírita de Conmentry y las ofitas de Andalucía; contienen sobre todo en su parte superior gran número de sequedades que muestran la presencia del vapor actuando sobre el lodo. Yo he encontrado en Coripe y en Morón, ejemplares muy característicos que forman parte de las colecciones de la Universidad de Sevilla.»

Pág. 30. Conclusión final.—«Cuando un terreno salífero, rico en margas y arcillas magnesiano y yesoso se ha hallado sometido á un esfuerzo tangencial, ha debido producir los fenómenos típicos llamados ofíticos y dar origen en los anticlinales á verdaderas rocas cristalinas macizas.»

TERRENO MIOCENO

Los grandes cambios orográficos que coinciden en toda Europa con el período mioceno, se observan, como es natural, en nuestro país, que participó considerablemente de ellos. El Mediterráneo se extendía por una zona inmensamente mayor que la actual y comunicaba con el Atlántico por dos estrechos: uno que penetraba por el Golfo de Gascuña á la planicie del Garona, y otro por Valencia y el valle del Guadalquivir, viniendo á quedar debajo del agua casi toda la provincia de Sevilla.

Por esta razón el mioceno marino se extiende por la costa mediterránea de Andalucía y siguiendo el citado valle del Guadalquivir, estando constituido predominantemente por calizas blancas, bastas, plagadas de grandes *Clypeaster*, *Ostræas*, (del grupo de la *O. crassissima*) abundantes huesos de cetáceos y otras formas que indican un clima de temperatura elevada.

En Sierra morena se intercalan en estas calizas bancos de *Heterostegina costata* D'Orb. (Calderón). Estas capas corresponden al Helveciense.

El anchuroso valle por donde corre el río Guadalquivir en la provincia de Sevilla, viene á estar limitado por una serie de colinas margo-arenosas, que lo cercan hacia el NO., y otra de calizas detríticas en el lado opuesto. Ambas formaciones pertenecen al terreno pliocénico y están limitadas bruscamente por calizas miocenas, las cuales á su vez, cortadas repentinamente, ceden su lugar á rocas más antiguas. Es notable el contraste entre la horizontalidad del mioceno en la cuenca de Sevilla y su perturbación en otros lugares de Andalucía.

Ocupa el terreno de que tratamos en Sevilla una faja al pie de Sierra Morena y una gran extensión hacia el centro y S. de la provincia, en que se encuentran los términos de Las Cabezas, Casas del Cuervo, El Coronil, La Puebla de Cazalla, Utrera, Carmona, Marchena, Fuentes de Andalucía, Osuna y algunos otros.

Las edades miocena y pliocena se confunden en algunos puntos, sobre todo al N. de la provincia; pero en otros aparecen distintas de una manera clara, indicando una interrupción en la sedimentación de ambas, bien al contrario de lo que se observa en algunas regiones terciarias de Europa.

Acaso si se verificara un estudio detenido de las antiguas costas miocenas del pie de Sierra

Morena, se descubrirían las huellas de la erosión del mar plioceno, que azotara las rocas ó dejara allí la impresión de los moluscos perforantes, si bien no deben ser muy abundantes los restos de esta naturaleza por los grandes trabajos de denudación que se han verificado posteriormente al N. de nuestra provincia. El lugar en que ha sido determinado con más exactitud el mioceno de Sevilla; está al NO. de Guillena, donde el doctor Calderón lo ha estudiado, determinando hasta el piso Helveciense á que corresponden aquellas capas, que se apoyan sobre una masa de granito porfídico atravesado por diabasas cristalinas, y está limitado al NE. por las pizarras cámbricas.

Forma este depósito helveciense una estrecha faja de capas horizontales que consisten en un conglomerado calizo silíceo, y su edad ha sido determinada por los abundantes y característicos fósiles que encierra como grandes *Clypeaster*, *Ostræa* y otros que mencionaremos después.

Interrumpidos estos depósitos por la falla de la ribera de Huelva, chocan con el plioceno de Guillena, que se oculta luego bajo el diluvium, apareciendo más tarde el plioceno en Alcalá de Guadaira, y á poco afloran de nuevo las calizas miocenas, interstratificadas con bancos

de arenisca, siendo muy abundantes los restos fósiles, especialmente de *Ostræas*.

A partir de este punto, que corresponde á la gran extensión miocena antes mencionada, va elevándose el piso hasta que, al llegar cerca de Morón á 150 metros de altura, es cortado bruscamente por las calizas eocenas de que nos hemos ocupado.

Es muy notable el contraste que se nota entre los depósitos miocenos de Sevilla, que en Utrera, Mairena del Alcor y otros puntos son casi horizontales con los notables pliegues y pequeñas sierras que en los mismos estratos existen entre Arcos y Montellano.

La separación entre los depósitos horizontales y los plegados, no forma, dice el Sr. Macpherson (1), una línea recta, sino una serie de escalones con marcado retroceso hacia el S. y que se extiende desde Sanlúcar de Barrameda y Lebrija, hasta el S. de la Loma de Chiclana en Jaén.

Los fósiles miocenos de la provincia de Sevilla, consultados con los eminentes especialistas el profesor Kilian, de Breslau, y el Dr. Schrodtt, de la Universidad de Heidelberg, que figuran en las colecciones de Sevilla, de localidades

(1) Relación entre la forma de las depresiones oceánicas y las dislocaciones geológicas. - Madrid 1888.

seguras por haber sido casi todos recogidos por el Sr. Calderón ó sus discípulos en las excursiones realizadas durante su permanencia en Andalucía, son los siguientes:

Heterostegina costata D'Orb. Peñaflo, junto á la casa de la Compañía Aurora.

Clypeaster insignis Seg. Peñaflo y Villanueva.

Clypeaster altus Lam. Peñaflo y Villanueva.

Clypeaster pyramidalis Micb. Peñaflo y Villanueva.

Clypeaster sp?. Gerena.

Spatangus sp?. Carmona.

Un equinodermo indeterminable. Burguillos.

Grandes individuos de *Ostræa* formando conglomerados. Peñaflo. Villanueva del Río.

Ostræa chicaensis Montefrío, Coronil.

Ostræa crassissima Lam. Peñaflo y otros puntos de Sierra Morena.

Ostræa Velaini Mun. Ch. Peñaflo y otros puntos de Sierra Morena.

Perna. Caliza en que forma brecha. Burguillos.

Pecten. Grandes individuos formando brecha. Villanueva del Río, Peñaflo y otros parajes de Sierra Morena.

Pecten opercularis L. (en la arenisca miocena.) Coronil.

Pecten scabrellus Lint. Burguillos.

Pecten of. *Besseri* Adrz. Burguillos.

Pecten Beudanti Best. Burguillos.

Pecten gigas Schl. Burguillos.

Pectunculus sp?. Dos Hermanas.

Cardium sp?. Lebrija.

- Brissopsis* (molde.) Carmona.
Phorus Deshayesi Mich. Lebrija.
 Caliza con *Serpula*. Guillena.
Balanus, (grandes individuos.) Villanueva del Río, Peñaflor y Burguillos.
 Vértebras de *Lamna*. Bollullos del Condado.
Oxhyrhina hastalis Ag. Peñaflor, Mairena del Alcor, Osuna y Saucejo.
Oxhyrhina crassa. Guillena y Saucejo.
Odontaspis crassidens Ag. Osuna.
Carcharodon Rondeleti Müll. Saucejo.
Chrysophys cf. *aurata* (diente anterior.) Osuna.
 Rama de mandíbula de cetáceo. Burguillos.
 Diversas vértebras y costillas de cetáceo engastadas en la roca de Villanueva del Río.
 Costilla (un fragmento.) Carmona.

A continuación inserto los siguientes párrafos de los Sres. Calderón y Cala, respecto á determinadas localidades miocenas de la provincia.

«Cerca de Guillena, dice el Sr. Calderón, (1) en el sitio denominado Valdelahiguera está constituido el mioceno por un conglomerado calizo grisáceo (de que antes hablamos). En la base contiene un gran número de ostras y en ocasiones un banco de ellas que declaran bien el carácter terrígeno de esta formación en oposición al pelágico que ofrece la fauna del plioceno cercano. También se encuentran cerca de las

(1) Excursión geológica á Guillena. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XX. Actas.

ostræas muchos moldes y otros restos de conchas, voluminosos Clypeaster, Balanus, Serpulas etc. de que hay ejemplares en la Universidad de Sevilla.»

«Considerando en conjunto esta formación miocena, llama mucho la atención lo denudada que se halla. A medida que marcha á Gerena, donde va en estrecha banda, adquiere mayor espesor, viéndosela en este trayecto al pie de Sierra Morena, descansar, ora sobre los granitos y pórfidos, ora sobre las pizarras cámbricas profundamente trastornadas.

En la ribera de Huelva se hallan al descubierto las relaciones del mioceno con el cámbrico.»

En la memoria titulada «Estructura del terreno terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla» (1) hace el Dr. Calderón el estudio del cerro donde se asienta la ciudad de Carmona, tratando en ella de las capas miocenas y pliocenas que la forman.

Ocúpase primero del horizonte de arcillas que se extiende formando la vega de Carmona el pie de los cerros que la denudación ha respetado y que está constituida por «un espeso manto de arcilla gris margosa, esméctica con bastante hierro y en algunos sitios impregnada de sal.» Des-

(1) Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, 1896.

cansa sobre ellas una capa de arenisca arcillosa homogénea, amarillenta y de poco espesor, que presenta frente á Carmona una serie de pliegues cortos con superficies alabeadas que originan cavidades, entre ellas la cueva de la Batida. Últimamente la parte superior del mioceno es una «serie de capas homogéneas de caliza, arenácea, detrítica, dura, amarillenta y que encierra fósiles en abundancia, aunque no bien conservados. Tal es la roca llamada en el país *cantera* por el empleo que tiene y ha tenido desde el tiempo de los romanos.» Cita los restos de un ballenato, muy adheridos á la caliza cerca de la Virgen de Gracia y además los siguientes fósiles: *Clypeaster altus* Lam. *Clypeaster pyramidalis* Mich. *Cardita crassa* Desh. *Cardium* af. *hians* Br. *Pecten aduncus* Echw. *Ostræas* (grandes ejemplares de los grupos de la *crassissima* Lam. y *longirostris* Goldf.) *Balanus*. Dientes de *Oxyrhina* y *Lamna*. Huesos de *Balénido*.

«Las tres formaciones indicadas son concordantes y sus capas casi siempre horizontales, por excepción se alzan hasta los 45° en la base de estos cerros para recobrar su posición habitual en la ladera opuesta de la vaguada del Río. Es probable que las tres formaciones correspondan al helveciense perfectamente caracterizado en Sierra Morena por sus bancos de *Hetereoste-*

gina costata D'Orb. y otros fósiles particularmente sus grandes *Ostræa*, *Clypeaster*, y huesos de pequeños cetáceos, iguales á los que se hallan en Carmona y Osuna.»

A continuación reproducimos el corte del cerro sobre que está edificada Carmona y que acompaña á la Memoria de que hemos tomado los párrafos precedentes, pudiendo observarse en él la discordancia entre la formación miocena y la pliocena que le sirve de coronamiento.

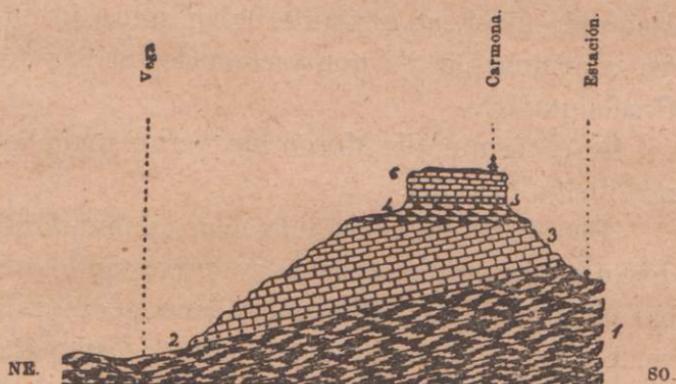


Fig. 10.

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| 1. Arcillas grises. | } Mioceno. |
| 2. Arenisca amarilla | |
| 3. Calizas arenosas amarillentas. | |
| 4. Arcillas calíferas azuladas. | |
| 5. Areniscas margosas grises. | |
| 6. Calizas arenosas amarillentas. | } Plioceno. |

El Dr. Cala en su Geología del término de Morón etc. ya citada, dice: «Ciñe casi circularmente la cuenca del Guadaira la gran banda de

terreno mioceno de la izquierda del Guadalquivir, la cual se extiende, como es sabido, de NE. á SO. por Aguilar, Utrera, Arcos de la Frontera y Cádiz. Desde el N. de Morón, va á El Coronil para penetrar en forma de golfo al Mediodía de Montellano. Además de esta zona principal, al Mediodía de Olvera, desde Algodonales va una estrecha faja miocena que se dirige al E. á Setenil y después se ensancha, constituyendo la meseta de Ronda, manchón notable por hallarse á elevado nivel, no obstante haber sido, sin duda, continuación del que yace en las orillas del Guadalquivir.»

En el término de Morón hay varios manchones insignificantes.

«Descansan las capas miocenas en manifiesta discordancia con las eocenas y contrastando ambas en punto á facies, fauna y aspecto orográfico. Esto se explica por cuanto falta en esta parte de Andalucía la base del mioceno: al depósito de los lechos nummulíticos sucedió un período de alzamiento, y las aguas no volvieron á invadir la región hasta la época del mioceno medio. En esta se restablece la comunicación de los dos mares que bañan las costas de la Península, por el valle del Guadalquivir, ganando aún más espacio á las tierras que en la época eocena y llegando hasta el pie de las cadenas antiguas y se-

cundarias del Mediodía de España. La inmensa bóveda de Sierra Nevada constituida por pizarras primarias, se extendía aún incólume hasta Marruecos, y ya en la época pliocena, fué cuando se hundió su eje, naciendo entonces el Estrecho de Gibraltar.»

El mioceno helveciense del Valle del Guadalquivir, es todo marino.



TERRENO PLIOCENO

Penetra el plioceno en Sevilla por la cuenca del Guadalquivir, estando en el centro de ella cubierto por el *diluvium* y aparece en forma de faja al pie de Sierra Morena, tomando mayor extensión en la parte de la provincia que constituye el Aljarafe y apareciendo sus arcillas azuladas en la Cuesta de Castilleja, donde se explotan para la fabricación de la loza.

En el arroyo del Molinillo, cerca de Guillema, se encuentra por vez primera, viniendo del N., el contacto del mioceno con el plioceno.

En la orilla meridional del Guadalquivir, forma el plioceno un extenso manchón en los términos de Alcalá de Guadaira, Dos Hermanas, Viso del Alcor, Mairena del Alcor y Utrera, si bien, en varios puntos de los correspondientes á estos últimos pueblos, hay afloramientos de las calizas miocenas.

Examinando con alguna atención la estructura y composición de este terreno en Sevilla, se observa que la serie de colinas que por el N. y NO. de la capital, forma una especie de dique á la orilla del río, extendiéndose hasta Coria y de las que es la más alta el cerro de Santa Brígida

que cuenta 112 metros de elevación, están constituidas, como puede observarse, viniendo hacia la población por capas horizontales, arcillosas, margosas y arenosas. Llegados al nivel de los rellenos cuaternarios estos ocultan la citada formación, que ya no reaparece hasta Alcalá de Guadaira, donde el terreno se ha elevado bastante llegando á 70 metros en el cerro del Castillo.

Pero lo notable es que al reaparecer la formación en este punto, difiere ya por su composición y aspecto de su fauna, de la del lado opuesto, pues en tanto que allí dominaba el elemento arcilloso, aquí lo hace el calizo, y sus fósiles están triturados y dispersos en la roca.

Las margas y arenas forman, como queda dicho antes, una banda á lo largo de Sierra Morena, apoyándose en el depósito mioceno y compone este sedimento margo-arenoso todo el territorio conocido por el Aljarafe, desde la Isla Mayor hasta la provincia de Huelva, constituyendo una banda estrecha que sigue la margen derecha del Guadalquivir.

Con objeto de aclarar lo que queda dicho en los párrafos anteriores, reproducimos aquí el corte geológico publicado por el Dr. Calderón en su Memoria «Movimientos pliocénicos y port-pliocénicos en el Valle del Guadalquivir.» (1)

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXII, 1893, pág. 9.

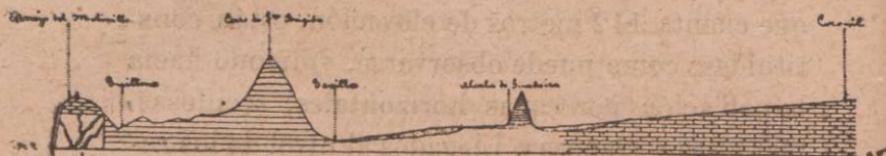


Fig. 11.

1. Granito porfídico atravesado por diabasas —2. Pizarras cámbrica.—3. Conglomerado calizo miocénico (helveciense) con grandes *Ostræas Clypeaster*, etc.—4. Calizas miocénicas (helvecienses) con areniscas ricas en *Pectens*.—5. Marga azulada pliocénica con *Cythereas*, *Corbular*, *Naticas*, etc., y muchos foraminíferos.—6. Arenisca margosa pliocénica con *Dentalium*, *Cardium*, etc., y muchos foraminíferos.—7. Caliza pliocénica detritica fosilífera.—8. Diluvium y aluviones.

La formación que nos ocupa, está constituida por dos horizontes bien distintos: uno de arcilla arenosa de grano fino, que se encuentra en Tomares, (Nota A.) y otro de margas arcillosas, azuladas, compactas y con abundantes fósiles que afloran en junto á Sevilla en la Cuesta de Castilleja, y al pie del cerro en que se asienta Carmona. El conjunto de ambas tiene un espesor de 130 metros por lo menos.

La arcilla ó marga azulada forma pasta con el agua y contiene un 30 por 100 de carbonato de cal y partículas de marcasita. Reune excelentes condiciones para modelarse, por lo cual se explotan para la fabricación de loza y como barro de modelar. (Nota B.) La disposición de los fósiles contenidos en este barro, revela que se trata de una formación de mar profundo en que

estos fueron envueltos en el sedimento sin rodar por el fondo, ni ser acarreados de lejos.

Entre dichos fósiles de la marga arcillosa azul de Tomares son abundantes los foraminíferos, muy bien conservados, restos de equinodermos y sobre todo moluscos de los que existe una buena colección en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Sevilla, reunidos por el Sr. Calderón y entre los que son los más característicos y abundantes: restos de equinodermos, *Ostrea lamellosa* Brocch., *Corbula gibba* Oliv., *Venus multilamellata* Lmk., *Cytherea islandicoides* Lmk., *Tapes aurea* Gm., *Petricola ceratophaga* Retz., *Dosinia exoleta* Lmk., *Pecten cristatus* Bronn., *Arca diluvii* L., *Nassa semistriata* Brocch., *Natica helicina* Brocch., *Dentalium sexangulare* Lk., *Scalaria* sp.; etc. El Sr. Paul encontró una diatomea en el mismo depósito.

Encima de dichas capas reposan las de arenisca margosa, consistentes en una roca de grano fino, de color amarillento y muy homogénea, que tiene poca consistencia y se resuelve en arena silícea acompañada de mica y cal y unida por un barro pegajoso.

En la cuesta de la Mascareta se explotan canteras de esta arenisca, que tiene una gran

importancia industrial por la aplicación que de ella se hace á la metalurgia del hierro.

Los fósiles abundan también bastante en la arenisca; pero se encuentran en muy mal estado y de muchos dominan solo los moldes. Los más frecuentes son equinodermos y lamelibranquios, abundando también los foraminíferos, que gracias á su pequeñez están bastante bien conservados. (Nota C.)

Pasando ahora á examinar la formación pliocena al otro lado del Guadalquivir, en Alcalá de Guadaira y Dos Hermanas, se observa que allí los materiales son diferentes, pues son calizos y no arcillosos ni arenosos.

Dicha caliza es basta, de color amarillento, detrítica y arenácea, estando formada casi en su totalidad en algunos sitios por fragmentos de caparazones de equinodermos (*Echinus* sp.) y conchas de moluscos y briozoos. Entre los fósiles más característicos y que se encuentran en el Museo de la Universidad, figuran: *Pecten cristatus* Bronn., *P. opercularis* L., *P. cf. scabrellus* Lmk., *P. jacobæus* L., *P. glaber?*, *Ostræa plicatula* L., *Terebratula ampulla* Bocck., *Retepora cellulosa* Lmk. y *Oxrhina hastalis* Ag.

Del estudio de la formación de Alcalá de Guadaira, tanto por el aspecto detrítico de sus calizas, cuanto por la naturaleza de los fósiles, entre

los que figuran los bancos de *Pecten* se deduce que se trata de un depósito costero, acaso vecino de una costa escarpada, diferenciándose grandemente del de mar profundo de la cuesta de Castilleja, y en el que los seres cuyos fósiles se conservan debieron de vivir en el mismo sitio en que han quedado, de suerte que sus lamelibranquios conservan sus dos valvas y casi siempre el paño marino, cosas que no ocurren en los de Alcalá y Dos Hermanas.

En cuanto á la diferenciación de los dos horizontes de arenisca y marga de que hemos hablado al tratar del Aljarafe, parece lo más probable que el primero corresponda á un mar de menos profundidad por lo que se refiere al carácter de su fauna, y como entre los dos horizontes hay una transición insensible, parece que corresponden á un lento levantamiento.

La explicación de estos movimientos la da el Dr. Calderón (1) en los párrafos siguientes:

«Las dos formaciones pliocénicas de tan distinta facies ahora descritas se alzan á cada lado del manto diluvial del Guadalquivir, estando una y otra en posición horizontal, prescindiendo de pequeñas alteraciones puramente locales. Parecería á primera vista que no había sufrido movi-

(1) Movimientos pliocénicos y port-pliocénicos en el valle del Guadalquivir. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXII, 1893, pág. 9.

miento alguno desde la época de su sedimentación, y sin embargo, basta prolongar las líneas de sus niveles á través del valle, para advertir que la formación de Alcalá de Guadaira vendría á corresponder al centro del cerro de Santa Brígida, lo cual no se explica sino por un descenso en sentido vertical, de uno de los dos macizos pliocénicos. Es indudable, por consiguiente, que debajo del *Diluvium* de Sevilla corre una falla paralela á la de Guillena, falla que aprovecharía el río en su antiguo curso.»

Fijase luego en que en la orilla izquierda, las calizas de aspecto detrítico, los moluscos costeros y los bancos de pectenés indican depósitos terrígenos, y quizás vecinos á una costa escarpada, mientras que la formación de la banda opuesta, margosa y de aspecto análogo al limo gris azulado del Mediterráneo, que los franceses llaman limo *gluant*, revela por la tenuidad de sus elementos la obra de sedimentación de un mar profundo. No faltan fósiles de los más abundantes en dicha roca (*Arca*, *Limopsis*, *Leda*, *Dentalium* y corales) que no dejan lugar á duda respecto del carácter mediterráneo de la formación.

«Por lo que se refiere, continúa, al horizonte margo-arenoso superpuesto al barro ahora mencionado, quizás corresponde ya á un mar de ma-

yor profundidad á juzgar por el carácter de su fauna y la naturaleza del sedimento.»

«En los dos horizontes mencionados del Aljarafe, se ve ese tránsito gradual é insensible de que antes hablaba como hecho corriente y conocido en los sedimentos mediterráneos, en los que se ha intentado diferentes veces establecer una división entre dos edades, una margosa azul y otra arenosa amarillenta, y nunca se ha podido establecer el límite de su separación. Esta división no es sostenible aquí tampoco, pues, aparte de la perfecta concordancia de estratificación de los dos horizontes, las diferencias litológicas señaladas entre ambos, se explican por variaciones en la profundidad del mar y consiguientemente en la naturaleza del fondo, lo que implica cambios en las condiciones biológicas.»

«Pero si comparamos todo esto con lo que ocurre en la orilla izquierda, formada por calizas detríticas con fósiles revueltos y rotos que indican haberse formado en parajes que fueron playas, se ve que no existe tránsito alguno entre unas y otras.»

De todos estos hechos que estudió el señor Calderón, viene á deducir las siguientes conclusiones acerca de las vicisitudes post-miocénicas del valle del Guadalquivir.

1.º Descenso del macizo mioceno, compren-

dido entre el N. de Guillena ó sea la vertiente meridional de Sierra Morena y el S. de Alcalá de Guadaira.

2.º Depósito del plioceno costero de Alcalá de Guadaira, Dos Hermanas, etc.

3.º Nuevo descenso de este depósito, desde el N. de Guillena hasta el S. de Sevilla y sedimentación sobre él en un mar bastante profundo.

4.º Elevación del mismo macizo, por lo menos, hasta la altura del cerro de Santa Brígida (112 m.)

Toda esta serie de fenómenos consecutivos, que se verificó sin producir notables cambios en la topografía de la región, puede explicarse bien por alternativos ascensos y descensos del fondo de la bahía que entonces constituía la actual vega del Guadalquivir. Mas estos no se hubieran verificado á no producirse un sistema de fallas aproximadamente paralelas á la principal de Sierra Morena, de las cuales unas se observan directamente, al paso que otras, ocultas bajo los depósitos diluviales ó modernos, solo es dado adivinar por razones estratigráficas.

La serie completa de las formaciones pliocenas del valle del Guadalquivir se encuentra en Carmona, (1) donde ha sido estudiada por el se-

(1) Véase el corte que intercalamos al hablar del mioceno.

ñor Calderón, (1) el plioceno descansa allí en capas horizontales sobre la formación caliza miocena, iniciándose por capas margosas ó arcillosas (2) azuladas, homogéneas, exactamente iguales á las de los alrededores de Sevilla y utilizables para la alfarería ó para modelar. «A veces, dice, se interstratifican delgadas capas de yeso fibroso. Contiene la formación margosa en todo su espesor, bastantes restos orgánicos aunque no de especies muy variadas, y en un estado de fragilidad que hace difícil su extracción por más que se hallen tan bien conservados, que las conchas aún ostentan el paño marino y frecuentemente su color natural. La más abundante y característica de la formación es la *Cytherea islandicoides* Lam.»

Cita además los siguientes fósiles de la marga azulada de Carmona, recogidos por él ó vistos en la colección del Sr. Pelaez: Un coralario no determinado, restos de equinodermos, *Ostræa lamellosa* Brocch., *Pecten cristatus* Bronn., *Pecten opercularis* L., *Pecten* af. *Jacobæus* L.,

(1) Estructura del terreno terciario del Guadalquivir. Bol. Com. Map. Geol. 1896.

(2) Adopta el Sr. Calderón el nombre de *margas azuladas* por su analogía con las de los horizontes mediterráneos, pero haciendo la salvedad de que habiendo analizado el barro de los alrededores de Sevilla, no ha encontrado nunca más de 30 á 33 por 100 de cal.

Pecten excisus Bronn., *Pectunculus insubricus* Brocch., *Corbula gibba* Oliv., *Arca diluvii* Lam., *Venus multilamellata* Lam., *Cytherea islandicoides* Lam., *Tapes aurea* Gm., *Natica helicina* Broch., *Nassa semistriata* Broch., *Dentalium sexangulare* Lam., *Balanus*, *Oxyrhina hortalis* Ag., *Carcharodon megalodon* Ag., (de gran tamaño,) vértebras de *Lamna*.

Pasando por tránsito insensible se encuentra encima de la anterior una arenisca margosa de muy diverso espesor y coloración que la citada de otros sitios. Contiene aproximadamente los mismos fósiles que aquélla, pero en un estado de conservación bastante malo casi siempre, á pesar de lo cual pudo recoger el Sr. Calderón en Carmona un buen trozo de *Pecten cristatus* Bronn., y dos valvas enteras de *Pecten scabrellus* L. y *Pecten opercularis* L. Además encierra esta arenisca numerosos foraminíferos, que son poco apropiados para caracterizar los horizontes en que se hallan.

Ultimamente como coronamiento á esta serie de formaciones, se encuentra una capa de caliza arenácea amarillenta abundante en fósiles rotos y en mal estado de conservación. «Se parece tanto, dice, esta caliza á la miocena antes mencionada, que muchas veces ofrece duda su distinción, aun estando advertido de la existen-

cia en la misma cuenca de rocas análogas, pero de distinta edad. Sin embargo, la roca pliocena constituye capas más delgadas y de variable compacidad; y es más suelta y alterable que la miocena, volviéndose por descomposición más incoherente, por lo cual no puede aplicarse como material de construcción. En estos caracteres fundan en el país de distinción entre las dos calizas, llamando *pedra de cantera* á la miocena y á la pliocena *alcor*, palabra árabe con que se designan asimismo los cerros coronados por esta roca, y de aquí los calificativos de Mairena del Alcor, Viso del Alcor, etc., que reciben los pueblos sentados sobre estas colinas de denudación.»

«Los fósiles dominantes en la caliza pliocena son las valvas de *Pecten* (entre ellos el *scabrellus* y el *Jacobeus*) y las *Ostræa*, en particular la *Ostræa plicatula* L. También hemos visto restos de briozoos, varios equinodermos *Balanus* y dientes de *Oxyrhina*.

«La formación margosa pertenece evidentemente al plioceno inferior conteniendo los mismos fósiles y asemejándose en un todo á la roca del horizonte piacentínico bien conocido. La caliza puede corresponder á un nivel medio, que quizás se corone por los bancos del plioceno superior y del post-plioceno de la costa de Cádiz,

aunque esto no hemos tenido ocasión de comprobarlo todavía.»

Además de lo dicho existen en el Museo de la Universidad de Sevilla ejemplares procedentes de las siguientes localidades: De Carmona *Ceratotrochus duodecincostatus* Gldf., y *Brisopsis*, este en la marga azul de Montehorcaz (Sevilla) un grupo de *Ostræa lamellosa* Brocch., de Camas *Tapes Aurea* Gm., de Castilleja de Guzmán *Ostræa* en la marga azul, de Huevar dientes de *Oxyrhyna hastalis* Ag., y de Almenzilla una marga caliza blanca. (Nota D.)

(Nota A.) El Sr. D. Manuel Medina Ramos, dice: (1) Excursión de 15 de Enero de 1888 á Tomares «Pasado éste (el pueblo de Tomares) á uno y otro lado del camino encontramos un corte de terreno plioceno, formación igual á la de Castilleja de la Cuesta, en cuyo corte se ven alternar capas de arcilla y de arena muy fina, alternando por gradaciones insensibles. De los distintos fósiles que se recogieron, recordamos un *Cardium*, varios *Pecten* y *Ostræa*, más algunos equinodernos.»

«Estudiada posteriormente la arenisca arcillosa del plioceno, se encontraron multitud de foraminíferos de varias formas, lo que llama la atención, pues hasta ahora solo habían sido vistos por nosotros en esa formación en la arcilla (Cuesta de Castilleja) y no en la arenisca. Consignaremos como dato curioso que este corte está hecho artificialmente, constituyendo una verdadera cantera de la que se extrae la arenisca margosa que se estima como un fundente de los más apreciados en la fabricación del hierro, pues la arcilla se encuentra mezclada con la arena en la cantidad necesaria para este objeto industrial.»

Excursión del 23 de Enero de 1888 á Tomares. «Repetimos la

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sección de Sevilla)—T. XVII, 1888. Actas págs. 26 y 27.

anterior excursión con objeto de recoger nuevos ejemplares que completaran la idea que habíamos formado sobre el citado corte de terreno plioceno, y en efecto, pudimos agregar algunos datos á los ya consignados, que atestiguan la exactitud de nuestras anteriores afirmaciones, por los que inducimos que todos esos cerros que circundan el valle del Guadalquivir por el S. y el O. y en los cuales se asientan los pueblos de Castilleja de Guzmán, Castilleja de la Cuesta, Tomares y San Juan de Aznalfarache, deben estar constituidos por la misma formación, que ya hemos apreciado en Castrilleja de la Cuesta y Tomares, puntos en los que por existir cortes artificiales se puede, sin género de duda, deducir la naturaleza del terreno que los constituye.»

(Nota B.) El trabajo del Sr. Calderón titulado «Algunas observaciones sobre las arcillas de la provincia de Sevilla.» (1) hace las siguientes observaciones sobre la composición y alteraciones del horizonte arcilloso del plioceno sevillano.

«En primer lugar se nota que dichas arcillas, de un color azulado intenso y sumamente uniforme, en las superficies frescas de las canteras abiertas en la Cuesta de Castilleja, junto á Sevilla, como en Carmona, para utilizarlas como material cerámicos cambian prontamente de tinte, volviéndose amarillentas por la acción del aire. Este cambio me llamó desde luego la atención, porque no puede atribuirse en el caso presente, ni á la hidratación del óxido de hierro ni á la pérdida del agua de cantera con precipitación de sus materias disueltas ó solamente á su evaporación, ni á otras causas conocidas generalmente como productoras de semejantes transformaciones en la coloración de las rocas expuestas á las acciones atmosféricas.»

«Otra circunstancia notada en los paseos repetidos con mis discípulos á la mencionada cantera de los alrededores de Sevilla y á los cerros que dominan á Itálica, es la de la existencia de filoncillos de yeso empotrados en las grietas superficiales ó *plesioclasas* (siguiendo la nomenclatura de Daubree) de la formación arcillosa. Constituye este sulfato venillas de estructura fibrosa, evidentemente secundarias y de relleno; hecho curioso, si se atiende á que ni la roca en que yacen es yesífera, ni hay en

(1) Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. T. XXIV. Actas, pág. 3.

toda la formación ni en las cercanas, aguas selenitosas que pudieran precipitar dicho cuerpo al evaporarse »

«La tercera y última observación referente al particular consiste en la producción en la superficie libre de algunos de los fósiles extraídos de la arcilla (*Natica helicina*, *Venus multilamellata*, *Cytheroa islandicoides*, etc.) de una borra de eflorescencias blancas que acaban por cubrirlos totalmente. Limpié y sequé cuidadosamente los ejemplares referidos, que se encuentran en la colección local de la Universidad de Sevilla y el mismo fenómeno se reprodujo en ellos varias veces.»

«Estos hechos heterogéneos é inconexos á primera vista, me parecieron dependientes, sin embargo, de una causa común, que debía buscarse, naturalmente, en la composición de la roca. Averigué los resultados obtenidos en los ensayos practicados repetidamente en las fábricas de La Cartuja y San Juan de Aznalfarache, de este barro que en ellas se utiliza; pero sin duda por el carácter industrial de tales estudios, ninguna luz arrojaban para el caso presente y se limitaban á dar la composición de una arcilla purísima, con un 6 á 10 por 100 de carbonato de cal.»

«Tampoco descubrí nada de particular examinando al microscopio el polvo de la roca. En vista de esto me decidí á ensayarla, y encontré en esto la clave de las observaciones que he apuntado brevemente, la cual reside en la existencia de partículas de piritita (marcasita) difundidas en un grado de tenuidad extrema por la masa de la arcilla, y que son las que la comunican el color que ofrece en un estado fresco.»

«Fácilmente se comprende que la descomposición de los granos de piritita cause la decoloración de la roca expuesta al aire, el cual sería rojo si los granos abundaran más. Al mismo tiempo queda por efecto de la oxidación del sulfuro, ácido sulfúrico libre que cuando actúa sobre el carbonato de cal interpuesto en la arcilla, origina el yeso que las aguas acarrean á las grietas ó *plesioclasas*, y cuando lo hace sobre el silicato de alumina, produce un alumbre, que es el que forma las eflorescencias de los fósiles antes referidos.»

«El origen de la piritita contenida en la arcilla constituye ya otro asunto de investigación distinto del aquí bosquejado y que los geólogos han esclarecido tratándose de casos análogos al del valle del Guadalquivir. Me limitaré á recordar que se explica

cumplidamente por la acción de la materia orgánica del fondo del mar sobre los sulfatos que el agua de este contiene en disolución, los cuales son reducidos á sulfuros y estos, obrando á su vez, sobre la substancia ocrácea del fondo la cambia en marcaquita. Este sulfuro es, como se sabe, muy inestable y en presencia del agua de lluvia y del oxígeno del aire libre y disuelto en ella, se cambia en óxido de hierro, formándose simultáneamente ácido sulfúrico libre y sulfato férrico (vitriolización,) como ocurre en los ejemplares de las colecciones y en las galerías de las minas pirita. »

(Nota C.) (Actas de la *Sociedad Española de Historia Natural*. Segunda serie, tomo II (XXII.) Sesión de Enero de 1893.)

Foraminíferos pliocénicos de Andalucía, por D. Salvador Calderón.

«Habiendo remitido al Dr. Schrodtt, bien conocido por sus estudios sobre la fauna pliocena de Almería, de que di cuenta en otra sesión; muestras de las rocas rizopódicas del Aljarafe y de los Cabezos de Huelva, para que las comparase con las análogas descritas por él, ha tenido la bondad de comunicarme la lista de sus determinaciones, que proporcionan datos estimables sobre un asunto poco conocido aún en España. Por esta razón he creído útil reproducir la lista en cuestión con las observaciones que se ha servido acompañarla tan complaciente sabio.»

Marga azulada de la cuesta de Castilleja (Sevilla).

Miholina seminulum Lin. sp.; bastante escasa.

Adelosina levigata d'Orb.; escasa.

Textilaria sagittula Defr; bastante abundante.

— *subangulata* d'Orb.; escasa.

Bulimina aculeata d'Orb.; escasa.

— af. *ovata* d'Orb; escasa. No es completamente típica y se aproxima á la *Bul. pyrula* d'Orb.

Virgulina Schreibersiana Ezig.; no escasa.

Bolivina punctata d'Orb. (tipo y var.) Abundante.

— af. *robusta* Brdy.; bastante abundante. Es algo más comprimida que la forma típica.

— *dilatata* Ros.; escasa.

— af. *textilaroides* Rss.; escasa.

Cassidulina levigata d'Orb.; abundante.

- Lagena sulcata* W. et Jac.; escasa.
 — *gracillima* Seg. sp; escasa.
Nodosaria scalaris Batsch, sp; abundante.
Cristellaria inornata d'Orb.; bastante escasa.
 — *cultrata* Montf. sp; escasa.
 — *culcar* Lin. sp.; no escasa.
Sagrina virgula Brdy.; escasa.
Globigerina bulloides d'Orb.; abundante.
Orbulina universa d'Orb.; bastante abundante.
Pullenia sphaeroides d'Orb. sp.; escasa.
Discorbina orbicularis Terq sp.; no escasa.
Truncatulina lobatula W. et Jac. sp.; no escasa.
 — *Haidingeri* d'Orb; bastante abundante.
 — *Hungeriana* d'Orb. sp.; escasa.
 — *Dutemplei* d'Orb sp.; bastante abundante.
Rotalia Soldanii d'Orb. sp.; escasa.
Nonionina Boucana Lin. sp.; abundante.
 — *scapha* Ticht. et Moll.; bastante abundante.

Arenisca margosa de Tomares (Sevilla).

«Sin duda los trozos remitidos al Dr. Schrod hubieron de ser por excepción de los pobres en foraminiferos, pues este paleontólogo no pudo encontrar en aquellos sino escasos ejemplares y mal conservados, al paso que, tanto nuestro consocio D. Manuel de Paúl, como yo, los habíamos hallado abundantes y frescos en las muestras de la misma procedencia que examinamos. Entre tanto que subsano esta falta, examinando previamente los trozos que haya de enviar á mi sabio y complaciente colega, indicaré las formas que ha podido comprobar en la muestra remitida.»

- Bolivina* cf. *robusta* Brdy.
Textilaria sp.
Globigerina bulloides d'Orb.
Sagrina virgula Brdy.
Truncatulina lobatula W. et Jac. sp.?
Rotalia Beccarii Lin. sp.
Nonionina Boucana Lin. sp.
 — *scapha* Ticht. et Moll.

(Nota D.) Her F. Schrod an Hern C. A. Tenne.—Weitere Beiträge zur Neogenfauna Südspaniens.

Se ocupa de numerosas especies de varias localidades de la

provincia de Sevilla, habiéndole proporcionado bastantes datos el Sr. Calderón y cita:

Odontaspis contortoides Ag. sp.; Osuna (Helveciense.)

Oxyrhina hastalis Ag.; Saucejo, Río Palmones, Peñaflores del Alcor, Alcalá de Guadaíra.

Charcharodon megalodon Ag.; Saucejo.

Oxyrhina crassa Ag. Saucejo.

Carcharodon Rodeleti Mn. H ; Saucejo.

De Gerena, cita:

Pecten Aduncus Eichw.

Ostræa cf. *plicatula* L.

De Villanueva del Río, cita:

Tellina planata L.

Turritella bicarinata Eichw.

Cerithium cf. *mediterraneum* Desh.

Natica cf. *millepunctata* Lam.

De Peñaflores (Helveciense), cita:

Heterostegina costata D'Orb.

De Castilleja de la Cuesta, cita:

Corbula gibba Oliv.

Petricola lithophaga Retz. sp.

Venus multilamellata Lmk.

Cytherea islandicoides Lmk.

Dosinia exoleta L.

Pecten cristatus Bronn. sp.

Dentalium cf. *elephantinum*.

Natica helicina Brocch.

Nassa semistriata Brocch. sp.

De Alcalá de Guadaíra, cita:

Retepora cellulosa Lmk.

Dosinia exoleta L.

Pecten opercularis L.

— cf. *scabrellus* Lmk.

— cf. *Jacobacus* L.

— cf. *glaber* Chemn.

Terebratulina ampulla Brocch.

Amphistegina Lessoni D'Orb.

De Mairená del Alcor, cita:

Pecten (Chlamys) esecisa Bronn. (*Pyxidata* Brocch.) sp.



GRUPO CUATERNARIO



Con el final de la época pliocena, el mar es definitivamente expulsado de los Alpes y solo deja un fjiord estrecho, último vestigio del geosinclinal bético.

La época *pleistocena*, es en las vertientes de Sierra Morena un período de destrucción. Las aguas torrenciales juegan al comienzo el principal papel y edifican en la salida de las cortaduras transversales terraplenes de aluviones. Es probable que después los glaciares se extendieran por la sierra y dejaran algunos de los depósitos que de sus materiales se encuentran á distancias distintas; pero nuestro conocimiento sobre este punto es todavía muy escaso. Después viene el período actual con su régimen análogo al que tenemos en nuestros días.

El *diluvium* de la provincia de Sevilla, con-

tinuación del de Córdoba, forma una ancha faja en ambas orillas del Guadalquivir. Siguiendo su margen derecha llega hasta los contrafuertes de Sierra Morena ocultando al terciario sobre el cual descansa: en la orilla izquierda se dirige al E. hacia Écija, en donde sus aluviones van á confundirse con los del Genil; continúa por Cañada Rosal y cuesta del Espino hasta Sevilla y Carmona, dejando al descubierto el terciario en varios puntos, y especialmente en el cerro sobre que descansa esta última ciudad, extendiéndose luego por toda la cuenca con un espesor de 7 á 15 metros, según se puede observar en pozos, barrancos y cimientos de grandes edificios.

En las afueras de la Puerta Real de Sevilla, se descubren las molasas á los 6 metros ó poco más de profundidad y otro tanto acontece en distintos puntos del perímetro de la ciudad.

Detrás del cementerio de San Fernando, en Sevilla, aflora un conglomerado diluvial bastante compacto, donde se encontró un magnífico molar de *Elephas Antiquus* que se conserva en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Sevilla, y del que luego haremos especial mención. También según dicen, aunque no hemos podido comprobarlo, se han citado de aquel sitio objetos prehistóricos.

Siguiendo la orilla derecha del río, desde Co-

ria y la Puebla hasta su desembocadura en el mar, el diluvium queda casi cubierto por los aluviones modernos y dunas.

Continúa este terreno hacia el O. hasta la provincia de Huelva en cuya costa las dunas forman cordón litoral.

«A pesar de la claridad con que se presenta el terreno diluvial en Sevilla, dice el Sr. Machado, (1) no ha dejado de ofrecer dudas, pero estas desaparecieron desde el momento en que se descubrieron los fósiles característicos, como la mandíbula de *Elephas armeniacus* Falc, (*antiquus*) hallada en las inmediaciones de Almodovar del Río (Córdoba), en el kilómetro 18 á 19 de la línea ferrea de Córdoba á Sevilla, habiéndose encontrado no lejos de Posadas (Córdoba), un molar fósil de la misma especie.»

También se han recogido otros varios molares de *Elephas* que existen en su mayoría en la Universidad de Sevilla, procediendo casi todos del espacio que media entre esta ciudad y Cantillana, que se dice estaban depositados en terrenos movedizos entre arenas y guijarros, exceptuando los ocultos entre el *lehen* ó *loess* de antiguos estratos y casi confundidos con las formaciones de los antiguos depósitos.

(1) Breve reseña de los terrenos cuaternarios y terciarios de la provincia de Sevilla.—Sevilla 1878.

Según el Sr. Machado (1) la parte del cuaternario correspondiente al diluvium rojo se extiende por las márgenes del Guadalquivir, hasta Lora, donde aparece el diluvium gris que se continúa hasta Córdoba.

Es de gran importancia hacer notar aquí que el terreno diluvial de la cuenca sevillana difiere notablemente del de otros parajes de nuestra Península; encontrándose en la primera, arenas, cantos redondeados, piedrecillas cuarzosas desiguales, lisas ó aplastadas, que alternan con limos arcillosos ó légamos rojizos.

«El *diluvium* en la cuenca del Guadalquivir, no es otra cosa que la suma de aluviones de muchos siglos, producidos por inundaciones sucesivas, notándose las huellas de estos fenómenos en cualquier punto que inspeccionemos de la cuenca. La regularidad de superposición de los mantos, la inclinación alternante de los depósitos silíceos ó legamosos, las piedrecillas cementadas y los conglomerados pudingiformes ó brechoides que los constituyen, dan una idea clara de la naturaleza ó intensidad de las inundaciones y de su duración é intermitencia.»

«Los conglomerados constituyen bancos sólidos sin dislocación en varios puntos de la pro-

(1) Adopta la división del cuaternario en diluvium rojo y gris.

vincia de Córdoba, desde Almodóvar del Río y Posadas, hasta el empalme de la línea férrea en las inmediaciones de Sevilla.»

«Desde Lora del Río á Sevilla, los acarreos producidos por grandes lluvias tienen un color rojo y sus detritus son más legamosos y adherentes; contienen poca sílice y los guijarros más pequeños abundan menos que en el *diluvium* gris.»

Sé ha considerado también como un *diluvium* local á una ancha zona arcillo-silíceo-cal-cárea de color de almagra, mezclada con fragmentos pequeños de cuarcitas, formando en su conjunto un barro pegajoso usado en la provincia para fabricar vasijas bastas. Semejante formación cubre una gran parte de la provincia y se halla íntimamente ligada con el plioceno, sobre el cual yace en gran parte, considerándose por muchos como productos de alteración de sus materiales.

En el término de la Rinconada, las tierras vegetales teñidas de rojo ó amarillo, contienen hierro oolítico en granos pequeños de distintos gruesos, y las arenas mezcladas con ellos contienen según se ha dicho pajillas de oro y margas arcilloso silíceas amarillas que forman el subsuelo en las dehesas de San Pablo y los Espartales.

Hacia el Mediodía de la provincia, las forma-

ciones diluviales y aluviones antiguos del Guadalquivir, se extienden á trechos sobre el mioceno hasta el pie de la región montañosa de Morón y Montellano; además, otros depósitos locales post-terciarios reposan en los antiguos valles excavados en el interior de esta.

Por lo que respecta á los primeros, los dos manchones más importantes, invaden los dominios de la cuenca del Guadaira; el mayor es atravesado por la vía ferrea á poco de salir de Utrera, y se extiende por las veguadas del Guadairilla y Esparteros; el otro manchón, mucho menor, se halla al NO. de Morón.

En resumen, y para darnos idea de lo hasta aquí indicado sobre el terreno pleistoceno, diremos que las aguas cuaternarias dejaron convertidos los sitios bajos de esta parte de Andalucía en una inmensa laguna, hasta que las aguas procedentes de Sierra Morena se encauzaban en el alveo del río, constituyendo aterramientos en sus orillas, deltas é islas. Las avenidas fueron esparciendo por los sitios bajos los materiales detríticos que traían en suspensión, cambiando el lecho y acumulando con continua é incesante constancia los depósitos cuaternarios, en todo lo cual no han intervenido más causas que las de que los tiempos modernos presencian.

A continuación insertamos los siguientes pá-

rrafos del Sr. Vilanova (1) que ofrecen alguna discrepancia con lo que antes decimos con referencia al Sr. Machado.

«En la cuenca del Guadalquivir donde el terreno cuaternario se halla muy desarrollado, consta en general de los materiales siguientes: en la base figura un depósito de cantos rodados que en algunos puntos alcanza cuatro, cinco ó más metros de espesor. Encima se presentan otros horizontes de arenas arcillosas cubiertas á su vez por capas de cantos rodados de menor tamaño, y por último, en la parte superior, aparece una formación de cieno rojo muy arcilloso que sirve de base á la tierra vegetal.»

«En la estación de Posadas, junto á Córdoba, y mejor aún, en el cerro de Almodóvar, se observa esta estructura que es bastante común en toda la cuenca. En el último punto citado, se nota que el terreno diluvial, descansa sobre una roca terciaria muy parecida á la giurgiulena de Sicilia, con numerosos fósiles marinos tales como ostras, pectenés y otros que deben referirse sin duda alguna al plioceno. Allí el terreno cuaternario alcanza cerca de 20 metros de espesor, extendiéndose hasta Alcalá del Río, Carmona y Cantillana, donde aparece un gran terraplén di-

(1) Lo prehistórico en España. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. I, 1872, pág. 187.

luvial formado de arcillas rojas hacia arriba, cubriendo el depósito de guijo inferior, y descansando sobre las colinas terciarias llamadas allí *alcores*.»

«En toda esta cuenca se observa, particularmente en el depósito de cantos rodados inferior, que la naturaleza y hasta la coloración de estos, varía al tenor de los terrenos contiguos, relacionándose de este modo con los distintos horizontes geológicos que figuran en las últimas estribaciones meridionales de Sierra Morena, atestiguando una vez más la índole local de esta formación.»

Habla luego de la mandíbula de *Elephas armeniacus*, que procedente del cerro de Almodóvar existe en Sevilla.

Cavernas

El Sr. Puig y Larraz en su trabajo sobre «Cavidades naturales y minas primordiales de España», (1) cita las siguientes cuevas de la provincia de Sevilla que indicamos por el orden que él sigue aunque extractando los datos.

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXVI (VI de la serie II), 1897, pág. 54.

Alcalá de Guadaira.—*Cueva de Sta. Lucía.* T. M. (1)
Alcalá de Guadaira. T. G. (2.) Margas pliocenas.

Cuevas de Santa Lucía. T. M. Mairena del Alcor.
T. G. Calizas pliocenas.

Carmona.—*Cueva del Trasmiladero.* T. M. Carmona.
T. G. Margas terciarias.

Cuevas del Judío, Cueva del Judío. T. M. Carmona.
T. G. Margas terciarias.—Exploradores: Bonsor, Sociedad Arqueológica de Carmona, Pelaez. Se han encontrado instrumentos de sílex, restos de cerámica y huesos de animales.

Cuevas de la Batida. T. M. Carmona. T. G. Margas miocenas.

Cazalla.—*Cueva de Risconogal.* T. M. Almadén de la Plata. T. G. Caliza arcáica.

Cueva del Corral. T. M. Almadén de la Plata. T. G. Caliza arcáica.

Cueva de Santiago. T. M. Cazalla de la Sierra. T. G. Caliza cámbrica.—Exploradores: Machado, Cañal, Candau. Se han encontrado instrumentos de sílex.

Cueva del Robledo. T. M. Constantina. T. G. Calizas cámbricas.—Exploradores: Unos pastores encontraron un cuchillo de sílex.

Cueva de Quiebra Hijos. T. M. Constantina. T. G. Calizas cámbricas.

Cueva de San Francisco. T. M. Guadalcanal. T. G. Calizas cámbricas.

Cueva de San Francisco (minado antiguo al NE. de la villa.) T. M. Guadalcanal. T. G. Calizas y grauwackas cámbricas.

(1) Término Municipal.

(2) Terreno Geológico.

Cueva de los Machos (minado.) T. M. Guadalcanal. T. G. Grauwackas cámbricas.

Cueva del Agua (minado.) T. M. Guadalcanal. T. G. Grauwackas cámbricas.

Cuevas de la Jayona (minado). T. M. Guadalcanal. T. G. Grauwackas cámbricas.

Cueva de Pozo Rico. Cueva de la Fuente (caño de mina.) T. M. Guadalcanal. T. G. Pizarras y grauwackas cámbricas.—Explorador: Candau.

Gruta de la Sierra. T. M. El Pedroso. T. G. Calizas arcáicas. Explorador.—Tubino; encontró un candil hecho á mano.

Cueva del Tragante. T. M. San Nicolás del Puerto. T. G. Calizas cámbricas.

Estepa.—*Caverna de Lora de Estepa*. T. M. Lora de Estepa. T. G. Calizas infracretácicas.

Lora del Río.—*Cavernas del Biar. Cueva del Cerro de la Encarnación*. T. M. Cantillana. T. G. Calizas groseras terciarias.—Exploradores: Machado, Del Río, Calderón, Jiménez Placer.

Cueva del Hornillo. T. M. Peñaflo. T. G. Rocas gneísicas.

Cueva de la Preciosa. T. M. Peñaflo. T. G. Rocas gneísicas.

Morón.—*Sima de la Sierra*. T. M. Algámitas. T. G. Calizas jurásicas.

Cueva de San Doroteo. T. M. Algámitas. T. G. Calizas triásicas?.

Cueva del Calvario. T. M. Morón. T. G. Calizas triásicas?.

Cueva de los Palomos. T. M. Morón. T. G. Calizas nummulítica.

Cuevas de la Sierra de Morón. T. M. Morón. T. G. Calizas triásicas?

Cuevas de la Sierra de Lasta. T. M. Montellano. T. G. Calizas jurásicas. (Véase además, para Morón los párrafos de la Memoria del Dr. Cala que insertamos al final).

Osuna.—*Cueva del Agua.* T. M. Saucejo. T. G. Calizas triásicas?

Sanlúcar la Mayor.—*Cueva del Agua.* T. M. Castillo de las Guardas. T. G. Margas pliocenas.

Pozo Airón. T. M. Olivares. T. G. Margas pliocenas.

Sevilla.—*Cuevas de los Moros.* Bollullos de la Mitación. T. G. Margas pliocenas.

«Citaré, dice el Dr. Cala, (1) en su Memoria ya citada sobre Morón, una pequeña galería con estalactitas de unos 3 metros de ancha y bastante profundidad que se encuentra en las calizas jurásicas de la Sierra de Pozo Amargo y toma el nombre de dicha sierra. En Algámitas, hacia la mitad del cerro de la Sima de la Serrezuela, existe de una boca bastante ancha y cuya profundidad se ignora y al E. de la misma aldea hay otra de grandes dimensiones llamada Cueva de San Doroteo. No he visitado ninguna de estas dos últimas, que se mencionan en el diccionario geográfico de Madoz, pero por su posición deben corresponder á las calizas jurásicas. En los yesos se encuentran, la Cueva de las Palomas junto al Arroyo Salado, citada por el Sr. Calderón, y en las calizas eocenas, la llamada Sima del Pintor, esta última á unos 4 kilómetros de la Cueva de la

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXV, pág. 103.

Sierra de Pozo Amargo, y que consiste en varias salas contiguas y galerías con bellas estalactitas y grupos vistosos de calcita diáfana que brillan, produciendo un efecto deslumbrador á la luz de las antorchas.»

«No se me oculta la gran deficiencia de los datos que preceden sobre las cavernas y simas de la pequeña región asunto de este bosquejo, y además hay que notar que hasta ahora no se ha llevado á cabo ninguna exploración científica en ellas, ignorándose, por tanto, si contienen restos de fauna cuaternaria y de antiguas industrias humanas.»

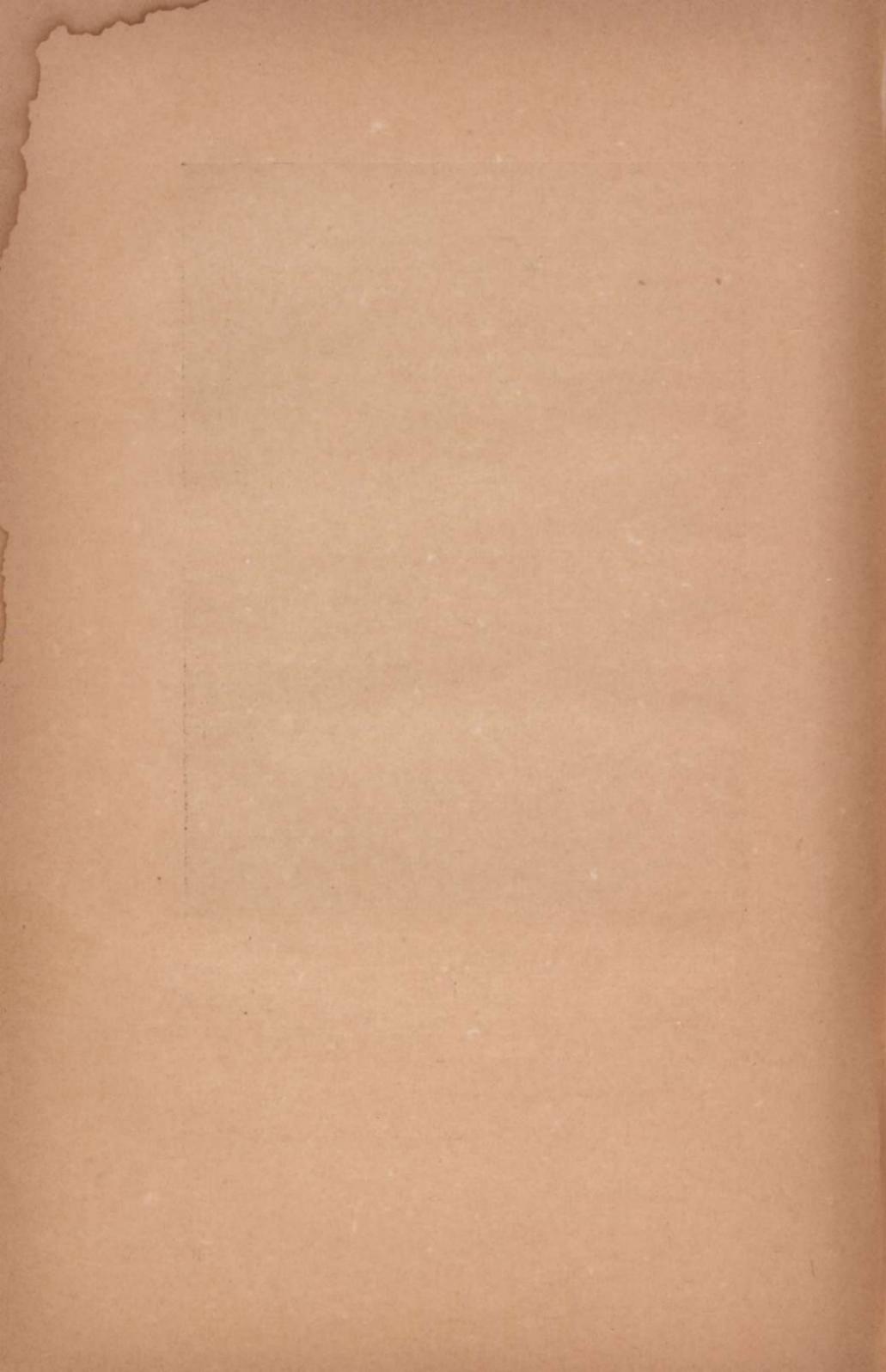
Fauna cuaternaria

No pocas dudas y vacilaciones ha originado el estudio de los restos de grandes mamíferos de este período, encontrados en la provincia y que se conservan en el Museo de la Universidad, pero lo que parece más definitivo acerca de tales ejemplares, es lo consignado en la siguiente nota bibliográfica del Sr. Calderón. (1)

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXII. Actas, pág. 98.



Molar de *Elephas antiquus* Falc. encontrado en el *diluvium* junto al cementerio de Sevilla, y que se conserva en el Museo de Historia Natural de su Universidad.



«Notas bibliográficas»

«En la segunda parte, aparecida recientemente, de la importante obra del profesor H. P. Pohlig «Dentition und Kranologie des *Elephas antiquus*» al dar cuenta (pág. 300 y siguientes) de los ejemplares de molares de esta especie existentes en los museos de Europa hace con respecto á los de España las siguientes consideraciones»

«Los únicos molares completos de los museos españoles (1) »les he representado ya en la lám. A. fig. 1, 1.^a, y su descripción »se encuentra en la primera parte de esta obra (pág. 204, nota 2). »Hoy puedo completar aquella descripción, hecha en vista de »vaciados, con mi ulterior examen de los originales del Museo de »Sevilla. El ejemplar representado como uno de los mayores y »más pesados de su especie, debe incluirse, sin duda, entre los de »*Elephas antiquus*, y enriquece el conocimiento de la especie »con un nuevo documento muy interesante á causa de la anchura »de su sección; ésta, que llega á su *máximum*, coexiste con el »*mínimum* de láminas en los terceros molares de la especie, que »se reducen á .14 x (un poco más de 0,02 m. de largo las coronas »por una lámina + 1 intervalo de cemento!); por esto ocupa el »ejemplar en cuestión, con otros de diversas y distintas localida- »des un lugar completamente original dentro de la especie. Ade- »más, en este molar maxilar gigantesco, como en los fragmentos »laterales del de Jena, es solo anormal la anchura máxima de »casi 1 dm. debida á una aglomeración de tres fuertes láminas »digitales externas adosadas hacia la extremidad, mientras que »el diente ofrece una anchura muy uniforme de 0,091 á 0,098 á »lo más.»

«Procede de los antiguos estuarios, planos y bajos del Guadal- »quivir junto al cementerio de Sevilla, donde se halló también »un tercer molar superior de *Rhinoceros Merckianus* pertene- »ciente al mismo Museo» (2).

(1) Restos del mammut que se suponen de España han sido mencionados por L. Adams en el *Quart. Journ. Geol. Soc.* 1877, pág. 588. (Nota del Sr. Pohlig.)

(2) Es la primera prueba cierta de la existencia del *Rhinoceros Merckianus* en España, y como tal de un grandísimo interés (Nota del Sr. Pohlig.)

«Los demás restos de molares fósiles de elefantes de España
 »existentes en los museos españoles, que son escasos, pertene-
 »cen todos á la misma especie. En Sevilla hay, además del des-
 »crito, otros mandibulares perfectamente conservados de Brenes
 »y un par de molares terceros encajados en una mandíbula infe-
 »rior; el Museo de Historia Natural de Madrid tiene algunos
 »fragmentos procedentes de molares de los alrededores de la
 »capital, y la Comisión del Mapa geológico posee otros de tama-
 »ño mediano de las minas de Santander. El molar segundo supe-
 »rior representado por Busk y Falconer (1) se encuentra bien
 »instalado en una de las colecciones de Londres, y en cuanto al
 »molar maxilar izquierdo último de África (Tánger), representa-
 »do por Ramsay y perfectamente conservado, debe ofrecer aná-
 »logos caracteres al citado de Sevilla, si bien según la descripción
 »dada por este naturalista, mide 15 α en solo $0,2 \times 0,0875$ m.,
 »siendo, por tanto, diminuto y relacionado por tanto con la raza
 »enana mediterránea á que pertenecen los molares de Roma
 »representados en la primera parte de esta obra (fig. 93); hecho
 »de interés capital. En Dublin existen al decir de L. Adamns
 »(2) restos de mammut del Norte de España.»

«Estas interesantes noticias que he creído útil comunicar á la
 Sociedad, dado lo costoso y raro de la obra del Sr. Pohlig, me
 han sugerido algunas observaciones que voy á exponer breve-
 mente. Parece definitiva la opinión del distinguido paleontólogo
 sobre la reducción de todos los restos españoles del citado género
 al *E. antiquus*; pero entonces, ¿cuál es su opinión definitiva en
 punto á los molares de Brenes y Cantillana existentes en la
 Universidad de Sevilla, sobre los que me expresó una manera de
 ver tan distinta de la que ahora consigna en su obra, dudando
 entonces hasta de que se tratase de verdaderos fósiles?»

«Por lo que se refiere al *Rhinoceros Merckianus* ni fué hallado
 en el diluvium del cementerio de Sevilla con el molar famoso
 de elefante, ni es la primera vez que se menciona de España. Ya
 he tenido ocasión de decir en esta Sociedad que el citado ejem-
 plar fué recogido en un relleno de diluvium rojo de Alcalá de
 Guadaíra en una de nuestras excursiones, hace cinco años. La

(1) Quart. Journ. Geol. Soc.; 1865, pág. 366.

(2) *Ibidem*, 1877, pág. 637.

misma especie se había ya citado por D. Casiano Prado como hallada en la caverna de Mudá, en Palencia.»

«En cuanto á la existencia del mammut en España, no acierto por qué se ha fijado el Sr. Pohlig en el dato tan vago de Monsieur Adams, cuando esta especie ha sido mencionada, diversas veces como hallada en la Península, desde el mismo Cuvier, y hay una cita preciosa de los geólogos ingleses Sullivan y O'Reilly que la mencionan de la caverna de San Bartolomé de Udias (Santander).»

«No por estas rectificaciones, que á mi juicio convenía hacer notar, trato de rebajar la importancia de las noticias que revela el trabajo del Sr. Pohlig referentes á España, de uno de los géneros más importantes que hayan existido, sino el más importante de todos, bajo el punto de vista paleontológico.»

TERRENO CONTEMPORANEO

Aluviones

Las formaciones más importantes de esta edad que existen en la provincia, son los depósitos arcillosos que dejan las inundaciones del Guadalquivir y que en la vega de Triana suministran materiales explotables para la antigua alfarería de aquel barrio que fabrica con ellos tejas, ladrillos y otros objetos.

En las cuencas de los demás ríos de la provincia no falta tampoco representación de aluviones descansando á veces sobre el pleistoceno ó sobre otros terrenos, pero nunca alcanzan notable desarrollo; lo que se encuentra en los barrancos son amontonamientos de cantos diversos y arenas acarreadas por las aguas durante las épocas de las fuertes lluvias. Y es que los arroyos cruzan por cauces demasiado encajonados para originar depósitos extensos en sus orillas, de modo que solo por excepción y á trechos, presentan algunos los ríos y principales arroyos.

En la Universidad de Sevilla hay varios molares de caballo, de ciervo, de cerdo y otros restos de animales contemporáneos procedentes

de los aluviones de Alcalá de Guadaira, Carmona y otros puntos.

El Sr. Cala, hablando del macizo de Morón, dice, que en el interior de las montañas se ven algunas formaciones que parecen deben referirse á antiguos aluviones. Así por ejemplo, entre Morón y Pintado el Alto, se encuentra una planicie constituida por arena fina y micácea y cruzada por un arroyo. Esta es sin duda el resto de una laguna. También pueden citarse de la misma región varios sitios con aluviones rojos en las planicies y en los valles elevados, frecuentemente con fragmentos de ofitas que, cuando son acumulaciones de bolas gruesas dejadas en libertad por erosión de la tierra que las envuelve, constituyen los llamados en el país *campos de cabezas de negros*. Sin embargo, los antiguos aluviones alcanzan en conjunto poco desarrollo en la cuenca del Guadaira, lo que indica que son meros desbordamientos de cursos de agua por efecto de copiosas lluvias, y como ya lo han pensado los Sres. Bertrand y Kilian, tratando de las provincias de Granada y Málaga (1) que el período cuaternario no se ha señalado en la región por cambios trascendentales en el relieve del suelo.

(1) Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et Málaga.—Paris 1889.

Tobas

Las aguas altamente calcáreas de algunos arroyos han producido incrustaciones tobáceas de mayor ó menor importancia. Tal sucede en el arroyo de la Yedra, en Coripe en varios sitios de Cazalla y sobre todo de Alcalá de Guadaira, donde las formaciones en cuestión suelen contener numerosos restos vegetales.

Toba de limonita.—«Procedente del Pedrõso, dice el Sr. Calderón (1), existe en las colecciones de la Universidad un ejemplar de esta variedad, que aunque no es rara en ciertas regiones extranjeras, abundante en óxidos de hierro y sobre todo, piritas, no sé que se haya citado todavía en España. El citado ejemplar es sumamente poroso, obscuro, de color de madera de cedro mate, siendo notable por su ligereza, que se explica bien por consistir totalmente en envoltentes delgados de tallos de vegetales é incrustaciones de hojas de *Quercus*, á veces admirables. Esta toba tiene el mismo aspecto, aparte del color, de las tobas calizas más ligeras y reconoce, como ellas, un origen incrustante. Por eso los italianos llaman á semejante substancia *tufo di ferro*.

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII, pág. 21.

Brechas

En la provincia de Sevilla, como en toda la región bética, se ven sobre las calizas de distintas edades, unos depósitos superficiales, brechoides, duros, cimentados de rojo y compuestos de fragmentos calizos con aristas muy vivas. Estas formaciones han venido llamando la atención de los geólogos que han estudiado el suelo andaluz, desde Hausmann, en 1844, recibiendo nombres distintos y siendo referidas á épocas diversas; hoy se sabe que se han originado en el mismo sitio en que están, desde los tiempos cuaternarios y en la actualidad y que contienen á veces abundantes conchas de especies vivas de *helix*. Los Sres. Barrois y Offret, que han dado algunas noticias sobre semejantes formaciones en Andalucía, las explican por la rápida evaporación del ácido carbónico contenido en las aguas circulantes bajo la influencia del clima ardiente del país.

El Sr. Cala menciona estas formaciones al estudiar la geología de Morón, diciendo:

«En las barrancas recorridas por rocas calizas se hallan estas curiosas brechas, que he visto,

tanto en las alturas del cerro en que se asienta el castillo de Cote, como en el valle de la Dehesa de los Charcos, con gran espesor en este último y en algunos otros sitios.»

Macalubas

Las macalubas ó volcanes fangosos constituyen uno de los más interesantes fenómenos actuales que se presentan en la región de las rocas epigeniadas de las provincias de Sevilla y Cádiz.

Desde muy antiguo llamaron la atención de los mineralogistas los admirables azufres y celestinas de Conil, que se encontraron después, aunque con menos magnificencia, en otros puntos de la región, Morón entre ellos. Despertada la curiosidad de los geólogos por conocer el yacimiento de productos tan semejantes á los de Sicilia por sus cristales y la ganga que los aprisiona, hizo un viaje á Andalucía el famoso Delanoüe, en el cual la acompañó el profesor Machado, tan propicio siempre á contribuir al buen éxito de los investigadores que visitaban el país. El Sr. Macpherson ha estudiado después el fenómeno en la provincia de Cádiz, dando nuevos datos que corroboran su íntima relación con el de los actuales manantiales sulfhídricos, y por

último el Sr. Calderón ha visitado y descrito los volcancitos de Morón, dando la teoría completa del quimismo que se opera en aquellos pequeños laboratorios naturales. Nos limitamos en este asunto á reproducir algunos párrafos de los señores Machado y Calderón.

Dice el Sr. Machado: (1) «Al salir de Sevilla por el ferrocarril de Cádiz en dirección á Utrera, observamos una extensa llanura perteneciente á la época cuaternaria, que limita el Guadalquivir al SO., siguiendo la vía ferrea un trayecto de seis kilómetros se presenta al descubierto el terreno terciario medio y superior: antes de llegar al pueblo de Dos Hermanas se ven las calizas miocenas en la superficie ú ocultas por algunos depósitos diluviales antiguos; á la derecha del camino al O. y en dirección al río, el diluvium el loess ó lehen, alternando con los lechos de guijarras ó chinorros que llaman zahorra en el país, alcanzan una potencia de 9 metros.»

«Llegados al término que antes indiqué, de la cuesta de los Gatos, me hizo notar Mr. Delanoüe una pequeña salssa ó volcán de fango, que se hallaba á nuestra vista y cuyo estudio nos ocupamos en este artículo.»

«La cañada transversal conocida ya por la de

(1) «Excursión geológica á Morón y Conil.» Revista mensual de Filosofía, Literatura y Ciencias de Sevilla, pág. 8 y siguientes.

los Charcos y cuya dirección es de E. á O., está atravesada por un pequeño arroyo ó ribera, en cuya mitad hacia poniente corren las aguas saladas paralelas al camino que desde Montellano se dirige á Coripe; este valle estrecho tendrá unos 300 metros de anchura, inclinándose por ambos lados, en plano suave hacia su centro, y limitado por altos montes, uno de los cuales de 100 metros de elevación al S. lo cubren olivos frondosos en la pendiente de Gatos. El cerro opuesto no cultivado, lo pueblan jaras, lentiscos y algunas encinas seculares de mediano tamaño; los estratos de las rocas calizas y yesosas y las margas irisadas que los constituyen, son perceptibles á distancia é idénticos á los dichos anteriormente.»

«Pero en el centro del valle se nota un suelo unido y tapizado de verdura, sin piedras rodadas, cuya superficie convexa inclinándose al arroyo, presenta pequeños montecillos en forma de conos ó de volcanes truncados con rebordes salientes borrados algunos y cubiertos de la misma vegetación que el fondo de la cañada: faltan los arbustos que más lejos cubren el suelo; no crece la palmera humilde, el cantuezo y otras plantas propias del terreno; todo el centro forma una pradera cubierta de yerbas: en dirección al E., y no lejos del arroyo á uno y otro lado, se observan círculos de distinto tamaño en forma

de ombligo desprovistos de plantas, inclinados hacia dentro, y en comunicación con el arroyo por un semicanal estrecho, especie de cola, sin ninguna vegetación en su trayecto, en medio de sus áridas circunferencias se eleva un pequeño mamelón de 75 centímetros á 1 ^m 50 de altura lleno en su interior por un fango espeso y negrozco, de olor desagradable á huevos podridos y en cuyo ápice hay una exigua cavidad con un depósito de agua turbosa y fétida de la que se desprenden burbujas de gases que apagan la luz y producen al quemarse una ligera detonación, enturbiando las aguas en blanco.»

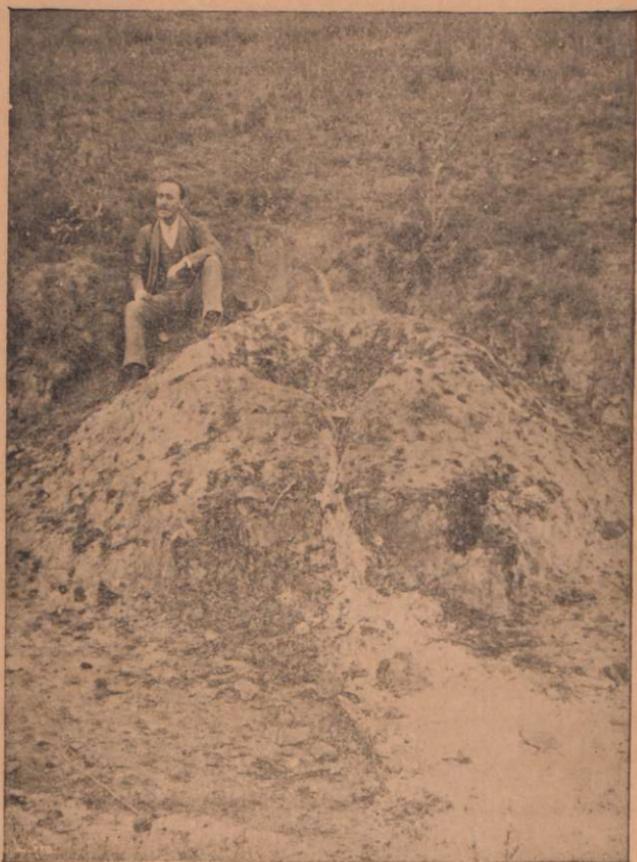
«La circunferencia de estos volcanes es variable: el primero que observamos tendrá 3 metros, 5 los otros y hasta 16 los mayores, guardando siempre la misma relación en cuanto á la altura; los que tienen menos energía actualmente son más pequeños y se hallan próximos á otros inactivos desde hace mucho tiempo pero de mayores dimensiones: á juzgar por la anchura de la cola y su longitud se deduce que en ciertas épocas del año la erupción acuosa debe ser muy abundante, pues se abre camino por un canal de 40 centímetros de ancho y de 30 á 50 metros de largo, desprovisto de plantas por el paso del líquido corrosivo desprendido de su boca ó centro.»

«Nótanse depósitos de sales cristalizadas, cuyo sabor eminentemente salado es igual al de las aguas. Hay diez de estos volcanes en actividad lenta y otros tantos borrados completamente.»

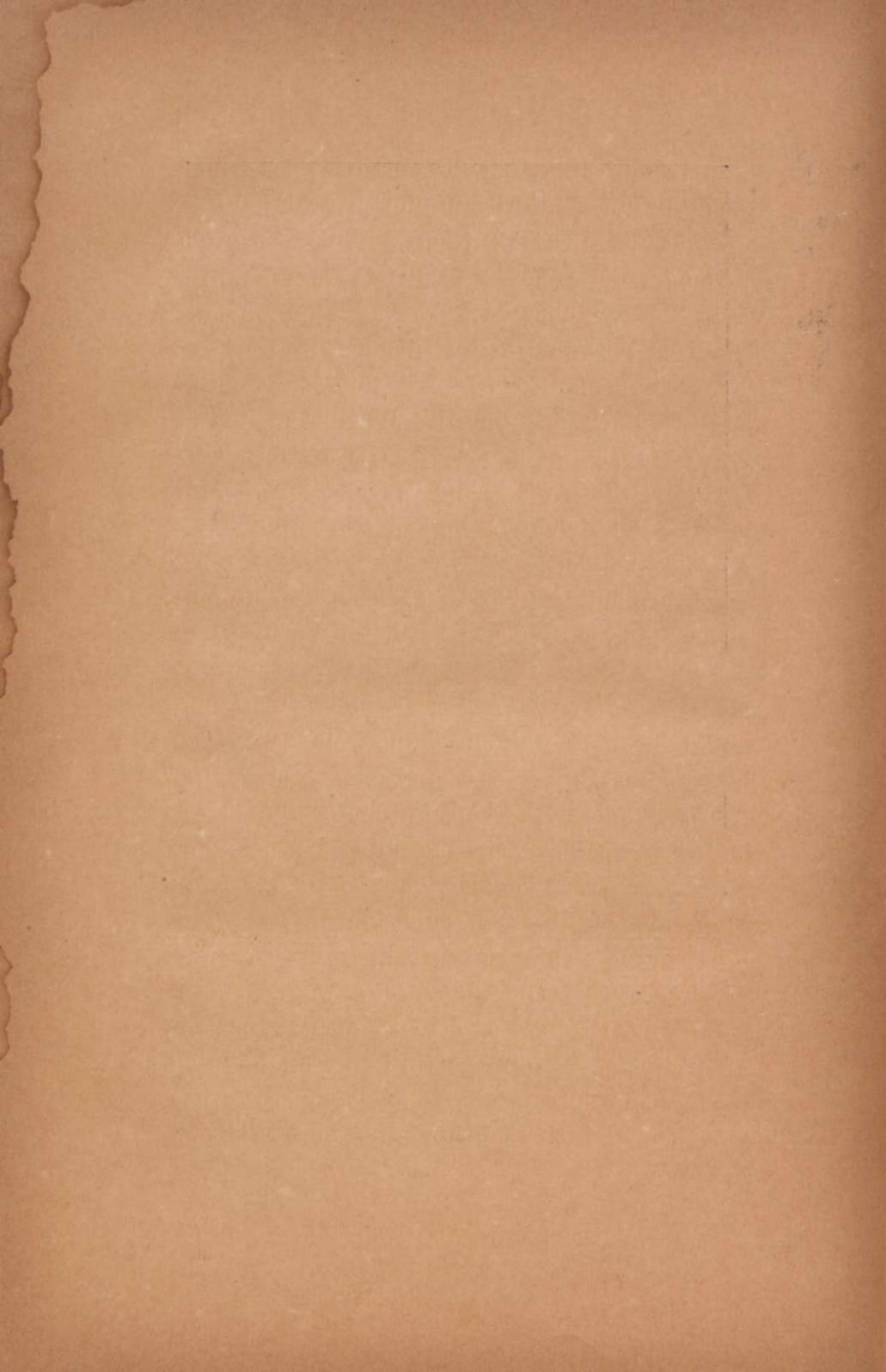
Dice el Sr. Calderón: (1) «Las manifestaciones del volcanismo barroso de los términos de Morón y Montellano adoptan tres formas: 1.^a, la de charcas negruzcas que desprenden gases ya inflamables, como una inmediata á los volcancillos, ó ya no inflamables ó carecen por completo de desprendimiento de burbujas, como sucede en la de Arroyo Hondo, según la fase de actividad en que se hallan; 2.^a, la de pequeños conos de reborde que aparece más ó menos borrado por la acción erosiva de las aguas de lluvia, y 3.^a, la de volcancitos activos.»

«A la categoría de las charcas pertenecen las manifestaciones medicinales de Pozo Amargo y El Esparragoso. En el primero, donde acaba de construirse un importante establecimiento balneario, el pozo que contiene el agua sulfhídrica atravesada de burbujas que se desprenden constantemente, se asienta en un banco de yeso gris. El agua mana á una temperatura media de 18°. La otra charca, la de El Esparragoso, al SO. de

(1) «Los volcanes fangosos de Morón.» Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XX, 1891.



Macaluba en la Dehesa de los Charcos junto á Morón (Sevilla).



los volcancitos de la dehesa de los Charcos, alcanza un metro de profundidad y es también visitada por muchos enfermos de los contornos que acuden á bañarse en ella. Otras varias de menor importancia existen en el término, todas saladas, no siendo raro que su agua sea al mismo tiempo algún tanto amarga y salina, lo que indica la presencia de sulfatos de magnesia y sosa.»

Las burbujas gaseosas que se desprenden, salpican gotitas de la materia cenagosa y producen así la elevación del cono del volcancito. «En la estación lluviosa el barro se mezcla con una gran cantidad de agua, la cual acaba por desbordar por un canal estrecho, saliendo en forma de arroyo cuyas márgenes están desprovistas de vegetación, merced á la acción de los cuerpos conducidos por el líquido que por él corre. Este arrastra, en efecto, varias substancias: sal común que en verano deja un camino blanco en el trayecto del arroyo y forma costras cristalinas sobre el agua de las charcas ó bajo ella, según el grado de saturación, cubriendo en estío de bellas tolvas escalonadas á los palos ú otros objetos que caen en ella; materia cenagosa negra, con un olor fétido característico que se va posando en el cauce; azufre pulvurulento que flota en la superficie del agua se remansa y acaba por depositarse sobre la anterior substancia en forma

de una película amarillo-verdosa; hidrato férrico, que tiñe de rojo los sitios en que se remansa el agua y algunas otras impurezas.»

«El Sr. Machado contaba diez volcanes de esta clase en un estado de actividad lenta, con señales de recrudescimiento, pero al parecer ha debido disminuir desde la época en que hizo su excursión este profesor, no excediendo hoy de siete los activos que hemos podido comprobar, lo cual se explica por la tendencia que manifiestan á extinguirse todos estos fenómenos en la región andaluza. En épocas anteriores han debido sin duda, alcanzar dimensiones y desplegar energías inmensamente mayores que las actuales, como lo demuestra la extensión y espesor de las rocas formadas por esta vía y puestas al descubierto en el Arroyo Hondo cerca de los otros volcanes por unos empresarios ingleses que en 1862 se propusieron explotar el azufre que va interpuesto á las arcillas en aquel sitio. La zanja abierta con dicho objeto, que no llegó á convertirse en especulación seria, ha servido para demostrar la existencia de antiguas formaciones barrosas, mucho más importante que las actuales, poniendo al descubierto además su estructura, que indica el adjunto corte.»

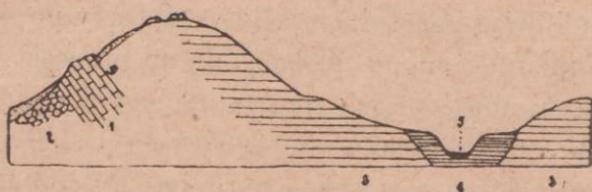


Fig. 12

1. Caliza eocena.—2. Ofita.—3. Marga con celestina y azufre (en el coronamiento del cerro hay trozos grandes sueltos de la misma roca).—4. Marga con yesos trapecianos.—5. Barro negro salado y charca actual.

Altura máxima: 15 m. por unos 60 de longitud total en el corte.

«Se reconocen en este sitio dos formaciones estratificadas consecutivas, una inferior constituida por débiles capas de marga grisácea, suelta, impregnada de azufre y que contiene un número prodigioso de cristales de yeso; otra de marga dura de color obscuro, con costras de azufre, abundantes cristales de celestina y calcita con estroncianita, que mide en lo conocido, un espesor de unos 15 metros, aunque está evidentemente denudada.»

Pasa en seguida el Sr. Calderón al estudio de la serie de productos indicados y entra luego en la última parte de la memoria, citando las manifestaciones del volcanismo barroso que existen en otras partes de Andalucía y comparando sus productos viniendo á la lógica consecuencia de que todas estas manifestaciones se hallan ligadas

unas á otras por tránsitos insensibles y no son sino manifestaciones aisladas de un proceso general en una comarca que reúne determinadas condiciones, y además que es cosa natural el que como al estudiarlos se descubre, que los actuales volcanes de Morón no aprisionen los productos hidrotermales que se encuentran en los antiguos, porque los actuales se hallan á una temperatura mucho más baja, «no siendo sino el último resto próximo á desaparecer del dinamismo epigénico que tanto desarrollo tuvo en la región en la época cuaternaria.»

En una excursión posterior al citado trabajo, halló el Sr. Calderón un afloramiento de ofita (1) cristalina verde junto á las macalubas de la cañada y en su misma extremidad NO. constituyendo un pequeñísimo montículo, de tal modo cubierto de palmitos que es difícil advertirlo. En cantos sueltos había ya recogido varias ofitas en la cañada cuya procedencia exacta no es posible precisar, todo lo cual corrobora la conexión que en trabajos anteriores había señalado como constante entre las apariciones de ofita y el volcanismo barroso en Andalucía.

Lo más notable de la Memoria son los párrafos en que el Sr. Calderón explica cómo se

(1) Véase el corte que intercalamos en la página 223.

han formado las rocas y minerales que existen en los volcanes fangosos.

«El azufre, dice, es debido á la descomposición del ácido sulfhídrico que deriva de las materias orgánicas en contacto del aire y que en precipitaciones sucesivas en estado térreo, puede llegar á adquirir en el transcurso del tiempo el espesor que alcanzan los depósitos de Arcos de la Frontera. El polvillo de azufre nada en la superficie del agua, porque allí se está formando constantemente bajo la acción atmosférica, hasta posarse cuando sus grumos adquieren cierto espesor, cubriendo en forma de película el suelo ó las piedras que caen en las charcas negras.»

«La moya del volcán barroso de la dehesa de los Charcos contiene en sus capas inferiores un sinnúmero de cristalitos de yeso trapeciano, que no se ven en ninguna otra parte de Morón, donde, sin embargo, dicho mineral abunda tan extraordinariamente. Esto se explica por que el origen de tales cristales y el de los restantes yesos del país es completamente diverso; estos últimos son un producto del epigenismo de las calizas por la acción de emanaciones sulfhídricas, al paso que los primeros resultan del mismo proceso conocido, tratándose de los lagos salados. Cuando el cloruro de sodio se mezcla en ellos con el sulfato de sosa y con cloruros de

calcio y de magnesio, se establece entre estas cuatro sales disueltas en el agua un equilibrio químico de las dos primeras más las dos nuevas que se forman por el cambio recíproco parcial de sus ácidos y sus bases. A medida que el disolvente se va evaporando, el sulfato cálcico se precipita, siendo acelerada su precipitación por efecto de su escasa solubilidad, en tanto que queda disuelto el cloruro sódico. El sulfato de sosa procede de la acción del ácido sulfhídrico sobre la sal común, y dicho ácido á su vez de la oxidación del sulfhídrico originado por la descomposición del yeso en presencia de la materia orgánica, transformándolo en sulfuro cálcico, el cual se descompone bajo la influencia del ácido clorhídrico, debido á su vez á la acción del ácido sulfhídrico, sobre el cloruro de sodio.»

«En cambio, la sal común que impregna la moya tanto antigua como actual, y que contiene el agua que mana en los volcancillos durante la estación lluviosa procede indudablemente de la lixiviación de las arcillas salíferas profundas. Ya hemos explicado en otro trabajo precedente (1) cómo aguas que presentan una concentración de medio grado solamente y que no parecían salinas á un observador superficial han podido lle-

(1) *La salina de Fuente-Piedra*. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XVII, 1889. Actas, pág 72 y siguientes.

gar á constituir un depósito de 14 centímetros de espesor en el transcurso de un siglo en el fondo de la dilatada laguna de Fuente-Piedra cuya extensión superficial pasa de 1.400 ha. También en otro trabajo (1) hemos tratado de probar que toda la sal que impregna los diferentes terrenos metamorfizados de Andalucía debe proceder de un origen común que no puede ser otro aquí que el miembro salífero del terreno triásico subyacente.»

«Más obscura es, sin duda alguna, la procedencia de la estronciana que en forma de sulfato y de carbonato se presenta, como queda dicho, en las rocas en cuestión. No ocurre esto, solo en el distrito de Morón, pues ocurre lo mismo en los antiguos volcancitos de Conil, donde la celestina en grupos de prismas hialinos y muy bien cristalizados, acompañan al azufre; otro tanto sucede en Hellín (Murcia), y tenemos entendido que análogamente se presenta cerca de Garrucha en la provincia de Almería; es sabido que la solfatarra italiana de Peticare ofrece también cristales blancos é incoloros del mismo sulfato asociado al yeso y al azufre en la marga macalúbica. Esta misma constancia en que semejante mineral aparece en todas las citadas formaciones barro-

(1) *Le région epigénique, etc.*, pág. 111.

sas, contribuye á nuestro juicio á hacer más obscuro el problema de su procedencia. Quizás pudiera tener su origen en Morón, en los yesos eocenos próximos, si contuvieran dicho sulfato, como sucede en los alrededores de París, donde el yeso aprisiona nódulos de baritina con estronciana sulfatada. En este caso si dicho sulfato pasara á sulfuro, por reducción en presencia de la materia orgánica, una oxidación posterior podría regenerar después la celestina y dejar libre parte del azufre que la acompaña, reacción sumamente verosímil, por más que hasta ahora no se haya podido lograr por vía sintética (1). En cuanto á la estroncianita, que con la celestina y la calcita se encuentra en la moya, se explica por la precipitación de una disolución de cloruro de estroncio, sobre todo con ayuda de otra caliente de un carbonato alcalino.»

«Las burbujas que se desprenden de las charcas libres ó encerradas en los conitos volcánicos provienen de la descomposición de las materias orgánicas sulfuradas y consisten en hidrógenos sulfurado y carbonado, y en menor proporción nitrógeno y otros gases. Este proceso se completa con el antes mencionado de la oxidación del

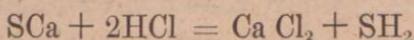
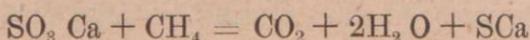
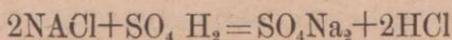
(1) Fouqué et Michel Levy: Synthèse des minéraux et des roches. Paris, 1882.

ácido sulfhídrico al que se debe el origen de los cristales trapecianos de yeso.»

«También se deduce del proceso de la fermentación de las sustancias orgánicas, la explicación del color negro y generalmente intenso, que ofrecen los barros de las charcas y volcancillos, pero no del modo como ha sido interpretado hasta ahora este fenómeno. En efecto, suele decirse, tratando de ejemplos análogos que los gases desprendidos originan dicho ennegrecimiento, merced al hidrógeno sulfurado que forma parte de ellos, el cual convierte en sulfuro al carbonato de hierro contenido en el agua, en el supuesto de que esta sea carbónica. Mas aparte de que semejante precipitación no es admisible, se observa igual ennegrecimiento en las charcas que desprenden aquel gas, que en las que producen otras, y en aquellas donde es abundante la salida de burbujas, como por el contrario, en las que es tan escasa, que no se hace perceptible. Lo que ocurre á nuestro juicio es que la descomposición de dichas materias vegetales tiene que producir carbonato y sulfhidrato amónico, solubles en el agua, y que el segundo de estos cuerpos precipita al hierro bajo la forma de sulfuro, como se hace artificialmente en los laboratorios.»

«Resulta en definitiva que la existencia de

todas las substancias que entran en la constitución de las curiosas formaciones geológicas descritas en el presente trabajo, se explica bien por la de los materiales preexistentes en el terreno sobre que descansan con ayuda del agua y de la materia orgánica. Las reacciones expuestas de un modo fragmentario hasta aquí se eslabonan y forman una cadena cerrada que á nuestro juicio, puede resumirse en las siguientes ecuaciones:



Cada volcancillo ó charca es la parte visible de un verdadero laboratorio, cuya actividad se inicia por un proceso de fermentación, y esta provoca una serie de reacciones no interrumpidas, en tanto que persisten las causas de energía, que se van agotando, á medida que se forman compuestos estables é insolubles, y entre ellos, señaladamente, sulfatos. De aquí el cambio sucesivo de sus desprendimientos gaseosos, de sus productos sólidos y de su temperatura; lo mismo en esencia, que acontece en los volcanes lávicos y en las fumarolas, que empezando por reaccionar á la incandescencia, desprendiendo ácidos hidroclórico y sulfuroso y produciendo sales po-

tásicas y sódicas, acaban á la temperatura ordinaria por debilitarse sus energías minerogénicas hasta dar solo nacimiento á carburos de hidrógeno y anhídrido carbónico, y á extinguirse por último.

CORTE GENERAL DE LA PROVINCIA DE SEVILLA

Creemos de interés reproducir el corte general de la parte N. de la provincia que presenta el Sr. Macpherson al fin de su obra (1) y se extiende en dirección casi constante de NO á SO. desde las cercanías de San Nicolás del Puerto, ya en el límite septentrional, hasta las orillas del Guadalquivir, cerca del pueblo de Villaverde, y muestra grandes rasgos la estructura íntima de aquel suelo.



Fig. 13

**Corte desde las cercanías de San Nicolás del Puerto
al Guadalquivir en Villaverde**

1. Granitos.—2. Pórfidos.—3. Diabasas.—4. Micacitas, etc.
5. Pizarras y grauwaekas.—6. Calizas y pizarras.—7. Rocas carboníferas.—8. Rocas triásicas.—9. Rocas terciarias.

Distínguense en él tres porciones distintas:
1.^a Correspondiente á la parte más oriental entre la fábrica del Pedroso y San Nicolás del

(1) Pág. 157.

Puerto. Cortando en casi toda su extensión la protuberancia formada por la base de los terrenos paleozóicos, y en ella solo se descubre una potente serie de pizarras, grauwackas y calizas, hecha excepción de una pequeña mancha de carbónico próximo á San Nicolás del Puerto, de un afloramiento de pizarras antiguas de las cercanías de la Fundición de la Plata, y de algunas pequeñas salidas de eufótidas y diabasas.

Estos depósitos constituyen una serie de rápidos pliegues orientados de NO. á SE., de los cuales solo se ven los principales en el corte, y cuyos pliegues en algunos sitios están cortados por grandes quiebras que dan lugar cerca de la Fundición de la Plata á que las pizarras arcáicas vengan aparentemente á cubrir toda la serie cámbrica.

2.^a En la extensión que media entre la fábrica del Pedroso al Biar, el carácter del terreno atravesado cambia por completo, siendo reemplazados los depósitos cámbricos por grandes masas de pizarras antiguas que á diferencia de las cámbricas, están atravesadas por grandes afloramientos de granito, tres de los cuales se descubren entre el Huesna y el Biar. En esta parte hay diques de diabasas y grandes afloramientos de pórfidos felsíticos y cuarzosos.

3.^a En la gran depresión del Biar, desaparece

todo este sistema arcáico, y los granitos, bajo los sedimentos triásicos que rellenan el fondo de aquella cuenca, pero en la margen opuesta del río reaparece el granito asociado á grandes masas de pórfidos cuarzosos.

A poco de seguir estas rocas se penetra en la colosal manifestación plutónica que cruza toda esta parte de Sierra Morena desde el Guadalquivir hasta la costa del Océano en Portugal; y al S. de dicha manifestación plutónica alcanzan su mayor desarrollo los depósitos del Culm que tanta importancia tienen en todo el SO. de la Península.

Penétrase después en los depósitos miocenos, quedando las dislocaciones que pueden llamarse fundamentales de Sierra Morena cortadas por el espeso manto de depósitos secundarios y terciarios que cubren el actual valle del Guadalquivir.

Después de dar la descripción del corte, que acabamos de extractar, extiéndese el Sr. Macpherson en el examen de la estructura de la cordillera Mariánica y de las perturbaciones que ha sufrido y dice: (1) «Recapitulando la serie de fenómenos que en este ligero estudio hemos establecido, veremos que es realmente la Sierra Morena un conjunto complejo de dos series de perturbaciones distintas, si no por su esencia, por

(1) Pág. 165.

la diferente edad en que se manifestaron y por el contraste que en su dirección afecta, desenvolviéndose una de ellas en los remotos tiempos paleozóicos, mientras que la otra se ha ido desarrollando durante las épocas secundaria y terciaria, no habiendo aún quizás terminado sus efectos.»

Más adelante dice: (1) «La Sierra Morena es, por consiguiente, el resultado de plegamientos y dislocaciones que han tenido lugar en el terreno en época remota y orientados, casi siempre de NO. á SE. pero roto el suelo desde el comienzo de la época secundaria por una falla que corre de O. SO. á E. SE. ha resultado que mientras una de las partes descendía en la vertical, y forma hoy día la margen izquierda del Guadalquivir, la más septentrional quedaba constituyendo parte de la meseta central, y subiendo con esta ofrece, en la actualidad, su desgajado borde meridional la serie de desfiladeros y barrancos que constituyen la actual cordillera Mariánica.»

Termina el notable capítulo á que nos referimos y con él la obra con el siguiente párrafo: «Puede, por consiguiente definirse á grandes rasgos este valle (del Guadalquivir) diciendo que lo constituye por el N. la pared de la falla, que al desgarrarse la meseta central española quedó for-

(1) Pág. 169.

mando las ásperas pendientes de la Sierra Morena; y lo cierran por el Mediodía la serie de sedimentos que en sus incesantes oscilaciones ha ido recibiendo la parte hundida; sedimentos que empujados y arrollados contra la imponente mole de la meseta, han ido plegándose y rompiéndose, para ocupar el menor espacio posible; entre cuyas dos eminencias se halla la vaguada del Guadalquivir.»

MINERALES DE SEVILLA

Hemos procurado reunir en la siguiente lista, ordenada con arreglo á la clasificación de Groth, el mayor número posible de especies citadas de la provincia, pero no pretendemos en modo alguno, considerarla como un catálogo provisional.

AZUFRE. Sobre marga. Dehesa de los Charcos, Morón.

COBRE NATIVO. Amorfo, amarillo y pardo. Castillo de las Guardas.

ORO NATIVO. En anabergita. Mina Aurora, Peñafior.—Sobre cuarzo. Peñafior.—En arena. (1) Arroyo de Tallada, Peñafior.

ANTIMONITA. Acicular sobre cuarcita. Guadalcanal.

BLENDA. Parda laminar. Mina La Perla, El Ronquillo.—Parda con galena y calcita espática. Mina Narcisa, Castillo de las Guardas.—Con calcita espática galena y pirita. Solana de la Cierva, Constantina.—Gris clara con goslarita (zinc vitriolizado) y calamina. Peñafior.

NIQUELINA. Peñafior.

(1) La arena aurífera de Peñafior. Contiene arseniato de níquel (annabergita), magnetita, oligisto, limonita pseudomórfica de la magnetita en individuos de la forma (III) ya sencillos, ya macrados y también de la combinación (100) (III); oro; cobre en virutillas muy escasas y que debe ser accidental; cuarzo; plagioclasa; dialaga², muy escasa; esfena é ilmenita.

PIRITA. Solana de la Cierva, Constantina. El Real de la Jara.—Forma combinada del dedocaedro pentagonal y del cubo. Entre los yesos de la Dehesa del Roble, Morón.—Cristalizada en tetraedros, lamelares, en cubos, en dodecaedros pentagonales (fragmento de un gran cristal.) El Pedroso.—Con galena. Cerro de la Lima, El Pedroso.—Con calcita cristalina. Burguillos.—Con una superficie pasando á siderita. Mina del Diablo, Sevilla.—Granuda pasando á limonita. La Nava, orillas del Mustiga.—Bastante cobriza sobre caliza cámbrica. El Pedroso.—Bastante cobriza. Mina Poderosa, Butrón.

ARSENOPIRITA. Granudo-laminar (blanca.) Mina Tartesia, Castillo de las Guardas.

DISOMOSA. (Gesdorfita.) Mina Aurora, Peñaflores.

MARCASITA. Gris brechiforme con cuarzo. Valdeflores, Sevilla.—Agrupación lamelar con calcopirita y calcita cristalina. Aznalcollar.

GALENA. En ganga de calcita cristalina. El Pedroso.—Argentífera laminar. Mina Amparo, Castillo de las Guardas.—Argentífera. Mina Lealtad, Sierra Morena.—Argentífera (50 % de plata) con ganga de calcita y cuarzo. Guadalcanal.—Solana de la Cierva, Constantina. Mina Narcisa, Castillo de las Guardas. Cerro de la Lima, El Pedroso. Aznalcollar.

ARGENTITA. Con ganga de baritina. Mina de la Mala noche, Roelas.

CHALCOSINA. Con 70 % Cu. Mina Minanco, Arache.—Vitriolizada con carbonato de cobre. Aznalcollar.

DISCRASITA. (Plata arsenical.) En ganga cuarcífera, (36 onzas por quintal.) Pozo Rico, Guadalcanal.

BORNITA (ejemplar característico.) Con oligisto micáceo. Dehesa de Almenara, Peñafior.—Con calcopirita. Mina Condescendencia.

CALCOPIRITA. En el esquisto arcilloso, con hierro oligisto. Dehesa de Almenara, Peñafior.—Con fluorita. Mina Condescendencia.—Con calcita en la serpentina. Castillo de las Guardas.—Con cuarzo y galena. Aznalcollar.

ESTEFANITA (psaturosa). El Real de la Jara.

PITOUSTITA. Guadalcanal.

CUARZO. Cristales sobre ópalo terroso. Provincia de Sevilla.—Cristales de varios colores. Morón.—Cristales hemiédricos de cuarzo ahumado. Morón.—Cuarzo esfaloide. Morón.—Cuarzo ahumado. Morón.—En ganga silíceo. Coripe.—Drusas de cuarzo castaño sobre cuarzo ahumado. Morón.—En cristales opacos. Cerro de los Guijos, Sevilla.—Falso topacio. El Coronil.—Falso topacio (citrino.) Cerro de los Guijos, Sevilla. El Pedroso.—Jacintos de Compostela en drusas; sobre yeso; con cuarzo y calcita cristalina. Morón.—Cuarzo rosa. El Pedroso.—Cuarzo. Valdeflores. Aznalcollar. Guadalcanal.—Nódulo de cuarcita blanca en cuarcita negra (canto suélto.) El Coronil.

Calcedonia en riñones geódicos. El Pedroso.

Agata lechosa con haloisita. El Pedroso.

Jaspe formando un canto alrededor de *cachalonga*. Arahál.

PIROLUSITA. Concreccionada sobre fosforita concreccionada. Cerro del Santo, Peñafior.—Con hematites. Cerro del Hierro, Constantina.—Compacta. Coripe.

HEMATITES (oligisto.) En bellos cristales oblitera-

dos fuertemente irisados. El Pedroso.—Oligisto metaloideo compacto. El Pedroso.—Oligisto micáceo sobre una arenisca. El Pedroso.—Oligisto laminar. El Pedroso.—Oligisto micáceo (64 % de hierro.) San Román, El Pedroso.—Oligisto micáceo, con cuarzo. San Guillermo, Peñafior.—Oligisto micáceo, sobre una roca con calcopirita. Dehesa de Almenara, Peñafior.—Oligisto micáceo. Constantina.—Oligisto con pirita. El Real de la Jara.—Hematites compacta. Guadalcanal.—Hematites gris parda, granuda. Almadén de la Plata.—Hematites compacta y concreccionada. El Pedroso.—Brecha de hematites y cuarzo. El Pedroso.—Hematites ocrácea roja. El Pedroso.—Hematites ocrácea arriñonada. Minas de carbón de San Nicolás del Puerto.—Hematites. Cerro del Hierro. Constantina. Osuna. PIROLUSITA. El Pedroso.

CUPRITA. Con crisocola compacta (70 % Cu.) Mina Preciosa, Peñafior.—Con calcopirita y cobre gris (55 % Cu.) Hinojosa del Duque.

ÓPALO. Aglomeración de riñones de color verde. El Pedroso. Morón.—Riñón de ópalo *cachalonga*. Hueznar.—Ópalo terroso. Provincia de Sevilla.—*Jilópalo*. Hacienda de las Berrugas, San Nicolás del Puerto.—*Tripoli* diatomáceo. Morón.

LIMONITA. Compacta y ocrácea. Mina Juan Teniente, El Pedroso.—De color gris. Navalarazo, El Pedroso.—Brechiforme con cuarzo. Cerro del Santo, Peñafior.—Con hematites concreccionada. Cerro del Hierro, Constantina.

SAL GEMMA. Ofítica, blanca y pura, no cristalizada. Morón.—En tolvas. Dehesa de los Charcos, Morón.

FLUORITA. Mina Condescendencia.—Verde en cubo-octaedros maclados. Morón.—Filoncillos en una cantera de yeso junto al cementerio de Morón.

La explotación de la cantera ha hecho desaparecer los filoncillos.

«De uno de dichos filoncillos, dice el Sr. Calderón (1) tuvo la previsión de recoger y traerme D. José Angulo unas muestras, y entre ellas, un grupo de bellos cristales de fluorita de 3 centímetros, consistentes en cubo-octaedros dominante con caras de triquis-octaedro ($0, \infty 0 \infty, m 0.$) En una de mis últimas excursiones á Morón, he podido todavía ver en una extensión de muchos metros el filón de donde se sacaron los cristales y recoger trozos de él con objeto de reconocer su estructura. Está constituido en su centro por la fluorita de color verde mar; á esta envuelve una zona más espesa, fuertemente impregnada de materia orgánica, que presenta vestigios de ácido sulfúrico y fosfórico, de calamina y de sílice; con algo de hierro y sin indicios de fluor. El contacto entre el filón y la roca de yeso en que arma, es perfectamente limpio y sin adherencia entre ambos.»

«Cuanto á la edad de esta fluorita, añade luego, es indeterminable de un modo preciso; pero desde luego posterior á los yesos eocénicos que atraviesa y anterior al terreno moderno, pues nada análogo á esto se presenta en la actualidad en la región.»

NITRO. De las cuevas de Montenegro (Peñaflor) dónde abunda adherido á las paredes y parece sirvió para fabricar pólvora.

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII, pág. 28.

CALCITA. En romboedros con cuarzo hialino. Peñafior.—En romboedros sobre pizarra. Virgen del Monte, Cazalla de la Sierra.—En escalenoedros y romboedros. Puebla de los Infantes.—En romboedros blancos. Junto á San Guillermo, Peñafior.—En romboedros de esfoliación con piritita. Cazalla y Guadalcanal.—En romboedros de esfoliación. Mina Narcisa, Castillo de las Guardas. Solana de la Cierva, Constantina.—Lamelar. Dehesa de Alcornocalejo, Cantillana.—En pequeñas agrupaciones de cristales aciculares. Mairena.—En prismas aciculares. Sierra Morena. Mairena. Puebla de los Infantes (sobre crag.)—*Calcita cristalina.* Cueva de los Machos, Guadalcanal. Burguillos. Aznalcollar. El Pedroso. Peñafior. Puebla de los Infantes.—Caliza estalactítica coliflorídea. Sima del Pastor, Morón.—Toba caliza incrustante. Morón.—Calcita oolítica. Morón.—Calcita oolítica siliciosa. Sierra de Estepa.—Caliza. Marmol. Cercanías de San Nicolás del Puerto. Sierra de Guadalcanal.—Marmol brechiforme de dos colores. Estepa.—Marmol obscuro con vetas espatizadas. Dehesa de Alcornocalejo, Cantillana.—Caliza bacilar fétida. Morón.—Marga caliza. Morón.—Caliza compacta siliciosa. Gilena. Cantera de Pozo Amargo, Morón.—Caliza dolomítica. Dehesa de San Pedro, Coripe.

SIDERITA. Con hierro oligisto. San Guillermo, Peñafior.—Espática. Constantina.—Espática y gris parda. Coripe.—Pardo-rojiza con irisaciones. La Nava, Orillas del Mustiga.—Con limonita sobre caliza dolomítica. Cazalla.—Lenticular con cuarzo. Cazalla.—Litoídea rosada. Gerena.—Mina del Diablo, Sevilla.

ESTRONCIANITA. Dehesa de los Charcos. Morón.

ARAGONITO. Verde (flos-ferri.) Navalostrillos, El Pedroso.—Rojo rosáceo en cristales prismáticos agrupados. Morón.

CERUSITA. Amorfa con limonita. El Ronquillo.

MALAQUITA. Fibro-radiada en nidos sobre cobre rojo. (Procedente de la descomposición de la chalcopirita y acompañada de limonita del mismo origen.) Mina Condescendencia, Dehesa de Almenara, Peñaflor. Aznalcollar.—Con cuarzo prasio? Hinojosa del Duque.

BARITINA. Pseudomórfica. Sierra Morena.—Granudo-cristalina. Peñaflor.—De color gris. Dehesa de Almenara, Peñaflor.—Acompaña á la hematites en el Cerro del Hierro, Constantina.

«La masa granuda en roca del filón de la mina Dehesa de Almenara, (dice el Sr. Calderón,) (1) reducida á sección transparente, reveló contener algunos carbonatos en agregados granudos, magnetita con leucoxeno y hierro titanado, algunos fragmentos de granate, cristalillos de feldespato y hojuelas cloríticas de origen micáceo.» (2)

«Haré por último, añade al final, una nueva mención de la baritina de la Dehesa de Almenara, cerca de Peñaflor, en la provincia de Sevilla, por hallarse la substancia en masa uniforme compacta y en condiciones distintas de todos los demás yacimientos de ella, conocidos hasta ahora de la Península. Pre-

(1) Calderón.—«Revisión de las baritinas españolas.» Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXVII, (VII de la serie 2.ª), pág. 126.

(2) Calderón.—*Notas mineralógicas*. Nuevos hallazgos en la provincia de Sevilla. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII, 1894.

séntase en efecto granudo-laminar, con el aspecto de una roca maciza, formando el hastial S. de una mina de cobre en el gneis micáceo. Su densidad es de 4,02. Como he dicho, en sección trasparente ofrece también aspecto y estructura de roca cristalina, estando constituida preponderantemente por granos lamelares de baritina, á los que se agregan en granitos microscópicos los otros minerales mencionados. Un análisis de esta substancia practicado por el Sr. Chaves (1) en el laboratorio de mi malogrado hermano D. Laureano, le dió el resultado siguiente:

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Agua 170° C. | 0,0320 |
| Sulfato bórico. | 80,6505 |
| Óxido férrico. | 16,7752 |
| Alumina, manganeso y cobre. Indicios. | |

No dosados: cal, álcalis y sílice, solubles en el Cl H.—Blanca transparente sirviendo de ganga á los minerales de hierro. Cerro del Hierro, Constantina.—Tabular con cinabrio. El Ronquillo?—Lamelar blanca. El Ronquillo.—Tabular con limonita. Mina Casilda, Constantina.—En tablas superpuestas. El Garrobo.

CELESTINA. En cristales, sobre marga con estroncianita, en masa con azufre y formando geodas. Dehesa de los Charcos, Morón.

ANGLESITA. En cristales sobre argentita con baritina y cuarzo. Guadalcanal.

WULFENITA. (Plomo molibdatado.) Con galena. El Ronquillo.

YESO. Cristales trapezianos y maclas en marga con azufre. Dehesa de los Charcos, Morón.—Agru-

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII. Actas, pág. 260.

pación de cristales traslúcidos. Morón.—Amarillo en cristales lenticulares algo desgastados. Morón.—Espático blanco y gris amarillento. Morón.—Fibroso gris. Morón.—Rojo. Dehesa de Gascón, Marchena.—Niviforme. Morón.—Sacaroideo blanco. Coripe.—Granudo gris. Morón.—Alabastrite sacaroidea. Morón.

GOSLARITA (zinc vitriolizado.) Peñafior.

MAGNETITA. Cerro del Imán, Morón.

El yacimiento, próximo á la Dehesa de los Charcos, fué explorado por los Sres. Calderón y Cala.

«El mineral de que se trata, dice el primero (1), está unido íntimamente á la moscovita, formando ambos una verdadera roca. La magnetita es en su mayor parte, granuda de un negro intenso, brillante y de estructura concreccionada en las partes en que domina. En las oquedades y planos de juntura aparecen en la superficie grupos de cristales con la combinación del octaedro y rombododecaedro, (III, II0.) Con caras curvas y de unos 4 á 5 milímetros. Es muy débilmente magnética y no polar.—En pequeños octaedros sobre hematites. Las Peñuelas, Osuna.—Cerro del Santo, Peñafior. El Pedroso.

ANABERGITA. Mina Aurora, Peñafior.—En arenas auríferas con oligisto micáceo. Arroyo de Tabla, Peñafior.

APATITO. Calderón. «Los fosfatos de cal naturales.» (2). «En algunas fosforitas las láminas han adoptado la forma de esferas huecas de delgadas paredes, y en otras se advierte un agrietamiento

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII, pág. 32.

(2) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XIX, pág. 133.

como el de esos riñones de hierro carbonatado que producen las llamadas *septarias*.»

Se presenta en formas concreccionadas testáceas de distintos colores, á veces acompañado de calcita y también estalactítico. Cerro del Santo, Peñaflór.—Concreccionado. El Pedroso.—Concreccionado, acompañado frecuentemente de calcita que á veces forma geodas, presentando unas veces color blanco y superficies de aspecto palmeado y otras diversos colores. Con frecuencia lleva dendritas. Puebla de los Infantes.—Concreccionado. Mina Corina, Sierra Palacios.—Concreccionado con geodas calizas ó silíceas y á veces aspecto resinoso. Sierra Palacios.

CALAMINA BASTA. San Guillermo Peñaflór.

QUIASTOLITA. En una pizarra, Sierra Morena.

DISTENA. En el Castillo de las Guardas y varios sitios de Sierra Morena formando agregados bacilares en láminas estrechas.

FIBROLITA. Sierra Morena.

BRONCITA. Castillo de las Guardas.

TURMALINA. El Sr. Calderón (1) la ha encontrado en los granitos de Sierra Morena. En Gerena se encontró una grande y bellísima dendrita semejante á un helecho que forma parte de las colecciones de la Universidad de Sevilla.—Chorlo negro en granito. El Pedroso.—Parda y azul. Mina San Rafael, Belcazar.

EPIDOTA. Reconociendo por origen probablemente la modificación de la labradorita según el Sr. Calderón, se presenta formando filones en asociación

(1) Los Silicatos de la Península Ibérica, pág. 21.

con el cuarzo en las hendiduras de las diabasas de Sierra Morena, y particularmente en Peñafior.

Como producto secundario forma costras en algunas ofitas de la provincia.

Se presenta en masas granudo-lamelares en Barranco de la Higuera, Peñafior.—Sobre magnetita. El Pedroso.—En finos cristales sobre ofita. Cuesta del Zorro, Morón.

CRISOCOLA (cobre hidrosilicatado.) Dehesa de Almenara, Peñafior. Mina Preciosa, Peñafior.

GRANATE. (1) Como secundario en las ofitas de la Dehesa del Roble, Morón.

«Se encuentra en forma de filoncillos en cristales rombododecaédricos, muy completos, negros, resinosos, generalmente pequeños y solo por excepción del tamaño de un guisante y aun de 15 milímetros \times 8 milímetros. En ambos casos se halla fresco con superficie brillante y con sus esfoliaciones perfectamente marcadas. En las secciones transparentes muestra una doble refracción intensa, hasta el punto de que podría hacer dudar se trata de un mineral regular á no ofrecer tan marcada su forma rombododecaédrica.»—Granate en roca (dodecaedro romboidal modificado. Cazalla de la Sierra.—*Almandina*. El Pedroso.

ZOISITA.—Citada como *saussurita* de algunas rocas como los gabbros de Sierra Morena (Srs. Macpherson, Calderón y Del Río.)

MICAS. *Moscovita*.—Sierra Morena, Negra, Nava-lostrillo, El Pedroso, Cerro del Imán, junto á la

(1) Calderón. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII, pág. 35.

Dehesa del Roble, Morón (Con magnetita en una ofita descompuesta).

BIOTITA. — En la mina de magnetita de Navalostrillo, 8 kilómetros al N. del Pedroso, se encuentra en grandes hojas como de la palma de la mano hasta de centímetro de espesor, (Museo de la U. de Sevilla). Tiene color pardo, á veces algo verdoso, con ganga de pegmatita alterada que atraviesa el gneis. F. Roemer (1) ha estudiado esta mica, y dice de ella que recuerda la anomita del Baical; pero difiere por ser ópticamente del segundo grado con un ángulo axial de 6.° á 8.° También menciona una formación tuberculosa de agregados hojosos irregulares de biotita bastante descompuesta y brillo semi-metálico, la cual encierra un nódulo de serpentina alterada verde amarillento claro, de estructura oscuramente fibrosa.

MEROXENO. Constituyendo por sí una roca en el Castillo de las Guardas.

SERICITA. Sierra Morena.

FLOGOPITA. Peñaffor. Lora del Río.

MICA BLANCA, descompuesta. Navalostrillo, El Pedroso.

CLORITA. Sierra Morena.—Granudo-lamelar con calcita espática. Virgen del Monte en Cazalla de la Sierra.—Escamosa en masa, con cuarzo. Cazalla de la Sierra.

TALCO. Cerro del Imán, Morón.

ESTEATITA. En la cumbre del cerro de la Atalaya en Sierra Morena, existe una roca talcosa que á veces se convierte en esteatita (Calderón.)

(1) Teitsch. d. geol. Ges., 1875, T. XXVII, pág. 66.

SERPENTINA. Forma un importante filón, cortando al macizo porfídico del Castillo de las Guardas. Noble con broncita y choisolita. Castillo de las Guardas.—Piedra ollar. Barranco de San Juan.

CAOLIN. Pulverulento. Guadalcanal.—Impuro (*litomarga*.) El Pedroso.—Impuro, usado en la fábrica de loza de La Cartuja. Cantalobos, Guillena.—Feldespató caolinizado. El Pedroso.

GLAUCONITA. «Abunda este silicato de hierro (dice el Sr. Calderón) (1) en las rocas eocenas de la Andalucía baja en forma de granitos perceptibles muchas veces á la simple vista.»

«Del estudio de las rocas glauconíferas españolas y algunas extranjeras, hemos deducido el señor Chaves y nosotros en una moderna monografía, que este silicató es un mineral rómbico de alta refringencia y de una estructura semigranulítica consistente en un agregado de individuos imperfectamente desarrollados y nunca orientados. La composición de la glauconita es menos complicada de lo que algunos autores han supuesto, y por procedimientos de laboratorio hemos obtenido una sal análoga, lo que da alguna luz sobre su génesis por vía húmeda, si bien en la naturaleza parece haber intervenido con toda seguridad la materia orgánica como agente reductor que ha obrado de un modo lento. La marcha de la descomposición del silicato, puede seguirse hasta un resultado final, representado por ciertas manchas de óxido que de hierro ofrecen algunas rocas glauconíferas plagadas de restos fósiles de organismos microscópicos, como la

(1) Los Silicatos de la Península Ibérica, pág. 34.

losa de Tarifa, la caliza granuda, llamada *martelilla*, de Jerez de la Frontera, y la blanca con *Nummulites* de Morón.»—Se presenta en granos en la caliza tobácea miocena. Peñafior.

PIROXENO. *Dialaga*. En los gabbros y con serpentina en Cazalla de la Sierra, Peñafior y otros parajes de Sierra Morena.

ANFIBOLES. *Tremolita*. A veces fibro-radiada sobre caliza. Mina Voluntad, Puebla de los Infantes, Sierra Morena (Calderón.)

Amianto.—Almadén de la Plata.—Sobre ofita y sobre la roca que forma el Cerro del Calvario. Morón.

Asbesto. Almadén de la Plata. Guadalcanal.

Actinota. Verde-laminar, sobre anfibolita. Peñafior. Guillena.

Hornblenda. Verde-clara, fibro-radiada y de origen dialógico. Castillo de las Guardas.—Verde oscuro granuda y negra sobre cuarzo clorítico. El Pedroso.

Hornblenda basáltica.—En las porfiritas anfibólicas de Sierra Morena (Macpherson.)

El Sr. Calderón (1) descubrió curiosos cristales de hornblenda sumamente largos en las superficies y diaclasas de la ofita del Cerro del Calvario en Morón. Presenta estos cristales un extraño aspecto tabular debido á que en sus prismas solo se distingue la zona vertical con el ortopinacoido muy desarrollado y las caras 100, faltando las 010,

AERINITA.—Dehesa del Roble, Morón. (Calderón) (2).

(1) Los Silicatos de la Península Ibérica. Coimbra 1898, p. 14.

(2) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XIX. Actas pág. 79.



FELDESPATOS. *Ortosa*. En cristales aglomerados y con anfíbol. Junto á San Guillermo. Peñafior.— Condendritas. El Pedroso.

Albita. Sierra Morena.

Anortita. En los sitios en que se halla más descompuesta la roca del Cerro del Calvario en Morón, (Calderón.)

Se presenta en cristales que forman grupos estrellados, y sus prismas llegan á medir centímetro y medio de largo por 2 milímetros de sección.

La anortita en cuestión, constituye una variedad diversa de las conocidas hasta hoy. (1).

Oligoclasa. Cercanías de Coripe (Calderón.)

Los ejemplares de esta localidad que existen en la Universidad de Sevilla, son de color azulado, alcanzando algunos 1'5 centímetros á 2 centímetros. No se ha hecho análisis químico preciso de ellos, pero sus caracteres ópticos y su insolubilidad en los ácidos, conservando después de tratados por éstos la misma viveza de colores á la luz polarizada que tenían antes de sufrir su acción, induce á considerarlos como oligoclasa.

Labradorita.—Citada por el Sr. Macpherson en muchas diabasas y porfiritas anfibólicas de la provincia de Sevilla.—Con hornblenda. Castillo de las Guardas.—En una ofita porfídica. Coripe.

Hablando de su abundancia. «Bastará citar (2) en comprobación de ello la composición de las anfótidas muchas diabasas y de las porfiritas anfibólicas

(1) Anal. T. XXIII, pág. 39.

(2) Dice el Sr. Calderón en sus «Plagioclasas españolas.»

existentes en Sevilla. (1) En estos cristales, por regla general de color verde claro ó blanco sucio y sobre todo cuando su dimensión llega á un centímetro, no es raro ver que se transforman en saussurita, como lo indicó el Sr. Macpherson tratando de las aufótidias de la desembocadura del Huesna y del S. de Cazalla, y después nosotros en la epidiorita cercana á esta última localidad. (2) Un origen labradórico deben reconocerse los filones de epidota que arman entre las rocas diabásicas de Sierra Morena, como ocurre en Peñaflores aunque no lo he podido comprobar todavía en el yacimiento.»

Anortita. En un precedente estudio (3) he dado cuenta del hallazgo que tuve la fortuna de realizar de esta plagioclasa (aunque bajo una forma anómala con otros minerales secundarios en los planos de juntura del cerro eruptivo del Calvario, á la salida de Mórón. Constituye agregados fibro-laminosos y radiados de color blanco. Los prismas que los forman suelen medir 1,5 centímetros de largo por 2 milímetros de sección; pero se hallan demasiado deformados y alterados en su superficie para poder medir el índice de sus caras.»

Más adelante en la misma página 6, hablando de la manera de presentarse las plagioclasas dice: «otras se presentan en la forma de individuos porfídicos, como la labradorita de Sierra Morena y Al-

(1) Macpherson.—Estudio geológico y petrográfico del N. de la provincia de Sevilla. Bol. Com. Map. Geol., 1879.

(2) Calderón y del Río.—Epidiorita de Cazalla de la Sierra. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XIX, 1890.

(3) Calderón.—*Notas mineralógicas.* Nuevos hallazgos en la provincia de Sevilla. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII, 1894.

madén y la oligoclasa de ciertas ofitas porfídicas andaluzas y de las quersantitas asturianas, y el resto son formaciones secundarias como la albita de Almuñecar y la anortita de Morón.»

SAUSSURITA. Resultado de la transformación que sufre la labradorita observado por el Sr. Macpherson en las eufótidas de la desembocadura del Huesna y del S. de Cazalla y por el Sr. Calderón en la epidiorita próxima á esta localidad.

WERNERITA (dipiro.) En ciertas granulitas ó gneis de la provincia de Sevilla que el Sr. Calderón remitió á Mr. De Lacroix. (1) El mismo Sr. Calderón (2) la encontró en cristales macroscópicos y formando costras como producto secundario sobre las ofitas de Morón, principalmente en la Dehesa del Roble.

TITANITA. En cristales sobre ofita. Cerro del Calvario, Morón.

AERINITA. En una tierra próxima á la Dehesa del Roble, en Morón, se ha encontrado sobre ofita muy alterada. Es en estado fresco de color azul intenso de lustre craso y algo hojosa.

Es interesantísimo este mineral que encontró por primera vez en la localidad el Sr. Calderón (3) y que había sido descrito por Lasaulx; perteneciendo como es sabido al corto grupo de los silicatos amorfos hidratados.

MARGA. Azul á veces con cristales de selenita. Cuesta de Castilleja, Sevilla, y otros muchos sitios del plioceno de la provincia.

(1) Véase la página 155 de este libro.

(2) Los Silicatos de la Península Ibérica, pág. 15.

(3) *Aerinita de Morón*. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XIX. Actas.—Véase también T. XXIII, pág. 36.

MORONITA. Marga eocena, blanca, á veces terrosa y con innumerables diatomeas. Morón de la Frontera.

ARCILLA FERRUGINOSA (*ocre hematítico.*) El Pedroso.

HALOISITA. Se encuentra en la caja del filón de hierro en la mina Juan Teniente, en el Pedroso y en algún otro sitio de la provincia de Sevilla.

ALOFANA. Recogida por D. Pedro Solano cerca del barranco de la Higuera, (Peñaflor) y entregada al Dr. Calderón quien lo envió para su ensayo al doctor Quiroga, el cual desconocía su existencia en España.

ARCILLA ESMÉCTICA. Calcáreo magnesiana. Lebrija.

ARCILLAS SEDIMENTARIAS.—*Tierra de vino.* Es una variedad cálcico-magnésica y se explota en Lebrija, donde constituye capas que consisten principalmente en un silicato de alumina y magnesia, carbonatos de las mismas sales y algo de óxido de hierro, según análisis practicado por el Sr. Calderón.

El nombre que se la da en el país procede del uso que de ella se hace para la clarificación de los vinos, aguardientes y licores.

TITANITA. La halló el Sr. Calderón en la ofita de la Dehesa del Roble, en Morón.

Son cristales amarillos anaranjados, acaramelados y ofrecen un brillo adamantino muy intenso. Los mayores miden 2 milímetros de largo por 1 de ancho, y aunque demasiado pequeños, considera el Sr. Calderón que existen en ellos las caras I00, I0I, IIO, I00 acaso con otras más confusas.

HULLA Seca. Villanueva del Río.—Irisada. Villanueva del Río.

HULLA GRASA. Mina del Guadalquivir, Villanueva del Río.

HULLA GRASA CON PIRITA. Minas de la Reunión, Villanueva del Río.

(La mayor parte de los detalles que damos acerca de los minerales que quedan citados, se refieren á ejemplares existentes en el Museo de la Universidad de Sevilla).

APÉNDICES

I.

Introducción á la Historia Natural y á la Geografía Física de España por D. Guillermo Bowles. Segunda edición. Madrid. Imprenta Real. 1782, págs. 62 á 76 y 168 y 69.

«Después de Zalamea pasamos á una gran llanura llamada Viñolas de Zalamea. El terreno de esta llanura le dividí para la Historia Natural en tres partes. La primera que ocupa quasi la mitad, es un llano muy cerrado de monte baxo, de terebintos, xaras, timeléa y coscoja sin ningún árbol mayor; y el sitio que produce estas plantas es de guijo de granito y de quarzos pequeños. La segunda es una faja de terreno blanco que no produce nada, después un arenal también estéril y luego otra faja de tierra blanca infructifera: al cabo de la cual se entra en la tercera parte de la llanura, compuesta de tierra roxa toda cultivada, y de un pedazo de tierra arenosa que se extiende hasta el lugar de Berlanga. Desde aquí en quatro horas llegamos á Guadalcanal, por un llano y algunas colinas que hay hasta el pie de Sierra Morena de la cual se andan dos leguas antes de entrar en dicha villa que tendrá setecientos á ochocientos vecinos. Hay en sus cercanías abundancia de zumaque, cuya hierba se corta en el mes de Agosto, y su tallo, hojas y flores se muelen y llevan á vender á Sevilla para curtir cueros.»

«Las cimas de las montañas de Sierra Morena que hay alrededor de Guadalcanal son todas redondas como bolas, juntas unas con otras, y casi de la misma altura; en lo cual se diferencian de

las restantes de España, que por lo regular, son puntiagudas, especialmente las de los Pirineos, donde se levantan picos sobre picos pudiendo estas compararse al mar agitado de una borrasca, y las de Guadalcanal á la uniformidad de las olas en tiempo bonancible y sereno.»

«Las piedras de estas montañas son muy duras y se parecen en el color á las piedras que llaman de Turquía: (1) su figura es como la de la pizarra, compuesta de hojas: descansan ó sientan perpendicularmente, y corren de oriente á poniente. Escupen el azeyte y el agua y por eso no son apropósito para amolar.»

«La mina está á una legua de la villa en el terreno mas baxo de aquellos alrededores cercado de cerros. En la boca del pozo nombrado Campanilla, que está á doce pasos de otro nombrado Pozo-Rico, se ven tres betas que descienden y van á dar á este último. La una viene de levante y la otra de poniente, y se juntan con la tercera, que es la buena, cortando la dirección de las pizarras de Norte á Sur para formar el tronco de la vena. Estas betas son pequeñas, pues no tienen más de tres pulgadas de ancho; pero van acompañadas de cierta dirección regular de tierra en forma de beta de dos pies de anchura con piedrecillas de cuarzo; todo lo cual es extraño y no hay con qué compararlo en el país. La gran beta corre de norte á sur según se descubre por más de doscientos pasos en la superficie. Hay dos arroyadas que regularmente no corren en el estío por ser país muy seco, las cuales tienen su curso del este al oeste al pie de dos cerros contrapuestos á cosa de 300 pasos de distancia uno de otro. Estas dos arroyadas parece son los límites de la mina porque se observa que ni los antiguos ni los modernos han cavado jamás al sur ni al norte de los dos cerros referidos, no obstante que han hecho 15 pozos al este y al oeste del Pozo-Rico, llamado así porque de él se extraía el mineral, baxando á buscarle por el pozo vecino dicho Campanilla. En este hice yo excavar cerca de cincuenta pies por orden del Ministerio, para ver si las galerías estaban hundidas como se aseguraba: y á dicha distancia hallamos el agua y vimos que la madera de la escalera estaba toda podrida,

(1) *Costareica* en frances *grais de Turquie*, es piedra arenisca ó amoladera de grano muy fino y color pardo. Estando blanda y enxuta, muerde bien en el azero, pero untada con azeyte se endurece, puesta al fuego se enblanquece, y si es mucho el calor se medio vitrifica.

bien que las galerías se mantenían sólidas y firmes. Por los escombros se infiere que esta mina se componía de cuarzo, espato blando de color de ratón, pizarra aherrumbrada, hornestein, piritas, algo de plomo, y mucha plata. En el Pozo-Rico abundan tanto las aguas de materia vitriólica, que las maderas están llenas de hermosos cristales de vitriolo marcial ó verde, y al lado del pozo de *San Antonio* hay una mina ó banco de vitriolo nativo en la piedra.»

«El Sr. D. Joseph de Carbajal, Ministro de Estado que deseaba informarse de lo que era esta mina me mandó examinarla, y me hizo entregar varios papeles antiguos que se reducían á la historia de lo que en ella se ha trabajado y dos planes de sus pozos y galerías. El primero de estos planes incluía oncé pozos desde ochenta á ciento y veinte pies de profundidad y el segundo que me pareció hecho por persona más inteligente, no tenía más que diez. Del extracto que hice para aquel Ministro se sacan dos verdades y cinco conjeturas.»

«Las dos verdades son que los dos hermanos Fucares abandonaron esta mina el año de 1635; y que entouces las betas de plata eran muy ricas. La primera conjetura es que habiendo querido el Ministerio suprimir el arriendo y poner nuevos derechos á dichos Condes Fucares, estos introduxeron una corriente de agua en la mina, que para sus trabajos tenían desviada y la inundaron y abandonaron precipitadamente; la segunda que estos asentistas pusieron máquinas y acuñaron moneda dentro de la misma mina para defraudar los derechos del Rey, con cuyo dinero se granjearon protectores poderosos en la Corte y así pudieron evadirse de España; la tercera, es que la última galería, se hundió, y aunque ahora se compusiese no daría para los gastos de la obra; la quarta que hay un manantial de agua en el último pozo tan abundante que sería de un coste inmenso el desagüarle y se correría el riesgo de no hallar la beta, ó de hallarle exhausta; la quinta que la abundancia de plata de las minas de América hizo olvidar los trabajos de estas, y la política persuadió que debía reservarse para cuando aquellas pudiesen faltar.»

«Varios autores antiguos y modernos han celebrado la riqueza prodigiosa de esta mina. El Cardenal Cienfuegos en su Historia de San Francisco de Borja hace un elogio grande de ella. La Historia de la Casa de Herasti pág. 264 dice: que esta mina había

producido ocho millones de pesetas, cuya suma se empleó con otras en la fábrica del Escorial. Alonso Carranza en su Tratado de Moneda de España, pág. 101 afirma que una semana con otra se sacaban de Guadalcanal sesenta mil ducados y que al lado de la mina se había fundado el lugar por los que acudían á los trabajos.» (1.)

«A la legua y media hacia poniente de la mina de Guadalcanal hay otra mina en una peña, muy alta que ya los antiguos tantearon, según se ve por un pozo y una galería que se distinguen de las demás obras modernas. La beta se presenta mal, y á mi entender es una vena trastornada; esto es, que es más rica en la superficie que en lo profundo, pues á la vista tiene seis pies de extensión y se compone de espato y quarzo. Corre de norte á sur en el primer pozo que es el antiguo; pero en los modernos se nota que muda del este al oeste, siguiendo la dirección de la montaña.»

«De Guadalcanal en dos horas hacia levante se va á Alanís, donde hay la mina que se llama como el lugar, no obstante estar apartado de él media legua á sudueste. La beta se descubre en medio de un campo, y tiene dos pies de ancho, saliendo otro tanto fuera de tierra.»

«Tiene su dirección de sur á norte, cortando la pizarra dura que corre opuesta á ella, y la piedra de cal muy dura de que todo aquel país está lleno y es de color aplomado, y tan recia que necesita más de treinta horas de calcinación. Los antiguos siguieron esta beta por una galería de sur á norte; y los modernos labraron un ramo solo de ella que se desvía hacia poniente. Yo soy de dictamen que estas betas, que se presentan con tanta apariencia, son por lo regular engañosas, por más que tengan al principio piritas en el quarzo; porque más abajo suelen parar en el plomo.»

«Desde este paraje fuimos á Cazalla, por la misma especie de montañas que llevo descritas, y á la entrada de esta villa, vi por primera vez la pita, especie de álces grande que sir-

(1) Esto se escribía hace veinte años. Después las cosas han mudado mucho de semblante, porque una compañía de Extranjeros ha emprendido el beneficio de esta mina con permiso del Rey, y no obstante haber consumido capitales muy cuantiosos y haber desaguado los pozos, hasta ahora no han podido dar con la beta.

ve en toda Andalucía para bardas de las huertas y viñas. La antigua mina de Cazalla es á media legua del pueblo, en un paraje llamado Puerto-Blanco. La beta no se descubre fuera de tierra; pero á los pocos pies de la superficie se halla una vena de tierra extraña, esto es, diferente á todas las demás de aquel sitio. En la mina hay plata virgen en el espató, plata elada, piritá de cobre en el cuarzo y un poco de hierro.»

«A dos leguas y media de Cazalla, hay una montaña bastante alta, llamada Fuente de la Reyna y en ella una mina nombrada de Constantina, á causa del lugar del propio nombre, que dista de allí dos leguas. Esta mina en lo antiguo se labró con inteligencia, según se ve por el rastro de sus pozos y galerías. En mi tiempo la benefició un vecino de Constantina que hizo para ello dos pozos y dos galerías en lo más alto de la montaña. La beta corre de norte á sur y atraviesa la dirección de las pizarras. Tiene, como dicen los mineros el sombrero de hierro, con piritas y blenda de plomo y de plata en el espató. Mas abaxo contiene mina de plata elada, y mina de plomo en quadros pequeños á modo de enrexado ó celosía mezclados también con plata. Dicho minero la abandonó, quizá por falta de caudal ó de inteligencia, porque á mí me parece que la empresa era de seguirse, por ser la mina buena, tener bastante leña á la mano y agua en un arroyo al pie de la montaña. En todos los alrededores se ve cantidad inmensa de escorias, bien despojadas de metal; por lo que debe presumirse según todas las apariencias sean producto de algún volcán.»

«A dos leguas de Cazalla hacia poniente hay una mina de cobre en el paraje llamado Cañada de los Conejos. Según los indicios, esta mina debe ser rica. La beta corre de norte á sur en un cuarzo piritoso pero por un poco de espató que advertí mezclado con él, sospecho que más abaxo mudará de naturaleza y se convertirá en mina de plata.»

«Antes de dejar á Cazalla fuí á ver una mina de vitriolo que hay á cosa de media legua del lugar en las peñas de un cerro llamado de los Castañares por los castaños de que abunda. La piedra es piritosa y ferruginosa, y en ella se ven profundas floescencias ó manchas de amarillo verdoso, y una como harina blanca que es de vitriolo despojado del agua de su cristalización.»

«Partimos de Cazalla hacia poniente, atravesando una montaña de doce leguas de largo llena de xaras de cuatro especies, de terebinto y demás arbustos de que hice mención en las otras montañas, y llegamos á una pequeña aldea llamada Real de Monasterio. A media legua de ella descubrí una mina de plomo de dibuxar que es una especie de molibdena, (1) no de la verdadera porque esta no se halla sino en bancales de piedra arenisca mezclada alguna vez con granito. El terreno es guijoso y produce buenas encinas en un bosque de una legua en cuadro. También abunda de alcornoques, cuyo árbol produce el corcho que es su corteza. De quatro en quatro años se la despoja de ella dexándole el epidermio, porque si se le quitase se secaría el árbol; y luego suda un humor líquido que se espesa con el sol y el ayre y al cabo de quatro ó cinco años forma el nuevo corcho. Al extremo del bosque corre un arroyuelo, pasado el qual desaparece el guijo y aparece un terreno con algunos peñas de la misma especie.»

«Del Real de Monasterio en tres horas llegamos al lugar de Callero y á un quarto de legua de él, hay un cerro casi redondo y aislado coronado de una vena de piedra de cal que corre de norte á sur y en ella se halla piedra-imán blanca y aplomada ó gris. El ser de uno ó de otro calor depende de que el hierro de que se compone, esté más ó menos desparramado en granos pequeños. Si lo está mucho, el imán es blanco; si lo está poco, abundante, compacto, y de modo que el aire haya descubierto sus partículas, es roxo por fuera y gris por dentro. Allí mismo hay

(1) No se que nombre dar á esta materia en nuestra lengua porque creo que no le tiene conocido. En términos de Historia Natural se llama *molybdena nigrica fabrilis*. Es una substancia negrizca reluciente como plomo recién cortado, quebradiza, micácea y suave al tacto como xabón. En el comercio se llama afrancesadamente *Crayón de Inglaterra*, porque en la provincia de Cumberland hay una mina de molibdena con que se hacen aquellos palillos denominados comunmente *lápices* con que escribe y dibuxa. Dexa sobre el papel una huella negrizca de un reluciente aperlado ó talcoso. Los Ingleses son tan celosos de esta su mina (ó por mejor decir, entienden tan bien sus intereses y el fomento de su industria) que tienen prohibido baxo graves penas, extraer de su país la malibdena que no esté convertida en forma de lápiz. No hay que confundir esta materia con lo que comunmente llamamos en España lápiz, porque son cosas muy diferentes. Este es la *ampelítis* piedra negra, blanda, quebradiza que sirve también para dibuxar. Tiene sabor acre estífico y olor bituminoso, y se descompone al ayre abierto como las piritas sulfúreas, etc.

una mina de hierro que carece de la virtud magnética. Todo este país está cubierto de bosques muy extendidos de verdaderos robles (que hasta entonces aun no había visto en España) y de alcornoques. Hay algunos de estos tan corpulentos que tienen cinco pies de diámetro, pero los más así como las encinas, están huecos por haberles cortado las guías.»

«De aquí pasamos á Callo. Cerca del lugar hay un bosque sobre un terreno roxizo, y en él se ve una especie de blenda de hierro en polvo que reluce mucho. Cavando en este terreno á tres ó cuatro pies se halla la piedra hematita negra, buena para bruñir. Hay también mucha piedra pequeña blanda y blanca que es la verdadera *castina* (1), ó piedra de cal de aquella que sirve de indicio; pues aunque las hematites se hallan tan esparcidas que no se vean, como haya por allí de estas castinas, se puede asegurar que hay también de las otras; y así mismo he observado que las hematites se forman muchas veces en las castinas. Entre las piedras negras de este paraje no ví hematites alguna roxa; siendo singular que á media legua de allí en el mismo bosque se hallen muchas hematites roxas y ninguna negra. Después de las excursiones referidas volvimos á Cazalla y de allí partimos por unas montañas compuestas de guijo y granito. Vénse grandes rollos de este, puestos unos sobre otros enteramente fuera de tierra, en los cuales, comparándolos con los demás de las cercanías, se nota que las aguas y los vientos se han llevado el guijo más suelto dexando el granito sólido; y que las peñas de este que se ven fuera de tierra estuvieron en otro tiempo cubiertas de ella, como hoy lo están las más profundas, que podrán, por la misma causa, descubrirse algún día.»

«Después de nueve horas de viaje llegamos á Cantillana, villa situada á la orilla del Guadalquivir. Tres leguas antes de este pueblo acaban las montañas de Sierra Morena en el paso estrecho de Montegil, desde donde se descubren las hermosas llanuras de Andalucía. En este último trozo de sierra hay gran cantidad de escorias antiguas; y viendo que eran muy sólidas y pesadas cogí como una libra de ellas para ensayarlas, pero ví que nada contenían.»

(1) La *castina* es una piedra calcárea ó de cal de un gris ó pardo blanquizco. Sirve en los hornos en que se funde la mina de hierro para absorber el ácido sulfúreo que mineraliza el hierro y le hace agrio y quebradizo.

«Luego que se baja de Montegil y que se pasa el Guadalquivir por Cantillana, muda el país completamente de semblante; porque ya no se ven terebintos, lentiscos, xaras ni demás arbustos mencionados hasta ahora; y como estas son plantas de montaña ó de terreno muy elevado, y desde Almadén hasta aquí casi no se halla otra cosa, es claro que toda aquella parte de España es de la misma especie de terreno. Partiendo de los Pirineos hacia mediodía son muy frecuentes las sierras; pero si se va hacia el norte sucede lo contrario como se ve en Francia, pues en lo interior de ella no hay sierra alguna verdadera y todo el terreno está dispuesto por capas ó faxas.»

«En cinco horas pasamos el llano que sigue hasta Sevilla, que es una tierra pobre, sin piedras, donde crece infinidad de palmitos de que se hacen escobas para toda España. Entre ellos se crían dos especies de espárragos campestres, unos verdes y otros blancos que parece no tienen corteza y antes de echar la flor arrojan una multitud de flores blancas como la nieve. En este mismo llano se ven muchos olivos, que por tronco no tienen absolutamente más que la corteza: lo cual proviene del mal método con que en aquel país plantan estos árboles, pues para ello no hacen más que coger una estaca de olivo del grueso de un brazo, la hieden por abaxo en quatro partes como cosa de un palmo, ponen una piedra entre las quatro rajas y la meten dos pies debajo de tierra, haciendo alrededor una torca, para que se detenga el agua cuando llueve. Por aquellas hendiduras y por el corte de lo álto de la estaca, la humedad, las aguas y el calor, pudren toda la madera interior del árbol.»

«La ciudad de Sevilla está empedrada de guijarros traídos de lejos, porque, como ya he dicho no hay piedras en sus contornos. Por esta razón las murallas del tiempo de los Romanos son de tierra ó de argamasa, también hecha que hoy está casi convertida en piedra.»

«En el Alcazar, antiguo Palacio de los Reyes hay unos baños que el Rey D. Pedro hizo para Doña María de Padilla en un paraje hondo y cercado, y no obstante su situación tan sombría hay naranjos de aquel tiempo que todavía dan fruto. El viento que viene de Africa y Egipto se llama en España solano, y es muy incómodo en Sevilla y en toda Andalucía. Trastorna la cabeza y enciende la sangre de modo, que mientras Reyna se ven excesos

de todas especies y son precisas algunas precauciones para evitar los efectos que principalmente se advierten en los mozos y mujeres.»

Pág. 168. «Después se pasa por Monasterio á Fuente de Cantos, donde dan fin la piedra y tierra caliza subrogándose en su lugar quarzos y rocas. Allí empieza Sierra Morena formada de colinas redondas y peñascos no calizos. Dentro ya de la Sierra está Santa Olalla que es el primer lugar del Reyno de Sevilla. Su territorio es de colinas y llanos con piedras redondeadas de granito. Luego se entra en los cerros desiertos de Sierra Morena y se tarda diez horas en llegar á Castel-Blanco, encontrando por el camino granito, pizarra dura, peña arenisca, guijo granitoso ó berroqueño, arenas y todas las plantas que se hallan en Almadén á las quales se añaden *teucrium baticum*, manzano silvestre, mirto y romero. Ví también un pedregal de verdaderos basaltos entre piedras de granito y peñas de pórfido pardo con las mismas pintas blancas que adornan el roxo. No se descubre por allí ninguna piedra de cal, ni peñas dispuestas en capas, ni hieso.»

«Acabada la Sierra Morena, se baxa á la gran llanura de Sevilla, compuesta al principio de guijo granitoso y de piedras de Arena. Tube el gusto de ver estando á 10 de Enero el gamón mayor, el lirio menor, y la margarita, todos en flor: el espárrago blanco estaba un poco más atrasado.»

II.

«Del carácter de las dislocaciones de la Península Ibérica,» (1) por D. José Macpherson. Pág. 333. «Todos los estratos que quedan á la derecha del Guadalquivir, no solo tienen relativamente un espesor muy escaso, sino que se hallan ú horizontales ó muy débilmente desviados de esa posición, los que quedan á su izquierda por el contrario no solo adquieren un espesor muy considerable, sino que se hallan profundamente dislocades y formando

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XVII, 1887.

una serie de violentos pliegues cuyo conjunto constituye la cadena exterior de Andalucía.»

Pág. 34.—Trias.—«Con efecto el triásico, tanto en Linares, Marmolejo, Montoro y el Biar en la provincia de Sevilla presenta escasas dislocaciones, mientras que á muy escasa distancia al S. aparecen estos mismos terrenos profundamente dislocados, formando una serie de pliegues que se distinguen por su pequeño radio, contraste que aún se hace más pronunciado cuando se comparan, por ejemplo, los depósitos terciarios del Aljarafe, Mairena del Alcor y Utrera, casi horizontales, con los idénticos terrenos que forman la serie de pronunciados pliegues que constituyen los serrajones y colinas de Arcos y Montellano.»

«Esta línea de separación entre los depósitos tan escasamente desviados de la horizontal y de pequeño espesor relativo, y los tan profundamente plegados de la margen izquierda del Guadalquivir, no forman una línea recta, sino una serie de escalones con marcado retroceso hacia el S., que se extienden desde Lebrija y Sanlúcar de Barrameda hasta el S. de la loma de Chiclana en la provincia de Jaen; serie de escalones que en cierta manera reproducen la manera como se hallan orientados los distintos macizos de rocas cristalinas que forman la cadena litoral de Andalucía.»

III.

«La sal común y su papel en el organismo del globo,» (1) por D. Salvador Calderón. Pág. 377.—«El azufre, los betunes y el petróleo también se asocian á la sal común, particularmente en las salzas ó volcanes fangosos de América, y aún de España, como acontece en Morón.»

Pág. 386. «Es sabido que en muchas localidades como en el Cáucaso, las orillas de los mares Negro y Caspio, Sicilia, Morón en España... á través de las grietas del terreno, y frecuentemente

(1) Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XVII.

lejos de los volcanes verdaderos, se verifican desprendimientos de gases, hidrocarburos, acompañados por regla general de agua y materias barrosas.»

Pág. 393. «Citar todas las localidades donde existen yacimientos ó manantiales de sal beneficiable en España, sería tarea larga; nos limitaremos á recordar entre los principales, los arroyos salados de las provincias de Jaen, Sevilla y Cádiz.»

Pág. 394. «La laguna de Fuente de Piedra y otras menores de la provincia de Málaga, es un resto de las muchas que han debido existir en épocas anteriores en toda la basta región este-paria que desde Puerto Real, Chiclana y Conil en la costa gaditana, corre de SO. á NE. á través de las provincias de Cádiz y Sevilla, á las de Málaga y Granada. Toda ella está acribillada de erapciones ofíticas en cuya proximidad se encuentran los yesos, margas irisadas y dolonias producidas por metamorfismo de rocas de diferente edad impregnadas de sal. Este cuerpo sale al exterior con las aguas constituyendo arroyitos salados y esflorescencias blancas en muchísimos puntos de la indicada zona.»

«Una manifestación particular de esta misma categoría de producciones ofíticas son las salzas, de que quedan numerosas huellas y de que todavía se hallan algunas en actividad entre Morón y Coripe, pasando insensiblemente á manantiales salados que despiden burbujas de hidrógeno sulfurado y dejan depósitos de sal cristalizada.» (1).

IV.

Relaciones entre la forma de las depresiones oceánicas y las dislocaciones geológicas, por J. Macpherson. Madrid, 1888.

«La otra depresión aunque no tan señalada como esta, entraña sin embargo para la estructura geológica del país consecuencias de aún mucha más tendencia pues no solo determina el gran

(1) Calderón y Paul.—La Moronita y los yacimientos diatomáceos de Morón. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XV, 1886.

geosinclinal del valle del Guadalquivir sino que en el valle del Ebro y en el reino de Valencia quedan grabados sus efectos de una manera indeleble.»

No forma esta depresión la línea tan pronunciada que se observa en la anterior (la que va del golfo de Gascuña al estuario del Tajo), sino que forma por el contrario una serie de depresiones parciales y escalonadas, pero que orientadas constantemente de SO. á NO. se trazan sin dificultad desde la desembocadura del río Guadalquivir hasta el mismo Pirineo.

Pág. 10. «Ocurre un fenómeno de importancia: mientras el borde N. de esta banda se orienta de E. á O. desde ese sitio (costa de Cádiz) hasta el cabo de San Vicente y los terrenos adquieren relativamente muy escaso espesor permaneciendo ú herizontales ó muy levemente desviados en esta dirección, los que quedan en la margen izquierda del río Guadalquivir no solamente adquieren un enorme espesor, sino que se hallan profundamente comprimidos constituyendo en sus repetidos pliegues la cadena inferior de Andalucía.»

«La línea de separación de estos dos fenómenos es tan corta que no se le escapó ya á Mr. de Verneuil al ocuparse de los depósitos triásicos tan profundamente dislocados en la sierra de Almenara, y que á corta distancia de su misma base N. y en toda la extensión de los campos de Montiel se hallan horizontales ó escasamente trastornados.»

«No se limita esta diferencia á este solo sitio, sino que se mantiene por toda la extensión de este valle; pues los mismos estratos del Triás con tan pequeña perturbación en Linares, Marmolejo, Montoro y el Biar en la provincia de Sevilla á muy corta distancia al S., se hallan comprimidos en una serie de pliegues que se distinguen por lo pequeño de su radio; contraste que no se limita al triásico sino que se pone también de manifiesto en el terciario.»

«Con efecto, ¿quién que fije la atención en los depósitos miocenos y aun pliocenos del Aljarafe, de Mairena del Alcor y de Utrera en la provincia de Sevilla que escasamente han sido desviados de la horizontal, podría sospechar que esos mismos estratos á muy corta distancia habían de formar los pronunciados pliegues que ostentan en la serie de colinas y serrijones que existen entre Arcos y Montellano?»

«Se ve, pues, que existe una línea divisoria en extremo pronunciada entre los terrenos secundarios y terciarios de escaso espesor y muy poco desviados de la horizontal y aquellos no solo de inmenso espesor; pero cuya serie de violentos pliegues forman toda la serie de sierras que bordean por el N. la cadena litoral de Andalucía, línea que ha servido de límite al gran geosinclinal del valle del Guadalquivir.»

«Esta línea de separación no forma una línea recta, sino una serie de escalones con marcado retroceso al S. y que se extiende desde Lebrija y Sanlúcar, en la provincia de Cádiz hasta el S. de la loma de Chiclana en la de Jaen; y si se fija la atención se verá, como más adelante tendré ocasión de señalar, que esta serie de escalones reproducen en cierta manera el cómo se hallan orientados los distintos macizos de rocas cristalinas que forman la cadena litoral de Andalucía.

«Puede, pues, decirse que en la Península separando las tres zonas en que afloran las rocas arcáicas con arrumbamientos marcadamente de SO. á NE. existen dos grandes depresiones que con el mismo arrumbamiento de SO. á NE. se extienden desde el saco de Gascuña al estuario del Tajo la una y desde el Pirineo á la desembocadura del Guadalquivir la otra.»

Pág. 11. «En mi ya citado trabajo indiqué la importancia que en la actual constitución de la Península tenía la ancha faja de rocas cristalinas que desde las costas de Galicia y Portugal atraviesan de NO. á SE. la casi totalidad del país.»

«Penetra desde aquí á la cordillera Carpetana una faja de afloramientos graníticos que al fundirse en los arrumbamientos de SO. á NE. de esta cordillera, cesan al SE.; formándose el curioso ángulo entrante de que entonces me ocupé. A poco, sin embargo, genérase más al S. otra zona semejante, la que paralelamente á la primera viene también de repente á concluir á orillas del Guadalquivir, por cuya influencia parece percibirse todavía en la manera como afloran los diferentes macizos arcáicos de la cadena litoral de Andalucía.»

Pág. 25. «En toda esta parte central y occidental de la Península aparece esta sucesión formada por cuatro grandes zonas (graníticas) paralelas que pueden trazarse sin interrupción desde donde afloran en Portugal hasta las orillas del Guadalquivir.»

«Al llegar los afloramientos graníticos á las cercanías del

Guadalquivir, de repente se pierden y dejan de salir á luz y precisamente al llegar á la gran depresión transversa que hemos visto, determina el gran geosinclinal del valle del río.»

«De lo expuesto se desprende que lo que hemos llamado el gran eje granítico de la Península, al llegar á la sierra de Gredos y Guadarrama, pierde su dirección propia y por decirlo así, se funde en la gran dislocación transversa que presta su principal carácter á esta cordillera; pero que transpuesta vuelve á reproducirse más al occidente.»

«En efecto, vemos que desde el S. á la depresión hispano-lusitana vuelven los afloramientos graníticos á tomar la misma dirección que antes traían y así continúan hasta que al encontrarse otra vez con la gran dislocación transversa del valle del Guadalquivir cesa el granito de manifestarse y se verifica un fenómeno en un todo semejante aunque más en grande, al que hemos observado en la paramera de Avilla.»

Pág. 26. «Desde el extremo oriental en que la zona granítica toca á la gran depresión transversa del valle del Guadalquivir, se observa que la orientación de todos los depósitos secundarios cambia de repente.»

«Arrúmbanse desde aquí en ancha zona toda la serie terciaria y secundaria hacia el O., y obsérvase un fenómeno en alto grado notable. Mientras todos los depósitos secundarios y terciarios, á la izquierda del Guadalquivir quedan orientados de O. SO. á E. NE. y se hallan plegados en una serie de violentos pliegues, los que quedan á la derecha y forman el reborde meridional de la meseta central no solo se hallan escasamente trastornados, como ya he tenido ocasión de indicar, sino que se dirigen de E. á O. hasta el mismo cabo de San Vicente en Portugal, quedando como separadas ambas partes de las formaciones secundarias y terciarias por la gran depresión del río Guadalquivir.»

«Dada esta disposición en el terreno y la calidad costera de todos los depósitos tanto triásicos como terciarios de la margen derecha del río Guadalquivir, parece ser deducción lógica el suponer que la costa del mar triásico y terciario difería poco de los límites septentrionales actuales de esta formación en este valle, y por consiguiente, que la costa que en toda la actual Mancha corría de N. á S. formaba un brusco recodo y se dirigía á poniente

haciendo un ángulo próximamente de 45° con la dirección general de la gran depresión del río Guadalquivir »

«Cuando además se estudian los diversos afloramientos de rocas eruptivas y cristalinas de esta segunda parte del eje granítico del S. de Portugal y en las provincias de Huelva y de Sevilla, no dejará de percibirse una tendencia muy marcada en esos afloramientos de inclinarse en dirección E. á O. á semejanza de lo que se observa, por ejemplo en la sierra de Gredos cual si aquí también al aproximarse al sitio en que se hace predominante la componente transversa se modifican también las fracturas resultantes.»

Pág. 27. «Pero antes de seguir más adelante veamos la estructura del gran geosinclinal que en la actualidad forma el valle del río Guadalquivir.»

«Es la estructura de este valle en alto grado notable; hácese aquí los arrumbamientos de SO. á NE. predominantes, y toda traza de la gran dislocación oriental al O. 30° N. que atraviesa la península desde Galicia al río Guadalquivir parece haberse perdido.»

«Sin embargo, cuando se fija la atención en los detalles de la estructura geológica de Andalucía se observa que su influjo se halla también profundamente grabado en toda esta parte de la Península como ya he tenido ocasión de señalar.»

«Es fácil, ver en efecto que las cuatro grandes dislocaciones que constituyen la zona granítica que atraviesa la Península desde la depresión hispano-lusitana al río Guadalquivir, y que parecen concluir allí, se ponen de manifiesto, sin embargo, en la margen izquierda haciendo perder su continuidad al gran macizo arcáico que forma la cadena litoral »

«Cubiertas estas dislocaciones por depósitos posteriores se hacen muy difíciles de percibir, y solo en los depósitos arcáicos, libres de depósitos posteriores que las enmascaren, es donde pueden verse estas quiebras lo suficientemente al descubierto para poder estudiarlas en sus detalles.»

Pág. 34. «Al ocuparme de la provincia de Sevilla, de la seranía de Ronda y de otros lugares de la península, indiqué como en toda la parte central y meridional del país en casos análogos el movimiento de báscula tenía lugar en direcciones que varían de SE. á SO. por el S.; de lo que necesariamente resulta que la

tendencia es perfectamente inversa á ambos lados del eje granítico, y si estos movimientos de báscula ó charnela no pueden verificarse sin que se trasmita á su inmediato segmento, tiene que resultar que ambas tendencias vendrán como á encontrarse en este caso en el eje granítico.»

«De lo expuesto resulta que la masa actual de la Península puede considerarse como el remanente de una bóveda que simultáneamente se adaptaba á menor superficie y que estaba sometida á la acción de dos series de tensiones, en la dirección del radio, rectangulares entre sí y orientadas las unas de SO. á NE. y de NO. á SE. las otras.»

«Como consecuencia de las primeras se han generado en la Península hasta tres aparentes bóvedas comprendidas entre el Océano Atlántico por un lado y el mar Mediterráneo por otro; bóvedas separadas entre sí por la depresión hispano-lusitana y la que puede llamarse del gran geosinclinal del valle del Guadalquivir.»

Pág. 38. «Si nos fijamos en ciertos detalles del valle del Guadalquivir, se observarán hechos que son también de la mayor importancia »

«Nótanse aquí también los depósitos miocenos escasamente desviados de la horizontal en las cercanías de Baza y de Guadix en Alhama de Granada y en la Serranía de Ronda. Levantados con frecuencia á alturas que oscilan de 1.000 á 1.100 metros (Peñaflor.)»

V.

Algunos datos estadísticos

«Comisión ejecutiva de estadística minera.»—Relación por provincias de las concesiones mineras existentes en 30 de Juni de 1889. Datos referentes á Sevilla.

Minas productivas.—Minas, 7.—Demasías, 1.—Hectáreas 117.—Áreas, 13.—Centiáreas, 81.

Minas improductivas.—Minas, 7.—Demasías, 13.—Hectáreas, 8640.—Áreas, 98.—Centiáreas, 27.

Toneladas, 190,308.—Valor á boca mina, pesetas 2.799 128,24.

Minerales de que hay hechas denuncias:

| MINERALES | Número de concesiones | Hectáreas |
|-----------------------------|-----------------------|-----------|
| Hierro. | 109 | 2845 |
| Hierro y otros. | 19 | 488 |
| Hierro aurífero. | 5 | 261 |
| Hierro argentífero. | 3 | 42 |
| Hierro y carbón. | 1 | 12 |
| Plomo. | 42 | 100 |
| Plomo argentífero | 3 | 48 |
| Plata. | 1 | 12 |
| Oro. | 1 | 100 |
| Cobre. | 81 | 2190 |
| Manganeso. | 1 | 14 |
| Níquel. | 2 | 52 |
| Sal. | 4 | 16 |
| Pirita de hierro | 1 | 60 |
| Azufre. | 1 | 4 |
| Asbesto. | 1 | 12 |
| Hulla. | 40 | 1734 |
| Aguas. | 1 | 2 |

Estos datos se refieren á las minas improductivas.

Datos de las minas productivas de cobre.—Número de concesiones, 5.—Hectáreas, 65.—Hombres empleados, 651.—Mujeres, 20.—Muchachos, 124.—Máquinas de vapor, 10.—Fuerza en caballos, 240.

Quintales métricos de producción } 170.000 (1).
833.080.



«Comisión ejecutiva de estadística minera» — Monografía de las aguas minerales y termales de España. Madrid. 1892.

Marchena.—Un manantial 18°. Terreno mioceno. Sulfurosas (S. f. r.) 22° 1/2

Polveros (Sevilla).—Terreno plioceno. Pozo existente en una fábrica de yeso de la ciudad.

(1) Además hay dos minas (Sillillo y Cuchichón) que benefician las aguas corrientes obteniendo cáscara.

- Pozo Amargo (Morón.) Triásico?. Sulfurosas $21^{\circ} \frac{1}{4}$.
- Pradilla del Tardón.—Mioceno. (Sanlúcar la Mayor) Salinas 25° .
- Puebla de los Infantes (Agua Blanca).—Cámbrico. Sevilla (Lora del Río.)
- Puebla de Saucejo.—Nummulítico. (Osuna.) Salinas.

* * *

«Revista minera metalúrgica é industrial».—Madrid 16 de Enero de 1899, pág. 84.

Avance estadístico minero de España, por D. Adriano Contreras.

Producción de mineral de hierro. Sevilla. 1897, 388.443 toneladas.—1888, 391.000 toneladas

Exportación de mineral de hierro —Sevilla. 1897, 327 686 toneladas.—1898, 374,575 toneladas.

Índice

| | Páginas. |
|--|----------|
| Introducción. | |
| Bosquejo Histórico. | 11 |
| Bibliografía. | 15 |
| Topografía.—Situación y límites.. . . . | 31 |
| Idea general de la orografía é hidrografía.. . . . | 36 |
| (Nota A.) Cala y Sánchez —Topografía de Morón. | 46 |
| (Nota B.) D. Pedro Antonio de Mesa.—Cuenca del Guadalquivir. | 48 |
| (Nota C.) Llandró.—«La navegación interior en España. | 51 |
| Clima y productos. | 56 |
| Geología.—Generalidades.. . . . | 67 |
| Granitos. | 71 |
| Rocas cristalinas.. . . . | 75 |
| Rocas ácidas. | 76 |
| Granito normal. | 78 |
| Granito rojo. | 80 |
| Sienitas y granitos sieníticos.. . . . | 81 |
| Granitos sieníticos. | 83 |
| Sienitas. | 84 |
| Pórfidos.. . . . | 86 |
| Pórfido cuarcífero. | 89 |
| Pórfido feldespático. | 93 |
| Porfiritas anfibólicas. | 96 |
| Rocas básicas. | 98 |
| Primer grupo.—Diabasitas afaníticas y porfiroideas. | 99 |
| Diabasas compactas y cristalinas. | 102 |
| Epidiorita de Cazalla de la Sierra. | 106 |

| | |
|--|-----|
| Dioritas | 115 |
| Rocas básicas del segundo grupo. | 118 |
| Eufótida.. | 119 |
| Serpentina del Castillo de las Guardas.. . . . | 120 |
| Anfibolitas de Peñafior. | 121 |
| Cuadro sinóptico de las rocas graníticas. | 124 |
| Ofitas. | 125 |
| Basalto. | 134 |
| (Nota A.) «De las relaciones entre las rocas graníticas y porfíricas,» por J. Macpherson. | 136 |
| (Nota B.) «Contribución á l' étude des mouvements moleculaires dans les roches sólides, par J. Macpherson. | 141 |
| Grupo Arcáico. | 145 |
| Rocas arcáicas.—Gneis común | 155 |
| Gneis piroxénico con wernerita y epidota | 155 |
| Micacita. | 158 |
| Pizarras eloríticas. | 161 |
| Filitas. | 161 |
| Granatita. | 161 |
| Eclogita del Pedroso. | 162 |
| Calizas cristalinas. | 166 |
| Anfibolitas. | 169 |
| Grupo Primario. | 171 |
| Cámbrico. | 171 |
| Minas. | 187 |
| Terreno Silúrico. | 191 |
| Terreno Carbónico. | 192 |
| Cuenca de Villanueva del Río. | 199 |
| Cuenca del Biar. | 204 |
| Cuenca de Guadalcanal.. | 208 |
| Cuenca de San Nicolás.. | 211 |
| Grupo secundario. | 215 |
| Terreno Triásico. | 215 |
| Terreno Jurásico. | 221 |
| Terreno Infracretácico y Cretácico. | 228 |
| Grupo terciario. | 231 |
| Terreno Eoceno. | 233 |

| | |
|---|-----|
| Moronita. | 240 |
| (Nota A.) «La región epigénica de Andalucía por D. Salvador Calderón.» (Algunos párrafos).. | 245 |
| Terreno Mioceno. | 249 |
| Terreno Plioceno. | 260 |
| (Nota A.) Excursiones á Tomares por D. Manuel Medina.. . . . | 272 |
| (Nota B.) Párrafos de «Algunas observaciones sobre las arcillas de la provincia de Sevilla» por don Salvador Calderón.. . . . | 273 |
| (Nota C.) «Foraminíferos pliocenos de Andalucía por D. Salvador Calderón».. . . . | 275 |
| (Nota D.) Her F. Schrodtt an Hern C. A. Tenne Weitere Beiträge zur Neogenfauna Südspa- niens. | 276 |
| Grupo cuaternario. | 279 |
| Cavernas. | 286 |
| Fauna cuaternaria. | 290 |
| Terreno contemporáneo.—Aluviones | 294 |
| Tobas | 296 |
| Brechas.. . . . | 297 |
| Macalubas. | 298 |
| Corte general de la provincia de Sevilla. | 314 |
| Minerales de Sevilla. | 319 |
| Apéndices. | 338 |
| I. «Introducción á la Historia Natural y Geografía Física de España por D. Guillermo Bowles. | 338 |
| II. J. Macpherson. «Del carácter de las dislocacio- nes de la Península Ibérica» (Párrafos).. . . . | 346 |
| III. S. Calderón. «La sal común y su papel en el organismo del globo.» (Párrafos). | 347 |
| IV. J. Macpherson. «Relación entre la forma de las depresiones oceánicas y las dislocaciones geoló- gicas.» (Párrafos). | 348 |
| V. Algunos datos estadísticos.. . . . | 353 |
| Grabados intercalados en el texto | |
| Fig. 1. ^a .—Filoncillos de pórfido en el granito del Castillo de las Guardas. | 88 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 2. ^a —Corte entre el Cerro de Santiago y el Cerro Gordo de Cabeza García en Cazalla de la Sierra. | 106 |
| Fig. 3. ^a —Corte de la Sierra de Peñafior. | 153 |
| Fig. 4. ^a —Corte del terreno comprendido entre Malcocinado y la Sierra del Agua. | 173 |
| Fig. 5. ^a —Corte del terreno cámbrico superior en el camino de Guadalcanal á Malcocinado. | 177 |
| Fig. 6. ^a —Corte de la cuenca carbonífera de San Nicolás del Puerto. | 196 |
| Fig. 7. ^a —Cuenca de Villanueva... | 197 |
| Fig. 8. ^a —Corte de la Sierra de las Rozas de San Juan (Morón). | 223 |
| Fig. 9. ^a —Corte del terreno comprendido entre la Serrezuela de los Charcos y el castillo del Cote (Morón). | 235 |
| Fig. 10.—Corte del Cerro de Carmona | 257 |
| Fig. 11.—Corte del terreno comprendido entre el Arroyo del Molinillo y el Coronil. | 262 |
| Fig. 12.—Corte de la cañada de Arroyo Houdo. | 305 |
| Fig. 13.—Corte desde las cercanías de San Nicolás del Puerto al Guadalquivir en Villaverde. | 314 |

Fotografados

| | |
|---|-----|
| Molar de <i>Elephas antiquus</i> Falc. encontrado en el diluvium junto al cementerio de Sevilla, y que se conserva en el Museo de Historia Natural de su Universidad. | 291 |
| Macaluba en la Dehesa de los Charcos junto á Morón (Sevilla).. | 303 |



