

BOLETÍN
DE LA
COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

II/2-1-1

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLOGICO

DE

ESPAÑA



TOMO XX

(Año 1893)

MADRID

EST. TIP. DE LA VIUDA É HIJOS DE M. TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

C. de San Francisco, 4

1895

La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS y BOLETÍN son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

Artículo 1.º Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.º Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

Artículo 4.º Existirá una Comisión, compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.º Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto de 28 de Marzo de 1878.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Ilmo. Sr. D. Justo Egozcue y Cía. (*Director.*)

Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar. (*Subdirector.*)

Sr. D. Joaquín Gonzalo y Tarín.

Marcial Olavarria. (*Secretario.*)

Lucas Mallada.

Pedro Palacios.

Gabriel Puig.

Rafael Sánchez Lozano.

Florentino Azpeitia.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS,
AGREGADOS Á LA COMISIÓN.

Sr. D. José Maureta.

Ramón Pellico y Molinillo.

Francisco Pinar.

La publicación de este BOLETÍN está autorizada por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.º Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.º Que la Comisión establezca la venta y suscripción de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.º Que la Dirección general proponga oportunamente la suscripción oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

PRÓLOGO

Al ir á dar al público este tomo del BOLETÍN que, aun cuando corresponde al año 1893, se ha impreso en el corriente de 1895, un acontecimiento por demás sensible para la Comisión ejecutiva del Mapa geológico de España, cual fué el fallecimiento de su esclarecido Director, el Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro, vino á retardar todavía más la publicación de aquél.

Natural es, pues, que en homenaje á la memoria de quien fué, con beneplácito de la Dirección General de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, el verdadero fundador de las publicaciones de la Comisión del Mapa geológico, el presente volumen se abra con una relación de los trabajos geológicos del referido Sr. Castro, á la que sigue el notabilísimo discurso que, resumiendo sus ideas acerca de la constitución de la Tierra, leyó en el Ateneo de Madrid el día 4 de Febrero de 1890.

Aparte de esas obras, este libro comprende las siguientes:

Estudio micrográfico, por el Sr. Adán de Yarza, de las rocas hipogénicas de la isla de Cuba, coleccionadas por el Sr. Fernández de Castro durante su larga permanencia en aquel país, al que siempre manifestó particular predilección; estudio que va acompañado de cuatro láminas que representan un pórfido cuarcífero de sierra Maestra, una labradorita de Guaracabuya, una tefrita de la misma comarca y la serpentina de Guanabacoa.

Apuntes geológicos referentes al itinerario entre Sagua de Tánamo y Santa Catalina de Guantánamo, con los cuales su autor, D. Valentín Pellitero, Auxiliar facultativo de Minas, no sólo traza el corte geognóstico entre los dos mencionados puntos, sino que dibuja en una lámina el croquis geológico de una extensa zona de la porción más oriental de la provincia de Santiago de Cuba.

Investigaciones geológicas en la provincia de Alicante y parte meridional de la de Valencia, en las que su autor, el Sr. René Nicklès, da detalles muy interesantes que principalmente se refieren á los depósitos cretáceos de la referida región del sudeste de nuestro país, ilustrando su trabajo con 69 figuras intercaladas en el texto y 10 láminas, tres de las cuales son vistas fotográficas de distintos parajes notables, otras tres dan los bosquejos geológicos de las sierras de Foncalent y Mariola y parte meridional de la comarca de Callosa de Ensarriá, representando las cuatro restantes diferentes especies nuevas de los géneros *Mortoniceras*, *Cerithium*, *Solarium*, *Trochus*, *Plicatula*, *Exogyra*, *Isopneustes*, *Rhabdocidaris* y *Arachniopleurus*.

Estructura del terreno terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla, explicada, con auxilio de una figura intercalada en el texto, por el Catedrático de la Facultad de Ciencias en la Universidad Central, D. Salvador Calderón.

Geología de los alrededores de Albarracín, trabajo del P. D. Leandro Calvo, Profesor del Colegio de Escolapios.

Es un minucioso estudio de la comarca, al que acompañan un mapa y ocho figuras de perfiles geológicos.

Descripción de una roca hipogénica de Fortuna (Murcia), á la que el autor, el Sr. Adán de Yarza, que ilustra su artículo con una lámina y dos figuras intercaladas en el texto, da el nombre de *fortunita*.

Dados ya al público 20 tomos del BOLETÍN de la Comisión ejecutiva del Mapa geológico de España, ésta considera oportuno, ya que el vigésimo señala la dolorosa pérdida de quien por tantos años y desde su origen lo dirigió, cerrar con él la primera serie del mismo BOLETÍN; y de ahí el que este volumen se termine con un *Índice general*, por orden alfabético de autores, de todas las materias contenidas en los 20 referidos, impreso con diferentes caracteres, de tal suerte que sea fácil á quien lo consulte investigar en las comarcas geográficas que desee y hayan sido motivo de estudio, las noticias geológicas ó paleontológicas á ellas referentes.

En resumen, el tomo presente, acompañado de 17 láminas, está compuesto de 400 páginas, que ofrecen 80 figuras intercaladas en ellas; y como el primero de la *Explicación del Mapa geológico*, que corresponde al mismo año, contiene otras 578 páginas, resulta que, como siempre, esta Comisión ha cumplido con exceso el compromiso que contrajo con los suscriptores á sus publicaciones.



EXCMO. SR. D. MANUEL FERNÁNDEZ DE CASTRO

EL EXCELENTÍSIMO SEÑOR

DON MANUEL FERNÁNDEZ DE CASTRO

RELACIÓN DE SUS TRABAJOS GEOLÓGICOS

El día 7 de Mayo del corriente año 1895, á los sesenta y nueve de edad y victima de rápida enfermedad, que en tres días concluyó con un cuerpo debilitado por labor asidua, pero que todavía albergaba un espíritu firme y vigoroso, ha bajado al sepulcro, en Madrid, el Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro, el sabio ingeniero de Minas que durante largo tiempo ha dirigido la Comisión ejecutiva del Mapa geológico de España.

Cumple á quienes á sus órdenes han trabajado, desde ya lejana fecha, para dar á conocer la constitución física de nuestro territorio, consignar algunos datos que manifiesten, siquiera sea incompletamente, el mérito relevante del que fué su Jefe, y al propio tiempo ponga de relieve las raras dotes de organizador y hombre de ciencia que poseía el finado.

La obra científica del Sr. Fernández de Castro comprende trabajos de índole muy distinta: unos son esencialmente literarios; se refieren otros á estudios propios del ingeniero, y los demás son producto de un naturalista concienzudo; pero tanto en unos como en otros, en todos, se marca la huella indeleble del genio de su autor.

Ajena á este sitio es la historia del literato y del ingeniero que durante medio siglo tuvo á su cargo multitud de comisiones y destinos de índole variadisima, siempre desempeñados con extraordinario acierto y aplauso general; pero en cambio debemos analizar con algún detalle la obra que como naturalista llevó á cabo en muchos años de labor seguida.

En 1845, cuando apenas contaba veinte años el Sr. Castro y, después de haber concluido su carrera de ingeniero, se hallaba de Subjefe de las minas de Almadenejos, un torpe acuerdo del entonces Director general del ramo, hizo presentarse la renuncia de su cargo; suceso que indudablemente salvó á nuestro biografiado de que su talento y laboriosidad quedasen, como los de tantos otros ingenieros, oscurecidos entre los rutinarios deberes oficiales. Á su espíritu se abrieron extensos y variados horizontes con la precisión de buscar el modo de atender á sus necesidades, y unas veces en las minas y otras al servicio de una empresa constructora de caminos se ocupó algún tiempo su actividad, mientras que tras maduras reflexiones ideaba un sistema de señales eléctricas para evitar los choques en los ferrocarriles. Esta invención, informada favorablemente por la Junta Consultiva de Caminos, se ensayó con éxito tan satisfactorio en la vía férrea de Madrid á Alicante, que las Cortes felicitaron públicamente al autor y consignaron en sus actas el aplauso con que los representantes de la nación alentaban los ensayos del ingeniero español y los recomendaban al Gobierno. Hecho excepcional que da idea de cuánto interés tenía el descubrimiento referido.

Por una larga serie de vicisitudes que, al mismo tiempo que acrisolaron el saber y desinterés del autor, pusieron de manifiesto una vez más el calvario que generalmente recorren los inventores, el sistema del Sr. Castro no ha llegado á adoptarse en los trenes, pero nuestro ingeniero, ya desde entonces protegido por el Ministerio de Fomento, recibió el encargo de estudiar en el extranjero todo cuanto se relacionase con su invención, y, como fruto de aquellos estudios, publicó una extensa obra en dos tomos, con el título *La electricidad y los caminos de hierro*, que aun hoy, á pesar del extraordinario desarrollo de las ciencias durante cuarenta años, sirve de consulta y de estudio.

Al regresar á España el Sr. Castro, volvió á ingresar en el Cuerpo de Minas y fué destinado como Inspector de las de la Isla de Cuba, donde, junto con su ocupación oficial, tuvo medios de encaminar por nuevos rumbos su actividad, nunca satisfecha, y su saber cada día mayor y más variado.

Allá, en nuestras Antillas, dedicóse con ahinco al estudio de la Geología, procurando hermanar sus grandes conocimientos de las ciencias físicas con las naturales; y entre los numerosos trabajos que por entonces dió á luz, merecen un análisis sintético, ya que no

tengamos espacio para hacerlo tan completo como fuese necesario, los titulados: *Estudio de las minas de oro, Geología de Santo Domingo, Existencia de grandes mamíferos fósiles en la Isla de Cuba, El Aetobatis Poeyii, Estudio sobre los huracanes y Geología de la Isla de Cuba*, que uno tras otro y en pocos años le conquistaron envidiable renombre entre los naturalistas.

En el primero de dichos trabajos, después de una crítica detallada de las diversas clasificaciones establecidas para los yacimientos auríferos y de las teorías ideadas para su formación, rechaza unas y otras por deficientes ó no conformes con lo que puede observarse en los criaderos de oro de diversos puntos de América, y sobre todo en los que existen en la Isla de Cuba, en la jurisdicción de Remedios y en el partido de Guaracabuya. Aquí el metal se presenta, como siempre, al estado nativo, pero en plaquillas ya discernibles á simple vista, ya sólo apreciables con lentes poderosas, y en ambos casos entre una roca serpentinoso cortada por diques y masas de pórfidos y ofitas.

El Sr. Fernández de Castro, distinguiendo con cuidado las partes del criadero donde se acumula el oro, analizando ejemplares de distintos puntos, observando la disposición de las partículas metálicas, viendo la íntima relación que la cantidad de éstas tiene con el cambio de composición y aun sólo de estructura de la serpentina, dedujo, desarrollando lo indicado en las obras de Whitney y de Kuhlmann, que el criadero de Guaracabuya, como otros muchos que los geólogos explican admitiendo el relleno de grietas preexistentes en el terreno con inyecciones de substancias procedentes de lo interior de la Tierra, debe atribuirse más bien al agrupamiento, según direcciones definidas, de las partículas minerales diseminadas en las rocas y que van á reunirse en puntos dados bajo la acción de fenómenos electro-dinámicos y electro-químicos, ocurridos mientras la masa pétreo se hallaba en estado de fluidez suficiente para permitir el movimiento de sus moléculas empujadas por fuerzas electro-telúricas.

Esta teoría, que una vez sentada por el Sr. Castro ya nunca abandonó y fué, por el contrario, perfeccionando más y más, á medida que aumentaba sus observaciones, es indudablemente una de las más notables que se han ideado para explicar multitud de fenómenos geológicos, y aunque más adelante, con motivo de otros de sus escritos, hemos de insistir en el asunto, bueno será dejar aquí consignado, en apoyo de tan notable hipótesis, lo que él mismo decia en el libro

de las *Minas de oro* tomándolo de otra de sus obras, la titulada *La electricidad y los caminos de hierro*, tomo I, pág. 32:

«En el estudio de las ciencias físicas, el conocimiento de los hechos forma la parte principal, la base sobre la cual deben apoyarse todas las deducciones que han de conducir al descubrimiento de nuevos sucesos; y la importancia de una teoría no consiste precisamente en que dé la verdadera explicación de los fenómenos, cosa que tal vez no es dado al hombre saber nunca, sino en que permita agrupar los hechos en nuestra mente, los ligue unos á otros y ayude á sacar consecuencias, más ó menos exactas, pero siempre provechosas. Así, pues, sea la que quiera la teoría, ó más bien la hipótesis, con que nos expliquemos un suceso, la creemos útil, casi indispensable, y no debemos rechazarla sino cuando hayamos encontrado otra mejor con que sustituirla. Será mejor la que nos explique mayor número de hechos, sin recurrir á nuevas inducciones; la que más se aproxime á demostrar la unidad y sencillez de las obras del Creador.»

En visperas de reincorporarse á España la isla de Santo Domingo, el Capitán General de Cuba encargó al Sr. Fernández de Castro el estudio de la riqueza de aquel país, y sobre todo llevó la comisión de averiguar con certeza el valor industrial de los carbones minerales de la bahía de Samaná. Seis meses de penosos viajes, luchando con todo género de contrariedades y principalmente con las inclemencias de un clima mortífero, dieron al Sr. Castro materiales abundantes para responder al encargo recibido y redactar una Memoria en tres abultados tomos, cada uno de los cuales trata de asuntos diversos, pero todos relacionados entre sí, hasta formar una obra de vivo interés, que sin embargo permanece inédita en el Archivo del Ministerio de Ultramar.

Comprende el primero de los tres tomos la descripción topográfica del país y cuantos datos se refieren á división territorial, población, agricultura, industria y comercio. En el segundo tomo se estudia la historia económico-política desde el descubrimiento de la Española hasta nuestros días; y en el tercero, el más interesante para nuestro objeto actual, se hace la descripción geológica de Santo Domingo, tomando como base los itinerarios que sucesivamente recorrió el autor, quien no sólo señala las diversas rocas, tanto hipogénicas como sedimentarias, que forman el suelo y el subsuelo del país, sino que al propio tiempo estudia las condiciones mineras de diversas localidades, como el distrito metalífero del Cobre, en San

Cristóbal; las minas de plata y oro de la Cordillera Central; los grandes criaderos de hierro magnético del Maimón, y los lignitos del Llaiba, de Yaniguá y de otros sitios de las penínsulas de San Lorenzo y de Samaná, en que tantas esperanzas se habían fundado y que resultaron al fin de menos que mediana calidad.

El gran valor de este trabajo se comprende sin más que la reseña hecha acerca de los puntos que abraza, y tiene además el mérito de haber sido el primero que se ha llevado á cabo respecto á la gea de un país en que las circunstancias políticas han sido durante largos años el enemigo principal del desarrollo de los intereses económicos.

La obra que lleva el título *Existencia de grandes mamíferos fósiles en la Isla de Cuba* consta de dos partes: la primera vió la luz en la Habana en 1865, y la segunda se publicó en Madrid en 1871.

El principal objeto del trabajo es para asegurar que á fines del período terciario, ó mejor á comienzos del cuaternario, la Isla de Cuba formaba parte del continente americano.

Para esto se funda el Sr. Castro en el descubrimiento de dientes fósiles correspondientes al género *Equus* recogidos en el ingenio Majagua, así como en varios colmillos de hipopótamo, hallados unos al excavar un pozo en la jurisdicción de Jaruco, cerca de Bainoa, y otros en la misma ciudad de Matanzas al abrir los cimientos de una casa; á lo que agrega el hallazgo de una mandíbula completa de un mamífero desdentado, sacada de las excavaciones hechas en los baños termales de Ciego-Montero, en la jurisdicción de Cienfuegos, á cuyo desdentado se dió años después el nombre de *Myomorphus Cuvensis* por M. Pomel; siendo de advertir que todos los citados restos fósiles no presentan la menor señal de haber sido arrastrados por las aguas, sino que, por el contrario, indican se han fosilizado *in situ* y que, por tanto, se había hecho el paso de los animales desde el continente á la isla por terrenos secos; prueba plena de la unión de ambos territorios en el tiempo en que vivían tan grandes mamíferos, ya que, dada su corpulencia, no es posible admitir fuese la misma isla su verdadero centro de aparición.

Es curioso hacer constar que el trabajo dicho dió lugar á una animada controversia entre su autor y los Sres. Leidy y Pomel, paleontólogos célebres, norte-americano el primero y francés el segundo, no respecto á si la tierra de Cuba había formado parte al comenzar la época presente del continente americano, pues esto se admitió como incuestionable, sino á considerar si era ó no fósil el

colmillo más completo de hipopótamo que se había recogido en la Isla. La comparación con otros evidentemente fósiles del mismo país resolvió la cuestión, y el ejemplar objeto de duda puede hoy verse, con los demás comprobantes de la Memoria, en las colecciones de la Comisión del Mapa geológico de España.

Con el nombre de *Aetobatis Poeyii* describió en 1875 el Sr. Fernández de Castro una nueva especie fósil de un pez de la familia de las rayas, á que correspondía un diente hallado entre los terrenos del ingenio Constanca, á orillas del Damuji. El trabajo es muy interesante, pues en él se hace una detallada crítica de todas las especies de *Aetobatis*, tanto vivientes como fósiles, señaladas hasta el día, para deducir, después de estudiar en todos sus detalles el diente del Damuji, que pertenece á la quijada superior de una especie nueva, que debió existir en el terreno eoceno, según los datos estratigráficos de la localidad en que fué hallada, y que por su singularidad se creyó digno objeto de ser dedicado al sabio naturalista Don Felipe Poey, el primero entre los ictiólogos de la Isla de Cuba.

El *Estudio sobre los huracanes* es otra obra del Sr. Castro, escrita con motivo de dos ciclones terribles que en el mes de Octubre de 1870 cruzaron la gran Antilla, asolando el Departamento occidental, dejando en la miseria á multitud de familias y haciendo perecer más de 800 personas sólo en la ciudad de Matauzas.

Como es general en los trabajos de nuestro autor, no sólo se consignan los datos propios del caso, sino que se acompañan cuantos antecedentes pueden ilustrar la cuestión, sin tener necesidad de buscarlos y reunirlos tras ímprobos investigaciones, y así es que el estudio de los huracanes va precedido de un resumen sintético de la idea y teoría de tan terribles fenómenos; se señala además cuanto es referente á las señales precursoras y á las hipótesis sobre la marcha del fenómeno; y después de indicar cuáles son las épocas en que ocurren con más frecuencia los ciclones y discutir su pretendida periodicidad, se da el catálogo de los ocurridos en Cuba desde la fecha de su descubrimiento hasta el día.

El resto del libro estudia detalladamente la marcha y circunstancias de los dos huracanes que barrieron la Isla: uno en la noche del 7 al 8 de Octubre de 1870 y otro en la del 19 al 20 del mismo mes y año, completando estos datos con los de otros ciclones ocurridos por aquel tiempo en las Indias occidentales.

Para trazar la trayectoria de los dos huracanes citados, el Sr. Cas-

tro reunió cerca de 200 relaciones y correspondencias referentes á más de 100 localidades de Cuba, y notó, no sin alguna sorpresa, que el vórtice se había movido según un ramo de parábola y con tal regularidad que parecía como si el hecho, más que comprobación de las observaciones recogidas, fuese un vano deseo de confirmar una teoría.

Para disipar toda duda se consignaron en el libro cuantas pruebas se habían tomado en cuenta para apoyar el resultado obtenido, el cual se analizó después con escrupulosidad, sacándose consecuencias de gran interés científico y práctico.

Resultó así un libro que, sin pretensiones por parte del autor, no obstante ocupará en todo tiempo un lugar preeminente entre los trabajos de mayor valía que existen sobre la materia.

Por esto el Ministerio de Marina, una vez publicado el estudio de los huracanes, premió al Sr. Castro con la placa de segunda clase del Mérito naval, dando público testimonio del aprecio con que los marinos españoles habían visto la obra.

En la *Crónica de las Antillas* primero y luego en las actas de la cuarta sesión del Congreso internacional de Americanistas, celebrado en Madrid en Septiembre de 1881, publicó el mismo señor un resumen de la constitución geológica de la Isla de Cuba, haciendo constar que en aquel país se encuentran todas las grandes divisiones de los terrenos estratificados, así como la mayor parte y la más característica de las rocas hipogénicas conocidas.

Cita, efectivamente, después de hacer una reseña orográfica, la existencia en la sierra de Cumanayagua de capas de gneis alternantes con pizarras cristalinas, talquitas y calizas negras, que es natural correspondan al terreno estrato-cristalino; mientras que deben referirse á los paleozóicos las cuarcitas y pizarras carbonosas de las cercanías de Mantua, así como las rocas muy metamorfoseadas que desde el cerro de Dumañuecos bajan hasta el puerto de Manatí, habiendo la coincidencia de que en las dos citadas localidades existen filones cupríferos de gran valor.

Es indudable la presencia en la gran Antilla de materiales geognósticos correspondientes á la época secundaria, pues entre ellos se han encontrado fósiles tan característicos como son los ammonites; pero tan mal conservados que impiden resolver de plano si determinan ó no diversos terrenos geológicos. Inclínase por la afirmativa el autor, y señala como triásicas las areniscas y margas abigarradas que asoman en diversos sitios, acompañadas de abundantes crestos-

nes ferruginosos, y que corren desde el SO. de Mantua al NE. de los baños de San Diego, formando capas muy inclinadas que, por lo general, constituyen cerros elevados, aunque de suaves vertientes, que en el país llevan el nombre de lomas. Considera como jurásicas las eminencias llamadas sierras por sus cumbres escarpadas y rápidas pendientes, formadas por calizas y margas duras, fétidas, de colores muy oscuros, que asoman en el núcleo de las montañas del grupo occidental, y también en diversos sitios de la sierra Cumanayagua en el central y de la sierra Maestra en el oriental. Por fin, otro sistema de rocas en que dominan arcillas verdes, margas con clorita, calizas glauconiosas y conglomerados de los mismos elementos calcáreo-arcillosos, todo en capas inclinadas, inferiores á las terciarias y siempre con discordancia de estratificación con respecto á éstas, debe corresponder al terreno cretáceo, pues los datos estratigráficos así lo enseñan, aun cuando no estén claramente apoyados por los paleontológicos. Esta formación cretácea constituye el subsuelo de la ciudad de la Habana y debe de ocupar gran extensión en la Isla; pues está deslindada en las jurisdicciones de la capital y de Guanabacoa, en las cercanías de Vento y de San Diego de los Baños, en las orillas del Caugre al O. de Pinar del Río, en el asiento mismo de la ciudad de Cienfuegos y en gran parte de las vertientes de la sierra Maestra, según lo demuestran los cortes del ferrocarril que va de Santiago de Cuba á Sabanilla y Maroto.

Tienen gran importancia en Cuba los terrenos terciarios por la extensión que ocupan, la relativa abundancia de fósiles que encierran y los distintos tramos que presentan. La formación eocena, en capas horizontales ó apenas inclinadas, se halla bien caracterizada por sus fósiles, análogos unos é idénticos otros á los que en Europa y en la India se refieren al numulítico, y hay además varias especies que, consideradas ordinariamente como cretáceas, se hallan en los Estados Unidos en la base del terreno terciario. Los sistemas mioceno y plioceno, también horizontales, están perfectamente caracterizados en la Isla por calizas, margas y areniscas con variados restos orgánicos bien conservados, algunos muy curiosos y hasta ahora propios de aquel país.

Por último, los terrenos cuaternarios y recientes tienen sumo interés en Cuba, pues no sólo forman conglomerados y bancos calizos, aluviones, limos y arenales, sino que además comprenden las masas de caliza zoofítica que se desarrollan alrededor de las costas,

formando nuevos cayos ó aumentando los existentes y uniéndolos entre sí, hasta tal punto que es de temer, para época no muy remota, ver las rocas fabricadas por los coralarios llegar á obstruir hasta los puertos más espaciosos, entre ellos el de la Habana.

Las rocas cuaternarias de la Isla de Cuba son el yacimiento de los restos de hipopótamos y desdentados de que hemos hablado al analizar el trabajo referente á los mamíferos fósiles, y los datos que allí quedan consignados, unidos á nuevas consideraciones y descubrimientos, sirvieron al Sr. Castro para insistir, al final de su obra sobre la geología de Cuba, en la idea de que al principio de la época actual la gran Antilla estaba junta con el continente americano; viniendo así á juntarse con lo irrefutable de los datos paleontológicos, lo que instintivamente se ocurre á cualquiera en confirmación del hecho, viendo el sinnúmero de isletas y cayos que tales rocas forman rodeando á las Antillas y á las penínsulas de la Florida y el Yucatán, y la estrechez y poca profundidad de los canales del mismo nombre, por donde el Atlántico y el Mar de las Antillas comunican con el golfo de Méjico.

Menos extensión que las obras citadas tienen otros trabajos llevados á cabo en América por el Sr. Castro, pero son, sin embargo, de interés para los geólogos los titulados: *Desagües de la Habana por medio de pozos absorbentes; Del yeso y hierro oxidado en Cuba; Los terrenos en que se cultiva la caña de azúcar, considerados bajo el punto de vista geológico; Reconocimientos geognósticos de los potreros Toledo y Ferro, para el establecimiento de una Escuela de Agricultura; Formación de la tierra colorada que constituye gran parte de los terrenos de cultivo en la Isla de Cuba, etc., etc.*

Volvió á España Fernández de Castro en 1869 por haberse cambiado por entonces la organización administrativa de la gran Antilla, y entró á formar parte de la Junta Consultiva de Minería; pero habiéndose reorganizado en 1875 la Comisión del Mapa geológico, tuvo el Gobierno la feliz idea de encargar la dirección de los trabajos al Sr. Castro, y esta ocupación ha sido la que desde aquella fecha hasta el día de su muerte le ha ocupado principal y preferentemente, con tal acierto que hoy el Mapa geológico vive con prestigio universal y da resultados que cada vez han de ser más satisfactorios, sin otra cosa sino seguir el camino trazado y recorrido ya en gran trecho con aplauso de todos.

Gracias al talento, perseverancia y laboriosidad de su Director,

la Comisión del Mapa geológico ha publicado, por suscripción entre el público y sin auxilio directo del Estado, 40 grandes volúmenes de MEMORIAS especiales y de un BOLETÍN, á los que acompañan más de 500 láminas de fósiles, planos, perfiles y mapas geológicos; y como síntesis de todo este trabajo, hace dos años que se ultimó, en escala de 1 : 400000, el Mapa geológico de España en dos ediciones, una de 16 y otra de 64 hojas, dando también al público el conjunto geológico de la Península ibérica en un solo plano y escala de 1 : 1.500000.

En labor de tal magnitud el Sr. Castro no sólo contribuyó con la dirección y enmienda de la mayor parte de los trabajos hechos por muy distintos geólogos, sino que añadió datos propios, entre los que hasta recordar el *Estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa geológico de España*, completado con la *Noticia del estado en que se hallan los trabajos del mismo*; obras que estudian el fundamento y las vicisitudes por que, desde tiempos bien antiguos hasta la época presente, ha pasado el conocimiento de la constitución física de nuestra Península, y señalan para cada comarca cuanto referente á geología se ha publicado por nacionales y extranjeros. Son las dos indispensables á cuantos se dedican al estudio de la geología española, pues que en ellas se encuentran con facilidad los antecedentes indispensables para todo trabajo, con la ventaja de estar hecha la crítica de lo que cada uno de los mismos antecedentes vale y significa.

La atinadísima gestión del Sr. Fernández de Castro en el Mapa geológico de España ha sido universalmente reconocida; y así es que al mismo tiempo que los sabios alemanes Beyrich y Hauchecorne, que actualmente dirigen en Berlín la publicación oficial de la Carta geológica de Europa, seguían con el ingeniero español activísima y laudatoria correspondencia y le remitían en consulta los mapas, no sólo de España, sino de Portugal y del Norte de Africa; los geólogos franceses, austriacos, norte-americanos, ingleses y portugueses alababan las publicaciones de la Comisión española, que fueron premiadas en las Exposiciones internacionales de Filadelfia, de París y de Chicago.

A fines de 1884 ocurrieron en Andalucía, principalmente en las provincias de Granada y Málaga, terremotos de tal intensidad que arruinaron por completo ó resintieron notablemente 17178 edificios, y sólo con la primera concusión, acaecida en la infausta noche del 25 de Diciembre, hallaron la muerte 745 personas, y 1485 resul-

taron heridas. Catástrofe tan extraordinaria hizo que el Gobierno nombrase una Comisión de tres ingenieros y tres ayudantes del Cuerpo de Minas que, presidida por el Sr. Castro, recibió el encargo de estudiar el fenómeno en todos sus detalles y dar un informe respecto á sus consecuencias, indicando los medios, si es que existían, para evitar ó amenguar en lo sucesivo desastres semejantes.

En los primeros días del año 1885 empezó su cometido la citada Comisión, redactando un interrogatorio, inspirado por su Presidente, para reunir datos y noticias acerca del asunto; y la serie de preguntas resultó tan completa, clara y oportuna que después sirvió, cual índice incuestionado, lo mismo para la Memoria presentada á los dos meses por los ingenieros españoles, que para los estudios de otras dos Comisiones, una francesa y otra italiana, enviadas por los Gobiernos respectivos y que dieron á conocer algo más tarde el fruto de sus observaciones.

No hay necesidad de analizar ahora el trabajo en cuestión, pues se halla inserto en el tomo XII de nuestro BOLETÍN, después de haberse publicado de Real orden en la *Gaceta de Madrid*; pero si conviene hacer constar que á la acertada dirección del Sr. Castro se debió principalmente el feliz y oportuno término de la obra, elogiada por nacionales y extranjeros, y que, fuera de su interés científico, sirvió de base fundamental para el acertado empleo de las grandes cantidades que por suscripción universal se recogieron, y con que se atendió, en lo posible, al remedio de las desdichas producidas por los terremotos, según lo ha consignado oficialmente el Comisario Regio, Excmo. Sr. Duque de Mandas, que fué el encargado de distribuir y emplear los socorros.

Diez años transcurrieron desde tan aciaga época hasta la muerte del Sr. Castro, quien en tan largo tiempo apenas dejó un día de recoger y organizar datos para un estudio general de los fenómenos sísmicos que han tenido lugar en nuestra Península; inmensa labor que, á pesar de haber quedado incompleta, había ya proporcionado resultados de gran valía, entre ellos el descubrimiento de una ley que resulta comprobada siempre que hay observaciones suficientes, y que, según aquél, puede enunciarse como sigue:

«Los terremotos son producidos por un aumento de tensión en los gases que circulan subterráneamente, sobre todo el agua vaporizada y el ácido carbónico, que en mayor ó menor proporción se hallan en todas partes y á todas las profundidades del subsuelo; y en estas

condiciones, la concusión se manifiesta en la superficie terrestre según una elipse de ejes tanto más desiguales cuanto más distintas son las rocas de la zona conmovida, y cuya extensión depende de la intensidad del choque. Dentro de aquella elipse, otra del mismo centro y con ejes perpendiculares á los de la primera señala la zona de destrucción del terremoto, mucho menor naturalmente que la alcanzada por todo el movimiento, pero proporcional á ella.»

Más de 300 terremotos estudiados sobre el mapa de España justifican la ley enunciada, que, si por sí sola tiene gran interés científico, es muy posible que sus aplicaciones á la práctica, como se prometía hacer el inventor, pudieran servir para fijar en cada comarca y en cada país las zonas que más peligran con los temblores de tierra, dentro de las cuales se podrían distribuir los edificios y albergues de modo que al ocurrir una concusión sísmica sufriesen poco relativamente.

El estudio de los terremotos era el principal trabajo del Sr. Castro en los últimos años de su vida, y de haberlo concluido, como se prometía, es muy fácil que nuestra patria pudiese figurar á la cabeza de todas las naciones en semejante clase de conocimientos.

Tres años hacía que el Sr. Fernández de Castro desempeñaba la dirección del Mapa geológico, cuando la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales llamó á su seno al sabio ingeniero, quien tomó posesión de su cargo dos años más tarde, leyendo en el acto de la recepción un notabilísimo y original discurso para desarrollar el tema: «Influencia que ha podido ejercer en ciertos fenómenos geológicos, y muy particularmente en el metamorfismo de las rocas y en la formación de los criaderos metalíferos, el movimiento molecular debido á las acciones eléctricas.»

Es este discurso una demostración evidente de cómo las ciencias se auxilian unas á otras y mutuamente se completan, y prueba también la ventaja que llevan á los especialistas los que reúnen conocimientos variados, siempre que se trate de generalizar ó de comprender el origen y fundamento de las leyes que rigen en la Naturaleza.

El Sr. Castro, cuyo saber en las ciencias físicas estaba bien demostrado con su obra *La electricidad y los caminos de hierro*, al dedicarse á la geología hubo de pensar que las teorías de Werner y de Hutton, y todas las que después se han originado de ellas para explicar la formación de los filones y de las masas minerales, carecían del firme apoyo que los modernos descubrimientos de la física podían dar. Por esto

ideó la manera de aplicar la electricidad al transporte molecular de las sustancias minerales encerradas en el subsuelo, con lo que pudo, sin necesidad de acudir en cada caso á la consideración de fenómenos especiales, explicar la concentración de los cuerpos, antes diseminados en las rocas, merced á la acción segregante ocasionada por acciones moleculares, ciertas y constantes en todas partes, pues que do quiera existen fenómenos electro-telúricos que acarreen y dispongan, ya en alineaciones fijas, ya en zonas concrecionadas, las materias análogas, cuyas partículas polarizadas van á reunirse y agruparse, sin necesidad de que intervengan cuerpos disolventes ni se necesite tampoco la fusión de la masa heterogénea cuyas distintas partes han de aislarse.

Resultó así que el Sr. Castro inventó una nueva teoría cuya generalidad la hace superior á todas las conocidas, pues basta ella sola no sólo para explicar la formación de los filones más característicos, aquéllos en que los minerales aparecen en fajas simétricas en el yacente y en el pendiente, sino que con las mismas fuerzas, actuando de una ú otra manera, según los casos, se explica también desde la existencia de las grandes bolsas metalíferas, hasta los nódulos y fajas de pedernal que suelen hallarse entre las margas cretáceas y terciarias; los granos de hierro oxidado que se ven entre las arcillas blancas jurásicas; los cristales aislados de pirita de hierro, bastante frecuentes entre las calizas liásicas; los riñones de fosfato de cal, muy abundantes dentro de las margas de varias edades; las oolitas en general; las formas globosas de muchas sustancias pétreas; las zonas diversamente coloridas en las ágatas; las arborescencias de cobre, plata y oro nativos entre el cuarzo de los filones; la desagregación unas veces, é integración en no menor número de casos, de los cristales que constituyen las rocas hipogénicas, y otros muchos fenómenos geológicos donde están patentes las mismas acciones moleculares que producen la atracción y repulsión eléctrica, y que ordinariamente se acusan á nuestra vista por la afinidad entre sustancias análogas, las reacciones químicas, la fuerza cristalogénica, etc., etc.

Esta teoría de la formación de los criaderos y del metamorfismo de las rocas, ideada por el Sr. Castro y apoyada en lo dicho con anterioridad por conspicuos físicos y naturalistas, es más general, más sencilla y satisfactoria de cuantas se han inventado. Por esto decía con su portentoso talento el Sr. Echegaray, para contestar á lo expuesto en su discurso por el Sr. Castro, «que si los rasgos de la nue-

va hipótesis se transparentaban en varios escritos antiguos, era lo cierto que hasta entonces no se había presentado con carácter de generalidad el tema, que contaba: la electricidad como fuerza; la vibración molecular y el transporte á distancias finitas como medio; la condensación de ciertos grupos minerales como fin, que así en breves frases puede resumir la nueva teoría.»

Esta, añadía el Sr. Echegaray, es digna de toda atención por la tendencia eminentemente comprensiva que en su fondo se descubre, cuando busca la solución de un problema de gran interés y amplitud, que, sin embargo, no pasa de ser un caso singular de otro más general que pudiera enunciarse en estos términos:

«Dados varios cuerpos irregularmente mezclados en grandes ó pequeñas masas, y dadas asimismo las fuerzas internas del sistema y las acciones exteriores, ¿en qué forma y con sujeción á qué leyes tenderán á agruparse las substancias análogas y á distribuirse todas ellas? Problema que comprende desde los vagos giros de la nebulosa hasta la última reacción de la Química, y para cuya solución hay que contar con todas las fuerzas, desde las atracciones planetarias hasta las afinidades de los átomos; problema en cuya solución se empeña por muy diversos caminos la ciencia moderna, penetrada de que el azar no existe, de que para todo hay razón y causa, de que el último átomo marcha por trayectoria definida, aunque ignorada; en fin, de que la verdad, envuelta en sombras ó bañada en fulgores, siempre es la verdad.»

Seis años después, en Junio de 1884, contestaba el Sr. Castro al discurso de recepción de otro académico, que versaba sobre la Meteorología endógena, y esto le daba motivo para insistir en su teoría de las fuerzas electro-telúricas, y en que con ella pueden explicarse los fenómenos del calor interno, las reacciones entre distintas materias, las acciones moleculares, el metamorfismo de las rocas y hasta los sorprendentes efectos caloríficos y mecánicos que funden las rocas y expulsan las lavas de los volcanes, manifestaciones distintas de una misma y única causa, variada en sus efectos, pero todos correspondientes entre sí como relacionados por la ley de la indestructibilidad de las fuerzas.

Las ideas del Sr. Castro respecto á la acción de la electricidad produciendo multiplicadísimos fenómenos y dando razón de la totalidad de los geológicos, teoría que temerosamente expuso en su libro de *La electricidad y los caminos de hierro*, desarrolló después en el

Estudio de las minas de oro, pidiendo todavía cierta plasticidad ó porosidad en las rocas donde se segregaban los metales; repetida y ampliada en otros escritos, pudo presentarla al fin en sus *Discursos de la Academia de Ciencias*, enteramente completa y sin necesidad de otras condiciones, sino las que ordinariamente existen en la Tierra; es decir, que entre cuerpos heterogéneos sólidos, líquidos y gaseosos, ó sólo en un mismo estado de agregación, las fuerzas electro-telúricas tienden á separar y separan por fin los que son de la misma naturaleza hasta disponerlos en series rectilíneas ó circulares, con lo que se explican todos cuantos hechos pueden observarse entre las masas minerales.

Esta teoría así desarrollada es la obra de más valor entre cuantas llevó á cabo el sabio ingeniero de Minas; y como fruto de muchos años de observación, arraigó tanto en su espíritu que en cuantos escritos dió á luz y hubo ocasión para ello la presentó una y otra vez á la consideración de los físicos y naturalistas, y poco á poco ha ido abriéndose paso en la ciencia, siendo hoy muchos los geólogos que la aceptan y sostienen.

Así no es extraño que en 1888, con motivo de la publicación de la *Memoria geológica de la provincia de Huelva*, el Sr. Castro facilitase al autor un extenso artículo, que se insertó en el libro con el título «Teorías emitidas acerca del origen de los criaderos metalíferos.»

El escrito toma la cuestión desde los tiempos más antiguos; consigna las ideas de Platón, de Aristóteles y de Plinio; sigue con las de los autores árabes españoles y los sabios de la Edad Media, y llega á los tiempos modernos, en que Agricola, Palissy, Descartes, Leibnitz y otros grandes maestros explican la constitución de la Tierra y analizan la formación de las partes que la componen, preparando el advenimiento de la célebre teoría de Laplace, que se extiende á todo nuestro sistema solar, mientras Trebra en Hannover, Werner en Freiberg y Hutton en Edimburgo se limitan al estudio de las rocas ó de los filones que constituyen y cruzan las masas terrestres, fundando los dos últimos las teorías que más importancia han tenido en la Geología y que se han denominado del neptunismo y del plutonismo.

Después de analizar todos estos trabajos, así como los de los naturalistas contemporáneos Omalius d'Halloy, Fournet, Elie de Beaumont, Bischoff, Lecoq, Delesse, Daubrée, Whitney, Cotta, Sterry-Hunt, Stoppani, Groddeck, Newberry y algunos otros de menos nombradía,

el Sr. Fernández de Castro insiste en su teoría de la formación de los criaderos metalíferos por la acción de las fuerzas electro-telúricas, pues en las obras de todos los geólogos últimamente citados siempre se encuentra consignada la idea de la segregación de las partículas minerales por fuerzas moleculares, pero sin que ninguno de tantos sabios llegue á condensar los hechos en una sola hipótesis como lo hace el ingeniero español.

Todavía se confirma más la firmeza de las opiniones del Sr. Castro viendo el artículo que á continuación de éste publicamos y que con el título de «Fenómenos y materiales que han contribuido á la formación física de la Tierra,» fué motivo para un discurso pronunciado en el Ateneo de Madrid en 1890.

Es innegable la acción que los trabajos del Sr. Fernández de Castro han tenido entre los geólogos españoles, y es seguro que no desaparecerá su influencia con la muerte del autor, acaecida en la plenitud de su gloria, reconocida por propios y extraños y justamente premiada en muchas ocasiones, no sólo en el extenso campo de la ciencia, sino también en el de la política, donde acudió á petición de sus conciudadanos, representando en el Senado á la Isla de Cuba en cuatro elecciones generales y consecutivas.

¡Descanse en paz el insigne maestro!

DISCURSO

ACERCA DE LOS FENÓMENOS Y MATERIALES

QUE HAN CONTRIBUIDO Á LA FORMACIÓN FÍSICA DE LA TIERRA

LEÍDO POR EL

EXCMO. SR. D. MANUEL FERNÁNDEZ DE CASTRO

EN EL ATENEO DE MADRID

EL DÍA 4 DE FEBRERO DE 1890

El tema en que voy á ocuparme, por encargo de la Junta Directiva del Ateneo, es tan vasto y tan complejo; son tan oscuros los hechos que lo constituyen; tan aventuradas las teorías ó, mejor dicho, las hipótesis con que se ha tratado de explicarlos, que acometo la empresa con verdadero desaliento. Para poder apreciar la dificultad de mi situación, suponed que á uno de vosotros, el más conocedor de la sociedad en que vive, se le pidiera que redactase en breve espacio y en pocas páginas una relación clara, imparcial y exacta de los acontecimientos que constituyen la historia contemporánea. Árdua sería la tarea de descubrir la verdad en la multitud de noticias contradictorias que hallaría en los periódicos, discursos y opiniones que consultara. ¿Pero con cuántas dificultades no tropezaría el que, privado del auxilio que le prestan su propia experiencia y sus observaciones personales, tuviera que escribir en las mismas condiciones acerca de una época pasada? ¿Y qué diríais si esa época fuera tan remota que, faltando documentos y noticias, hubiera que valerse de oscuros jeroglíficos sujetos á diversas y contrarias interpretaciones? Pues menos probable aún es el acierto tratándose de la historia de la Tierra; porque esa historia la constituyen una multitud de hechos y fenómenos, observados con criterio tan diverso que cada uno ha sido objeto de interminables controversias; dando por resultado

el continuo estudio que se abandone hoy lo que ayer se miraba como explicación plausible, como teoría irrefutable; y siendo precisamente los hechos fundamentales, los fenómenos más importantes, los que constituyen la base de las teorías más transcendentales, los más contestados y, por consiguiente, los menos positivos.

Yo, que en materias científicas creo que no debe respetarse la autoridad de los maestros sino en tanto que lo que afirman no está en oposición con lo que vemos, pero que he profesado siempre el principio de que son indispensables las teorías y aun las meras hipótesis para que nos sirvan de guía en nuestras investigaciones, dando la preferencia á las que permiten explicar mayor número de hechos observados, después de hablarlos de las que admite la generalidad de los geólogos, apuntaré las razones que las contradicen y señalaré otras que me parecen más aceptables; pero todo con la brevedad que exige una conferencia donde se sintetice lo principal de lo escrito acerca de la física del Globo.

En este discurso me he decidido, aun á riesgo de ser insoportablemente árido por lo conciso, á abrazar el conjunto de fenómenos que necesariamente han intervenido en dar á la Tierra la forma y aspecto que hoy presenta, mediante las energías que existen en la atmósfera, en el mar y en la parte sólida del planeta, hasta que, cubierto por las primeras capas sedimentarias, se dibujan en él las desigualdades que hoy le caracterizan y comienza la vida á darle su actual fisonomía.

Empiezo, pues, por recordar lo que tal vez todos sabéis de la Tierra.

Es este planeta el quinto por su tamaño de los 500 que sobre poco más ó menos constituyen hoy el sistema solar, y el tercero por su distancia al Sol. La forma es la de un esferoide, casi una esfera, ligeramente deprimida en los polos, de 6371 kilómetros de radio medio, con muy cerca de 511 millones de kilómetros cuadrados (510.842000) de superficie, unas mil veces mayor que la de España, y cuyo volumen pasa de un billón de kilómetros cúbicos (1.083260.000000), equivalente á un prisma que tuviese por base la superficie de Europa (10 millones de kilómetros cuadrados) y una altura de 100000 kilómetros, cerca del tercio de la distancia que nos separa de la Luna.

Gira en torno de su eje con una velocidad en el ecuador de 464 metros por segundo, diez veces superior á la de los huracanes tropi-

cales, y se mueve alrededor del Sol con una rapidez vertiginosa, puesto que se ha calculado que recorre 30 kilómetros por segundo, cuando las locomotoras más poderosas no han podido pasar de 40 metros en los trenes excepcionales de los Estados Unidos.

Hállase constituida la zona externa de la Tierra por una atmósfera compuesta de una mezcla de oxígeno, nitrógeno y corta cantidad de ácido carbónico, eminentemente respirable en la parte inferior, pero que va enrareciéndose hasta un límite desconocido, que alguno lo ha supuesto á 500 millas de la superficie terrestre, y es lo general fijarle un espesor de 80 á 100 kilómetros.

Flotan, por decirlo así, en las partes bajas de la atmósfera masas de vapor acuoso debidas á la evaporación de las aguas que impregnan todos los cuerpos, circulan por la superficie terrestre y constituyen los mares que cubren las tres cuartas partes de aquélla, con una profundidad máxima de 8500 metros, habiéndose valuado la media en unos 4000.

Resulta de los números que acabo de indicar que el volumen de la atmósfera ó parte aeriforme de nuestro planeta es de unos 50000 millones de kilómetros cúbicos (51321.113229); que las aguas del mar ocupan un espacio de 3256 millones, y 127 millones la parte sólida que se eleva sobre las costas, pues hallándose el pico más alto del Himalaya á 8840 metros, la altitud media de la masa que sobresale de la superficie del mar se ha calculado en 646 metros, número que corresponde precisamente á la curva de nivel que en Madrid pasa por el primer escalón del pórtico del Congreso.

De propósito no he comprendido en estos cálculos la porción que se extiende por bajo de los mares y del plano de su nivel en la parte que aparece sólida en la superficie, porque, á pesar del ingenio de los más esclarecidos físicos y de los más concienzudos cálculos matemáticos, nada positivo se sabe acerca del estado en que se hallan las regiones profundas del globo, pues no ha llegado el hombre con los trabajos mineros y con la sonda á penetrar á más de 1750 metros ⁽¹⁾ en lo que se ha dado en llamar corteza terrestre, porque muchos ó, mejor dicho, la gran mayoría de los geólogos, suponen que el núcleo, bien pudiera decirse que la casi totalidad de

(1) En el sondeo que actualmente practica el ingeniero Dunker en Schaledebach, cerca de Dürenberg (Prusia), se habian profundizado 1749 metros el 11 de Enero de 1890. (Cosmos.)

nuestro planeta, se halla en estado líquido candente, desde el centro hasta 70 ó 80 kilómetros de la superficie. Fúndase esta hipótesis en que, á medida que se profundiza en la masa terrestre, se ha observado que la temperatura aumenta un grado centígrado por cada 30 metros próximamente, de lo cual se ha deducido que en el centro de la Tierra la temperatura debe aproximarse á 200000 grados centígrados y pasar de 2000 á los 75 kilómetros; lo que es bastante para que se fundan todas las substancias de que se compone la corteza y, por tanto, para que ésta no pase de aquel espesor.

Sumando los números que representa la altura máxima de los montes y la mayor profundidad de los mares, apenas se llega á 17500 metros, ó sea $\frac{1}{367}$ del radio terrestre, prescindiendo de la atmósfera,

es decir que en una esfera de 35 centímetros de diámetro, tamaño de las que regularmente se usan en las escuelas, no sobresaldría un milímetro la cumbre del Himalaya; y salvo alguna que otra cordillera, como la de los Andes ó la de los Alpes, que simularían ligeras arrugas de un papel, la superficie toda del globo aparecería tan tersa como la del mármol pulimentado.

Aunque parezcan frívolas y vulgares estas comparaciones, usadas por casi todos cuantos han escrito sobre la materia, conviene recordarlas, porque es frecuente, cuando se consideran ciertos fenómenos á que debe la Tierra su actual fisonomía, no formarse idea exacta de ellos, pues si revisten en ciertos casos el carácter de cataclismos, es porque se relacionan más bien con la pequeñez del observador que con la magnitud del planeta en que ocurren, dando así lugar al equivocado concepto que algunos tienen de la importancia de los hechos y de las fuerzas que los realizan.

Hemos indicado que los 50000 millones de kilómetros cúbicos de materia aeriforme que constituyen la atmósfera se componen de oxígeno, nitrógeno, $\frac{3}{10000}$ de ácido carbónico y accidentalmente de una cantidad más ó menos grande de vapor de agua; pero á esto hay que agregar corpúsculos de diversas especies que no se encuentran sino en las capas inmediatas á la superficie sólida y líquida.

Esta masa de aire se halla repartida con homogeneidad, sin más diferencia que el cambio gradual debido á la densidad, que va aumentando desde las capas superiores á las inferiores, donde llega á pesar 1263 gramos por litro; y aunque esta densidad sea 770 veces

menor que la del agua, tomando en cuenta la altura de la columna atmosférica; resulta que un hombre está constantemente sometido á una presión de 17000 kilogramos, sin darse cuenta de ello y sin que esa carga le impida moverse libremente y hasta con pasmosa agilidad.

A pesar de esta sencillez de estructura y de composición, basta la presencia del vapor de agua en la zona inferior de la atmósfera para que las fuerzas todas de la naturaleza ó, mejor dicho, la fuerza única en todas sus manifestaciones de calor, luz, electricidad, magnetismo, capilaridad y otras acciones moleculares, cristalogénicas ó simplemente mecánicas, así como las reacciones químicas, obren, ya aisladas, ya conjuntamente, para producir una multitud de fenómenos, algunos de los cuales tienen explicación plausible y satisfactoria.

No cabe duda, por ejemplo, de que un desequilibrio en la temperatura de dos puntos produce en la atmósfera corrientes de aire, desde el apacible céfiro de los poetas, que apenas mueve las hojas de los árboles, hasta el huracán furioso que arranca de raíz la más corpulenta encina; sospéchase que al movimiento de rotación de la Tierra deben en parte su regularidad los alisios que llevaron á Colón al Nuevo Mundo; pero nada se sabe de cierto acerca de la causa de los ciclones y tornados que llenan de espanto los mares y continentes en toda la zona barrida por su temible vórtice. La luz, hiriendo las microscópicas esferas de agua suspendidas en el espacio, da origen al arco iris, á los halos y otros meteoros luminosos, y, refractando los objetos en las densas capas de aire que en determinadas condiciones se mueven verticalmente, produce el espejismo. Al magnetismo se atribuyen las auroras boreales y australes. La electricidad á su vez engendra, ya el inofensivo fuego de San Telmo, ya el relámpago fugaz, ya el trueno que anuncia con pavoroso estrépito que se ha consumado la temible unión de la electricidad atmosférica con la del suelo ó del mar y que ha estallado el rayo que incendia y destroza cuanto á su marcha se opone. El calor que lleva á las regiones aéreas el vapor acuoso, y da lugar, abandonándolo en cierta medida, á la formación de las nieblas y de las nubes, contribuye también á que éstas se resuelvan en lluvia ó en nieve, á que el rocío se convierta en escarcha y á que las ténues y benéficas gotas de agua se tornen en consistentes y dañinas granizadas cuando la electricidad toma parte en su caída. Las estrellas fugaces, los bólidos, los meteoritos, en fin, surcan los espacios en trayectorias de fuego, debidas en unos casos á la acción química del oxígeno, en otros á la transformación

en calor y luz de la energía mecánica con que penetran en la atmósfera, y esto sería un elemento de los más importantes entre los que contribuyen á la formación de la Tierra, si fuera exacto, como pretende Proctor, que pasan de 400 millones los aerolitos que cada año encuentra nuestro planeta en su marcha orbital y entran á constituir parte de su masa, mientras Daubrée y otros sabios geólogos aseguran que no llegan á 700 los que anualmente caen sobre el globo terrestre.

Mucho más densa y de composición más complicada es la masa de 5250 millones de kilómetros cúbicos que constituyen la parte líquida del globo terráqueo; pues si bien en el agua de los ríos y de los lagos, compuesta de hidrógeno y de oxígeno, sólo se encuentran cortas cantidades de substancias extrañas, la del mar, que es de la que me propongo hablar en este momento, contiene siempre, y en proporciones casi constantes, cloruros de sodio, potasio y magnesio, sulfatos y carbonatos de magnesia y de cal, bromuro magnésico y óxido férrico, predominando el primero de todos estos cuerpos, que es al que se debe la salsedumbre de los mares; siendo ésta á su vez causa muy principal de las corrientes marinas, que constituyen un sistema de circulación tan completo y maravilloso como el de la sangre en el cuerpo humano.

Atribuyen algunos geólogos, pocos, esta salsedumbre, así como la existencia de gruesos y extensos bancos de caliza que desde los períodos geológicos más antiguos se encuentran en la masa terrestre, á que en los mares cambrianos y silurianos lo que predominaba era el cloruro cálcico, y penetrando en ellos corrientes de agua cargadas de carbonato sódico, precipitóse el de cal, quedando en disolución el cloruro de sodio ó sal marina que hoy subsiste.

Otro hecho digno de mención es que de los 80 cuerpos simples que en la actualidad admiten los químicos, se han encontrado unos 50 disueltos en el agua del mar, entre ellos el oro, la plata, el cobre, el plomo y otros metales; justificándose así la opinión de un sabio geólogo, el cual afirmaba que no hay en la naturaleza cuerpo alguno insoluble en el agua cuando la cantidad de ésta se cuenta por millares de litros.

Á pesar de que la homogeneidad en la composición del agua del mar es tal que, según Maury, dos muestras tomadas en el Atlántico y en el Pacífico, analizadas separadamente, parecerían sacadas de la misma botella, ocurren en su seno, como en el de la atmósfera, fenómenos importantísimos que han contribuido y contribuyen todavía á

dar á la Tierra la fisonomía que hoy tiene y á que se mantenga en él un movimiento incesante, una inestabilidad de que no se tiene idea sino cuando se examinan las causas que la producen.

Es el primero y más notable de estos fenómenos la evaporación que origina en la superficie de la zona tórrida la acción del calor solar. Cálculase que no baja de cinco metros de espesor al año, en una superficie de 200 millones de kilómetros cuadrados; lo cual hace que la porción evaporada ascienda á 1000 billones de toneladas métricas en igual período, ó sean más de dos billones y medio al día. Pero todavía sorprenden más estos números cuando se considera que para convertir en vapor y elevar á las nubes esa cantidad de agua, ha sido necesario, suponiéndola á una temperatura de 20° centígrados, que se desarrollaran cada veinticuatro horas 220000 billones de calorías, ó sea una cantidad de calor equivalente al que producen 27500 millones de toneladas de carbón de piedra y á la que se necesitaría para fundir unos 146000 millones de toneladas de hierro, ó lo que es lo mismo, valiéndome de otro ejemplo más palpable: con el calor que origina la evaporación en la zona tórrida, podría fundirse en un solo día el mineral de hierro que se sacase de todas las minas de Vizcaya durante unos siete mil años, al tipo de cuatro millones de toneladas, que supera al máximo de la producción anual.

Se comprende que semejante evaporación debe producir en la superficie del mar un movimiento de los polos al ecuador, que se acrece con las corrientes de agua dulce que por los ríos y manantiales subterráneos penetran por las costas, pues de los cinco metros que se evaporan en la zona tórrida, sólo dos caen en forma de lluvia sobre la misma superficie; los otros tres van á regar los continentes y las zonas marítimas frías y templadas, viniendo al fin á pagar su tributo al Océano, devolviéndole todo lo que no se ha evaporado directamente sobre la tierra ó no ha retenido ésta para sostener la vida vegetal y animal y la del mismo reino inorgánico.

No son las corrientes de los polos al ecuador las únicas que turban la aparente quietud del mar: establécense otras, que van en sentido inverso, contribuyendo á que la circulación sea más rápida y activa las sales que contienen las aguas; y que, para conservarse siempre en la misma proporción en todas partes, como lo están, se han de mover en direcciones determinadas, recorriendo todos hasta los más recónditos senos del abismo. Por lo demás, el célebre Maury y cuantos han seguido sus huellas, señalan minuciosamente el curso de

estas corrientes, cuya marcha puede observarse merced á la diferencia de temperatura, en virtud de la cual forman á modo de caudalosos ríos que corren perfectamente aislados por entre las aguas del mar, como el Ganges ó el Amazonas, encajonados en sus álveos de roca. Según el mismo Maury, la cantidad de calor específico que arrastra el Gulf Stream, la más notable de estas corrientes, desde el Mar de las Antillas á las regiones boreales, bastaría para elevar desde 0° al punto de fusión montañas enteras de hierro y para hacer brotar de sus senos un río de metal líquido más caudaloso que el Missisipi. Otros han querido representar la cantidad de calor que radia del Gulf Stream en el Atlántico, diciendo que bastaría para elevar desde 0° á una temperatura estival toda la atmósfera de una región tan grande como la Francia unida á las Islas Británicas. Ejemplos son éstos que bastan para dar idea de las fuerzas que actúan en el mar por la acción directa del calor solar, produciendo la evaporación.

Es también poderosa la actividad que comunica á las aguas del mar la acción mecánica de los vientos. Nadie sospecharía, cuando contempla desde la playa las rizadas ondas que vienen á morir suavemente en la arena, la fuerza de que son capaces las olas cuando se mueven á impulsos de un viento fuerte y levantan como una paja buques de 15000 toneladas, ó destruyen malecones construidos con piedras de 40 ó 50 metros cúbicos.

En el oleaje no hay realmente movimiento de traslación de las partículas de agua; las olas en alta mar y con viento suave dan oscilaciones poco sensibles; pero cerca de la orilla, si el viento adquiere mayor velocidad, crece la amplitud de la oscilación y al fin se forman ondas de traslación. Ordinariamente esta amplitud es de un metro, y, por tanto, con sólo un flotador de 75 toneladas moviéndose á impulsos de este oleaje, se obtendrá una fuerza de 100 caballos de vapor cada diez segundos, que suele ser el tiempo que media entre cada dos olas consecutivas. Pero éstas llegan á tener á veces de 12 á 30 metros de altura é igual velocidad por segundo, y es claro que así llevan una fuerza tan colosal que la experiencia ha comprobado la necesidad de emplear en las construcciones destinadas á resistir los embates del mar sillares de 120 y hasta de 350 toneladas. ;Considérese qué fuerza representa en veinticuatro horas el oleaje de los 580 millones de kilómetros cuadrados que ocupa el mar, si se estima, como es muy racional, sólo en un caballo de vapor por segundo en cada metro superficial!

No quiero hablar de la *mar de fondo*, fenómeno inexplicado aún, que algunos han querido relacionar con movimientos sísmicos en la parte sólida terrestre cubierta por las aguas, y en que otros no ven sino un efecto dinámico del fluido, que puede obrar algunas veces como gigantesca prensa hidráulica, en virtud del principio de igualdad de presión en los líquidos, obedeciendo á una fuerza impulsiva repentina ó instantánea.

Tampoco diré nada del *pororoca* ó súbito y especial levantamiento de las aguas marinas en la boca de algunos ríos; y, sin embargo, éste, como la mar de fondo, son hechos que ponen de manifiesto las inagotables fuentes de energía que se desarrollan en el Océano.

Prescindiré también de los variados é interesantes fenómenos propios de las regiones polares; de la desigual distribución en ellas de los hielos; de la influencia física y mecánica que esto ocasiona, y de los extraordinarios efectos que según Adhemar puede ejercer en el régimen de los mares, porque apenas bastaría una conferencia para dar idea muy ligera de esta parte de la Geografía física de la Tierra; pero no puedo menos de decir algunas palabras acerca de las mareas.

No es ocasión de entrar en pormenores sobre tan importante fenómeno, cuya generación se debe á la atracción del Sol y de la Luna, pero en cuya propagación tienen parte muy principal la rotación terrestre y el movimiento de las olas, la depresión barométrica, la evaporación en los mares ecuatoriales, etc., etc. La atracción de la Luna y del Sol dan lugar, en efecto, á que se forme en la superficie del mar, dos veces al día, una intumescencia de las aguas que en las costas españolas del Atlántico nunca llega á la altura de cinco metros, pero que en otras sube á 15 ó 20, y aún más en la bahía de Fundy, en el Canadá, donde, según parece, ocurren las mareas más grandes del mundo, mientras que en las costas de Chile sólo se levantan dos metros y apenas son sensibles en el mar Mediterráneo, ni en Cuba, ni en todo el golfo mejicano.

Señalado muy ligeramente el origen ó causa que se asigna á las mareas, no haré más que indicar la fuerza inmensa que representa en la naturaleza esa enorme masa de agua, sacada de su posición de equilibrio por la atracción luni-solar, y que va á ejercerse á medida que va extendiéndose por todo el contorno del globo, produciendo en las costas un trabajo continuo que no puede menos de contribuir á que se modifique la configuración de la superficie terrestre.

El sabio académico D. Eduardo Benot, en su obra acerca del *Aprovechamiento de las mareas y de las olas*, ha calculado que cada 7200 metros cuadrados de superficie de mar inmediata á la costa es susceptible de producir 10 caballos de vapor de fuerza aprovechable; y tomando por ejemplo la ensenada entre Puntales, La Clica y Torre-Gorda, en la bahía de Cádiz, que tiene 14.400000 metros cuadrados, deduce que resultarían 20000 caballos de vapor trabajando noche y día. ¿Qué número de caballos produciría la fuerza de las mareas en toda la extensión litoral de la superficie del globo? Es tan colosal, que la imaginación se desvanece al tratar de averiguarlo.

No puede ser objeto de esta conferencia nada de cuanto se refiere á la vida animal en la Historia de la Creación; pero siendo el tema que desarrollo dar á conocer los fenómenos y materiales que han contribuido á la formación de la Tierra, es imposible dejar de citar aquí la acción que en ella ejercen los foraminíferos, zoófitos y demás seres microscópicos, que con sus restos han llegado á crear extensos territorios, que van cambiando sin cesar la forma y capacidad de los mares. Sin tomar en cuenta por ahora los enormes bancos de creta y otras rocas calizas, exclusivamente compuestas de conchas aglutinadas por un cemento, también calizo, que corresponden á épocas geológicas antiguas, tratando sólo de los mares actuales, ¿cómo no decir que los zoófitos con su continuo trabajo dificultan la navegación en nuestras Antillas, ya rodeándolas de peligrosos cayos, ya obstruyendo sus puertos, como sucede con el de la Habana, donde, á pesar del tráfico de vapores, que ha ahuyentado de su hermosa bahía al voraz tiburón y otros monstruos del mar, logran ellos mantener sus bancos de coral y acrecentarlos hasta el punto de inutilizar los mejores fondeaderos? ¿Cómo no recordar que esos bancos de origen animal cubren en el Pacífico una superficie de 60000 kilómetros cuadrados, repartidos en más de 12000 islas, que constituyen, entre otros, los estados del Rey de las Maldivas y nuestros archipiélagos de las Marianas y Carolinas? Ante una muestra semejante del poder de los infinitamente pequeños, hay que confesar humildemente que ellos son los verdaderos dueños de la Creación, porque en ellos y no en nosotros se hallan las fuerzas más poderosas que rigen la vida en el Universo.

En resumen, en el mar y en la atmósfera residen y actúan fuerzas considerables que contribuyen á la transformación de la parte sólida de la Tierra.

Á pesar de ser ésta una masa esférica de más de un billón de kilómetros cúbicos, sólo se ha reconocido la superficie, y apenas se ha penetrado en la masa dos diezmilésimas de la distancia á que se halla el centro; cantidad exigua de cuya pequeñez da idea la reflexión de que una aguja que atravesase nuestra epidermis sin llegar al cutis ahondaría mucho más, relativamente, que lo que ha minado el hombre en la Tierra. Pero las desigualdades naturales de la superficie del globo han permitido estudiarlo en un espesor de 17500 metros, ó sea la suma de la mayor profundidad que se ha medido en los mares y de la altitud máxima á que se elevan las montañas. Y aprovechando las observaciones de los geólogos, y dando por buenas las medidas que han practicado de los diversos terrenos que los trastornos del Globo han permitido apreciar, resultaría que pueden darse por reconocidos unos 24000 metros de la masa terrestre: esto según las apreciaciones más moderadas, porque si se suman las cifras que hombres de reconocida ciencia asignan á cada formación geológica, el total de éstas que es dado examinar representaría un espesor de 50 y hasta 60000 metros, en el caso de que todas estas formaciones se hubiesen depositado sucesivamente unas sobre otras en la misma localidad, lo que después de todo es bien poco con respecto al radio terrestre.

Por más que la superficie infra-atmosférica de la Tierra, comparada con su enorme masa, se considere, y con razón, como perfectamente lisa, es lo cierto que, habitada por el hombre y relacionada con él, ofrece vastas llanuras que no pueden recorrerse sino en largas jornadas; elevadas montañas cuya ascensión requiere muchos días de penoso trabajo, y profundas depresiones por donde corren caudalosos ríos, que no es dado vadear sin el auxilio de artificios más ó menos ingeniosos. El cómo se han formado esas llanuras, cómo se han elevado esas montañas y cómo corren esas aguas, son fenómenos que constituyen la fisonomía exterior de nuestro planeta, de los cuales, como lo he hecho al tratar de la atmósfera y del mar, hablaré muy rápidamente para sólo indicar los hechos que ocurren y las fuerzas necesariamente desarrolladas para que haya tenido lugar la obra de transformación que viene sufriendo el planeta desde su principio hasta la época presente. Esto formará el examen de la serie de manifestaciones, más ó menos comprobadas, que constituyen las teorías geogénicas, haciendo mención antes de lo que en la actualidad sucede en la superficie de nuestro globo, porque según la más importante

de las escuelas en que se han dividido los geólogos, cuyo principal mantenedor es Lyell, la verdadera explicación de las vicisitudes por que ha pasado la Tierra se obtiene retrotrayendo y aplicando á épocas anteriores *las causas actuales*. Esta teoría afirma que la historia de las metamorfosis que ha experimentado la superficie terrestre queda reducida á una evolución continua de los materiales de que se compone, realizada por las mismas energías que hoy la rigen. Esto está en oposición con la hipótesis de las revoluciones ó periodos geológicos, seductoramente expuesta por Cuvier é ingeniosamente sostenida por Élie de Beaumont y otros geólogos, que no se daban cuenta de los cambios observados en la repetida superficie sino por una serie de grandes cataclismos que separaban entre sí largas épocas de relativa quietud, durante las cuales se renovaba la fase del planeta y volvía á desarrollarse en él la vida vegetal y animal, hasta que otra conmoción, levantando una nueva cadena de montañas en dirección distinta de las anteriores, venía á poner término á aquel periodo.

Pero no quiero involucrar aquí ideas que exigen especial y más detenido examen, y por ahora me limitaré á exponer los rasgos más importantes que presenta la Tierra en el momento actual de la Creación.

Mucho más complicada que la de la atmósfera y la del mar es la composición de la parte sólida de la Tierra. Entran en ella, como ya hemos dicho, unos 80 elementos ó cuerpos simples, que diversamente combinados entré sí dan lugar á los compuestos más variados: desde la transparente mezcla de oxígeno y nitrógeno que respiramos, y la combinación de hidrógeno y oxígeno que bebemos, hasta la roca más dura y heterogénea, entre cuyos destrozados y menudos fragmentos depositamos la semilla que, completando allí su evolución, germina y fructifica para proporcionarnos el pan con que nos alimentamos.

La variedad de minerales que resulta de la combinación y mezcla de los cuerpos simples, repito, es prodigiosa; y de tantos elementos sólo el oxígeno, el silicio, el aluminio, el magnesio, el calcio, el potasio, el sodio, el hierro y el carbono, con el azufre, el hidrógeno, el cloro y el nitrógeno, son los que en todas partes y con extraordinaria profusión se encuentran; también abundan el fósforo, el bario, el fluor, el manganeso, el plomo y otra porción de metales y metaloides, 20 próximamente; hállanse con menos frecuencia otros tantos, y escasean los demás. Pero todos ellos son parte de la masa sólida

del globo, formando combinaciones de dos, tres, cuatro ó más elementos, si bien en proporción tan diversa que los nueve primeros constituyen los $\frac{977}{4000}$ del total de las rocas; se encuentra el oxígeno en todas, y la sílice lo menos en una cuarta parte.

Examinemos ahora ese conjunto:

Al definir la Tierra, me anticipé á decirlos que, hecha abstracción de la atmósfera, era un esferoide aplastado en los polos, lo que en efecto se ha demostrado prácticamente por los viajes de circunnavegación que con Sebastián de Elcano iniciaron en el siglo xvi nuestros marinos; más tarde se ha comprobado por mediciones directas de arcos de meridiano, y hace siglo y medio por las oscilaciones del péndulo. Empleóse también este último sistema y el de la balanza de torsión para determinar la densidad de la Tierra, y ha resultado de todos aquellos trabajos, fruto de la actividad inteligente de muchos sabios durante tres siglos:

1.º Que aunque la Tierra no es un verdadero esferoide, porque los arcos medidos no corresponden á la longitud que debieran tener, dado el aplastamiento polar $\left(\frac{1}{292,2}\right)$ que definitivamente aceptan los astrónomos, puede considerarse como tal, porque las irregularidades son relativamente pequeñas.

2.º Que su densidad es cinco veces y media (5,56) mayor que la del agua; pero no homogénea en toda la masa, sino repartida de modo que siendo 2,5 en la superficie, porque ese es el peso específico de la generalidad de las rocas que la constituyen, se supone que tiene 8,5 en la mitad de la longitud del radio terrestre y 11,3, algo menos que el plomo, en el centro.

Esta distribución de la densidad coincide con los cálculos que había hecho Laplace *a priori*, según los cuales un cuerpo líquido en las condiciones de fluidez y densidad que se supone tenía la Tierra, animado de una rotación uniforme, sometido á la fuerza centrífuga y á la acción de la gravedad, no podía tomar otra forma que la de un esferoide, casi una esfera, en que las densidades fueran creciendo de la superficie al centro.

Las conclusiones deducidas de la forma y densidad de nuestro globo son de gran importancia para mi objeto, porque de esos datos han deducido diversos autores que la Tierra, al desprenderse del anillo solar, se mantuvo largo tiempo en estado líquido candente, como

un verdadero sol, hasta que, enfriándose poco á poco, aparecieron en la superficie, como témpanos, las materias escoriiformes más ligeras, que si bien empezarian por hundirse en la masa fluida, fundiéndose en ella, como esto se verificaba á expensas del calor de esa misma masa, cuya consistencia debia ir aumentando, llegaron á consolidarse y á formar la corteza que poco á poco ha ido acrecentándose, quedando constituida en un principio por rocas graníticas, ya que éstas se hallan en la parte inferior de los terrenos, y en cuya composición entran esencialmente el cuarzo y el feldespato con las mezclas y en la forma que expresa la teoría desarrollada por Sterry Hunt en sus *Ensayos quimico-geológicos*.

Mientras el globo radiaba gran calor hacia la atmósfera, en ésta debian existir todas las aguas que actualmente forman los mares y muchos de los cuerpos que hoy se mantienen sólidos, dando lugar á que, como dice un autor, flotaran en ella nubes metálicas, cual las que se reconocen en la envoltura del Sol. Pero ya fría la superficie de nuestro planeta, debieron precipitarse las aguas en condiciones de temperatura y composición muy distintas de las actuales, arrastrando consigo los cuerpos más densos que tuvieran en suspensión, cayendo como lluvias torrenciales sobre las rocas graníticas y cubriéndolas, salvo en aquellos puntos más elevados, que quedaron á modo de islas, y de los cuales todavía se ven muchos que manifiestan no haber sido jamás cubiertos por acarreo posteriores á la época de su formación, y de lo cual es ejemplo la parte NO. de España.

Hay quien supone que por las condiciones especiales de ese mar, las rocas graníticas sobre que reposaba, influidas por el calor del subsuelo, por las reacciones quimicas y por los movimientos tumultuosos de las ondas que encima se agitaban, debieron sufrir una desagregación abundantísima, y estos residuos se depositaron en forma de capas, que también, por circunstancias especiales, adquirieron el aspecto que distingue á los terrenos primitivos y que hacen del gneis, micacita y ciertas pizarras una variedad de rocas cristalinas y estratiformes al mismo tiempo, que parecen haber sufrido la acción de un calor intenso, mientras que su estructura y yacimiento manifiestan un origen neptúnico.

No falta tampoco quien crea que las capas del terreno primitivo se deben á una acción puramente ígnea, y atribuya la estructura hojosa de las rocas que lo constituyen á la lentitud del enfriamiento; mientras que otros, tal vez con mayor razón, dudando de la fluidez

ígnea del globo, sostienen que todas las rocas se han formado siempre de la misma manera, y que las diferencias que actualmente se observan entre las antiguas y las modernas se deben al *metamorfismo*, es decir, á las modificaciones que constantemente están experimentando las rocas en virtud de acciones moleculares, ya sean quimicas, físicas ó mecánicas, que sin cesar se ejercen donde quiera que hay materia y energía.

Por ahora me contentaré con exponer estos datos, y consignaré lo más rápidamente posible otra serie de fenómenos probablemente ocurridos en la época que siguió á la formación de los terrenos estratocristalinos é islas graníticas.

Afirman muchos geólogos que, siendo la corteza de la Tierra demasiado delgada para resistir á los esfuerzos de las olas subterráneas de la masa líquida que bullia debajo de ella, debieron de ocurrir tremendas dislocaciones, grietas colosales, abismos sin fondo que, cruzando la superficie terrestre en todas direcciones, permitieron salir á través de ellas torrentes de materia fundida, y que ésta, según su estado de consistencia, formó corrientes que, al enfriarse, aparecen hoy como capas de rocas cristalinas, ó que, manteniéndose erguidas, dieron origen á las primeras montañas. Por efecto de esos cataclismos hundiéronse islas y continentes en las aguas del mar, al mismo tiempo que de ellas surgían terrenos que habían estado ocultos en el fondo, convirtiéndose á su vez en continentes y en islas, que ya no fueron exclusivamente de granito, sino de terrenos estratificados constituidos por los fragmentos desagregados de la parte sólida, ya por la acción corrosiva de las ondas y mareas en las costas, ya por la no menos destructora de las aguas pluviales que ya hemos dicho que en aquellas épocas debian de formar ríos torrenciales; y corriendo éstos por los mismos surcos que trazaron las fuerzas subterráneas ó abriéndose nuevos cauces en las vertientes de las montañas y en los valles que ya entonces se dibujaban en la superficie de la Tierra, comenzó ésta á adquirir la fisonomía que le han dado el transcurso de los siglos y una larga serie de acontecimientos análogos en la forma, aunque diversos en la intensidad; porque siempre se ha creído que con el tiempo han ido disminuyendo las emisiones de lo interior, que sólo se manifiestan hoy por unos 300 volcanes activos en todo el globo, así como también se advierte que las lluvias van siendo cada vez menos frecuentes y copiosas.

En las épocas que siguieron á la estrato-cristalina ó arcáica, se

ejerció con todo desarrollo la intervención del agua y de otros agentes atmosféricos en la serie de las formaciones geológicas, donde la vida vegetal y animal ha dejado señales indelebles que permiten fijar la cronología de los terrenos con la misma seguridad con que un anticuario os habla de la historia de los pueblos que han desaparecido de la haz de la tierra, pero en cuyas ruinas se encuentran, ya monedas ó piedras con inscripciones y fechas, ya objetos que revelan los usos y costumbres de sus habitantes.

Desgraciadamente, las masas pétreas más antiguas carecen de los fósiles ó restos de seres vivientes que Mantell denominó con gran propiedad *Medallas de la creación*, y por esto cuanto os he dicho tiene un carácter conjetural que contrasta con el positivo y casi matemático que adquiere la Geología cuando considera los terrenos fosilíferos. Pero no hay que figurarse por eso que en el primer periodo de la historia del planeta se carece en absoluto de los medios de asentar afirmaciones acerca del orden en que sucedieron los acontecimientos, porque si faltan los importantísimos datos que suministra la Paleontología, se encuentran los no menos valiosos de la Estratigrafía.

Los terrenos del periodo primitivo ó azóico, donde dominan el granito, la diorita, el pórfido y otras rocas cristalinas, aunque compuestos casi todos de los mismos elementos, sílice, alúmina, sosa, potasa, cal y hierro, no son todos homogéneos; no en todos entran los mismos elementos, ni sufrieron éstos el mismo grado de trituración, y pueden distinguirse unos materiales de otros como un conglomerado, constituido por gruesos fragmentos, no puede confundirse con una arenisca en que los granos son ya pequeños, y se distingue mejor aún de las pizarras que parecen formadas por el polvo más menudo de las rocas. También el color es muy variado en cada piedra; la forma de los elementos difiere, así como varía la proporción en que se hallan unidos, la disposición en que están colocados y hasta las substancias extrañas que los acompañan; y hay además en ciertos casos rocas calizas en los terrenos primitivos, bien formando capas por sí solas, bien en compañía del hierro, de la sílice ó de otros cuerpos que viene á aumentar el número de individualidades, por decirlo así, que permiten distinguir perfectamente unas capas de otras.

Si examinando éstas en un terreno en que se presenten horizontalmente sobrepuestas, encontramos que encima de una de gneis hay otra de micacita, luego otras de cuarcitas y grauwackas, y so-

bre ellas una serie de pizarras, y que á todas las cubre una de caliza marmórea, no se nos puede ocultar que la de gneis es la más antigua y la de caliza la más moderna, marcándose la edad de las demás por su posición relativa. Y cuando en lugar distinto encontremos alguna nueva entre varias de esas capas, también será fácil fijar su puesto en la serie cronológica.

Pero no es eso sólo: las perturbaciones subterráneas, al ocasionar el hundimiento de unas capas y el levantamiento de otras, han solido dejarlas en posición inclinada que permite establecer series cronológicas de distinto orden, no sólo entre las antiguas y las más modernas que se han depositado horizontalmente sobre las anteriores, sino también relacionando unas y otras con las masas llamadas eruptivas, procedentes de lo interior. Estas han contribuido á trastornar las primeras, y también, según la mayoría de los geólogos, á producir los pliegues y ondulaciones que se observan en muchas capas de los terrenos antiguos, atribuyéndolo á presiones laterales ejercidas por dichas masas.

También se explican los geólogos la formación de las montañas por la salida desde lo interior de la Tierra, y con más ó menos violencia, de las rocas cristalinas, lográndolo unas veces y limitándose otras á levantar, empujando y dejando inclinados, los estratos ó capas de los terrenos sedimentarios. Hoy, sin embargo, va teniendo más adeptos otra teoría, fundada en la disminución de volumen de la Tierra por el enfriamiento de la masa candente interior, lo cual da lugar á que al contraerse la corteza ya sólida y fría, y por consiguiente rígida, obedeciendo á las leyes de la gravedad, siga unas veces el movimiento descendente, casi insensible, de la esfera líquida, con la cual está en contacto, ó se hunda repentinamente en los huecos que se suponen existentes entre una y otra esfera, originando con su caída levantamientos, depresiones, grietas, fallas, terremotos y otros fenómenos.

Por lo demás, de ese núcleo, ó mejor dicho, de esa enorme masa de materia fundida, donde se supone que existen gases en disolución ó aprisionados, por decirlo así, entre las moléculas de los cuerpos más densos, donde, según se afirma, existe también una inmensa cantidad de agua en un estado de tensión prodigioso, ó en otro de que no es fácil formar idea; de esa enorme masa, digo, han sacado gran partido los geólogos para darse cuenta de todo aquello que no han podido explicarse de otro modo. Así es que de ella hacen proce-

der los 400 ó más volcanes apagados de los últimos periodos geológicos, y los 300 que hace tres siglos siguen vomitando torrentes de lava y vapor de agua, ésta en cantidad mucho mayor, puesto que representa el 99 por 100 de la materia expulsada. A la misma causa atribuyen los terremotos, tan íntimamente ligados con los fenómenos volcánicos. De las regiones profundas hacen surgir las aguas termo-minerales, cargadas de diversas substancias, pero sobre todo de hidrógeno sulfurado y ácido carbónico. Los filones y otros criaderos metalíferos, que como una red cruzan la corteza terrestre, se supone que deben su origen á emanaciones del interior, de la misma manera que los diques de rocas cristalinas de distinta naturaleza y aspecto que en todas las épocas geológicas van apareciendo. A ese fuego central se atribuye, en fin, el metamorfismo, ó sea las modificaciones que se observan en ciertas rocas, algunas veces en regiones muy extensas y pertenecientes á diferentes periodos; rocas que suelen presentar todos los caracteres de las que constituyen la época primitiva, cuya formación, ya lo habéis oído, creen muchos que se ha verificado en condiciones muy distintas que las sedimentarias de épocas posteriores. Los estratos de éstas han tenido origen en el fondo de los mares ó de los lagos donde se han depositado los detritus de la parte sólida, arrancados y arrastrados por las aguas, que también los han llevado en suspensión ó disueltos, quedando al descubierto por desecación, ya evaporándose las aguas, ya cambiando de posición por levantamientos del suelo, ya por otras causas, en cuyo examen no es posible entrar ahora, pero de que han tratado largamente, y á mi modo de ver con gran competencia, Adhemar y Le-Hon.

De algunos años á esta parte, cuando han hablado de la dinámica interna del Globo, es decir, de los fenómenos originados por la energía que encierra en su interior y de las modificaciones que ha producido en la superficie, los geólogos han concedido, además del calor inicial, la intervención de otras fuerzas, ó mejor dicho, de la energía en otras formas, como la debida al vapor del agua que penetra en las regiones profundas; la presión; la acción de ciertos gases, el ácido carbónico principalmente; la electricidad, y algunos, muy contados, han hablado de acciones moleculares, pero de una manera tan vaga, que más bien que el convencimiento revela en los autores la necesidad de no prescindir de elementos cuya existencia no puede negarse, y cuyos prodigiosos efectos son patentes en la di-

námica externa; efectos de que habéis podido formar idea por lo poco que he dicho acerca de los fenómenos del mar y de la atmósfera, que son los que obran para modificar en su parte externa la fisonomía de la Tierra.

Algunas palabras he de añadir respecto á la acción de esos agentes. Constituida ya la superficie del globo en la forma que sobre poco más ó menos tiene hoy, con sus montañas, sus planicies y sus depresiones; sea cualquiera la teoría que se acepte para explicar los fenómenos que á la dinámica interior se deben, no parece sino que la misión de los de la externa es deshacer la obra de los primeros, tratando de allanar las eminencias y de rellenar las hondonadas que á su energía se debieron. Así, por ejemplo, el agua que en forma de lluvia cae sobre los continentes, á la vez que una parte disuelve y disgrega los elementos más sólidos de la superficie por donde corre, la otra, introduciéndose por los poros y hendiduras, sigue en lo interior la obra de destrucción; y mientras las aguas superficiales inician las arroyadas, que van haciéndose cada día más profundas, las subterráneas, socavando las montañas, abren en ellas espaciosas cavernas, y dejando preparado el terreno para el desplome y nivelación de las prominencias, salen en multiplicados manantiales á juntarse con las que circulan por el exterior, para constituir reunidas los caudalosos ríos que llevan al fondo de los mares el producto de su incesante labor.

Ese mismo elemento, el agua, introduciéndose y congelándose periódicamente en los intersticios de las rocas más resistentes, las quebranta y convierte en menudas arenas, y ayuda de ese modo la obra de las lluvias, mientras que, acumulada también en estado sólido en los seculares heleros, da origen á las morenas ó canchales y transporta peñas colosales á enormes distancias.

El aire, por otra parte, no sólo contribuye con su fuerza mecánica á la desagregación de las rocas, ya directamente, ya sirviéndose de otros cuerpos como palancas, sino que, impulsando el polvo y las arenas, cambia, con las dunas ó médanos, la fisonomía de las costas, y produce tierra adentro, en los vastos arenales, efectos que más de una vez se han atribuido á intumescencias originadas por la acción del fuego central.

Por fin, cuando la desnuda superficie de los continentes se cubrió de árboles y plantas, después de haberse poblado de seres el solitario abismo de los mares, la vida vegetal y la animal vinieron á con-

sumar la obra de transformación, contribuyendo la primera á nivelar el suelo de los continentes con la descomposición de las rocas que efectúan las raíces, y á llenar la segunda los profundos senos con los restos de su prodigioso trabajo de asimilación; que no parece sino que los microscópicos arquitectos del Océano tienen el don de fabricar el duro mármol, petrificando las indomables ondas, cuya movilidad ninguna otra fuerza puede contener. En resumen, las energías internas y las externas trabajan todas de continuo: las primeras en acrecentar la altura de las montañas y en abrir simas insondables; las segundas en nivelar la superficie de la Tierra, rebajando las eminencias y cegando los abismos. ¿Cuál de estas dos tendencias predominará? ¿Cómo quedará la Tierra cuando estas fuerzas se agoten, como pretenden los mantenedores de la teoría de Laplace? He aquí un nuevo problema de que algo conviene indicar, pues con lo dicho apenas se tendrá una idea completa de los fenómenos que se observan en la atmósfera, en el mar y en la parte sólida de la Tierra, acerca de cuya formación no se ha expuesto sino lo que admite la mayoría de los geólogos; pero bien se comprende, por la manera como va hecho el relato, que ni eso representa todo lo que se sabe acerca de las teorías geogénicas, ni menos lo que yo pienso.

Para mí no existe en el centro de la Tierra un núcleo líquido candente dotado de un calor inicial que va perdiéndose y dejará al planeta necesariamente convertido en un cuerpo muerto, sin energía ninguna; ni puedo admitir que el calor central, la formación de las montañas, el plegamiento de las rocas estratificadas, el metamorfismo, los volcanes, los terremotos, el origen de los criaderos metálicos y otros fenómenos geológicos, se expliquen exclusivamente por la acción de ese calor inicial concentrado en la esfera líquida, que se supone constituyendo casi toda la Tierra; energía hipotética que bajo una sola forma admiten en la dinámica interna del globo los plutonistas, cuando es natural que allí se ejerzan todas las prodigiosas fuerzas que actúan en la dinámica externa; cuando en todas partes se revelan los poderosos efectos de las acciones moleculares, que algunos han calificado de fuerzas misteriosas, como si no estuviesen, por el contrario, bien definidas y demostradas y hasta calculadas.

Voy, pues, en pocos periodos á sintetizar algunas otras teorías acerca de la formación de la Tierra, que si no son tan generalmente admitidas como las antes expuestas, tienen, en cambio, más sencillez y un espíritu más comprensivo.

Lo primero en que convienen todos los geólogos y físicos modernos es en admitir que el calor aumenta á medida que se profundiza en la corteza terrestre; hecho innegable que sirve de base á cuantas teorías se han expuesto para explicar los fenómenos de la dinámica terrestre interna. Pero si bien están conformes todos en el aumento de temperatura, no sucede así en cuanto á la marcha que sigue, en cuanto al límite de este aumento y, sobre todo, en cuanto al origen del *calor central*, así llamado sin duda porque todos reconocen que no puede provenir del Sol, cuya acción, como se sabe, no pasa de la capa de igual temperatura, que en cada punto del globo varía con la latitud, la altitud y la configuración y naturaleza del terreno.

No temáis que os moleste con el relato de las observaciones que sobre esta materia han venido haciéndose desde mediados del siglo pasado, entre otros muchos, por Gensanne, Laplace, d'Aubuisson, Cordier, Fox, Reich, Arago, y más recientemente por Dunker y Zsigmondy en Sperenberg y Budapesth; basta recordar que durante largo tiempo se ha admitido que la temperatura aumenta un grado centígrado por cada 30 ó 35 metros, según los resultados obtenidos principalmente en Freyberg, Cornouailles y París; que después se creyó poder afirmar que el *grado geotérmico medio* tiende á aumentar con la profundidad; y últimamente, las irregularidades observadas son tales, que en el sondeo de 1269 metros hecho en Sperenberg, en las inmediaciones de Berlín, el grado geotérmico ha variado entre 21 y 140 metros, mientras que en el pozo de 970 metros, abierto en Budapesth, en las orillas del Danubio, el dicho grado medio ha sido de 12^m,61, con las circunstancias de que sólo en tres cortísimos espacios, que apenas suman 100 metros, fué de más de 30 metros, y en el resto de la perforación los cambios de temperatura han tenido lugar tan rápidamente, que el grado geotérmico ha fluctuado entre 26, 17, 16, 13, 12, 9 y hasta menos de 5 metros, dándose el caso extraordinario de que entre los 930 metros y los 945, es decir, en unos 15 metros, haya ido subiendo rápida y gradualmente la temperatura desde 45,35 grados centígrados hasta 71°, para moderar su marcha y subir sólo de 71° á 73°,87 en los 25 metros restantes hasta los 970,48 metros que tiene el pozo. Esto después de haber tenido un descenso repentino desde 80°,9 á 45°,35 entre los 900 y los 930 metros, fenómeno que no tiene explicación posible con la teoría del fuego central y la pérdida constante de calor por irradiación, mientras que si la da, y bastante plausible, el desarrollo

de calor por las acciones moleculares de que trataré más adelante.

Las cifras referentes al sondeo de Sperenberg, donde el grado geotérmico fluctúa entre 28 y 37 metros desde los 408 á los 1064 de profundidad, después de haber sido más arriba de 140 y de volver á ser de 132 más abajo en los 200 metros últimos, han dado lugar á las más extrañas conclusiones: un autor moderno dice, en vista de ellas, que tanto en los pozos artesianos como en las minas hay que atenerse sólo á los resultados de conjunto, porque al fijarse en las cifras parciales se tropieza con anomalías que hacen sospechar de la exactitud de las observaciones. Dunker, aplicando el método de los mínimos cuadrados, ha creído poder deducir que la temperatura aumenta hasta los 1621 metros, á cuya profundidad se obtendrían 50°,87, y que en seguida disminuiría constantemente para llegar á 0° á los 3420 metros y seguir con signo negativo de allí en adelante. Carlos Vogt declara que con semejante resultado no es posible admitir el calor central, que califica de mito ó verdadera reminiscencia de la fábula del Tártaro.

Rectificados, sin embargo, los cálculos de Dunker por Henrich, hoy generalmente se admite que el aumento del calor debe considerarse como continuo y capaz, por consiguiente, de llegar al grado de fusión de las rocas; pero como las observaciones se han hecho, ya en minas situadas en montañas elevadas, ya en otras abiertas al nivel del mar, y la temperatura no ha presentado diferencias sensibles, no obstante hallarse las unas más cerca del centro de la Tierra que las otras, se ha deducido que las zonas de igual temperatura no son concéntricas sino hasta cierta distancia de la superficie, desde donde empiezan á diferenciarse más y más á medida que se aproximan á los continentes y, sobre todo, á las altas montañas; opinando alguien que cerca de las cumbres cubiertas de nieve desaparece realmente el grado geotérmico.

Sea como quiera, la teoría más generalmente admitida acerca de la elevación continua de la temperatura á medida que se aumenta la profundidad, conduce al supuesto de que á los 3218 metros debe de encontrarse el punto de ebullición del agua; que el de la fusión del hierro se hallará á los 54716 metros, y que á los 40 kilómetros la temperatura sería muchas veces superior á la que basta para fundir los cuerpos más refractarios que se conocen, en cuyo caso, como dice Lyell, á profundidades más considerables, pero lejanas aún del centro de la Tierra, el calor debería tener una intensidad 160 veces ma-

yor que la del punto de fusión del hierro; con la cual sería imposible concebir cómo puede la delgadísima costra sólida resistir su acción sin fundirse.

Estas consideraciones y otras muchas que pudieran hacerse, de las que tal vez tenga necesidad de citar algunas más adelante, prueban que si es innegable el hecho de que la temperatura aumenta con la profundidad, no todos admiten que ese aumento sea continuo y mucho menos que no tenga límite, y ésta es la ocasión de recordar que á la fuerza disolvente del calor se opone su antagonista la presión; que puede mantener los cuerpos sólidos á temperaturas superiores á la del punto de fusión ⁽¹⁾.

Pasemos ahora á otro orden de ideas relacionadas con el asunto.

Constituyen la dinámica terrestre interna una serie de manifestaciones tan variadas y complejas, que á primera vista han podido considerarse distintas unas de otras, sin relación ninguna entre sí ó como fenómenos puramente concomitantes; así es que los manantiales termales, las fuentes de petróleo, las emanaciones gaseosas, las fumarolas ó solfataras, los geysers, los volcanes de lodo ó moyas, los verdaderos volcanes, los temblores de tierra y las oscilaciones lentas del suelo, se han atribuido durante algún tiempo á causas distintas, dando lugar cada uno de estos fenómenos á multitud de teorías á cual más contradictorias.

Posteriormente han creído muchos que estos hechos pueden provenir de la misma causa y hallarse tan íntimamente ligados, que aun cuando varien para algunos las causas determinantes, debe de haber para todos ellos una primera y principal, y es ya unánime la creencia de que existe una potencia ó actividad interna de carácter universal, puesto que en todas las latitudes, en las más apartadas regiones de la Tierra, tienen lugar las manifestaciones de la energía endo-telúrica, si bien son más poderosas y frecuentes en unos sitios que en otros.

Pero aun cuando todos están conformes en la universalidad y poder inmenso de las fuerzas internas, que son capaces de producir un

(1) Teniendo en cuenta el grado de compresibilidad del agua, duplicaría la densidad de ésta á una profundidad de 149666 metros; le haría adquirir la del mercurio á los 582477 metros, y en el centro mismo de la Tierra reduciría el acero á una cuarta parte de su volumen y á una octava del suyo el granito.

volcán, por ejemplo, donde puede decirse que se hallan asociadas todas ó la mayor parte de las manifestaciones que constituyen la endología, los geólogos se han dividido en cuanto á apreciar el origen y naturaleza de esa fuerza; viniendo á reproducirse con motivo de la teoría del volcanismo la antigua lucha entre neptunistas y plutonistas, cuando Werner y Hutton querían explicar la formación de los terrenos por la acción exclusiva del agua ó del fuego.

Sostienen unos, en efecto, y hay que reconocer que hasta el presente son los más, las teorías de Descartes, Leibnitz, Fourier, Laplace, Leopoldo de Buch, Humboldt, Elie de Beaumont y Bischof, mantenidas hoy por Dana, Contejean, Credner, Lapparent y otros, las cuales se fundan en la existencia del calor central, producido por el estado de fluidez candente de casi toda la masa del globo, puesto que la parte sólida se halla sólo constituida por una delgadísima cutícula que apenas llega á tener 20 kilómetros de espesor, cuando el radio terrestre pasa de 6000.

Al calor que de ese núcleo irradia hacia la superficie, disminuyendo un grado por cada 50 ó 35 metros, atribuyen los partidarios de esta teoría casi todos los fenómenos endógenos, admitiendo, pero sólo como poderoso auxiliar para ciertos casos, la acción del agua que circula entre las rocas de la corteza, y que unas veces por su contacto con las materias candentes que salen del interior, y otras por el simple efecto del calor que suministran á la parte sólida, dan origen á la mayor parte de los fenómenos de la dinámica terrestre interna.

Otros, que si todavía son los menos, van creciendo en número, y cuentan partidarios tan autorizados como Ampère, Davy, Arago, Herschell, Poisson, Hopkins, Daubeny, Lyell, Tyndall, Sterry-Hunt, Thompson, Stoppani, Roche y Rossi, niegan ó no consideran necesaria la existencia de un núcleo líquido candente en el globo terráqueo para que tengan lugar los fenómenos del volcanismo, aunque todos ó casi todos reconocen que la temperatura aumenta con la profundidad, atribuyendo también una acción principalísima, casi exclusiva algunos, al agua que de la superficie se infiltra ó penetra por los poros de las rocas ó por canales naturales á las regiones profundas.

No hay duda que la teoría del fuego central es al parecer la más natural y sencilla para darse cuenta de los fenómenos del volcanismo, porque teniendo á su disposición los geólogos ese depósito inagotable de materia fundida, bástales ponerla directamente en co-

municación con la atmósfera terrestre para explicar el origen de los volcanes, con sólo que haya contacto entre dichas masas candentes y el agua que circula por la corteza: al convertirse ésta en vapor, produce, ya los terremotos cuando no encuentra salida, ya los geysers y pseudo-volcanes cuando consigue asomar á la superficie, aunque sin fuerza bastante para empujar y arrastrar las lavas y cenizas; el hecho sólo de surgir las aguas subterráneas después de haber circulado por las regiones profundas, da lugar á los manantiales termanes y minerales, y para que salgan cargadas de petróleo ó para que se desprendan gases hidro-carburados ó mofetas, basta que los depósitos de sustancias vegetales y animales que yacen sepultados en la corteza terrestre sufran la acción de los gases que del mismo núcleo líquido se desprenden, ó que las atraviesen las aguas por él caldeadas; en fin, las oscilaciones de la corteza, que dan origen á las montañas, encuentran también su explicación con los dislocamientos y fuertes presiones que las capas del terreno experimentan al hundirse en unos sitios por la contracción de la masa fluida que va enfriándose y al levantarse en otros empujadas por la misma masa. Todos los fenómenos del volcanismo, en efecto, tienen al parecer pronta y natural explicación con el fuego central; lo que no se explica tan fácilmente, lo que ha dado lugar á fundadas objeciones, es la existencia misma de ese núcleo líquido en el centro de la Tierra y el origen del inmenso calor que en él se supone; lo que niegan muchos y no se comprende, es cómo se mantiene sin fundirse la delgada costra que lo cubre.

No me permitiré ni aun analizar las principales razones que se han aducido en pro y en contra de la existencia del fuego central, ó de lo que impropianamente suele denominarse el núcleo líquido (porque mal puede llamarse núcleo á lo que, si existiera, constituiría la casi totalidad del globo terráqueo); pero no puedo menos de apuntar por qué se ha supuesto que existe ese núcleo; por qué constituiría la mayor parte ó casi toda la masa del globo, y por qué niegan su existencia los geólogos de la nueva escuela, entre ellos Rossi, cuya Meteorología endógena se funda en la teoría sustentada por el abate Stoppani, radicalmente opuesta á la de un núcleo líquido y á cuantas de ella se derivan para darse cuenta de las manifestaciones de la dinámica terrestre interna.

Atribúyese á Descartes la primacía de la idea de considerar la Tierra como un astro cuya superficie ya fría conserva un fuego central,

causa de todos los fenómenos internos; idea de la cual participaron Newton y Leibnitz. Pero el que ha formulado la cosmogonía de la Tierra, tal como la admite hoy la mayoría de los geólogos, ha sido Laplace, quien, al proponer la existencia de una nebulosa en el máximo grado de rarefacción como origen de la Tierra, supuso, y adviértase que no es sino una suposición, que ese estado era debido al poder de un *calor inicial*.

Fundada esta teoría en la consideración de lo que se supone que son las nebulosas, el Sol, los planetas y la Luna en nuestro sistema sidéreo, en el que parece escrita la historia pasada y futura de la Tierra, se dedujo como consecuencia lógica que en su centro debía residir el máximo de la temperatura que aún le queda y que va disminuyendo hacia la superficie, por donde se pierde gradualmente en el espacio. Esta idea parecen confirmarla hechos irrefutables, como el aumento constante de calor que se ha observado al penetrar por medio de pozos en la corteza terrestre; la alta temperatura con que surgen los manantiales minerales y las aguas de los pozos artesianos, y principalmente por las lavas que arrojan los volcanes, y que se cree sea la materia misma que constituye el núcleo fluido de la Tierra. No es extraño, pues, que Fourier, Arago, Poisson, Bischof y otros, partiendo de la hipótesis de Laplace y fundados en los experimentos á que antes nos hemos referido para fijar el grado geotérmico, hayan llegado á deducir que el calor que aún conserva la Tierra en la época actual aumenta hacia el centro, de tal manera que á una distancia de la superficie igual á la centésima parte del radio sería de 2000 grados, y en el centro mismo pasaría de 200000 grados centígrados, evaluándolo por medio de las fórmulas ordinarias que se refieren á los cuerpos sólidos homogéneos. Otros cálculos, consecuencia de los deducidos por Poisson, y partiendo de los mismos datos acerca del grado geotérmico, han conducido á Elie de Beaumont á establecer que la pérdida del calor central por irradiación equivale al que se necesitaría para fundir una capa de hielo que cubriera todo el globo, con un espesor de 0^m,0065, con lo cual puede llegarse á fijar la época en que la Tierra quedará helada.

Nada tan curioso como la relación de los argumentos que Herschell, Hopkins, Poisson, Lyell, Thompson, Stoppani y otros han opuesto para combatir ambas consecuencias, las dos á cual más importantes, de la teoría plutónica. Darlas á conocer aun en resumen, no es muy fácil, y yo emplearé algunas palabras en señalar el punto

débil que presentan á la crítica y la razón con que las ha rechazado el autor de la Meteorología endógena.

Partiendo de la teoría de Laplace, como ya lo habían hecho Ampère y de La Beche, que admitieron que la Tierra debió su origen á una nebulosa, Poisson considera que los planetas pudieron ser porciones de la atmósfera solar; que las moléculas que constituyen la Tierra, sometidas en un momento dado á su atracción mutua en razón inversa al cuadrado de las distancias, resultó sobre todas las capas de la masa fluida una presión creciente de la superficie al centro, donde debió de ser más de cien mil veces superior á la de la atmósfera, y á esta presión y no á la baja temperatura del exterior atribuye la solidificación de la masa, que debió de empezar por el centro. No habiéndose verificado esta reducción de una manera instantánea, tanto el calor inicial como el originado por el cambio de estado fué abandonando la masa por radiación, y ni en la época actual ni en otra muy anterior ha debido quedar rastro de él; la elevación de temperatura que hoy se observa en las regiones profundas, la atribuye á la que reina en las regiones del espacio por donde atravesó la Tierra al moverse con el Sol y todo el sistema planetario. M. Daubrée trató de conciliar las teorías de Fourier y de Poisson; pero de La Rive y D'Archiac han rechazado las del último, alegando que se fundan en suposiciones gratuitas y que es más complicada que la del primero. Menos fácil les ha sido á los plutonistas rebatir las ideas de Hopkins, Profesor de la Universidad de Cambridge, que se ha valido de otra serie de consideraciones para negar la existencia y, sobre todo, la magnitud del núcleo líquido.

Fundado en que los cuerpos se enfrían por *conducción* ó por *circulación*, según sean sólidos é imperfectamente fluidos ó de una fluidez perfecta, dedujo que la Tierra empezó á enfriarse por circulación y después por conducción, en cuyo caso debió empezar por el centro. Teniendo en cuenta los fenómenos de la precesión y nutación, calculó que, aun cuando la presión de la masa terrestre no hubiese dado lugar á que el enfriamiento empezase por el centro, el espesor mínimo de la corteza terrestre no podría bajar de la cuarta ó quinta parte del radio, ó sea de 1287 á 1609 kilómetros. Consecuencia también de sus cálculos fué el afirmar que la temperatura que conserva la Tierra no puede ser debida á su calor inicial, porque bastaría á fundir todas las rocas de la parte sólida: la atribuye á la presión á que se halla sometida la masa, y opina, en fin, que no puede

existir comunicación ninguna entre los orificios volcánicos y la superficie del núcleo fluido interno.

Sir Roberto Mallet ha expuesto una teoría, según la cual el calor interno es debido á la presión, ó más bien á la fuerza que sobre cada partícula de la masa ejercen las superiores, que, al contraerse por el enfriamiento, tienden á aplastarla, cuya fuerza desarrolla una cantidad de calor considerable. Basta, dice, tener en cuenta que una capa esférica homogénea, con una densidad igual á 3 y un radio como el de la Tierra, soportaría una presión quinientas veces superior á la necesaria para aplastar la roca más resistente, y que el aplastamiento de un metro cúbico de roca puede producir calor bastante para fundir 500 kilogramos de hielo. Aplicando estas cifras al Vesubio, teniendo en cuenta el calor latente de fusión de toda la masa y el trabajo necesario para elevar á la superficie desde una profundidad de 18 kilómetros la lava y las escorias arrojadas por él durante diez y ocho siglos, Mallet saca en conclusión que todo el calor que resulta de esta valuación no equivaldría al desarrollado por el aplastamiento de 0,0025 (veinticinco diezmilésimas de un kilómetro cúbico de roca). Y si la actividad total del volcanismo en la Tierra se supone que es actualmente igual á cien veces la del Vesubio, bastaría el aplastamiento de 0,25 de kilómetro cúbico para alimentarla.

Contra esta teoría, favorablemente acogida en Inglaterra, se han opuesto argumentos más ó menos fundados: dicese que si bien puede ser una solución del problema del volcanismo, *mecánicamente considerado*, se desatienden completamente los fenómenos químicos tan importantes en los volcanes; que no se explica la localización del fenómeno, siendo así que la causa productora es universal, y, por último, que habiendo emisiones de lava tan considerable como la de Scaftar Jokull, que debió de producir en las regiones profundas un vacío de más de 100 metros de alto por 110 kilómetros cuadrados de superficie, este volumen, insignificante cuando se reparte en toda la masa del globo, es enorme cuando se supone localizado en una región y debe dar lugar á grandes hundimientos. Lo que acaba de suceder con la desaparición de la isla Krakatoa, en el Estrecho de la Sonda, puede servir de respuesta á la última objeción; en cuanto á las otras, no es del momento analizarlas, pues mi objeto ha sido sólo poner de manifiesto algunas de las teorías en que no se admite que el aumento de temperatura que se observa á medida

que se avanza en profundidad, se deba al calor inicial y que éste sea la causa de los fenómenos endógenos.

Otros, como Volger, atribuyen el calor interno, no sólo á la presión que las capas superiores de la Tierra ejercen sobre las inferiores, sino al roce ó frotamiento de las aguas con las rocas al infiltrarse por la corteza del globo y á las transformaciones químicas que estas mismas aguas ejercen por la acción del oxígeno y del ácido carbónico que contienen. Pero Pfaff, teniendo en cuenta los datos experimentales acerca de la compresibilidad de las rocas, ha demostrado que la primera de dichas causas no bastaría por sí sola á desarrollar á 800 metros de profundidad una temperatura superior en $\frac{1}{113}$ de grado á la de la superficie; y en cuanto al calor mecánico producido por las infiltraciones, sería aún mucho menor. Con respecto á las oxidaciones que pueden tener lugar en el interior de la Tierra por efecto de las aguas procedentes de la superficie, el mismo Pfaff sostiene que, aun admitiendo que todo el oxígeno que dichas aguas contienen fuese absorbido en los primeros 1000 metros y se combinase en las condiciones más favorables, no resultaría una elevación de temperatura de un grado.

A las acciones químicas, sin embargo, y no al calor central, han atribuido los fenómenos del volcanismo el célebre Humphry Davy y Daubeny. El primero, en una Memoria, que es modelo en su género, publicada en inglés en 1828 y en francés en 1852, con el título de *Fenómenos de los volcanes*, después de recordar la teoría que emitió por los años de 1807 y 1808, cuando descubrió que los álcalis y las tierras se componían de una materia combustible combinada con el oxígeno, describe de una manera admirable los caracteres de las erupciones del Vesubio, que presencié en 1814 y 1819, y la serie de observaciones y experimentos que en el mismo volcán verificó; hace luego algunas consideraciones acerca de la teoría de estos fenómenos y, refutando las que más en boga estaban entonces, hace notar que el ruido subterráneo que se oye á grandes distancias es casi una demostración de la existencia de grandes cavidades por donde circula vapor de agua y aire atmosférico; y si se admite, dice, que los metales térreos son susceptibles de transformarse en lavas en el interior del globo, el fenómeno completo puede explicarse fácilmente por la acción del agua del mar y del aire sobre los metales.

No desconocía Davy la teoría de los plutonistas que atribuye al

fuego central los fenómenos volcánicos, porque termina su Memoria con estas notables palabras que revelan su buena fe científica: «Admitida la hipótesis de que los fuegos volcánicos son resultado de una acción química, si se razona con arreglo á hechos conocidos, no creo que se descubra ninguna causa capaz de producir este fenómeno, como no sea la oxidación de los metales que forman las bases de las tierras y de los álcalis. No negaré, sin embargo, que las consideraciones deducidas de los experimentos termométricos hechos en las minas y en los manantiales termales ponen de manifiesto, con alguna probabilidad, que el interior del globo posee una temperatura muy alta; ahora bien: *si se admite* que el núcleo de la Tierra es líquido, la explicación de los fuegos volcánicos será aún más sencilla que la que acabo de desarrollar.»

No admitía, pues, Davy la existencia del núcleo líquido, y seguramente no habría llegado á admitirla nunca, aunque hubiera vivido, poniendo enfrente de las razones alegadas por los plutonistas los trabajos de Poisson, Hopkins y William Thompson; mas afirma, sin embargo, Poulet Scrope, al manifestarse contrario á la idea de que el calor interior del globo se deba á la oxidación de un núcleo metálico por la influencia del agua ó de la atmósfera que hayan podido penetrar hasta él, que esta hipótesis de Sir Humphry Davy fué abandonada por su mismo autor.

Otro geólogo eminente, á quien se debe uno de los mejores Tratados de Geología que de poco tiempo á esta parte se han publicado, el abate Antonio Stoppani, disertando acerca del mismo punto, después de algunas consideraciones para probar que es errónea la idea de que existe en el centro del globo un calor inicial que va disminuyendo, y que, por el contrario, debe reproducirse el calor interno á medida que se pierde, preguntase á sí propio: ¿pero cómo explicar esta reproducción, ó, mejor dicho, este desarrollo continuo de calor interno? Existe la hipótesis de Davy, que, aunque parecía abandonada para siempre, ha vuelto á tomarse en consideración por Daubrée, el cual supone que, en general, el interior del globo está compuesto de metales alcalinos, y que su oxidación y acidificación, activadas por el agua que circula á grandes profundidades, bajo fuertes presiones y elevadas temperaturas, debe considerarse como la causa permanente y muy activa de un desarrollo continuo de calor. No obstante esta afirmación de Stoppani, no me atrevo á decir que Daubrée rechaza de una manera categórica el calor inicial

y la existencia del núcleo fluido en el interior de la Tierra, porque si bien en todos sus escritos parece evitar con estudio las frases *calor central, núcleo fluido* y demás tan frecuentemente usadas por los geólogos de la escuela francesa, deja comprender que admite el estado de fusión total ó parcial á cierta profundidad, á donde llega el agua procedente de la superficie; resultando de su mutua acción el vapor acuoso, con un grado de tensión capaz de producir los efectos que caracterizan las manifestaciones de la actividad interna del globo.

Lo cierto es que hay geólogos para quienes el volcanismo, según los términos en que le expone un autor moderno alemán, es «el conjunto de fenómenos que produce en la superficie de la Tierra la masa central en ignición,» y de este concepto tan exclusivo participan todavía muchos geólogos, como lo prueba un Tratado de Geología que acaba de dar á luz en Francia uno de los más acreditados profesores de esta ciencia.

Hay otros que limitándose á rechazar la hipótesis del núcleo fluido, y admitiendo sólo como un hecho incuestionable el aumento de temperatura á medida que se avanza en profundidad, parten de él para explicar los fenómenos del volcanismo, mientras que algunos llegan á proponer nuevas teorías, ya fundadas en reacciones químicas, ya en acciones mecánicas que hasta el presente no han satisfecho á la generalidad, porque ninguna llena la condición principal que ha de tener una teoría nueva para hacer abandonar las antiguas: la de poderse explicar por ella mayor número de hechos que los que explicaban las anteriores.

Parece que debiera exceptuarse del número de las que he dicho que no satisfacen á la generalidad la teoría que atribuye las manifestaciones de la actividad interna del globo á las aguas, ó mejor dicho, al vapor de agua y á diferentes gases, como el ácido carbónico, que sometidos en las regiones profundas á la acción del calor intenso que allí reina, adquieren una tensión capaz de producir los terribles efectos que caracterizan la geodinámica; teoría apuntada por algunos filósofos antiguos; categóricamente señalada en 1755 con motivo del terremoto de Lisboa por el Catedrático de la Universidad de Alcalá D. Francisco Martínez Molés; reproducida cinco años más tarde por el Rdo. John Michel, Profesor de Mineralogía de la Universidad de Cambridge; propuesta en 1828 por Humphry Davy, y sostenida después, aunque con variantes acerca del origen del calor interno, por muchos geólogos modernos, entre ellos Lyell, Bischoff,

Angelot, Daubrée y Stoppani. Pero voy á fijarme por un momento en las ideas del último de los citados, que es el que más recientemente y con más elocuencia, en mi concepto, ha tratado esta cuestión, y veréis con cuánta razón opino que siendo las ideas de Stoppani las más aceptables de cuantas se han propuesto para explicar los fenómenos de la mecánica terrestre, no aceptando, como no acepta, la existencia de un resto del calor inicial que se supone perdido por irradiación, le falta indicar la manera como puede reproducirse en el interior de la Tierra el calor que en ella se observa y que aumenta con la profundidad.

Emplea Stoppani uno de los capítulos de su *Curso de geologia* en combatir la teoría que atribuye á las erupciones presentes y pasadas el levantamiento de las monta nas, y resulta de cuanto en él expone que los levantamientos son independientes de las acciones volcánicas. En éstas el efecto mecánico es violento como puede ser la explosión de un barreno, y como ella, muy limitada; habiendo ocurrido así en todo tiempo, lo mismo con los actuales volcanes que con las más antiguas masas graníticas. Pero además de los efectos volcánicos, la estratigrafía revela por do quiera, con levantamientos que han ocurrido y siguen ocurriendo, que la corteza terrestre está sometida   una fuerza oculta que obra sin cesar y hoy levanta lo que mañana deprime. Consúltese la historia de todos los grupos sedimentarios, dice, y ellos os revelarán cómo la superficie de la Tierra ha sido presa de oscilaciones continuas en un perpetuo subir y bajar; mil veces sobre el área de nuestros continentes alternaron los abismos marinos, las límpidas aguas, los bajos, las cenagosas lagunas, las llanuras pantanosas, las islas y los continentes, y la misma estratigrafía revela los efectos de los levantamientos en forma de dislocaciones unas veces, en la de repetidos pliegues otras.

Ahora bien:  cu l es la razón de esos fenómenos?  cu l la causa de que la corteza del globo oscile y haya oscilado continuamente, de tal manera que presente tantos millones de quiebras, de saltos y de encorvaduras? La teoría que voy á exponer para explicar estos fenómenos (sigue diciendo Stoppani) y que fundamentalmente es la de Scrope, exige algo más que la existencia del calor central: necesita que ese calor sea capaz de reproducirse continuamente, que sea una fuerza perenne, que no sufra disminución, en el sentido bien entendido de que las continuas pérdidas vayan también continuamente reparándose.

Comprendo, exclama, la sensación de estupor y tal vez de disgusto que debe producir semejante concepto, tan contrario á las teorías de Leibnitz, Newton y Laplace, y   las ideas casi universalmente admitidas por los astrónomos, por los físicos, por los geólogos y por los hombres de ciencia en general, acerca del origen, naturaleza y acción del calor central; pero debe recordarse que no se trata de verdades demostradas, sino de simples hipótesis, y ninguna hipótesis puede considerarse asegurada contra los progresos de la ciencia.

Si se admite un calor perenne, un sistema de fuerzas ordenadas para mantener al planeta en sus condiciones térmicas actuales, se explica muy bien cómo durante millones y millones de años prospera en el exterior la vida vegetal y animal y hierve en el interior la vida volcánica. Calculando que desde que empezaron   sedimentarse las rocas silurianas hasta nuestros días han debido de transcurrir más de los 20 millones de años señalados como mínimo por William Thompson para remontarse   la época de la primitiva consolidación del globo, y aun no dando gran importancia   los guarismos que resultan de esos c culos, se nota cuán débiles   inciertos son los fundamentos en que estriba la teoría de Laplace,   más bien la de Descartes, que ha supuesto la Tierra constituida por un líquido candente sin justificar cómo llegó á tener aquel estado.

No pudiendo admitir tampoco el enfriamiento progresivo con que Elie de Beaumont trata de explicar las oscilaciones de la corteza terrestre, dice Stoppani: «La historia del globo es una serie continua de alteruaciones; un verdadero circulo de efectos que revela otro de causas, pues hay que tener presente que no sólo al cambiar de una época geológica   otra, sino que al sucederse los diversos periodos de cada época y hasta las divisiones de cada periodo, acusan una serie de oscilaciones tan constante, que se diría que cada área en que pueda dividirse la superficie terrestre ha sido presa de una palpitación febril perenne. Considérese, por ejemplo, cuántas veces sobre el territorio de los Estados Unidos, durante la época paleoz ica, alternaron los mares profundos con las límpidas aguas donde edificaron los corales sus monta nas de caliza; con los bajos donde se acumularon los fangos predilectos de los graptolitos silurianos; con las costas donde se amontonaron los gruesos bancos de arena y de cascajo preferidos por los ac falos y brachi podos, y con los mares internos, salados en demasía, donde la vida llegó á extinguirse.  C mo es posible que todo esto se suceda por medio de un enfriamiento pro-

gresivo, que dando lugar á una contracción progresiva también debía obrar siempre en el mismo sentido?

» Los que estudian la naturaleza, añade, pueden calcular *a priori* que todo aquí abajo se rige por un gran sistema de compensaciones en que se concilian la unidad con la variedad, la estabilidad con el movimiento incesante, la destrucción con la creación, de tal manera que todo entra en aquel círculo giratorio que no se romperá hasta que lo quiera Aquél de quien procede el primer movimiento. Creo, pues, en la reproducción continua del calor central, y todos los hechos geológicos me confirman en esta creencia.»

La dinámica terrestre, á la par que la geología endográfica, dan una idea bien clara de esa inagotable actividad del interior del globo. Descendiendo á lo más bajo de la serie de los terrenos y remontando hasta la superficie actual, donde surgen centenares de volcanes, encontramos que la Tierra no cesa, no ha cesado nunca de elaborar en su interior y en masas enormes esas pastas cristalinas que ha ido vomitando sucesivamente al exterior.

A nadie, ciertamente, se le ha ocurrido aplicar al calor animal las soluciones de Fourier. ¿Y por qué? ¿No tienen también los animales un calor que continuamente irradia al exterior? Pero en esto la irrecusable experiencia nos obliga á admitir una fuerza vital, que manteniendo la circulación de la sangre, la respiración, las secreciones, todas las funciones animales, en fin, es causa de la continua reproducción del calor animal. Si yo dijere que la Tierra vive, no haría sino afirmar la existencia de una fuerza misteriosa, semejante á la fuerza vital, pero cuyos síntomas no son menos ciertos y deducidos también de la más vulgar experiencia.

Los volcanes, unas veces tranquilos, otras enfurecidos, ¿no son testimonio de una vida perenne en el globo, como los latidos del corazón ó los paroxismos febriles en el cuerpo del animal, aunque de un orden diverso? Las combinaciones químicas por las cuales se forman en el seno de la Tierra los silicatos y se subliman por sus poros ó canales los minerales metálicos, son fenómenos que presentan la más clara analogía con la producción continua de los elementos del organismo en el cuerpo del animal, mediante la continua composición y descomposición de los mismos elementos bajo el imperio de la fuerza vital.

«No me doy cuenta, continúa diciendo Stoppani, de cómo vuelve á la Tierra el calor que continuamente pierde por la irradiación; pero

si veo cómo lo hace aquello que puede llamarse el primer agente calorífico, el agua, que lanzada continuamente del interior por medio de los manantiales termales y de los volcanes, retorna de continuo por ocultas vías á esa región de elevada temperatura, donde por efecto del calor mismo vuelve á ser repelida, formando lo que pudiera llamarse el *círculo de la actividad calorífica del globo*, todo lo cual me induce á admitir una reproducción del calor, un *calor perenne*; idea más razonable que la de explicar los fenómenos térmicos del globo por un *calor inicial*, que sería lo que los mecánicos llaman un *movimiento primo*, una primera impulsión, cuyo origen desconocen los mismos que le admiten, pero que va disminuyendo hasta que se extingue.»

La diferencia está, pues, como lo declara el mismo Stoppani, en que los sectarios de Laplace, Fourier, Elie de Beaumont y demás plutonistas sostienen que ese primer impulso cesa, y él cree que continúa, por más que ignore también su origen.

En resumen: Stoppani no niega la existencia de un calor inicial, antes bien lo cree necesario para la producción de los fenómenos endógenos; pero la causa inmediata de éstos, lo mismo de los volcanes que de las oscilaciones lentas de la superficie de la Tierra y de cuantos constituyen el objeto de la Geología positiva, la encuentra en el calor que desarrolla la incesante combinación de todos los elementos telúricos: en un calor que puede reproducirse á medida que se va perdiendo por la radiación ó por cualquier otro motivo.

Se ve, pues, que la teoría de Stoppani tiene puntos de contacto con las de Bischoff, Boulet, Scrope, Daubrée y muchos más, ó mejor dicho, todas ellas difieren en unos puntos y coinciden en otros; pero de su comparación surge una verdad consoladora para el hombre estudioso, según apunta el último de los geólogos citados, y es el ver que ciertas ideas emitidas por grandes pensadores que han seguido diversos rumbos, tal vez con puntos de vista muy diferentes y aun con opuestos fines, vienen á coincidir en ocasiones, de tal manera que las teorías menos semejantes, hasta contradictorias, llegan á conciliarse ó completarse: así sucede, por ejemplo, con las referentes á uno de los fenómenos endógenos más importantes, el de las oscilaciones lentas de la corteza terrestre, en que el agente mecánico es siempre la dilatación ó aumento de volumen de la masa subterránea, y el calor que afluye y se acumula en éste ó en el otro punto, á la vez que es causa de la expansión de la masa caldeada, activa y promueve, sobre todo por medio del agua, la descomposición y re-

composición de las rocas, cuyo efecto es un aumento ó disminución de volumen. Stoppani, que resume, por decirlo así, en la suya todo cuanto hay de más razonable en esas teorías; que admite como causa inmediata de los fenómenos endógenos las acciones químicas, térmicas y mecánicas que producen las aguas procedentes de la superficie bajo la poderosa influencia del calor central; que está persuadido de que si una parte de éste se pierde por irradiación y por las emanaciones volcánicas y termales, las pérdidas se reparan de una manera continua é incesante, se detiene en este punto y declara que ignora el origen de ese calor; que no sabe cómo se reproduce en el interior de la Tierra después de haberse perdido en la superficie, aunque si ve cómo vuelve el agua, que no vacila en calificar como el primero de los agentes caloríficos que producen los fenómenos endógenos.

Más atrevido que Stoppani, porque la ocasión y mis circunstancias me permiten guardar menos reserva, y admirador entusiasta de los que, como él, cultivan la Geología con éxito tan envidiable, no quisiera que la idea de la reproducción del calor interno, que lleva consigo la de la acción vital de la Tierra, cuya existencia sostiene con tanta elocuencia y valentía el sabio profesor de Florencia, quedase como una simple afirmación, sin hacer una tentativa para demostrarla, fundado en los principios de la Física moderna, que el mismo abate Stoppani invoca en apoyo de su manera de ver. El calórico, en efecto, no se considera, no puede considerarse ya como un fluido que se pierde y se difunde, sino como un movimiento vibratorio de las moléculas, un modo de ser de la materia en condiciones dadas, una fuerza, en fin, que puede transformarse y que es capaz, por consiguiente, de que continúen, cesen ó se reproduzcan, sin perder su intensidad, aquellas condiciones de la materia que dan origen, ya á unos, ya á otros fenómenos telúricos.

Hace algunos años, tratando de daros una nueva explicación del metamorfismo regional y de las causas que pueden dar origen á los criaderos metalíferos, os decía: «Podrá ser una quimera la tendencia á buscar la unidad de causa; pero es tan natural en el hombre que se dedica á cierta clase de estudios que cada vez que pone en evidencia la identidad de dos hechos, al parecer distintos, y logra comprenderlos en la misma ley, cree haber dado un paso hacia la verdad absoluta. Esa tendencia, os decía, ha contribuido á que se abandonara, primero la teoría neptúnica, después la plutónica; y

parece lógico, siguiendo la misma marcha, buscar otra que supla la insuficiencia de la hidro-termal, que substituyó á ambas y que no puede abrazar casos en que el metamorfismo ha tenido lugar sin las condiciones esenciales de dicha teoría, observándose, en cambio, todos los efectos debidos á las acciones moleculares, cuya intervención principalísima han reconocido varios geólogos; efectos todos que son capaces de producir las acciones electro-telúricas.

»Habiéndose admitido sin género alguno de duda, decía yo entonces, que en la corteza terrestre existen numerosas causas que desarrollan la fuerza eléctrica, y estando también probado que aun los cuerpos más aisladores dan paso á la electricidad, fácil tarea es la de demostrar que la corriente que una de esas causas origine puede y debe circular por toda la masa terrestre, buscando los mejores conductores, para no cesar sino cuando, en virtud de la ley de la *indestructibilidad de las fuerzas*, vaya transformándose la acción eléctrica en otras que se manifestarán por efectos térmicos, químicos ó mecánicos.»

No es eso sólo lo que quiero recordar ahora de lo que entonces dije y en mi concepto demostré suficientemente, pues conviene á mi propósito de hoy tener presente que así como Delesse y otros creen necesaria la intervención de las acciones moleculares para producir los efectos que se atribuyen al calor auxiliado por el agua y una presión considerable, no menos fundamento existe para asegurar que los fenómenos del metamorfismo regional y de contacto pueden explicarse sin necesidad de recurrir al calor central ni á la presión que sobre el agua caldeada debe ejercer en las regiones inferiores la enorme masa de los terrenos que constituyen la corteza sólida del globo; bastando las acciones moleculares, poderosamente auxiliadas ó provocadas por el agua, si se admite que deben su origen á la electricidad, cuyos efectos son de todos conocidos.

Os dije entonces que aunque de buen grado entraría á examinar la posibilidad de aplicar á cada uno de los fenómenos que constituyen el metamorfismo de las rocas las consideraciones generales que había hecho, renunciaba á ello, así como á decir la parte que á mi juicio habían podido tener las acciones electro-telúricas en una multitud de fenómenos geológicos; pero, en cambio, demostré la posibilidad de hallar en esas acciones base para una teoría que explicase mayor número de hechos geológicos que la hidro-termal, y expuse la parte que en la nueva hipótesis tendrían *el agua*, la *presión* y el

calor, recordando con respecto á este agente un texto del P. Secchi, según el cual los fisiólogos han demostrado que las combustiones internas se verifican en el interior de los músculos y no en el pulmón, como se creía antiguamente. Á propósito de esa cita decía entonces, y sigo creyendo ahora, que el calor que ocasiona los fenómenos del metamorfismo no se ha originado en lo que en aquel caso llamé el pulmón de la Tierra, sino en cada uno de los puntos donde ha podido y debido desarrollarse una acción electro-telúrica que ha producido efectos caloríficos.

Hoy mi convicción es más profunda, no sólo porque la propia experiencia ha corroborado mis ideas, sino porque me han confirmado en ellas los luminosos escritos que entonces no se habían publicado ó no habían llegado á mis manos, de Stoppani, Thompson, Rossi, Roche y otros que niegan la existencia de un núcleo fluido en el centro de la Tierra, ó sostienen la reproducción del calor interno perdido por irradiación, y sin el cual no se conciben ciertos fenómenos endógenos.

Hoy me atrevo á repetir que el calor interno que evapora el agua, que dilata los gases, funde las rocas, eleva las montañas y lanza á la superficie manantiales termales y torrentes de lava, no procede de un núcleo fluido central, ni de un océano intermedio candente que yacen bajo una corteza sólida, sino que se origina en cada uno de los puntos del interior de la Tierra donde se produce una acción molecular capaz de transformarse en una manifestación calorífica; y como es un hecho inconcuso que esas acciones tienen lugar donde quiera que hay combinación química, rozamiento, presión, contacto de dos cuerpos de distinta naturaleza ó á distinta temperatura, desarrollo de electricidad, movimiento, en fin; ó lo que es lo mismo, como esas acciones se verifican en todas partes, en todas partes han de existir las manifestaciones caloríficas, que aunque infinitamente pequeñas en cada punto, pueden sumarse y estar en proporción con la masa donde se engendra y acrecentarse, por consiguiente, con la profundidad ó á medida que se penetra en la masa terrestre, si bien de una manera irregular, en función de la naturaleza de la roca y su mayor ó menor predisposición al desarrollo de las citadas acciones moleculares.

Sólo por medio del cálculo matemático puede demostrarse que ese calor que desarrollan las acciones electro-telúricas de molécula á molécula, y cuya existencia y poder he puesto de manifiesto en otra

ocasión, es susceptible de sumarse y de acrecentarse á medida que se multiplica la masa en cuyo interior se produce, porque tratándose de acciones microscópicas, si bien en número infinito, no pueden aplicarse nuestros groseros instrumentos para obtener la medida de la temperatura entre dos partículas realmente incommensurables; y aun si se usare la inducción matemática, queda la imaginación, que convenientemente dirigida por la reflexión y la experiencia, como dice Tyndall, se convierte en poderosísima palanca, sin cuyo auxilio Newton no hubiera encontrado nunca nuevas leyes, Davy no hubiera descompuesto las tierras y los álcalis, Cristóbal Colón no hubiera descubierto nuevos continentes.

El pasaje del P. Secchi, que he citado hace un momento, nos servirá en esta ocasión para comprender que el calor molecular engendrado entre las partículas de la masa terrestre ha de ser mayor en el interior de ésta y decrecer hacia la superficie. Eso es, en efecto, lo que, según los fisiólogos, sucede en los seres vivientes, donde á pesar de que el calor se desarrolla, no sólo en el interior de los músculos, como decía el P. Secchi, sino en todos los puntos donde el oxígeno actúa para la nutrición, es decir, en toda la extensión del cuerpo, se observa, sin embargo, que no tienen ó no conservan las extremidades el mismo grado de calor que el corazón, la vejiga ú otra de las partes internas del animal, y es que nada puede eximirse de las leyes generales que rigen la materia; y como en ésta la temperatura tiende siempre á buscar el equilibrio, el fenómeno de la radiación ha de verificarse del mismo modo en todos los cuerpos, ya provenga el centro calorífico de un núcleo dotado de un calor inicial que no se reproduce como el de la Tierra de los plutonistas, es decir, como el de una bala roja que se enfría; ya de un foco cuyo calor se renueva en un punto dado, como son los generadores de vapor; ya cuando los centros en que el calor se desarrolla están esparcidos en toda la masa, como sucede con el calor animal.

No hay, pues, violencia ninguna en admitir que la temperatura que se observa en el interior del globo puede originarse en todos los puntos de su masa donde se verifican acciones moleculares, y que el calor así engendrado debe ser menor cerca de la superficie; pero falta ahora demostrar que ese calor puede ser tan elevado como lo requieren los fenómenos del volcanismo y como experimentalmente se ha demostrado que existe en el interior de la llamada corteza terrestre.

Ya en el discurso á que antes me he referido recordé el experi-

mento de Wollaston, quien con un verdadero juguete, con una pila del tamaño de un dedal, producía calor bastante para eurojecer un hilo de platino, y probé que, disminuyendo el diámetro del hilo, hubiera llegado á fundirlo; resultando de mi razonamiento que con las acciones electro-telúricas puede obtenerse entre dos moléculas una temperatura de 1500 grados, igual á la que suponen los plutonistas en el interior del globo á una profundidad de 45 kilómetros.

Esa temperatura no existe, me diréis, sino en un punto microscópico; pero multiplicad los puntos y tendréis una masa candente tan grande como la que han supuesto Descartes y Laplace. Sin embargo, no necesita la teoría termo-molecular llevar las cosas á ese extremo: bástame hacerlos ver, y creo haberlo conseguido, que las acciones moleculares son capaces de producir en cualquiera parte de la masa terrestre puntos caloríficos microscópicos de una intensidad tan grande como pueden concebirse generados por los más poderosos medios que conocemos.

Con esto y la acción del tiempo se explican satisfactoriamente los casos de metamorfismo regional más extraordinarios que citan los autores; y con eso y la multiplicación de las acciones moleculares, que no pueden menos de existir en la masa terrestre, es fácil darse cuenta de la alta temperatura que se observa en el interior de la Tierra y que va decreciendo hacia la superficie.

Esas mismas acciones electro-telúricas son capaces de producir en momentos dados, en lugares determinados y cuando ciertas circunstancias se reúnen, los sorprendentes efectos caloríficos y mecánicos que dan lugar á la fusión de las rocas y á la expulsión de las lavas, sin que sea necesario para ello que la parte del globo en que se originan tales fenómenos tenga una temperatura superior á la que debe existir á pocos kilómetros de la superficie, donde, según los cálculos más prudentes de Mallet y otros, se originan los fenómenos sísmicos y volcánicos. En efecto: el calor que desarrollan esas acciones electro-telúricas basta para producir la disociación de los elementos del agua, y las enormes cantidades de hidrógeno que se desprenden de los volcanes prueban que esa disociación tiene lugar en una escala inmensa. Sabemos, por otra parte, que en la naturaleza existen cuerpos que en circunstancias dadas absorben los gases, y muy particularmente el hidrógeno, en cantidades extraordinarias: el paladio por ejemplo, tiene capacidad para 500 ó 600 veces su volumen, y esto constituye al hidrógeno en un estado de condensación que supone una

presión de 50 á 40000 atmósferas. Sabemos también que el propio gas hidrógeno puede unirse con el oxígeno por efecto de una simple chispa eléctrica, es decir, de una de esas acciones electro-telúricas, y al combinarse ambos gases para formar un gramo de agua, hay un desprendimiento de calor de 34000 calorías: ¿qué son las fuerzas que habitualmente manejamos comparadas con éstas, que á no dudarlo se desarrollan con frecuencia en el interior de la Tierra, puesto que se trata de los dos elementos constitutivos del cuerpo que con más abundancia y facilidad penetra en las profundas regiones del globo, donde se encuentra en condiciones de sufrir esas transformaciones, puesto que él mismo engendra ó ayuda las acciones moleculares capaces de operarlas?

Un escritor eminente, al hablar de las conquistas que ha hecho la ciencia con el estudio de la Física molecular en un libro que lleva este título y del cual he tomado los dos ejemplos que acabo de citar, escribe: «¡Una misma fuerza, el calor ó la electricidad, actuando sobre las mismas moléculas de oxígeno y de hidrógeno, las combina unas veces y otras las disocia! ¡He aquí un débil trasunto de lo que es el mundo molecular invisible; de los misterios de la materia, cuyos prodigios superan á cuanto nos había dado á conocer la ciencia en el mundo visible!»

No es ésta ocasión de deducir consecuencias de un principio tan fecundo, ni menos de aplicarlo á cada uno de los fenómenos geológicos que constituyen la meteorología endógena, como me sería dado hacerlo; porque á pesar de la firme voluntad con que he procurado condensar mi razonamiento al tratar de probaros que el calor interno del globo puede tener un origen distinto del que le atribuyen los plutonistas, me he detenido en lo que llevo dicho más de lo que hubiera deseado, y, sin embargo, ¡cuánto hubiera podido decir! ¡cuánto hubiera sido necesario añadir para que, teniendo reunida la quinta esencia de lo que se ha escrito en pro y en contra de la existencia de un calor inicial en el centro de la Tierra, debido al estado de fluidez en que se le supone, viérais cómo paso á paso, con lentitud, pero con progreso evidente, va perdiendo fuerza esta hipótesis, mantenida aún por muchos geólogos, y ganando terreno, por el contrario, la teoría de un núcleo sólido, demostrada por los físicos y los astrónomos, á quienes corresponde resolver el problema! Si algunos, como Hopkins, Lyell, William Thompson, etc., se ven en la necesidad de admitir una capa fluida entre un núcleo sólido y una corteza, también sólido-

da; un verdadero océano de lava á cierta profundidad, ó la existencia de lagos de materias fundidas, idea que pone en ridículo Lapparent, es porque ni la teoría de Herschell, ni la de Davy, ni ninguna de las expuestas hasta ahora explican satisfactoriamente los fenómenos del volcanismo, conciliándolos con el aumento de temperatura á medida que se penetra en el interior del globo, y con las condiciones de estabilidad que han observado los astrónomos. Stoppani, más lógico que cuantos han tratado esta materia, rechaza la fluidez total y parcial del interior de la Tierra, y no pudiendo tampoco admitir la pérdida constante de un calor inicial, se declara partidario de la vitalidad del globo terrestre; le supone capaz de reponer el calor perdido, como sucede en la vida animal, y llega á reconocer que el agente principal de esta renovación es el agua, y que contribuyen á ello las reacciones químicas de todos los elementos telúricos. Es verdaderamente extraño que Stoppani se detenga aquí y declare que no sabe cómo puede esto producirse, cuando en su *Curso de Geología*, al tratar de las fuerzas cósmicas que actúan en los fenómenos geológicos, dice hablando de la electricidad: «Yo creo que en la pila está la llave de la dinámica terrestre.» Y luego añade: «Todo nos induce á creer que la acción de la luz, del calor y de la electricidad, en concurso con la diversa naturaleza de las substancias elementales, es lo que da lugar á la espléndida serie de los fenómenos de la química: las materias, inertes de por sí, adquieren á impulso de aquellos agentes una actividad que los pone recíprocamente en acción, de manera que sucesivamente se atraen ó se repelen; de donde resulta la composición y la descomposición de muchos millares de cuerpos.»

Pero si tengo que limitarme á exponeros de la manera más brevemente posible que el calor interno de la Tierra puede tener origen en las acciones moleculares ó electro-telúricas, y no he hecho más que apuntar la idea de que sus efectos caloríficos, químicos y mecánicos tienen poder bastante para dar origen á todos los fenómenos de la dinámica endógena, renunciando á explicar cómo pueden obrar las acciones moleculares para producir cada uno de dichos fenómenos, creo necesario demostraros que con esta hipótesis ó teoría, como queráis llamarla, se consigue lo que no se ha conseguido con ninguna otra de las expuestas hasta el presente, y es conciliar todos los hechos observados, cesando las contradicciones que se notan y no pueden menos de existir entre los datos obtenidos experimentalmente y los que se deducen de los cálculos basados en la teoría del nú-

cleo central fluido y de la pérdida constante de calor por irradiación.

El principal argumento de los plutonistas entre los seis ú ocho que presentan como prueba del estado fluido del interior de la Tierra, es el del aumento de la temperatura á medida que aumenta la profundidad. Ya os he dicho cómo se llegó á establecer el grado geotérmico, fijándolo en 50 metros por cada un grado centígrado, no obstante que los resultados obtenidos en las minas metalíferas, en las de carbón de piedra y en los pozos artesianos fueron muy variables; como variables resultaron también las cifras, según se hicieron las observaciones en Inglaterra, en Francia ó en Alemania. Pero cuando la experiencia vino á contradecir abiertamente los cálculos y á minar por su base la teoría plutónica, fué cuando se practicaron los sondeos de Sperenberg y de Budapesth; pues según habéis podido ver, han presentado extraordinarias irregularidades en la magnitud del grado geotérmico cada uno de ellos; ya que, hallándose la boca de ambos á muy pocos metros sobre el nivel del mar, ha fluctuado en el de Sperenberg entre 21 y 140 metros, mientras que en el segundo el término medio ha sido de 12,61 metros; dándose el caso de que en la isla Santa Margarita, situada en el Danubio en el mismo Budapesth, se abrió antes que el principal, perforado en la plaza de la ciudad, otro pozo de 114 metros, cuya temperatura estaba en tal desacuerdo con él, que cuando á dicha profundidad marcaba más de 42° en el de Santa Margarita, apenas era 26° en el principal, y á los 60 y 80 metros las temperaturas no llegaron á 15 y 21° respectivamente en ese último, mientras que pasaron de 30 y 40° en el de Santa Margarita.

Otra serie de observaciones viene á acrecentar los motivos que hay para destruir el poderoso argumento de los plutonistas: las que se hicieron con motivo de la apertura de los túneles del Mont-Cenis y del San Gotardo.

En una Memoria del ingeniero Inspector del Cuerpo de Minas de Italia, Giordano, publicada á fines de 1880 con el título de *Condiciones geológicas y térmicas de la gran galería del San Gotardo*, se apuntan interesantes datos acerca de este problema minuciosamente estudiado durante la apertura del túnel por el Dr. F. M. Stapff. Resulta de dicho trabajo que el túnel del San Gotardo tiene de longitud 14920 metros; que su parte media se halla exactamente debajo de la cumbre, entre los dos picos más altos, que se elevan unos 2850 metros sobre el nivel del mar; y como la altitud del túnel en dicho pun-

to es de 1154,60 metros, resulta que tiene encima una masa de rocas de 1700 metros próximamente.

La temperatura de la roca, que en las dos entradas del túnel es de 8° sobre poco más ó menos, va creciendo á medida que se va internando, y en el punto medio, es decir, cuando la montaña se eleva sobre él 1700 metros y dista 7460 de cada boca, el termómetro marca 30°,8, habiendo sido el aumento progresivo, cada 1000 metros, de 8° á 19°,7, 22°,7, 18°,1, 23°, 28° y 30° por el lado Norte, y de 8° á 17°, 21°, 25°, 26°,50, 29° y 30°,4 por el lado Sur, observándose que el aumento es más regular y rápido en la mitad meridional, donde la montaña es más voluminosa, quiero decir, donde la cantidad de roca que hay encima del túnel es más considerable, y donde, por consiguiente, la línea de la superficie del terreno se aleja más de la línea de la galería. De esto deducen, tanto Giordano como Stapff, la influencia que ejerce la masa montuosa lateral para impedir la dispersión del calor, suponiendo, por supuesto, que éste irradia del centro de la Tierra; pero de donde puede deducirse también, con mayor ó por lo menos con igual fundamento, la influencia de esa misma masa para retener y concentrar el calor que entre sus moléculas desarrollan necesariamente las acciones electro-telúricas.

Ya el Sr. Giordano hace notar que la naturaleza de la roca, su color, su estructura y la mayor ó menor cantidad de agua que las atraviesa, así como las substancias que ésta deposita, indican claramente reacciones químicas que por lo regular producen calor y contribuyen á la elevación local de la temperatura; aunque en otros casos ciertas reacciones químicas pueden producir enfriamiento, notándose que donde quiera que afluyen fácilmente las aguas de la superficie la temperatura es más baja. Para explicar que el agua tenga mayor temperatura que la roca en algunos puntos, dice Giordano que es posible que eso se deba á que el líquido, después de haber descendido á una profundidad mayor que la de la galería, vuelve á salir á ella por alguna hendidura, aunque por lo general debe atribuirse á las reacciones químicas. Hace notar además que la temperatura del agua en el túnel suele ser *inferior* á la de la roca cuando pasa de 24 ó 25°, pero que sobre este límite es, por el contrario, *superior* en uno ó más, hasta cuatro grados, y añade que la temperatura del agua es *inferior* á la de la roca hacia las bocas de la galería, mientras que por la inversa es *superior* en la parte central del túnel en una longi-

tud de cerca de siete kilómetros. Este fenómeno, cuya causa no aparece hasta ahora bien explicada, según confiesa el mismo Giordano, se atribuye á que el agua de la parte central de la galería surge después de haber circulado por debajo de ella y está, por decirlo así, más batida, ó á que las reacciones químicas tienen más intensidad excitadas por el calor más fuerte que reina en las rocas.

Por mi parte, veo en ese fenómeno una confirmación de la teoría que vengo sosteniendo, porque si las acciones moleculares electro-químicas ó electro-telúricas, en general, desarrollan una cantidad de calor inapreciable entre cada dos moléculas, puede ser sensible y hasta considerable cuando todos esos pequeñísimos sumandos se cuentan por millares de millones; y es natural entonces que el agua que por entre las rocas circula, siendo mejor conductor que la roca misma y desarrollando á su paso nuevas acciones, vaya elevando su temperatura á medida que atraviesa mayor cantidad de masa terrestre, á la manera que la sangre circula con una temperatura mayor que las del resto del cuerpo en el animal hasta que llega cerca de la piel; explicación que creo preferible á ese extraño modo de circular retrocediendo á través de muchas capas de diferente naturaleza, nada menos que en una extensión de siete kilómetros, á que tiene que recurrir Giordano para buscar el aumento de temperatura del agua aproximándola al centro de la Tierra. Y aquí llamo vuestra atención para que la fijéis en el hecho de que si las acciones electro-telúricas pueden producir ese efecto sobre las aguas en una pequeñísima distancia de 1700 metros viniendo de la superficie al interior, cuán fácilmente se comprende que las aguas del mar ó las procedentes de las lluvias no necesiten bajar á las regiones en que el núcleo de la Tierra se supone fluido, para dar origen á los manantiales termales y otros fenómenos endógenos.

Lo mismo que Stapff y Giordano han observado y escrito acerca del túnel de San Gotardo, sucede con el del Mont-Cenis, donde en una longitud de 12250 metros resulta que el máximo de temperatura, que es de 29°,5, corresponde exactamente al punto medio del túnel, donde la roca se eleva á mayor altura sobre su nivel, pues cuenta 1609 metros y 2905 sobre el del mar, reinando en la cresta alpina una temperatura media de 3°, es decir, que hay una diferencia de 32°,5.

Las irregularidades que se han notado en el aumento de temperatura con relación á la distancia de cada punto de la galería á la su-

perficie del terreno han sido tales, que mientras en los primeros 500 metros de la boca del Sur resultan cerca de 3° bajo una altura de 520 metros, de los 1000 á los 5000 hay 10°,5, cuando la diferencia de altitud en la superficie no llega á 400 metros; y, en cambio, de los 5000 á los 6000 metros hay 1°,3 de diferencia para 460 metros de altura, y sólo 0°,7 para una vertical de 259 metros desde los 6000 á los 6450 de la citada boca Sur.

Esto ha hecho decir á los comentadores del caso que la parte culminante de las montañas elevadas se enfria en un espesor tan considerable, que la diferencia de algunos centenares de metros en su altura no produce en la misma vertical un aumento sensible en la temperatura de la roca; de manera que puede decirse que no hay grado geotérmico en distancias verticales de 500 metros.

Si en vez de encerrarse en la idea de que el calor interno proviene de la proximidad al núcleo central fluido, se acepta la teoría del aumento de temperatura por el calor que desarrollan las acciones electro-telúricas, se encontrará natural lo que parece una irregularidad, pues por una parte se ve que debe influir, no sólo la masa de roca que hay encima de cada punto, sino toda la que lo rodea; y, por otra, la naturaleza de la roca, que es allí una caliza del lías bastante homogénea, poco grietada y al parecer menos propia que otras más heterogéneas para el desarrollo de las acciones moleculares.

La influencia de la naturaleza de la roca puede observarse donde quiera que haya excavaciones profundas abiertas en terrenos diversamente constituidos; pero es evidente y puede comprobarse en una memoria de Zsigmondy en que se describen todas las observaciones hechas y procedimientos seguidos en la perforación del pozo artesiano de Budapesth. Examinando atentamente el diagrama que representa el espesor y naturaleza de cada una de las capas de terreno que se han atravesado, y relacionando estos datos con la temperatura observada en cada punto, se verá que, salvo el momento en que la aparición de una gran masa de agua en el pozo parece ser la causa de que la temperatura descienda repentinamente de 80°,9 C. á 43°,557 C., el calor aumenta constantemente á medida que se avanza en profundidad; pero el grado geotérmico se achica ó se agranda según el terreno es más ó menos homogéneo, más ó menos compacta la roca, es decir, según se desarrollan con más ó menos facilidad las acciones electro-telúricas que engendran el calor. Y así se comprende perfectamente que siendo de unos 11^m,50, término medio, el grado geo-

térmico en los 570 metros primeros, compuestos de un gran número de capas delgadas y heterogéneas, llegue á ser de 16^m,25 en los 330 metros siguientes, abiertos en un grueso banco homogéneo de arcilla oligocena; así como también que, al penetrar á los 950 metros en una dolomía triásica constituida por una multitud de capas sobrepuestas y llenas de grietas por donde circula el agua con abundancia, la temperatura crezca de una manera gradual, pero tan rápidamente, que en 40 metros pasa de 43,55° á 73,87°; es decir, que el grado geotérmico es de 1^m,33, con la singularidad de que en los últimos 20 metros la temperatura aumenta más lentamente que en los 20 penúltimos, donde la acción electro-telúrica debe de ser mucho mayor por la estructura de la roca y el agua que por ella circula.

Si alguna duda puede quedar después de lo dicho acerca de la relación íntima que existe entre la naturaleza y el estado de las rocas, su mayor ó menor aptitud para desarrollar acciones electro-telúricas y la producción más ó menos grande de calor intermolecular, otro género de consideraciones, fundadas en hechos tan notorios como los aducidos, llevarán la convicción al ánimo de los menos dispuestos á admitir mis ideas.

Si aceptando por un momento la teoría plutonista consideramos el globo terrestre constituido en su mayor parte por una masa fluida en cuyo centro, según los cálculos de Poisson, reina una temperatura de más de 200000 grados, es evidente que, hallándose en estado de fusión, el calor iría decreciendo con regularidad mientras la masa se hallase en estado líquido, y en la parte sólida seguiría disminuyendo con más ó menos lentitud, pero con la misma regularidad, si la conductibilidad de las rocas fuera siempre igual, hasta llegar á la superficie ó zona que hoy se llama de igual temperatura; de suerte que á muy corta distancia del fondo de los mares debería hallarse todavía una superficie iso-geotérmica equidistante del centro de la Tierra, y desde ella hacia arriba es donde las zonas de igual calor variarían en relación con el relieve de la superficie de la Tierra; pero nunca la temperatura de estas zonas superiores debería tener el grado de calor de la última no influida por causas externas, es decir, que si el pozo artesiano de Sperenberg, por ejemplo, se hubiese abierto en el fondo del Océano, y con los 1270 metros que próximamente tiene se hubiese llegado, como parece indudable, á la citada zona no influida, jamás los 48 grados centígrados que acusa la roca de su fondo deberían encontrarse en excavaciones abiertas á ni-

veles superiores como en el Mont-Cenis ó en el San Gotardo, y mucho menos en los Andes ó en el Himalaya. Hallándose, en efecto, el pico más alto de las montañas del globo á 8840 metros, y habiendo el capitán Ringold encontrado fondo en el Pacífico con 3746 brazas, resulta una distancia vertical de cerca de 24000 metros desde las cumbres más elevadas de la Tierra hasta las mayores profundidades conocidas en el mar, entre cuyos extremos, admitiendo con los plutonistas el grado geotérmico medio de 30 metros, resultaría una diferencia de 800 grados centígrados. Ahora bien: ni empezando á contar, como equivocadamente suele hacerse, de la superficie al centro, puede aceptarse que dado el calor que se observa en el túnel de San Gotardo ó el que se encontraría en otro abierto en las mismas condiciones en los Andes ó en el Himalaya, aumentará hasta 800 grados á un nivel de un kilómetro por bajo del fondo del mar, ni tampoco partiendo del centro á la superficie, como es lo natural, puesto que del centro irradia el calor, es admisible que la zona geotérmica de 800 grados se halle á ese nivel, porque entonces en el fondo del pozo artesiano de Sperenberg el termómetro debería marcar más de 300 grados y no 48, que es la temperatura observada.

Todo cuanto se ha dicho se refiere al supuesto de que fuera la misma la conductibilidad de las rocas; pero como no sucede así, claro desde luego que las zonas iso-geotérmicas podrían empezar á perder su regularidad desde que pasan del núcleo líquido á la corteza sólida; sin embargo, hay que tener en cuenta que, según los plutonistas, el espesor de las rocas cristalinas debidas al enfriamiento de la masa fluida debe ser inmenso comparado con el de las sedimentarias, donde cabe menos homogeneidad y, por consiguiente, más diferencias en la conductibilidad; como, por otra parte, se trata de toda la superficie de la Tierra y de algunos kilómetros de espesor, es natural que las diferencias se hallen compensadas á distintos niveles, y así es como se comprende que se haya podido fijar un grado geotérmico medio de 30 metros; pudiendo también admitirse que la diferente conductibilidad de las rocas no altera la validez de los cálculos y de la argumentación que acabo de hacer.

Se me objetará tal vez que no es esa la única causa que altera la regularidad de las zonas iso-geotérmicas, sino que también, y de una manera muy notable, influyen las externas, como el calor solar, las nieves perpetuas, y en el mar, sobre todo, su movilidad y las corrientes polares que enfrían las capas inferiores de agua hasta el

punto de que rara vez en el fondo del Atlántico la temperatura pasa de cuatro grados, y en algunos lugares marca el termómetro menos de un grado bajo cero. En cuanto á la movilidad del agua, lejos de ser una objeción, es un nuevo argumento contra la teoría del fuego central y el grado geotérmico de 30 metros adoptado como término medio por los geólogos, pues teniendo en cuenta este guarismo y los que representan las temperaturas máximas halladas en los túneles del Mont-Cenis y del San Gotardo (29°,5 y 50°,8 respectivamente), ya se cuente de este nivel hacia abajo, ya se parta del centro de la Tierra hacia la superficie, para conciliar dichos guarismos con la distancia vertical de 15000 metros que hay entre el más alto de los referidos túneles y el fondo del mar, sería preciso admitir en las rocas que constituyen ésta una temperatura de 500 grados, puesto que sabemos que aun en casos extraordinarios, como el de Jakoutsk en Siberia, la zona de igual temperatura, es decir, la superficie á donde alcanzan las influencias externas, se halla á pocos metros por bajo de la Tierra. Ahora bien: como el agua, salvo su movilidad, es una roca como otra cualquiera de las que constituyen la corteza terrestre, el calor correspondiente á la zona geotérmica en contacto con ella ó de que forma parte debería transmitirsele como cuando pasa de una capa de arenisca á otra de caliza, y resultaría de su movilidad el establecerse, como en una caldera, un doble movimiento de abajo arriba y de arriba abajo para la ascensión del agua caldeada en contacto con la roca á 500 grados.

Las corrientes submarinas que existen en los grandes Océanos, en el Atlántico por ejemplo, que es el mejor estudiado, puede muy bien alterar todo esto que debía ocurrir, pues sabemos que si del ecuador á los polos corren someramente las aguas del Gulf-Stream, caldeadas por el Sol de la zona tórrida, en cambio los polos devuelven al ecuador la misma cantidad de líquido, pero ya refrigerado, el cual, circulando por las regiones inferiores del piélago, puede ser causa del enfriamiento de las rocas que constituyen el fondo del Atlántico, del Pacífico y otros grandes mares: por lo tanto, renuncio á mi prueba en esos mares. Pero veamos lo que sucede en el Mediterráneo, donde por sus especiales condiciones no hay corrientes polares, y las muy superficiales que establecen su comunicación con el Atlántico para nada influyen en la temperatura del fondo.

El Mediterráneo puede decirse que está constituido por dos grandes depósitos. El occidental, que se extiende desde el estrecho de

Gibraltar hasta el relieve submarino, que corre desde Africa á Sicilia, teniendo en estos dos bordes una profundidad máxima de 365 metros, que llega en el centro á 2575 metros; la temperatura, que en la superficie es de 24° á 25° centígrados, va bajando hasta los 183 metros, á cuyo nivel es de 13°, y la conserva hasta el fondo. En el resto del Mediterráneo, ó sea en el depósito oriental, hállanse profundidades hasta de 5488 metros; la temperatura en la superficie es de 26°,67; va bajando y llega á 13°,61 al nivel del relieve siciliano, temperatura que se conserva hasta el fondo, donde tiene 13°,5, que es precisamente igual á la media del mes más frío en esas regiones. Es decir, que las acciones exteriores no ejercen su influencia en las aguas del Mediterráneo sino hasta una profundidad, relativamente insignificante, de 183 metros en el depósito occidental y de 365 en el oriental, y en un espesor de más de 3000 metros la temperatura se conserva uniforme, sin experimentar movimiento ni efecto alguno que pueda hacer sospechar la acción térmica del calor central, ni la que algunos geólogos han atribuido exclusivamente á la presión.

De este hecho, como de los anteriores, resulta para mí la convicción de que las acciones moleculares, debidas á causas electro-químicas ó electro-telúricas, que constantemente se producen y no pueden menos de producirse en la masa de las rocas, origina cierta cantidad de calor entre molécula y molécula; cantidad pequeñísima, pero susceptible de irradiarse y, por consiguiente, de acrecentarse y transmitirse, sumándose con el desarrollado por las demás moléculas, es decir, por esos focos microscópicos que se cuentan por millones de millones. Así se explica que en la boca de un pozo la temperatura sea la que reina en la atmósfera, y á medida que se profundiza, no sólo vaya acrecentándose la de la roca, sino que este calor se comunice al aire y al agua que haya dentro del pozo. Así se explica que en el túnel del Mont-Cenis y en el del San Gotardo, á un mismo nivel y sin acercarse, por consiguiente, al centro de la Tierra, la temperatura de la roca, del aire y del agua, no sólo vaya creciendo á medida que se va penetrando en el interior de la montaña, sino que el crecimiento esté más bien relacionado con toda la masa de la roca que rodea cada punto que con la altura que tiene encima. Así se explica la notable influencia que en la magnitud del grado geotérmico ejerce la naturaleza del terreno, y que sea más rápido el aumento de calor cuanto más se presta la estructura ó la composición de la roca al desarrollo de acciones electro-telúricas. Por eso en el Mont-Cenis,

como en el San Gotardo, como en el pozo artesiano de Budapesth, se observa que cuanto menos homogénea y más grietada es la roca, más rápido es el crecimiento; mientras que en el pozo de Sperenberg, abierto en una masa de sal gema, se encontraron grandes secciones de 500 y de 200 metros, en que la temperatura no ha crecido sino medio grado y grado y medio respectivamente. Por eso, en fin, en la masa de agua de los mares interiores, como el Mediterráneo, donde no hay corrientes, donde el agua puede decirse que representa una roca lo más homogénea que puede darse, y es, por consiguiente, poco apta para producir en su seno acciones electro-telúricas, no hay desarrollo sensible de calor y puede profundizarse hasta 2000 y 3000 metros sin percibir aumento ninguno de temperatura.

Recapitulando lo dicho, resulta:

1.º Que la teoría del fuego central, establecida por Descartes y Laplace, y seguida por la mayor parte de los geólogos, aunque ingeniosa y capaz de explicar gran número de fenómenos geológicos, no descansa sino en una mera suposición.

2.º Que muchos geólogos, físicos eminentes y, sobre todo, astrónomos combaten esa teoría, demostrando que está en oposición con los cálculos astronómicos y con las leyes que rigen fenómenos físicos análogos y bien estudiados.

3.º Que el aumento de temperatura, á medida que se penetra en el interior de la Tierra, la de los manantiales termales, las lavas de los volcanes y demás fenómenos geológicos que dan lugar á suponer la existencia de un núcleo fluido candente, ofrecen singularidades y contradicciones difíciles de explicar con la teoría plutónica y con la hidro-termal.

4.º Que tanto el calor interno como las temperaturas y fuerzas extraordinarias que se necesitan para fundir las rocas y lanzarlas con la violencia que lo hacen los volcanes, pueden producirse por las acciones moleculares electro-telúricas.

5.º Que no cabe negar la existencia de esas acciones moleculares; la necesidad de que existiendo se produzcan efectos térmicos, químicos y mecánicos, ni la posibilidad de que esos efectos sean tan grandes como lo exige la magnitud de los fenómenos endo-geológicos.

6.º Que lejos de tropezar con las dificultades y contradicciones á que da lugar la hipótesis del fuego central, la teoría electro-telúrica molecular explica naturalmente los fenómenos de la dinámica terrestre interna.

7.º Que admitiendo la idea de una acción molecular, se posee la clave de la reproducción del calor interno, de ese círculo de la actividad calorífica del globo, que prueba *la vitalidad propia de la Tierra* y asimila las leyes que la rigen á las del mundo animal; idea presentada, aunque no demostrada, por hombres tan eminentes como el abate Stoppani.

8.º Que explicándose también por esta teoría otra multitud de fenómenos geológicos de diversa naturaleza, como el metamorfismo de las rocas, la formación de los criaderos metalíferos, la petrificación de los fósiles, etc., se ensancha de tal modo el círculo de sus aplicaciones, que ninguna otra puede competir con ella en generalidad y sencillez para dar razón de mayor número de hechos.

Nadie extrañará, pues, que entre la antigua escuela sostenida por la mayoría de los geólogos franceses y alemanes, y la nueva á que se inclinan los ingleses é italianos, opte por ésta y encuentre digno de elogio que Rossi, á la vez que funda su sistema de observaciones de meteorología endógena en el hecho indudable de la existencia del calor interno, niegue ó no acepte la de un núcleo fluido central, coincidiendo en esto con Stoppani y otros geólogos modernos, por más que se oponga á las ideas de Laplace y Elie de Beaumont, sostenidas aún por Dana, Credner, Contejean, Lapparent y demás autores que generalmente sirven de texto en nuestras escuelas.

Para terminar, observaré que en la serie de fenómenos que tan ligeramente he bosquejado, lo mismo en la tierra que en el mar y en la atmósfera, ha ido encontrando el hombre, á fuerza de pacientísimos estudios, un encadenamiento tal, que puede asegurarse que no hay uno solo que no esté íntimamente relacionado con los otros, formando así todos un conjunto armónico, bien distinto de lo que sucedía cuando cada hecho se explicaba aisladamente. Hoy la mayor parte se hallan comprendidos en un corto número de hipótesis, y no se encierran en una sola teoría porque no está bastante adelantado el conocimiento de la Naturaleza.

Éste, por grande que sea el progreso de su marcha, se limita á fijar ese encadenamiento que relaciona unos fenómenos con otros, y de ahí ni se ha pasado ni se pasará nunca. Cada vez que el hombre, lleno de orgullo, presenta la solución de un problema, ensancha, es verdad, el horizonte de la ciencia, pero no hace en definitiva más que descubrir nuevas relaciones entre aquel punto oscuro y los demás que juzga haber aclarado, pues en cuanto á tener la verdadera

razón, el por qué, la causa primera, en fin, no hay que hacerse ilusiones: más allá de cada descubrimiento existirá siempre un velo ocultando algo desconocido que, por la esencia misma de nuestro sér, nos está vedado penetrar.

El hombre ha conseguido verdaderos prodigios en el conocimiento de la historia de la Tierra, estudiando los fenómenos y las leyes de la Naturaleza; pero ¿cuál es hoy el fundamento más admitido de todos esos estudios? *Una hipótesis*, la de la concentración de la materia de las nebulosas en varios centros, debida á Laplace, que, aunque basada á su vez en otras dos inexplicables, la difusión de la materia en el espacio y las corrientes ó torbellinos producidos por el movimiento de que se la supone animada, se ha creído más racional que otras y hasta se ha considerado como irrefutable porque parece estar en armonía con lo observado en los espacios celestes y porque se creía comprobada por el cálculo; pero no hace mucho que Faye y Roche han demostrado la falibilidad de esas observaciones y de esos cálculos, y corregida por el primero es como admiten la teoría de Laplace casi todos cuantos se dedican á esta clase de estudios.

Dejándose llevar por ella, ha venido á deducirse que nuestro globo acabará por ser como la Luna, un astro apagado, frío, muerto, en una palabra, y que la misma suerte aguarda á los demás mundos siderales. Sin embargo, hemos visto que hay sabios astrónomos y geólogos que proclaman nuevas teorías, sosteniendo la regeneración de la energía que pierden el Sol y la Tierra por la radiación, entre ellos Mayer, Thompson, Siemens, Darwin y Lockyer; Stoppani niega con buenos argumentos que la Luna carezca de atmósfera, y dotando de vida á la Tierra, reconoce en ella los medios de renovar en su interior el calor que se supone va perdiendo.

Más ó menos fundadas, estas hipótesis no pasan de serlo, y cada cual tiene sus razones para aceptar una más bien que otra; yo, por mi parte, confieso que me satisface más la de la renovación de las fuerzas que la de esa muerte fatal que amenaza á todo lo creado. No concibo los espacios siderales sembrados de cadáveres y moviéndose, sin embargo, de la misma manera que cuando estaban dotados de energía, pues no sólo me parece una obra impropia de la grandeza de la Creación, sino que la ley de la indestructibilidad de la fuerza y de la materia está más conforme con que esos mundos, siempre transformándose, sigan viviendo en la inmensidad de los tiempos y del espacio.

ROCAS HIPOGÉNICAS DE LA ISLA DE CUBA

POR

D. RAMÓN ADAN DE YARZA

INGENIERO DE MINAS

Para el presente estudio se ha utilizado la colección de rocas que durante su permanencia en la Isla de Cuba formó el Excmo. Señor D. Manuel Fernández de Castro, Director de la Comisión del Mapa geológico de España, con la cooperación del ingeniero D. Pedro Salterain y de los Padres Escolapios de Guanabacoa.

El ingeniero D. Jesús Martín Buitrago se había propuesto examinar con el microscopio estas muestras, y al efecto ejecutó numerosas preparaciones; pero trasladado á otro destino, no pudo llevar á término su cometido.

Las preparaciones hechas por el Sr. Buitrago, que hemos procurado completar con la adición de otras nuevas, limitándonos á las rocas hipogénicas, son las que nos han servido para la descripción micrográfica que exponemos á continuación.

No conociendo los yacimientos de las rocas que describimos, hemos de atenernos sobre el particular á las noticias consignadas en los escritos que tratan de la geología de nuestra gran Antilla, y entre ellos deben citarse en primera línea los trabajos de los ya mencionados Sres. Fernández de Castro y Salterain.

Con datos suministrados por el primero, se insertó en la *Crónica general de España*, año 1870, una descripción abreviada de la Isla, y el mismo autor publicó en el tomo VIII, correspondiente al año 1881, del *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*, un notable artículo con el título de *Pruebas paleontológicas de que la Isla de Cuba ha estado unida al continente, y breve idea de su constitución geológica.*

Acompaña á este escrito un croquis geológico de la Isla en escala de uno por un millón.

Por su parte el Sr. Salterain dió á luz en el tomo VII del citado BOLETÍN otro artículo que lleva por epigrafe *Apuntes para una descripción físico-geológica de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa*, y tanto á unos como á otros trabajos ha de recurrir, principalmente, quien desee tener alguna idea de la constitución geológica de la Isla de Cuba, cuyo estudio, desgraciadamente, se halla todavía muy atrasado.

Aquí solamente resumiremos, antes de entrar en materia y de la manera más concisa posible, algo de lo concerniente á la orografía y á la situación que ocupan las diversas formaciones sedimentarias, á fin de que el lector, con el mapa del Sr. Fernández de Castro á la vista, pueda comprender dónde y cómo yacen las rocas hipogénicas, objeto de la presente nota.

Distingue el Sr. Fernández de Castro tres sistemas ó grupos orográficos en la Isla de Cuba.

El grupo oriental, conocido con el nombre de *Sierra Maestra*, que corre paralelamente á la costa, aproximadamente de Oeste á Este, desde el cabo Cruz hasta más adelante de Santiago de Cuba, y comprende las mayores altitudes de la Isla (2482 metros, pico Tarquino).

La cordillera occidental, situada al N. de Pinar del Río, se dirige de NE. á SO. Su altitud excede en muchos puntos de 400 á 500 metros, y llega á 300 en el Pan de Guajaibón. La sierra de Anafe ó mesa del Mariel, parte integrante de este grupo, aunque no pasa de 100 metros de altitud, es notable porque corre horizontalmente y paralela á la costa por espacio de tres leguas al oeste de Guanajai.

El grupo central, comprendido entre los meridianos de Cienfuegos y Sancti-Espiritus, contiene diversas sierras, cuyas altitudes pasan en varios puntos de 500 metros, siendo la mayor que se ha observado la del Pico del Potrerillo, que mide 911 metros.

El carácter orográfico general del país es el de hallarse su suelo más elevado en una línea próximamente equidistante de las costas del Norte y Mediodía y que recorre toda la Isla presentando una larga divisoria; carácter probablemente relacionado con la existencia de rocas eruptivas, principalmente cloritas y serpentinas que con frecuencia asoman en esa larga serie de alturas, calificadas con razón como espinazo de la Isla.

El substratum de las formaciones sedimentarias de la Isla es pro-

blemente el granito, que en diversos puntos aparece al descubierto, sin presentar nunca altitudes de mucha consideración.

Es dudosa la existencia del terreno estrato-cristalino, pero muy probable la del paleozóico, principalmente al Norte de la ensenada de Guadiana, entre la costa y los últimos estribos de la cordillera occidental (sierra de Mantua), donde se ven pizarras y areniscas de aspecto siluriano, discordantes con las rocas secundarias.

La parte central de la cordillera occidental está formada por una caliza con ammonites, probablemente jurásica, y en contacto con ella hay areniscas de apariencia triásica.

Al cretáceo corresponden probablemente las rocas sedimentarias de la Sierra Maestra, areniscas verdes, pizarras arcillosas, margas y alguna caliza, por lo general en capas cuya inclinación varía de 20 á 40 grados. Es también probable la existencia del cretáceo en las cercanías de la Habana y entre Guaracabuya y Remedios (caliza con pedernal), así como en la sierra occidental.

El terreno terciario es el más extenso en Cuba, y se compone principalmente de caliza formada en gran parte por madreporas y foraminíferos. Es muy grande su espesor y las capas se presentan poco quebradas.

De las formaciones postpliocenas, son las más importantes las calizas, á que han dado origen las meandrinas, madreporas y otros zoófitos. Estos depósitos calizos se encuentran principalmente en las costas. Los aluviones ofrecen poca importancia, como es consiguiente, al corto recorrido de los ríos. La tierra vegetal mide en muchos sitios un gran espesor.

GRANITOS

Según el Sr. Fernández de Castro, el granito, aunque no ocupa una extensión muy considerable de la Isla, llega á constituir por sí solo el suelo de algunas comarcas. Se eleva á poca altitud sobre el nivel del mar, y no parece haber atravesado ninguno de los terrenos sedimentarios ni haber influido siquiera en la posición de sus capas. Las principales comarcas en que aparece el granito, son: las márgenes del río Arimao, al este de Cienfuegos; al sur de la Sierra Maestra, cuatro ó cinco leguas hacia el oeste de Santiago de Cuba, entre Daiquere y el puerto de Juraguá; las inmediaciones del pueblo de las

Tunas, entre Puerto Príncipe y Nuevitas; Holguín, y cercanías de Guanabacoa.

Casi todos los granitos de Cuba contienen anfíbol. Algunas de las muestras que hemos examinado, procedentes de Juraguá, indican un granito más básico que el ordinario por la abundancia con que se presentan la plagioclasa y los minerales coloreados. Señalaremos como ejemplo la composición mineralógica que revela el estudio micrográfico de una de estas muestras: ortosa; oligoclasa, más abundante que la ortosa; microclina; mica negra; hornablenda; cuarzo; esfena; magnetita; apatita. Su estructura es la típica en los granitos, presentándose el cuarzo sin sus formas cristalinas y ocupando espacios irregulares que en la luz polarizada se extinguen cada uno de una sola vez.

Otra muestra de la misma procedencia contiene: ortosa, oligoclasa, hornablenda, cuarzo, clorita y epidota (como alteración de la hornablenda), magnetita y apatita, faltando la mica negra. Es un granito anfibólico.

Las muestras procedentes del Potrero de Vinent, cerca de Santiago de Cuba, contienen también hornablenda y mica negra, dos feldespatos (ortosa y oligoclasa), y como minerales accidentales, magnetita y apatita.

Algunos huecos ó fisuras muy estrechas que quedan entre los granos de cuarzo de distinta orientación cristalográfica, aparecen rellenas de ortosa. Esto indica que después de la consolidación del cuarzo, á la cual procedió la cristalización de todos los demás minerales componentes de la roca, todavía tuvo lugar una nueva segregación de ortosa, si bien en corta cantidad, que relleno dichas fisuras.

Las muestras de Guanabacoa son también de granito anfíbolífero: contienen ortosa, poca plagioclasa, hornablenda, cuarzo, epidota, magnetita y apatita.

Los granitos de diversas localidades de Cuba van asociados á las sienitas, habiendo tránsitos de una á otra roca por la gradual disminución de la proporción de cuarzo.

GRANULITOS

Cortando la sienita de las márgenes del río Arimao, se presenta una roca que por su estructura corresponde á las que Michel Lévy

designa con el nombre de *granulitos*. Se compone de cuarzo, en parte *idiomorfo*; ortosa de color rojizo, enturbiada por productos ferruginosos, y muy poca mica negra. El cuarzo y la ortosa forman la asociación *granulítica*, y el tamaño de los elementos es muy variable de unas muestras á otras.

Procedente del arroyo Dolores, provincia de Pinar del Río, hemos examinado una muestra que debe referirse también á los granulitos. Contiene como elementos de primera consolidación, magnetita, hornablenda, mica negra, oligoclasa, ortosa y cuarzo, presentándose además estos dos últimos minerales formando la asociación *granulítica*. Es, pues, esta roca un granulito anfibólico.

SIENTITAS

Se encuentra en Cuba, como antes decíamos, la sienita asociada al granito. Esto ocurre principalmente en la meseta en que se halla situada la ciudad de Holguín. Las muestras de sienita de esta procedencia presentan la siguiente composición: ortosa, por lo general bastante caolinizada; oligoclasa; hornablenda; mica blanca, procedente de la alteración de la hornablenda y acaso también de la de los feldespatos.

Corresponden asimismo á la sienita la composición que revelan algunas muestras procedentes del ingenio de Bauza, camino de Guacabuya á Remedios, y de la mina San Ramón, en Luyanó. En las primeras encontramos: ortosa, oligoclasa, hornablenda, mica negra, muy poco cuarzo, y como minerales accidentales zircón y magnetita.

Las sienitas de Luyanó, por la abundancia con que en su composición interviene la oligoclasa, constituyen un tránsito á las dioritas, tan abundantes en la Isla: contienen ortosa, oligoclasa, hornablenda, muy poco cuarzo y apatita, incluida generalmente en la hornablenda.

PÓRFIDOS CUARCÍFEROS.—MICRO-GRANULITOS

Los pórfidos cuarcíferos, así como los pórfidos sieníticos ó ortofidos y las porfiritas, de que luego hablaremos, se presentan con mucha abundancia en la Sierra Maestra, apareciendo, según el señor

Fernández de Castro, en diques y lechos entre las capas de sedimento, probablemente cretáceas.

En todas las muestras de pórfidos cuarcíferos que hemos examinado con el microscopio, la pasta ó masa del fondo (*grundmasse* de los alemanes) es micro-cristalina, estando constituida por la asociación de cuarzo y ortosa que Michel Lévy llama *micro-granulítica*. Corresponden, pues, estas rocas á los *micro-granulitos* de Michel Lévy.

El tamaño de los elementos de la masa del fondo, ó sea del segundo tiempo de consolidación, es muy variable. En algunas preparaciones, con la amplificación ordinaria de 60 á 100 diámetros, se perciben distintamente el cuarzo y la ortosa, en tanto que en otras son tan reducidas sus dimensiones, que aun con mayores aumentos no se descubre más que una mezcla confusa con polarización de agregado, llegando á constituir la estructura que Rosenbusch denomina *cripto-cristalina*. Los minerales del primer tiempo son: el cuarzo con los ángulos redondeados y bordes corroidos, la ortosa, la oligoclasa, presentándose también comunmente la clorita, producto de alteración de los silicatos ferro-magnésicos, así como los óxidos de hierro que se ven dispersos por toda la roca.

En varias muestras, entre ellas en una que proviene del camino de los cafetales Moca y Julia, aparece la epidota, procedente con toda probabilidad de la alteración del augito.

Los pórfidos cuarcíferos de la Sierra Maestra presentan diversos grados de acidez, variando mucho en ellos la proporción de cuarzo, tanto en los cristales del primer tiempo como en la pasta *micro-granulítica*, en la cual predominan ya el cuarzo ó ya la ortosa. Es también muy variable la proporción de los cristales del primer tiempo relativamente á dicha pasta.

La lámina 1.^a representa una sección de un pórfido cuarcífero de la Sierra Maestra, con aumento de 20 diámetros y luz natural. Examinada macroscópicamente, presenta esta roca un fondo de color rojo morado obscuro, sobre el cual se señalan claramente cristales blancos de ortosa y cuarzo y manchas de clorita de color verde obscuro. En las seccionadas delgadas, vistas con el microscopio, aparece la pasta ó masa del fondo compuesta de cuarzo y ortosa con mucho óxido férrico que le da coloración rojiza, y se revela una estructura fluidal muy marcada. Sobre esta pasta se destacan cristales de ortosa, que son los más abundantes; de cuarzo, más escasos, y alguno que otro de augito más ó menos cloritizado. La clorita, bastante

abundante en la roca, debe provenir de la hidratación del augito. Algunos de los cristales de ortosa contienen inclusiones de augito cloritizado y de óxidos de hierro.

En otras varias localidades de la Isla se encuentran también pórfidos cuarcíferos.

Una muestra procedente del río Sagua la Chica presenta grandes cristales del primer tiempo de ortosa y cuarzo y anfíbol fibroso; la pasta es micro-cristalina y se compone de ortosa y cuarzo. La disposición de las hebras de anfíbol alrededor de los grandes cristales de ortosa y cuarzo, determina una estructura marcadamente fluidal.

Muestras procedentes del arroyo seco de Pinar del Río revelan una composición más básica. Los cristales de cuarzo del primer tiempo son escasos y relativamente pequeños; más numerosos y mayores los de ortosa y oligoclasa, abundando los productos cloríticos diseminados en toda la roca. En el magma micro-cristalino entran el cuarzo, la ortosa y la oligoclasa.

PÓRFIDOS SIENÍTICOS Ú ORTOFIDOS

En este grupo comprendemos, siguiendo á Rosenbusch, las rocas porfídicas que no contienen cuarzo del primer tiempo y en que la ortosa predomina sobre la plagioclasa. Michel Lévy sigue aplicando á estas rocas la denominación de *micro-granulitos*, con tal de que el cuarzo haya cristalizado en el segundo tiempo. De este modo, sus *micro-granulitos básicos* comprenden una parte de los pórfidos sieníticos y aun de las porfiritas de Rosenbusch. Así, pues, algunas de las rocas que describimos en este grupo y en el de las porfiritas deberían comprenderse en el de los *micro-granulitos*, siguiendo la clasificación de Michel Lévy.

Son muy frecuentes los pórfidos sieníticos en la Sierra Maestra, y se presentan en yacimientos análogos á los de los pórfidos cuarcíferos.

Las numerosas muestras que de esta procedencia hemos examinado, presentan alguna variedad en su composición, siendo unas más básicas que otras. En algunas no hay más feldespato que la ortosa entre los cristales del primer tiempo; en otras se ve también la plagioclasa. De los silicatos ferro-magnésicos aparece en algunas muestras la hornablenda y en otras el augito; pero lo más frecuente es

que sólo se presente la clorita, como resultado de la hidratación de uno de aquéllos. La epidota, asimismo de origen secundario ó producto de alteración, se ve con alguna frecuencia, y á veces también la mica blanca. La magnetita se presenta siempre, pero en proporciones muy variables, dando lugar por su alteración al hierro hidroxidado. La abundancia de éste y de los productos cloríticos caracteriza las variedades más básicas alteradas. En el segundo tiempo, ó llámese en la masa del fondo, se presenta las más veces el cuarzo con la ortosa formando la pasta micro-granulítica (según Michel Lévy); pero hay algunas variedades en que predomina el feldespato y aun llega á faltar el cuarzo. Esto se observa en varias muestras compuestas de cristales del primer tiempo de ortosa, oligoclasa y augito más ó menos cloritizado, con magma ó pasta micro-cristalina de los mismos elementos mineralógicos, y abundantes óxidos de hierro. Son los pórfidos más básicos de esta serie. Como minerales accidentales debemos citar la apatita y las piritas de cobre y hierro.

Como se ve, hay una gran variedad entre los pórfidos de la Sierra Maestra, desde los cuarcíferos hasta los ortofidos más básicos; y si además se tienen en cuenta las porfiritas, de que luego hablaremos, resulta que la serie es aún más extensa.

Hay también en la Isla otras varias localidades donde se han encontrado pórfidos de este grupo.

Una muestra procedente del dique de las Meloneras, en el contacto con la serpentina, presenta grandes cristales de ortosa, algunos más pequeños de oligoclasa y de hornablenda. La pasta ó masa del fondo es micro-granulítica con mucho cuarzo.

Como mineral secundario ó de alteración se presenta la clorita en forma de filamentos distribuidos por toda la roca.

Otra muestra que proviene del ingenio Caridad, camino de Palmira á Cienfuegos, contiene cristales del primer tiempo de ortosa, muy pocos de plagioclasa y algunos de augito en parte cloritizado, magnetita y fibras de clorita. La disposición de estas últimas en la masa micro-cristalina determina la estructura fluidal en algunas partes de la preparación.

DIORITAS

Las rocas de este grupo son las que con más frecuencia se presentan en Cuba, atravesando los terrenos de sedimento anteriores al

terciario é íntimamente ligadas á las serpentinas, que aunque con soluciones de continuidad se ven aflorar á todo lo largo de la Isla. Su composición ofrece alguna variedad, distinguiéndose desde luego las que contienen cuarzo de las que no lo contienen, ó sea de las dioritas propiamente dichas.

Hemos reconocido dioritas cuarcíferas en algunas muestras procedentes de la Sierra Maestra é inmediaciones de Santiago de Cuba. Se componen de hornablenda, oligoclasa, cuarzo, magnetita y apatita. Como producto de alteración se ve con frecuencia la clorita y á veces la epidota. Como minerales accidentales, pueden citarse el granate, que se ve en alguna muestra, y las piritas de hierro y cobre.

Una muestra recogida hacia la parte Norte de la mesa del Mariel, se distingue de las antecedentes en que la plagioclasa que interviene en su composición pertenece á la especie labrador. Lo mismo se observa en muestras procedentes de la mina San Ramón, en Luyanó.

Entre las dioritas propiamente tales ó sin cuarzo pueden distinguirse las que contienen oligoclasa y las que contienen labrador. Las primeras son las más abundantes. Las hemos reconocido en muestras procedentes de la Sierra Maestra, de Pinar del Río, de El Descanso (Guaracabuya), de la mesa del Mariel, y otras varias localidades. Además de la hornablenda y la oligoclasa, que son sus componentes esenciales, se ven siempre la magnetita y la apatita, incluida generalmente en la hornablenda. La alteración de ésta produce la clorita, que rara vez falta en estas rocas.

En algunas muestras de la Sierra Maestra los cristales de oligoclasa se reducen á microlitos, y la hornablenda se acomoda en los espacios irregulares que aquéllos dejan libres. Corresponden estas dioritas á la variedad *afanítica*. Su constitución es análoga á la de la pasta ó masa del fondo de algunas porfiritas, pudiendo decirse que son porfiritas en que faltan los cristales del primer tiempo ó de origen intra-telúrico.

Dioritas con labrador hemos reconocido en muestras procedentes de la estancia de Lorenzo Pérez (Guanabacoa) y de entre Regla y Guanabacoa. El ser éstas más básicas que las anteriormente mencionadas se revela, no sólo porque el labrador sustituye á la oligoclasa, sino porque la proporción del mineral coloreado, hornablenda, con respecto al blanco ó feldespático, es mucho más considerable. En las muestras procedentes del Jaina se ve palpablemente que el feldespato ha cristalizado antes que el anfíbol: éste se presenta relle-

nando los espacios irregulares que determinan los prismas de aquél; á veces tales prismas quedan totalmente aprisionados ó incluidos en la hornablenda, y tienen sus ángulos redondeados como si hubiesen sufrido desgaste ó corrosión. La magnetita es muy abundante en estas dioritas básicas.

DIABASAS

Diabasas, compuestas de oligoclasa y augito como minerales esenciales, hemos reconocido en muestras procedentes de Santiago de Cuba, de las cercanías de San Pedro y Meloneras y del ingenio Portugaleta. Presentan todas ellas grande semejanza con las olitas de los Pirineos. Los cristales de oligoclasa están alargados según *PG'*; el augito, de consolidación posterior, se acomoda entre los prismas de oligoclasa y está más ó menos alterado en clorita; abundan la magnetita y el hierro titanífero con sus habituales productos de alteración.

En varias muestras, cuya procedencia no nos ha sido dado identificar, aparece el labrador en bellos cristales muy diáfanos sustituyendo á la oligoclasa.

GABROS

Algunas muestras procedentes de Guanabacoa (estancia de Lorenzo Pérez) corresponden por su composición á los gabros. Constan de labrador y dialaga, cimentando ésta los prismas de aquél, y aparecen también la magnetita, la ilmenita y la esfena. Como productos de alteración abundan la calcita y la clorita.

PORFIRITAS

Las rocas que con estructura porfídica, ó sea con los dos tiempos de solidificación bien marcados, tienen la composición mineralógica de las dioritas y diabasas, se han denominado porfiritas. En realidad son iguales á las andesitas de la serie moderna. No teniendo datos para precisar la edad de las rocas que examinamos, es posible que

alguna de las que comprendemos en este grupo deba calificarse más propiamente de andesita. Sin embargo, como la mayor parte de las muestras proceden de la Sierra Maestra y de yacimientos análogos á los de los pórfidos antes mencionados, es probable que todas estas rocas, desde los micro-granulitos más ácidos hasta las porfiritas más básicas, representen una serie continua. Creemos, además, que la distinción en rocas antiguas y modernas está destinada á desaparecer muy pronto de la ciencia, y que deben designarse con una misma denominación las rocas que presentan igual composición mineralógica idéntica estructura, cualquiera que sea su edad, expresando ésta con un calificativo cuando nos sea conocida.

Pueden distinguirse entre las porfiritas de Cuba las que contienen cuarzo y las que no lo contienen, como no sea de origen secundario. Las segundas, que son las más abundantes, corresponden á las *porfiritas diabásicas*.

Las muestras de porfiritas cuarcíferas, muy pocas en número, procedentes de la Sierra Maestra, contienen, como cristales del primer tiempo, hornablenda, oligoclasa, cuarzo y magnetita. La pasta es micro-cristalina, entrando en ella estos mismos elementos mineralógicos además de la ortosa. Como mineral secundario ó producto de alteración, se presenta la epidota. Estas rocas deben colocarse en el grupo de los micro-granulitos, siguiendo la clasificación de Michel Lévy.

Una muestra procedente de Arroyo seco, de Pinar del Río, ofrece una composición y estructura muy semejante á la de las porfiritas cuarcíferas de la Sierra Maestra; pero como silicato ferro-magnésico sólo se descubre en ella la clorita secundaria.

Son muy numerosas las muestras de porfiritas diabásicas procedentes de la Sierra Maestra. Contienen, como cristales del primer tiempo, oligoclasa, augito, en gran parte cloritizado, y magnetita. La pasta es microlítica y se compone de los mismos elementos. En algunas muestras los microlitos alargados de oligoclasa dibujan la estructura fluidal: en otras estos microlitos se cruzan en todas direcciones (estructura *intersectal* de Rosenbusch), y con frecuencia se observa que entre ellos se acomoda el augito (estructura ofítica de Michel Lévy). A la magnetita acompaña á menudo el hierro titanífero ó ilmenita con sus productos ordinarios de alteración (leucoxena). En las muestras más alteradas la oxidación de la magnetita da lugar al hierro hidroxidado que mancha toda la roca. Rara vez aparece

el cuarzo secundario; más frecuentes son la calcita y la epidota.

Muestras procedentes del ingenio Portugaleta (Palmira), cerca de Cienfuegos, presentan una constitución muy semejante á la que antecede. Son muy abundantes en magnetita y la estructura de la pasta es intersecal.

Los mismos caracteres ofrece una muestra procedente de Arroyo seco de Pinar del Río.

LABRADORITAS

De todas las porfiritas arriba mencionadas difieren ciertas muestras que hemos examinado como procedentes de Guaracabuya, pues en ellas la plagioclasa, que forma su componente principal, pertenece á la especie labrador y se presenta con diafanidad y brillo muy notables. Tienen estas rocas mucha semejanza con las tefritas de la misma localidad, de que luego hablaremos, si se prescinde del nefelino y sus derivados que á aquéllas caracterizan; todo lo cual hace presumir su edad moderna, pudiendo calificarlas de labradoritas augíticas. Compónense de labrador, augito y magnetita, estando bastante bien diferenciados los dos tiempos de consolidación. En ambos es muy abundante el feldespato labrador, que constituye casi toda la roca. El augito, que parece haberse agotado en el primer tiempo, forma grupos de cristales distribuidos con mucha escasez. Los cristales y microlitos de labrador determinan una estructura fluidal muy notable.

La lámina 2.^a representa una sección de esta roca vista con los nicoles cruzados y aumento de 120 diámetros.

TRAQUITAS

Han sido calificadas de traquitas algunas rocas de la Sierra Maestra, entre Santiago de Cuba y las minas de cobre; pero entre las numerosas muestras que de esta procedencia hemos examinado, no hemos encontrado ninguna que merezca aquel nombre. En cambio, hemos visto que deben calificarse de traquitas varias muestras procedentes de Ciego Montero (provincia de Santa Clara), cuyo examen á la simple vista difícilmente hubiera conducido á tal resultado. Son

rocas que presentan un color muy oscuro porque contienen mucha magnetita más ó menos alterada, y sobre este fondo se destacan cristales blancos de feldespato con brillo vítreo. En el microscopio se revela la siguiente composición:

En el primer tiempo, augito en corta proporción y en su mayor parte alterado en clorita; grandes cristales de sanidino, los más numerosos entre los del primer tiempo, redondeados y corroidos por los bordes; algunos de labrador, magnetita y apatita. En algunas preparaciones se observa que el magma ó pasta conserva cierta proporción de base vítrea, en la que sobrenadan microlitos feldespáticos, en su mayor parte alargados, filiformes, que se extinguen según su longitud entre los nicoles cruzados, y puntos negros de magnetita. En otras preparaciones apenas se percibe la base vítrea, quedando la pasta constituida por los microlitos feldespáticos y la magnetita. Junto á los microlitos alargados, que probablemente son de oligoclasa, se ven otros más cortos (sanidino?), variando la proporción de los unos con respecto á los otros en las diferentes partes de una misma preparación.

Los productos de alteración, eloríticos y ferruginosos, están distribuidos por toda la roca, sobre todo donde ésta se presenta más alterada.

FONOLITAS

Proceden de Mantua las muestras de fonolita mejor caracterizadas. Contienen hornablenda muy abundante, sanidino, labrador, oligoclasa, magnetita, nefelino y un poco de hauyna. Los dos tiempos de consolidación no aparecen muy marcadamente deslindados. Parece, no obstante, que la hornablenda sólo ha cristalizado en el primero, así como el sanidino y la mayor parte del labrador y la magnetita; predominando en el segundo tiempo el nefelino y los microlitos de oligoclasa.

Revelan diferencias bastante notables con respecto á la fonolita de Mantua las preparaciones obtenidas de cantos sueltos recogidos entre Vistahermosa y Remedios.

En éstas la diferencia de los dos tiempos está mejor acusada. Entre los cristales del primer tiempo predominan los de sanidino, rotos y desgastados por los bordes; hay clorita y epidota, procedentes de la

alteración de los silicatos ferro-magnésicos, y algunos grupos de cristales de magnetita. En el segundo tiempo abunda el nefelino, una parte del cual está zeolitizado; hay algo de augito con clorita y epidota procedentes de su alteración, muy poca plagioclasa y algo de sanidino.

Estas rocas contienen, á manera de inclusiones, fragmentos de una porfirita muy básica, que, juntamente con los grandes cristales rotos de sanidino, les dan el carácter de una brecha.

TEFRITAS

Deben calificarse de tefritas varias muestras procedentes de Guaracabuya. Los componentes de estas rocas son: augito muy escaso, labrador, nefelino (convertido en natrolito) y magnetita. La diferencia de los dos tiempos de consolidación se hace perceptible principalmente en el labrador, que se presenta en cristales de relativa magnitud y en microlitos; la disposición de los unos y los otros dibuja una estructura marcadamente fluidal. Las dimensiones de los cristales de nefelino son también bastante diferentes. Casi todos estos cristales están zeolitizados, siendo el natrolito el mineral originado por su alteración; presentan, por lo general, un borde blanquecino, y su interior tiene una coloración ligeramente verdosa; en la luz polarizada esta parte interna de cada cristal se convierte en un agregado fibroso-radiado con diferentes centros, predominando los tonos azulados. El augito, distribuido con mucha escasez en la roca, parece haberse agotado en el primer tiempo de consolidación.

La lámina 3.^a representa una sección de esta interesante roca vista con aumento de 120 diámetros, luz polarizada y nicoles cruzados.

Una preparación obtenida de un canto suelto recogido en el camino de Vistahermosa á Remedios presenta mucha analogía con las tefritas de Guaracabuya, que no deben hallarse muy distantes. Se diferencia en que la plagioclasa corresponde, si no totalmente, en gran parte, á la especie oligoclasa, y en que abunda en clorita y magnetita.

Se encuentra también la tefrita en fragmentos en algunas brechas de que luego hablaremos.

BASALTOS

Fué señalada por Ansted la presencia de basaltos en la Sierra Maestra, entre Santiago de Cuba y las minas del Cobre ⁽¹⁾; mas no hemos reconocido rocas de este género en ninguna de las muestras procedentes de aquella localidad. Sólo pueden calificarse de basaltos algunas de las que provienen de Guaracabuya.

Los basaltos de Guaracabuya contienen grandes cristales de olivino, á manera de inclusiones en la roca. Su feldespato corresponde á la especie labrador, y no parece haber existido más que una generación de cristales de este mineral, ó por lo menos está poco acusada la diferencia de los dos tiempos, si es que los ha habido. El augito rellena los espacios que quedan entre los cristales de labrador, y se hace difícil de ser observado en algunas preparaciones por la opacidad que dan á éstas la magnetita é ilmenita, muy abundantes, con sus productos de alteración. Esta misma causa impide reconocer si entre los cristales existe algún resto de base vítrea (*mesotasio* de Rosenbusch), que en todo caso debe ser muy exigua.

SERPENTINAS

Se ha dicho ya que las serpentinas, íntimamente relacionadas con las dioritas, se encuentran distribuidas á todo lo largo de la Isla; y aunque aparecen en la superficie con soluciones de continuidad, puede presumirse que los diversos afloramientos corresponden á una sola gran masa cubierta en parte por las formaciones terciarias y recientes, y que esta misma masa, ocultándose bajo el mar, es la que reaparece en algunas otras de las Antillas. Según opina el Sr. Salterain, las serpentinas de Cuba pueden ser anteriores, contemporáneas ó posteriores á la formación probablemente cretácea de la Isla; pero son indudablemente anteriores á los depósitos terciarios. En la Habana y Guanabacoa descansan sobre la serpentina las capas consideradas como cretáceas, que son principalmente calizas glauconiosas y margas.

(1) *The Cobre (Copper) lode of Santiago de Cuba. Quarterly Journal of the Geological Society of London, tomo XII, 1856, pág. 444.*

El Sr. Fernández de Castro indicó las diversas localidades de la Isla en que asoma la serpentina ⁽¹⁾. El alto de Cabezas, situado tres leguas al NO. de Mantua, es el punto más occidental en que se ha encontrado esta roca, que allí no se presenta á descubierto, sino en el espacio de un kilómetro de diámetro. Vuelve á verse á seis leguas al N. de Pinar del Río, en el lugar llamado La Chorrera, donde ya ocupa mayor extensión. Aflora también en Las Pozas, Bahía Honda, El Mariel, Guanajay, Banes y Punta Brava. En el meridiano de la Habana toma algún desarrollo, constituyéndose las colinas de Regla y extendiéndose hasta seis ú ocho leguas en dirección al Sur y al Este. Se la ve asimismo en la jurisdicción de Cárdenas; forma el suelo de Villaclara y de las sabanas que la rodean; se extiende por el Sur hasta los terrenos graníticos de las inmediaciones de Manicaragua, y por el Este hasta rebasar Camajuani y venir á ocultarse bajo las rocas cretáceas de la loma de los Pedernales. Sirve de asiento á la ciudad de Puerto Principe, extendiéndose considerablemente á su alrededor. Se la encuentra también en San Miguel de Nuevitas, cerca de la costa, y en Dumañuecos. Desde este punto hacia el Este se ve aflorar la serpentina con frecuencia, pero sin cubrir grandes extensiones: se la encuentra entre las sienitas de Holguín, en Mayarí y hasta en el extremo oriental de la Sierra Maestra.

La serpentina constituye el terreno metalífero por excelencia de la Isla de Cuba. «En él se encuentran todos los yacimientos de oro que se conocen, dice el Sr. Fernández de Castro; apenas hay localidad en que se presente que no contenga minerales de cobre más ó menos abundantes; los minerales de cromo vienen exclusivamente en vetas irregulares implantadas en su masa, y los criaderos de asfalto, ya sea sólido, ya semifluido, cuando no tienen por caja la misma serpentina, puede asegurarse que se halla esa roca en las inmediaciones.»

El Sr. Salterain describió las serpentinas de la Habana y Guanabacoa ⁽²⁾, en las que hizo notar la presencia de la dialaga, que ya había sido indicada por el Sr. Fernández de Castro.

La mayor parte de los numerosos ejemplares de serpentinas de la Isla que hemos visto con el microscopio, muestran claramente que deben su origen á la alteración, esto es, á la hidratación de la dia-

(1) *Crónica general de España*, entrega 314, pág. 46: 1870.

(2) *BOLETÍN de la Comisión del Mapa geológico de España*, tomo VII: 1880.

laga. Este mineral, en mayor ó menor proporción y más ó menos bien conservado, se encuentra en casi todas las muestras, y pueden estudiarse todas las fases de su evolución hasta convertirse totalmente en serpentina. Son pocas las muestras en que aparece el peridoto; con alguna mayor frecuencia se encuentra la enstatita, que también da origen á la serpentina. La magnetita es muy abundante, tanto en cristales primitivos como en otros que parecen residuo de la alteración de la dialaga, de la enstatita ó del peridoto, pues se observa que estos pequeños cristales negros abundan en el rameado ó enrejado de serpentina que se extiende por toda la roca, dejando entre sus mallas trozos intactos de los minerales primitivos. Con frecuencia se ve que la serpentización se inicia por las líneas de cruce de estos minerales. Accidentalmente se presenta el pleonasto, muy abundante en algunas muestras, y también la picotita y la cromita.

La calcita ó espato calizo entra abundantemente en la composición de algunas muestras, que en este caso deben calificarse de oficalcitas.

La lámina 4.^a representa una sección de serpentina de Guanabacoa vista con aumento de 60 diámetros y luz polarizada. En ella se destacan por sus vivos colores de polarización los restos de dialaga que quedan entre la serpentina.

BRECHAS

A juzgar por lo que abundan las brechas en la colección de rocas de Cuba, estos materiales deben presentarse con frecuencia en la Isla. Muchas de las brechas que hemos examinado proceden de diversas localidades de la Sierra Maestra: contienen fragmentos de porfiritas, generalmente muy básicas y abundantes en óxidos de hierro y cristales ó trozos de cristales de feldespato, ortosa las más veces, abundando como minerales secundarios la clorita, la epidota y la calcita. La agregación de los diversos fragmentos ha debido originarse por la propia descomposición de sus elementos, pues parece que el cemento que liga muchas de estas brechas es la clorita y la caliza. Pero en otras muestras se observa que un magma microlítico, á veces fluidal, en que predomina la plagioclasa, envuelve y cimenta todos los fragmentos. Otras veces este magma es vítreo, fluidal,

con granulaciones verdosas, y en la luz polarizada se destacan sobre él algunos puntos brillantes, lo que parece indicar un principio de desvitrificación.

En una muestra cuya procedencia no hemos podido identificar, hay fragmentos de tefrita al lado de los de porfirita ó andesita, y todos ellos aparecen cimentados por la clorita.

Otras muestras muy notables hemos examinado, que se componen de fragmentos de porfirita ó de tefrita, ó de ambas rocas á la vez, unidos á una caliza con foraminíferos, probablemente de edad terciaria.

Deben, pues, distinguirse en tres clases, atendiendo á su origen, las brechas de la Isla de Cuba. Unas proceden de fragmentos de materiales eruptivos que después se han agregado por la descomposición de sus propios elementos. Otras, verdaderas brechas de fricción, contienen fragmentos arrancados de las paredes de las grietas por donde salió á la superficie el magma que los cementa. Otras, por último, en que los fragmentos de procedencia hipogénica, cayendo sobre el fondo del mar, fueron empastados en la caliza de origen orgánico probablemente durante la edad terciaria.

Estos fragmentos, que no son rodados, sino angulosos, parecen contemporáneos de la caliza que los cementa.

De todo lo expuesto, y por muy deficientes que sean, tanto los materiales estudiados como los datos referentes á los yacimientos de que proceden, es lógico deducir que las rocas hipogénicas han representado un papel muy importante en la constitución del suelo de la gran Antilla, y que las manifestaciones de la actividad interna debieron tener lugar allí en tres diversas épocas. A la más antigua corresponden los granitos anfíbolíferos y las sienitas, que probablemente constituyeron el primer núcleo de la Isla. A otra, que acaso se prolongó durante varios períodos, deben referirse las serpentinas y dioritas, y también los granulitos, los diversos pórfidos y las porfiritas, estando toda esta serie de rocas muy relacionada con la orografía de la Isla. Y por último, á la edad terciaria corresponden probablemente las traquitas, fonolitas, labradoritas, tefritas y basaltos.

APUNTES GEOLÓGICOS

REFERENTES AL ITINERARIO

DE SAGUA DE TÁNAMO Á SANTA CATALINA DE GUANTÁNAMO

EN LA ISLA DE CUBA

POR

D. VALENTÍN PELLITERO

AUXILIAR FACULTATIVO DE MINAS

De Sagua de Tánamo á Santa Catalina de Guantánamo sólo se atraviesa, de las varias que existen en esta provincia de Santiago de Cuba, una sierra denominada de la Tahagua, separada de las del Cristal, Micaró y Tiguabo, que se encuentran al O.NO., y de la del Mico, al O., por el curso del río Sagua; sierra que se prolonga por las Cuchillas y se enlaza con las de Toar, del Frijol, Quibiján, Aragón, etc., siguiendo en dirección media de E.SE. hacia la terminación oriental de la Isla en el cabo de Maisí. La meseta, poco quebrada, que corona esta sierra tiene por límites al NE. la loma de la Tahagua (707 metros)⁽¹⁾, divisoria de aguas de las costas N. y S. en este punto, y al SO. la estribación de la anterior, denominada Monte Libano (748 metros), quedando un punto intermedio algo más elevado que los anteriores (761 metros), á los cuales los separa una distancia de 12,5 kilómetros. La bajada septentrional de la loma de la Tahagua, hasta el primer paso del río Santa Catalina, está en su mayor parte formada por una línea de asomos de rocas eruptivas, que señalamos en el croquis, y es tan pendiente que en el trayecto de siete kilómetros se descienden 600 metros próximamente. Desde este paso hasta el pueblo de Sagua de Tánamo se recorren 27 kilómetros, cortando nueve veces el río Santa Catalina y siete el Sa-

(1) Las alturas se han tomado con un barómetro aneróide.

gua por un camino relativamente poco quebrado, mientras que á derecha é izquierda existe una serie de derrames de las sierras de la Tahagua, del Cristal, Micaró, del Pinar, etc., varias de las cuales se alzan á 200 ó más metros de altura sobre el mismo camino, y todas profundamente abarrancadas por los ríos Sagua, Santa Catalina, Castro, de Miguel, arroyo Romero y otros afluentes, cuyos derrubios facilitan las lluvias torrenciales de este país ecuatorial.

El descenso de la sierra por el sur desde el Monte Libano al río Guaso, es asimismo muy rápido, pues en una distancia de 14 kilómetros se desciende de 748 á 103 metros de altura, siendo las rocas que en esa pendiente afloran iguales á las de las estribaciones del norte de la loma de la Tahagua y, como éstas, de denudación muy fácil; mas ya no sucede lo mismo en el llano de Guantánamo, el cual, aunque más extenso de E. á O. que de N. á S., mide, sin embargo, desde el mencionado río Guaso á cerro Guayabo, junto al embarcadero de la Caimanera, una distancia de 23,5 kilómetros, con solamente los 103 metros referidos de desnivel, siendo tan poco quebrado que puede considerarse todo él como una superficie plana, inclinada suavemente hacia la costa.

Si bien hemos procurado marcar en el croquis y corte que acompañamos en la lámina 5.^a las diferentes clases de rocas que asoman á la superficie recorrida en este itinerario y consignar en lo posible los datos estratigráficos, no hemos podido hacer lo mismo con los paleontológicos, que permitieran precisar la edad de los depósitos sedimentarios que existen en el trayecto, tanto por la escasez de restos orgánicos como por la precipitación con que hubimos de recorrer el camino de la costa norte á la sur, lo que no nos permitió detener las exploraciones.

Si sólo se tratara de determinar los tramos de una comarca próxima á la ya descrita por mi digno Jefe el Sr. Salterain y Legarra, en sus *Apuntes físico-geológicos de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa*, ó de otros puntos reconocidos por dicho señor, en la misma provincia, con el fin de reunir los datos necesarios para ampliar á toda ella aquellos estudios, no dudáramos desde luego, á pesar de nuestra incompetencia, en referirlos á las edades geológicas establecidas en las jurisdicciones nombradas, pues á ello induce, al parecer, la perfecta identidad que existe en las rocas, tanto por su manera de yacer como por su composición petrográfica; pero co-

mo quiera que, por un lado, la distancia que separa los puntos de referencia es considerable, y, por otro, se carece en absoluto de fósiles que pudiesen servir de guía, de aquí el que, si nos referimos para determinar la edad de los tramos geológicos del croquis que motiva estas líneas á los ya determinados en la provincia de la Habana, no sea sin dejar en duda las conclusiones, interin se efectúen otros estudios más completos.

Esto sentado, pasamos á indicar las formaciones que exclusivamente se aprecian en nuestro itinerario.

El SISTEMA RECIENTE Ó ALUVIAL está representado por una faja que, desde las inmediaciones de La Catalina hasta las de Sagua de Tánamo, constituye las orillas del río Sagua y parte de sus afluentes: su ancho máximo no pasa de dos kilómetros, y su espesor, aunque no lo hemos podido precisar, no es de creer exceda de 8 á 10 metros. Se compone de cantos rodados de diorita de grano fino y uniforme, que de partes más altas arrastran los ríos acabados de mencionar, y aquellos guijos quedan envueltos por una tierra arcillo-calcárea en su esencia, formada por los detritus de la misma diorita, y principalmente por los de las areniscas, margas y calizas que coronan las alturas por entre las que serpentean aquellas corrientes de aguas. En las márgenes del Sagua se observan, en reducidísimos trechos, algunos conglomerados compuestos de los mismos cantos rodados de diorita, cimentados por el carbonato cálcico que las aguas llevan de la disolución de las calizas y de la abundante cantidad de esta sustancia que las margas tienen en su composición.

Consideramos asimismo del sistema reciente una faja de depósito mueble, de elementos más ó menos finos que, compuesto en su mayor parte de los detritus clorito-calcáreos de la glauconia, cubre exclusivamente, por el camino ya indicado, el llano de Guantánamo, y rodea la ensenada de Joa, así como otra faja paralela á la costa norte y unida á la del río Sagua, interrumpida en Sagua de Tánamo, cuyo depósito mueble se compone de los mismos elementos acumulados en el mencionado río.

Referimos provisionalmente al SISTEMA EOCENO un depósito calizo que al final de la época terciaria y antes de su levantamiento, con el trastorno consiguiente de sus estratos, sin duda debido á la formación de la diorita de que luego hablaremos, debió extenderse por todo el ancho de la Isla en la región que consideramos. Dicho depó-

sito ha sido, posteriormente á su levantamiento, derrubiado por las corrientes, y hoy se representa en manchas de dimensiones variables, coronando en su mayor parte las principales alturas y descansando casi exclusivamente sobre las margas que suponemos cretáceas.

En las calizas de esas manchas no se pudieron apreciar sus caracteres estratigráficos: son de color blanco, blanco rojizo y amarillento; la textura semi-cristalina y compacta, á veces cavernosa; contienen oquedades pequeñas ocupadas por cristallitos de la misma substancia; dejan, en general, algo de arcilla ferruginosa al tratarlas por los ácidos, y la misma arcilla llena también las grietas que en algunos puntos se suelen presentar. Es decir, que las rocas de que hablamos ofrecen los caracteres generales de las calizas eocenas de la provincia de la Habana, en cuya circunstancia nos fundamos para referirlas también á esa misma edad.

En donde las aguas arrastran la tierra vegetal, producida principalmente por las mismas calizas, presentan éstas una superficie excesivamente escabrosa, erizada de agudas puntas que hacen difícil el tránsito aun en los caminos y veredas frecuentados, y como la generalidad de las calizas de este tramo geológico en el país, abundan en ellas caprichosas grutas de diferentes dimensiones, adornadas algunas con sus correspondientes estalactitas y estalagmitas.

Aunque se hicieron algunas investigaciones no se encontraron restos fósiles que acompañasen á las rocas; pero es de creer que con reconocimientos más detenidos se alcance este fin, tan necesario para su clasificación geológica definitiva.

Al principiar, en la loma de la Tahagua, una de las manchas calizas de que hablamos, la mayor de las atravesadas, se observa un banco constituido por oolitas gris-rojizas, envueltas en una caliza fino-granuda y blanquecina, el cual se intercala entre las capas ya descritas y unas arcillas que aquí les sirven de base. Dicho banco, observado solamente en este punto entre las dos rocas citadas, y cuyo grueso no pasará de seis á ocho metros, parece más bien parte accidental á la constitución geológica del suelo que no un elemento general intercalado entre dos tramos de diferente edad, y así es que, mientras no se posean otros datos acerca del particular, lo consideramos como la base del terreno terciario.

El espesor de la caliza eocena debió ser considerable antes de su derrubio general, pues se observa hoy algún punto al descubierto en que se aproxima á 100 metros.

La superficie que cubren las manchas es muy variable. En la parte del camino de Sagua de Tánamo á la loma de la Tahagua, se presentan generalmente en pequeños isleos que coronan las principales de la multitud de alturas aisladas por los ríos y arroyos, y descansando sobre las margas que consideramos cretáceas. De los que hemos reconocido, los dos más extensos atravesados en nuestro itinerario y que suponemos sean ramales de un mismo mauchón, se encuentran uno en la meseta que corona la sierra, el cual se atraviesa en una longitud de 7,5 kilómetros, según la dirección del camino, principiando en la loma de la Tahagua y terminando en un punto intermedio entre ésta y el monte Libano, y el otro en la bajada de ese mismo monte, el cual se extiende 4,5 kilómetros.

Hemos asentado que la caliza eocena se apoya casi exclusivamente sobre las margas cretáceas; y no hemos dicho sin excepción, porque, entre los observados, existen dos puntos en que dudamos de ello. Son los representados en la falda de la loma de la Tahagua y entre el primer paso del río Santa Catalina y el arroyo Maignesito, en los cuales, á juzgar por los afloramientos, dicha caliza tiene debajo la arenisca cloritica; pero es de advertir que nuestra duda se extiende también á si la caliza de esos isleos es efectivamente eocena y no cretácea, sobre lo cual luego insistiremos.

Tomando siempre por base la comparación petrológica de los depósitos que vamos describiendo con los de la provincia de la Habana, esa comparación nos conduce á considerar como CRETÁCEAS las tres divisiones de rocas inferiores á la caliza eocena, en el orden siguiente: inmediatamente debajo de dicha caliza siguen margas ó rara vez arcillas; éstas descansan directamente al sur del Monte Libano sobre glauconias, que ocupan todo el llano de Guantánamo por el camino recorrido, y al norte de la sierra de la Tahagua sobre areniscas cloríticas, que es de creer se formaron antes que las glauconias, según procuraremos deducir.

MARGAS.—Estas son las rocas que principalmente se observan desde Sagua de Tánamo hasta pasado el río Guaso, en el llano de Guantánamo, bien porque se pisen en el camino ó porque se observen en las escarpas de los montes inmediatos. Sus colores dominantes son el blanco y gris amarillento; la textura compacto-arenácea, y contienen de 50 á 60 por 100 de carbonato de cal, siendo el resto de arcilla. Es de advertir, sin embargo, que en lo alto de la loma de la

Tahagua los lechos que siguen inmediatamente por bajo del banco oolítico antes mencionado no son margosos, pues en su composición no entra el carbonato de cal, sino que, como ya se ha anunciado, están constituidos por una arcilla compacta ó fino-granuda de color blanco ó gris morado. Esos lechos descansan sobre areniscas cloríticas é inclinan 30° al S. 10° O.

De la loma de la Tahagua al norte se observan las margas perfectamente estratificadas en capas regulares de siete á diez centímetros de espesor, habiéndose apreciado un buzamiento de 12° al O. 25° N. entre La Catalina y El Naranjo; pero no se han podido determinar en ellas otros datos estratigráficos, lo cual hubiera sido de desear, sobre todo en las próximas á las glauconias del llano de Guantánamo.

Al norte de la loma de la Tahagua ocupan las margas la mayor parte del suelo, quedando lateralmente cubiertas casi constantemente por la caliza eocena, y desde el alto de la mencionada loma hasta 1,5 kilómetros más al sur del río Guaso sólo se interrumpen las citadas margas por las dos manchas de la misma caliza eocena que ya más atrás hemos mencionado.

GLAUCONIAS.—Así denominamos la roca que, compuesta de detritus de carbonato de cal y de clorita, casi por partes iguales, cimentados por la primera de estas dos substancias, ocupa todo el llano de Guantánamo atravesado por nuestro itinerario.

Esta roca es de textura fino-granuda; presenta los colores gri blanquecino y gris oscuro, dispuestos en fajas que corresponden á los lechos delgados en que se ven agrupados los materiales constituyentes; es muy tenaz y se disuelve con viva efervescencia en los ácidos, dejando un residuo más ó menos fino de clorita de color gris verdoso.

En el camino seguido se atraviesa una zona de esta roca, cuyo ancho es de unos 49 kilómetros, y desaparece al norte debajo de las margas, quedando cubierta por el mediodía por el sistema modern que rodea la ensenada de Joa. En toda esa extensión la roca qued casi oculta por completo con un espeso manto de tierra vegetal; por las guijas, lanchas y hasta los mismos elementos del terrazgo manifiestan claramente que proceden de dicha roca.

En un barranco producido por el río Bano se pueden apreciar bien los elementos petrográficos, que forman delgados lechos que por término medio miden un espesor de seis centímetros y buzan uniformemente 10° al E. 25° N.

A la división de las glauconias referimos también una delgada capa de caliza que existe en el último paso del río Santa Catalina, al subir la loma de la Tahagua: esta roca, cuyo color varía del blanco al gris rojizo y gris azulado, puede confundirse al pronto con la que hemos denominado eocena; pero se cambia de opinión al observar que hay granos de clorita incrustados en ella con más ó menos abundancia, los cuales nunca se encuentran en aquélla, siendo probable que la piedra que los contiene se haya formado al mismo tiempo que las glauconias del otro lado de la sierra.

Debe hacerse constar que la caliza en cuestión también contiene algunos vestigios de fósiles, por lo cual no dejaría de ser conveniente una investigación más detenida en ella, á fin de ver si se conseguía la determinación precisa de su edad, lo cual sería de importancia para la geología general de la Isla.

En relación con esta caliza glauconiosa, y algo más adelante, en el segundo tercio de la loma de la Tahagua, existen los dos pequeños isleos de caliza de que antes hemos hablado, únicos que se han podido observar, apoyándose sobre areniscas cloríticas sin la intervención de margas, que en todos los demás puntos existen, cuya circunstancia nos hace dudar de si efectivamente dichos isleos son eocenos, según van representados en el croquis, ó cretáceos, á cuyo último extremo nos inclinamos de preferencia si, como sospechamos, la caliza que los constituye fuese también glauconiosa, no afirmando, sin embargo, que realmente lo sea, porque la verdad es que hasta que se examinaron en el gabinete los ejemplares recogidos en el último paso del río Santa Catalina, viéndose entonces que contenían clorita, no pudimos, en la rapidez de nuestro viaje, apreciar diferencias de entidad entre las rocas de los repetidos isleos y las que quedan referidas al sistema eoceno, no habiéndonos sido después posible volver á los lugares á confirmar ó no nuestra sospecha.

Si admitimos, pues, como cretácea la caliza glauconiosa asociada en el paso de Santa Catalina á uno de los asomos de que acabamos de hablar, y aun la de esos mismos asomos, si efectivamente resulta que contienen clorita, parece consiguiente deducirnos: 1.º, que esta caliza glauconiosa es contemporánea á las glauconias del otro lado de la sierra; y 2.º, que, como consecuencia, las glauconias y calizas glauconiosas se formaron posteriormente á las areniscas cloríticas que sirven de base á las margas, al norte de la loma de la Tahagua.

ARENISCAS CLORÍTICAS.—Son las rocas sedimentarias más inferiores

de todas las que hemos podido reconocer: sobre ellas descansan las margas que se encuentran al norte y en la loma de la Tahagua, y los dos manchoncitos de calizas antes citados. Estas areniscas son de textura fino-granuda, fractura desigual y á veces concoidea; su color gris obscuro con visos verdosos, que se cambia en rojo amarillento cuando se descompone y sobreoxida la roca. Es ésta un aglomerado de granos de clorita con alguna sílice y arcilla, y en la fractura fresca está salpicada de manchitas de color gris verdoso, más claro que el general de la roca, y estas manchas son de color morado en las partes que han sufrido un principio de descomposición, manchas que deben atribuirse á una concentración de la misma clorita. En algunos puntos se encuentra salpicada la roca de granos de piritita cobrizada. El buzamiento general, tomado en el arroyo Maiguesito, es de 35° al O. 50° S.

La descomposición, ó mejor dicho alteración, de la superficie de esta roca se efectúa con rapidez, por lo cual sólo en donde se lava continuamente por la corriente de un río ó arroyo se pueden tomar ejemplares sin descomponer.

Varios son los puntos en que asoma á la superficie, y sobre ella se encuentra el pueblo de Sagua de Tánamo; pero, sobre todo, se presenta con todos sus caracteres desde El Naranjo al arroyo Maiguesito, de cuya localidad proceden los ejemplares descritos y los datos estratigráficos apuntados.

Llamaremos FORMACIÓN DIORÍTICA á la representada por los asomos hipogénicos que se observan en el itinerario á que se refieren estas líneas, y cuyos materiales son una diorita uniforme sin litoclasa perceptibles y de elementos más ó menos finos. El feldespato que entra en su composición es blanco, rara vez verdoso, y la hornabland verde negruzca, casi negra.

Esta roca asoma á la superficie en El Naranjo, cortándola el camino seguido en una extensión de un kilómetro próximamente, y es la que casi por completo forma la vertiente norte de la sierra de la Tahagua.

El levantamiento y trastorno de todas las rocas sedimentarias referidas, excepto las glauconias del llano de Guantánamo, es muy probable se deba á la aparición de dicha roca, lo cual sucedió al final de la época eocena ó comienzos de la miocena. Según los incompletos datos estratigráficos á que nos referimos, el centro principal de esta roca se halla al este de Santa Catalina.

No dejaremos aquí de hacer notar, siquiera sea de paso, que en el río Castro, unos 12 kilómetros al este de su unión con el de Sagua, hemos reconocido la serpentina, de textura compacta, color verde obscuro y salpicada de dialaga, variedad broncita, en donde se ha demarcado la mina denominada *Santa Rosalia*, con objeto de explotar una estrecha veta de piritita ferro-cobrizada que contiene, por término medio, un 5 por 100 de cobre metálico. Es un manchón al parecer de crecidas dimensiones, y la abundancia de cantos gruesos de diorita que tiene el lecho del río, con la circunstancia de ser angulosos, indicando así el transporte á corta distancia y además la proximidad de la diorita atrás descrita, hacen creer que se encuentren unidas las dos rocas, cual sucede en las provincias de la Habana, Santa Clara, etc., pero sin que podamos dar más detalles sobre la relación que exista entre los dos afloramientos.

Terminaremos estos apuntes con ligeras indicaciones de las tierras de labor que producen las diferentes clases de rocas expresadas, y de las plantas cultivadas que mejor parece desarrollarse en ellas.

Desde luego podemos hacer constar que las calizas consideradas eocenas y las margas cretáceas dan, respectivamente, tierras rojas y negras, según también se observan en la provincia de la Habana; pero como las pendientes son más rápidas en el terreno ocupado por estas rocas que en aquella provincia, de aquí el que sólo pueda observarse lo dicho en los lugares en que las aguas de lluvia no arrastran la tierra vegetal á los puntos bajos á medida de su formación: por ejemplo, la tierra roja, excesivamente cargada de óxido de hierro, cubre en casi toda su extensión á la caliza del Guayabal, donde hay poca pendiente, mientras que en los demás puntos donde existe esta roca aparece en la superficie con la forma escabrosa ya descrita. Lo mismo sucede con las margas: en los puertos en que constantemente son lavadas por las aguas se presentan con su color blanco, más ó menos amarillento, y sólo donde existen suaves pendientes se hallan cubiertas por las tierras negras referidas.

Las glauconias del llano de Guantánamo producen una tierra arenácea de color pardo, que da un suelo seco á pesar de su escasa pendiente y de la abundante humedad del país.

Más arcillosas son las tierras de las areniscas cloríticas que ocupan los terrenos de labor próximos á Sagua de Tánamo, si bien se

mezclan comunmente las procedentes de las areniscas con las originarias de las margas y dioritas de aquellos contornos.

En todas estas diferentes clases de tierras se cultivan bien los árboles frutales, las gramíneas, las plantas tuberculosas y las legumbres como los plátanos en sus diferentes clases, los cocoteros, las guayabas, las piñas, el maíz, el arroz, las patatas, moniatos, yames, etc.; pero como de estos productos indispensables para el alimento local se exporta poco, el cultivo se reduce á huertos pequeños que los guajiros denominan conucos, sitios al lado de los bohios, en donde sus dueños apenas cosechan más que lo estrictamente necesario para su subsistencia.

Los principales productos de exportación son el café, el tabaco, el azúcar de caña, pues el cacao, que se cultiva con ventaja en la provincia de Santiago de Cuba, no existe ni se sabe haya existido en la comarca á que nos referimos.

El café se produjo bien en los terrenos de las calizas y margas aun en los de las areniscas cloríticas, existiendo antiguamente multitud de cafetales, pudiéndose hoy observar sus secaderos de nueva postería en el Guayabal, vertientes del Monte Líbano, etc., todos los que fueron abandonados durante el triste periodo de la pasada guerra, sin que los dueños hayan procurado aún su reconstrucción.

En la faja del terreno cuaternario de la costa norte, así como la del río Sagua y valles de sus afluentes que corren sobre areniscas y margas, se cultiva el tabaco, de buena calidad, que se recolecta en la Sagua de Tánamo, y se exporta la mayor parte por su puerto denominado El Esterón.

En el llano de Guantánamo, bastante bien cultivado, existen varios ingenios sobre las glauconias y margas, produciendo alguno 14 ó 15000 bocoyes de azúcar por zafra ó año, sin contar otros productos anexos, como son la miel de purga y el aguardiente de caña. Por ser favorable al desarrollo de la caña de azúcar esta tierra de la arenácea, merced al carbonato de cal que poco á poco arrastran hasta ellas las aguas, habiéndolo disuelto en las partes más elevadas.

Como el movimiento de estos ingenios es considerable, se valen de vías de hierro portátiles para el transporte de la caña, desde donde se efectúa el corte á las fábricas de elaborar el azúcar y desde donde parten los ferrocarriles de vía estrecha que atraviesan el llano para conducir los productos á Santa Catalina de Guantánamo, donde, por otro ya de vía ancha, se transportan al puerto La Caimera para su embarque y exportación.

INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS

EN LA

PROVINCIA DE ALICANTE

Y PARTE MERIDIONAL DE LA DE VALENCIA

POR
RENE NICKLÈS

(Versión castellana de D. J. E.)

INTRODUCCIÓN

La región del sudeste de España, de cuya constitución geológica voy á dar algunos detalles, está comprendida entre Valencia, las inmediaciones de Alicante y el cabo de La Nao.

Pocos trabajos de conjunto se han publicado acerca de esa porción del territorio español, que abarca la comarca meridional de la provincia de Valencia y la oriental de la de Alicante. Las notas y memorias de Verneuil, Collomb, Lorigère, Botella, Cortázar y Vilanova, comprenden casi todo lo que sobre la misma se ha escrito, y á ella me dirigí, á instancias de los Sres. Munier-Chalmas y Cotteau, con el objeto especial de estudiar los depósitos cretáceos de Cuatrecasas y la notable fauna de equinoides de Callosa de Ensarriá (Eoceno medio), que habían dado á conocer ciertos ejemplares recogidos por el Sr. Vilanova; pero extendí mis investigaciones á todos los terrenos que encontré á mi paso, aunque deteniéndome más particularmente en el Cretáceo.

De Verneuil señaló la existencia de una rica fauna neocomiense en la sierra Mariola, y el yacimiento de La Querola, que sin duda es la localidad á que se refirió el eminente geólogo francés, me ha sumi-

nistrado materiales que me han permitido figurar las suturas de los tabiques, hasta ahora desconocidas, de algunas especies de *Pulchella*, *Holcodiscus*, etc.

El Aptense con cefalópodos y los diversos tipos del Albense, que aún no se habían señalado en esta región, me han procurado interesantes documentos, algunos de los cuales describo en este trabajo.

El Cretáceo superior, tan desarrollado en sus divisiones baja y alta (tramos Cenomanense, Maestrichtiense y Garúmnico), sólo me ha ofrecido algunos fósiles en su porción media (Turonense y Senonense), cuya existencia se indicó sumariamente por el Sr. Vilanova.

En los terrenos terciarios insistiré poco, limitándome á resumir el resultado de algunas observaciones, porque su estudio, muy complicado á causa de las dislocaciones violentas sufridas por la zona en que se hallan representados, hubiera exigido mucho tiempo.

He necesitado ocho meses de asiduas investigaciones para analizar en detalle los puntos á que me contraigo, describiendo las cuatro comarcas que me han parecido más á propósito para servir de tipos en el estudio estratigráfico del sudeste de España.

Esas comarcas son:

La sierra de Foncalent y la serreta Negra (oeste de Alicante), las inmediaciones de Alcoy y la sierra Mariola.

La Marina (Callosa de Ensarriá, Altea, Orcheta), los alrededores de Cuatretonda (Beniganim, sur de la provincia de Valencia).

Además, una permanencia de algunas semanas en Andalucía (provincia de Jaén) me ha permitido reconocer en la sierra Magina, á las inmediaciones de Mancha Real, la existencia del Lías, del Cenomanense, del Maestrichtiense y de algunas capas que pudieran referirse al Albense.

La carencia absoluta, para la región á que se contraen mis estudios, de mapas topográficos comparables al del Estado Mayor de Francia, ha sido un obstáculo con que he tropezado para trazar los bosquejos que acompañan á este escrito, sobre todo los representados en las láminas 9 y 10. Sin embargo, el mapa de Alicante por Coello, en escala de 1 por 200000, me ha servido de base en el reconocimiento de la comarca de Callosa de Ensarriá (lám. 11), y aun cuando poco detallado, me ha sido muy útil, por lo menos para guiarme en mis excursiones y darme cuenta de los principales rasgos orográficos de esa provincia, ya que no para trazar los contornos de los depósitos geológicos.

Nada diré, porque sería salirme del cuadro que me he impuesto, de las dificultades materiales que á veces surgieron en mis viajes: en el segundo y el tercero esas se orillaron merced á una comisión que me encomendó el señor Ministro de Instrucción pública, á propuesta de mi inolvidable maestro el Sr. Hébert, arrebatado el año pasado ⁽¹⁾ al cariño de sus discípulos, y cuya memoria me complace en conmemorar al principiar mi trabajo, como muestra de agradecimiento á la benevolencia que le merecí, al propio tiempo que ruego al Sr. Fouqué, el eminente Profesor del Colegio de Francia, acepte la expresión de mi profunda gratitud.

El General Ibáñez, Director que fué del Instituto Geográfico y Estadístico de España, y de grato recuerdo por la afabilidad con que siempre atendía á los francos, facilitó mucho con sus valiosas recomendaciones el éxito de mi empresa.

Debo también manifestar mi agradecimiento á los hombres de ciencia de España, Sr. de Botella, Inspector general de Minas; Sr. de Cortázar, Ingeniero Jefe del mismo Cuerpo; Sr. Merino, Director del Observatorio astronómico de Madrid; Sr. Arrillaga, hoy Director del Instituto Geográfico, y Sr. Vilanova, Catedrático de la Universidad de Madrid, por el auxilio que me prestaron, ya con sus recomendaciones, ya con sus consejos, así como dar las más expresivas gracias, por la amabilidad con que me recibieron, á los Sres. Pollio, Cónsul de Francia en Valencia; Rousseau, Cónsul en Alicante cuando mi último viaje y hoy de Sira (Grecia), y Reveuin, Ingeniero en Jefe de la explotación del ferrocarril de Valencia á Utiel.

El estudio de los materiales que recogí lo he verificado en el laboratorio de investigaciones geológicas de la Sorbonne, á cuyo eminente Director, Sr. Munier-Chalmas, ruego acepte la dedicatoria que de este trabajo le hago en reconocimiento á la afectuosa acogida que siempre le he merecido y á sus sabios consejos.

Asimismo debo gran agradecimiento al Sr. Douvillé, que me ha facilitado la consulta de la colección de M. de Verneuil, depositada en la Escuela de Minas de París, que me ha suministrado inapreciables datos referentes á las rudistas y amonitas, en cuyo conocimiento tan competente es; al Sr. G. Cotteau, autor de un excelente trabajo referente á los equinoides de Callosa; á los Sres. Gaudry y Fischer, que me han permitido examinar la colección de d'Orbigny, conservada en

(1) El trabajo original se imprimió en Lille el año 1891.

el Museo de París; á mi estimado pariente el comandante Defforges, cuyos especiales conocimientos en geodesia y óptica me han sido de gran utilidad, y á los Sres. Lacroix, Bergeron, Hang, Kilian, Sennes, Dautzenberg y Dereims, por el amistoso concurso que me han prestado.

En mis excursiones por España he debido importantes indicaciones, que agradezco en el alma, á los Sres. de Botella, Mataix, Juliá, Moltó, Vilaplana y Puig Pérez, en Alcoy; Reig y Moltó, en Cocentaina; Salvá, en Callosa de Ensarriá; D. Vicente Garcia de Orcheta y su hijo D. Salvador, Catedrático del Instituto, en Castellón de la Plana; Don Camilo Benavent, Valor y Rubio, en Cuatretonda; Úbeda y Bonet, en Albaida; Claur, en Onteniente; Villa, D. Ciriaco Iriarte y Folache, en Jaén; D. Emilio Medina, en Mancha Real, y Jiménez Hidalgo, en Torres.

No puedo, por último, dejar en silencio el nombre de mi denodado y fiel guía, Antonio Valor y Paya, de Alcoy, á cuya solicitud é inteligencia he debido, durante mis tres viajes, inapreciables servicios.

I

OROGRAFÍA É HIDROGRAFÍA

ASPECTO DEL LITORAL

La costa comprendida entre Valencia y Alicante presenta gran sencillez en sus rasgos generales, reducidos á dos arcos que se cortan hacia levante en las inmediaciones de los cabos de San Antonio y de La Nao; pero si esos arcos se examinan detenidamente y, sobre todo, si se sigue el litoral, bien pronto se observa que son muy diferentes el uno del otro. El más septentrional, ó sea el que se extiende de Valencia al cabo de San Antonio, está formado casi exclusivamente por playas, sólo interrumpidas por la punta pedregosa de Cullera y, más al sur, por las laderas del Mongo; así es que esa costa, que sólo ofrece un débil declive, no da fácil acceso á los buques de alto porte.

Muy distinta es la disposición del arco más meridional, que desde el cabo de La Nao se extiende hasta Alicante: su aspecto varía mucho de unos puntos á otros, interrumpiendo á sus poco numerosas playas diferentes promontorios que asoman sobre el mar, á veces con alturas de 500 metros sobre el nivel del agua (punta de Ifach), y así es que aparecen sucesivamente los cabos de La Nao y de Almoraira, la citada punta de Ifach y después la rada de Calpe, separada de la de Altea por el cabo de Toix. A la rada de Altea, que mide ocho kilómetros de anchura y constituye una playa únicamente interrumpida por el cabo Negret, que es un mogote de porfiritas, la limita por poniente la sierra Helada, que domina al mar con alturas de 100 á 300 metros. El foso de Albir se halla á la altitud de 111 metros.

Más allá de la sierra Helada, la costa presenta algunas playas de uno ó, á lo sumo, dos kilómetros, como las de Benidorm y de Villajoyosa, siguiendo peñascosa hasta la latitud de Muchamiel, donde

aparece otra playa pequeña separada de Alicante por el cabo de Los Huertos y los peñascos que forman el basamento de la ciudadela de Santa Bárbara. A partir de Alicante la costa es menos peñascosa, y la playa que se extiende por occidente tiene una extensión considerable, y es que por ahí la montaña dista ya bastante del mar.

La causa del diferente aspecto que respectivamente ofrecen la playa del golfo de Valencia y el litoral mediterráneo de la provincia de Alicante, debe suponerse en la existencia de la cadena de montañas á que el Sr. Botella ha dado el nombre de cordillera Bética (prolongación de la zona Subbética de los Sres. Bertrand y Kilian).

En efecto, esa cordillera, arrumbada del O.SO. al E.NE., y en cuya prolongación se hallan las Baleares, atraviesa toda la provincia de Alicante, apareciendo en el centro de esa región montañosa los cabos de San Antonio y de La Nao, de los cuales parten respectivamente las dos referidas porciones de costa, con direcciones que cortan de muy distinto modo al arrumbamiento general de la cadena; pues mientras que la del litoral del golfo de Valencia es muy oblicua junto á Denia y casi normal cerca de Gandia, donde y en adelante ya se separa mucho de la cordillera, la costa de la provincia de Alicante es todavía más oblicua al referido arrumbamiento general y aun paralela á éste en las inmediaciones de Villajoyosa, resultando también mucho más peñascosa porque se halla cerca de la montaña.

VERTIENTES

Tenemos, pues, que no sólo existen dos porciones de costa muy diferentes entre sí, sino dos vertientes que tienen marcada individualidad: la vertiente septentrional ó de la provincia de Valencia, rica en fuentes y bosques, y la meridional (cercañas de Alicante y de Callosa), que es muy árida.

Extensión de las vertientes.

La septentrional de las referidas vertientes es la más extensa. En su mayor parte la ocupa la cuenca del Júcar, y las secundarias de los ríos Serpis, Gallinera, Calapatar, Jirona y Gorgos cubren la porción oriental.

La meridional es más reducida, y los ríos que la surcan, secos la mayor parte del año, tienen un curso pequeño. Son el Algar, de la Vila, Monnegre ó de Castalla, Vinalapó y Segura, que pasa á Murcia y es el más importante de todos ellos.

Divisoria de aguas.

Al mediodía de Albacete se dirige hacia levante para pasar por el sur y cerca de Almansa y la venta de La Encina, y sigue por las sierras Grosa y de Onteniente y la extremidad occidental de la Mariola, el Serrat, el Carrascal de Alcoy, la sierra del Corbo, la Carrasqueta, la sierra de Benifallim, la parte occidental de la Aitana, el puerto de Confrides, las sierras Serrella y del Carrascal de Murla, la escarpa de Navarro y los pueblos de Benisa, Teulada y Benitachel.

Cadenas secundarias.

De esa línea parten diferentes cadenas secundarias, las cuales alcanzan á veces alturas considerables.

De la sierra de Onteniente se derivan al este las de Agullent, Benicadell y de La Cuta, así como también destaca por ese rumbo la masa principal de la sierra Mariola, cuyo punto culminante, el Moncabrer, se eleva hasta la altitud de 1385 metros.

Del monte Perrat (de 1000 á 1100 metros próximamente) se desprende el grupo de sierras comprendidas entre Onil, Sax, Villena y Benijama. Al sur del puerto de Benifallim se levanta el monte Cabe-só, que forma, al norte de Busot, un macizo considerable; así como de la sierra Aitana se derivan por el sur los crestones que van de la peña del Contador á la del Arc y el macizo del Ponocho al cerro Campana, con el cual monte se relacionan el castillo de La Vieja y la sierra de Orqueta.

De las de Castell de Castells nace por el mediodía la Almodia, á cuyo extremo meridional se halla Callosa de Ensarriá; las peñas de Tárbenas se prolongan al sur por la sierra de Bernia, y, más lejos, las ramificaciones de la divisoria de aguas se extienden hasta el mar.

Al norte existe un conjunto de sierras casi paralelas y que no se relacionan directamente con las acabadas de indicar: son las de Gor-

ga, de La Almudayna, Alfaro, Laguart, Evo, Benisili, Benimarsoch y Pego, de Azafor, del Almirante, etc. Sorprende, efectivamente, al echar una ojeada sobre el mapa de Coello, el considerable número de serretas que, paralelas, corren de O.SO. á E.NE., ó sea, como ya veremos, en la dirección de la plegadura más frecuente en toda la región.

VERTIENTE SEPTENTRIONAL

La vertiente septentrional de la región á que se contrae este trabajo, comprende las cuencas de muchos ríos, tales como el Albaida, el Serpis ó Alcoy, el Gallinera, el Calapatar, el Jirona y el Gorgos; pero sólo examinaré los dos primeros.

Cuenca hidrológica del Albaida.

El Albaida, afluente meridional del Júcar, da su nombre á un valle que se extiende hasta Fuente la Higuera por el oeste, y Cuatretonda, Rugat y Salem por el este. Su cuenca, limitada por el sur en una parte de la divisoria principal de aguas más arriba descrita, donde se comprenden los montes Alhorinos y las sierras de Onteniente y Mariola, está separada de la del Serpis por el alto territorio del valle de Agrós, y de las sierras de Agullent y de Benicadell, por la comarca comprendida entre Rugat y Luchente y por la extremidad oriental de la Serragrosa, que separa también el Albaida del Montesa, á lo largo del cual va el ferrocarril de Madrid á Valencia; y así es que el repetido Albaida atraviesa por el centro mismo de la Serragrosa, aprovechando una garganta muy estrecha, á que dan en dialecto valenciano el nombre de *estret de les Aigües*. Según lo ha hecho notar el Sr. de Cortázar, se suele conservar equivocadamente el nombre de Albaida á la prolongación del valle hacia el mar desde Cuatretonda á Gandía, siendo así que esa porción corresponde á la cuenca de un afluente del Serpis (el Bernisa).

El Albaida nace, según toda probabilidad, en el valle que por la sierra de Agullent Benicadell sube al puerto del mismo nombre del río, por el cual puerto cruza la carretera de Alcoy á Valencia, y con dirección de S. á N. próximamente pasa por Albaida y Montaverner; salva la Serragrosa por el largo y angosto desfiladero llamado estre-

cho de las Aguas (*estret de les Aigües*), y por las inmediaciones orientales de Játiva se dirige á Torre de Lloris y Manuel, para desembocar en el Júcar al sur de Alberique. Recibe por su orilla derecha una porción de tributarios de poca importancia, que respectivamente nacen cerca de Bélgida, Salem, Puebla del Duque, Cuatretonda y sur de Serragrosa, y asimismo el río de Barcheta le deja sus aguas no lejos de Torre de Lloris. Por la otra orilla le afluyen, junto á Montaverner, el Clariano, que, originado en las inmediaciones de Alfara, recibe por la izquierda el Bocairente y pasa por junto á Ayelo, después que ha aumentado mucho sus aguas con las del pozo de Los Caballos, que, brotando á modo de surtidor, alimentan á Onteniente, y en las inmediaciones de Torre de Lloris, al norte de Serragrosa, el Montera, que, nacido cerca de Fuente de la Higuera, riega á Mogente y Canales.

Cuenca del Serpis.

La limitan por el norte y el noroeste las ramificaciones orientales de la Serragrosa y El Mondúber, la parte oriental del valle alto del Albaida y las sierras de Benicadell y de Agullent; por occidente el valle alto de Agrés, la sierra Mariola, el puerto de Bañeras, El Serrat y El Carrascal; por el sur el puerto de Ubi, La Carrasqueta, El Carrascal de Benifallim y la porción occidental de la sierra Aitana, y por levante el puerto de Confrides y la sierra Serrella, salvando en seguida este límite la parte occidental de los valles del Famorca, Capaimona, Alcalá y Gallinera, para seguir las sierras de Azafor y El Almirante y terminar en Oliva.

El Serpis, que, según el mapa de Coello, nace, en Alcoy, de la reunión de los ríos Sine, Barchel ó Polop y Molinar, marcha desde luego hacia el N., pasando por las inmediaciones de Cocentaina, y después, con rumbo al NE. y lamiendo una porción de pueblos y aldeas tales como Alcudietta, Alquería, Benamer y Alcozer, pasa junto á Lorcha, Villalonga y Gandía y desemboca en el Mediterráneo.

Recibe por la derecha: hacia Cocentaina al Gorga, separado del curso inferior de aquél por la sierra de la Almudaina y alimentado por los ríos de Benilloba y de Benifallim; así como entre Alcozer y Beniarrés, las aguas de los barrancos del Azufre y de Planes que se originan en la sierra de La Almudaina, el primero hacia Benillop y

el segundo en las cercanías de Benialfaquí. Asimismo afluyen al Serpis por la citada margen el barranco de La Encantada y el de Azafor, que se dirige á Lorcha por la parte alta de la comarca que lo circunscribe, comprendida entre la sierra de Azafor por el sur y las de Benicadell y de La Cuta por el norte.

Las aguas del Agrés, separado del Serpis por la sierra Moncabrer, caen sobre la orilla izquierda del último en las cercanías de Benamer, y después el único afluente de alguna importancia por la misma orilla es el Bernisa, que desemboca pocos quilómetros más arriba de Gandía. Entre los dichos ríos Serpis y Bernisa se interpone la sierra de La Cuta.

Nada diré acerca de las cuencas de los ríos Gallinera, Calapatar, Jirona y Gorgos, porque atravesé de prisa la comarca por donde corren, y ésta no ha de ser aquí objeto de un estudio detallado.

VERTIENTE MERIDIONAL

Cuenca del Algar.

La limitan: por el levante la sierra de Bernia y las peñas de Tárben; por el norte las sierras del Carrascal (Murla), de Castell y Serrella; por poniente el puerto de Confrides, la sierra Aitana (1558 metros) y sus ramificaciones, el Contador y el Ponocho, y por el sur la sierra Almuja y los *Foyes Blancas* hasta Altea.

El Algar corre sensiblemente de N. á S. bañando el pie occidental de la sierra de Bernia y salvando por una garganta estrecha, á la latitud de Callosa, una escarpa numulítica que parece oponerse á su paso.

Á una legua de su desembocadura recibe por la derecha su tributario más importante, el Guadalest, y continúa por el pie de la mencionada sierra hasta un quilómetro de Altea, donde cae al mar.

Por la orilla izquierda, y antes de que se le una el Guadalest, le confluye el Bolulla, que pasa junto al pueblo que le da nombre.

El Guadalest nace cerca de Confrides y, dirigido próximamente del NO. al SE., pasa por el lugar de Beniarda y por la villa de que recibe su denominación; sigue á lo largo del pie de la sierra Almedia, que

lo separa del Bolulla, y continúa al oeste de Callosa de Ensarriá y á levante de Polop y de Nucía.

Entre las cuencas del Algar y del Vila existe una porción de barrancos, con frecuencia secos, como son los que desembocan en el mar entre Altea y Villajoyosa á uno y otro lado del promontorio de la sierra Helada. El más importante es el llamado río Torres, que nace al pie del cerro Campana y pasa por las inmediaciones occidentales de Finestrat. Esos barrancos suministran en determinados puntos cortes geológicos que se comprueban unos á otros.

Cuenca del Vila.

La limitan: por levante la sierra de Horcheta, el castillo de La Vieja, la sierra del Rialeto, que se relaciona con el cerro Campana, y la peña del Contador; por el norte la sierra Aitana y su prolongación hacia Rellu; por el oeste los montes comprendidos entre Torremanzanas y Rellu, el monte Cavesó y la sierra de Busot, con sus ramificaciones hasta el mar.

El río Vila, que parece no toma este nombre sino cerca de su desembocadura en las inmediaciones de Villajoyosa, se forma por la reunión de estos otros tres:

1.º El de Orcheta ó de Sella, que, dirigido de N. á S., lo constituye á su vez la reunión de las aguas de los barrancos del alto de Chargues, del Arc y de Taganisa, que se confunden cerca de Sella, y que contorneando á Orcheta riega su huerta. La sierra del Aguilar lo separa del

2.º que, dirigido del NO. al SE., pasa por Rellu, formado con las aguas que descienden del puerto de Benifallim y con las de los barrancos de Montferri, de La Lorta y de Bartolo, recibe las del de La Cova al sur de aquella villa, y atravesando una garganta profunda, se une al de Orcheta. La sierra de Escalbós y el rincón de Cortes forman la divisoria de aguas entre éste; y el

3.º que es el río de La Mola, dirigido de O. á E.

Las principales localidades que el autor mencionó son las planicies de Valencia, Alicante, Murcia, Cartagena, Águilas y Granada.

En 1852, DE VERNEUIL y COLLOMB (91) publicaron una nota en la que, entre otras deducciones, aparecen las siguientes:

El mar mioceno parece que penetró bastante en el interior de las provincias de Murcia y Alicante. Las capas de esa edad, horizontales cerca de la capital de ese último nombre, donde descansan en estratificación discordante sobre el Numulítico (Sres. de Botella y de Lorient), se ofrecen á veces muy levantadas (cercañas de Alcoy y de Málaga).

El Numulítico alcanza poca extensión, excepto en Navarra, Aragón y Cataluña, en que se halla muy esparcido: este terreno sólo ocupa limitadas manchas en el resto de España, en cuyo interior penetra poco. Los referidos eminentes geólogos fueron quienes primero señalaron el Numulítico entre Alicante y Jijona, demostrando que desde la mencionada capital al cabo de San Antonio constituye una porción de sierras bastante elevadas, tales como la Serrella, la Aitana y el cerro Campana, las cuales rara vez presentan areniscas y conglomerados; sino que están formadas «por calizas duras, compactas, un poco silíceas, excepcionalmente arcillosas, en las que los fósiles son escasos y se hallan muy empotrados.»

En Penáguila se hallan *Conoclypeus conoideus* y *Orbitol. submedia*; en Silla orbitoides; en el collado de Gulatchar, al noroeste del cerro Campana, *Num. planulata* (Cuchillada de Roldán).

Según d'Archiac, las numulitas encontradas en esa región se refieren principalmente á los grupos de las *punctulatae*, *plicatae* vel *striatae* y *explanatae*, correspondiendo al primero las *N. perforata*, d'Orb., var. *colymbresensis*; al segundo las *N. biaritzensis*, d'Arch., y *N. planulata*, d'Orb., y al tercero la *Num. granulosa*, d'Arch.

El terreno Cretáceo es motivo de un estudio bastante completo, uno de cuyos párrafos principales se refiere á la sierra Mariola, «que merece fijar tanto más la atención de los geólogos cuanto que es el único punto, decían, en que hemos descubierto las hiladas inferiores del Neocomiense, cuajadas de esas belemnitas aplanadas que tan perfectamente las caracterizan en las inmediaciones de Castellane, en Francia, y que, según Coquand, se hallan también al mismo nivel en la provincia de Constantina, en África.»

Los mismos autores refieren al Aptense ó Neocomiense superior la

II

PARTE HISTÓRICA ⁽¹⁾

El trabajo más antiguo en que se mencionen algunos hechos concernientes á la geología del sudeste de España, se publicó por CAVANILLES (23) en 1797. En este trabajo el ilustre naturalista español señaló cierto número de localidades fosilíferas, dió algunos detalles acerca de los fósiles hallados en ellas y agregó una lámina en la que representa las exogiras de las inmediaciones de Aras bajo el nombre de *orejas de moros*, y un equinoide que parece corresponder al *Clypeolampas Vilanovae*, Cott., tan frecuente en los alrededores de Callosa de Ensarriá.

Cavanilles emitió la opinión de que el territorio de Almansa debía ser de formación marina, admirándose de que el fondo del mar hubiera podido existir en un punto situado hoy á semejante altitud. Él fué, pues, con toda probabilidad quien señaló las grandes alturas á que han ascendido los depósitos helvéticos en esa parte de España.

En su obra, una de las más antiguas y notables acerca de la provincia de Valencia, se hallan muchos é interesantes datos, sobre todo desde el punto de vista geográfico, que en muchos casos pueden suministrar valiosas indicaciones á los naturalistas.

En 1833, COOK (28) aludió á los terrenos terciarios del sudeste de España, constituidos generalmente por conglomerados, arenas, margas con yeso y sal y calizas friables con restos orgánicos, formando colinas bajas dominadas por montañas de calizas secundarias.

(1) Los números entre paréntesis se refieren al Índice bibliográfico que va al fin de este trabajo.

masa principal del Moncabrer, compuesta de calizas amarillentas con pequeñas orbitolinas cónicas (*O. conoidea*, *Rhynchonella lata* y *Requienia Lonsdalei*, ya conocidas en el pico Tejo, cerca de Requena), por encima de las cuales se halla otra caliza silícea, magnesiánica, con nerineas y ostras de gran tamaño.

También indicaron ese tramo en el cabo de Albir, donde ofrece *Pecten atavus*, *Ostrea macroptera*, *Rhynchonella lata* y *Orbitolina conoidea*; pero no mencionaron la rica fauna de espatángidos que se halla en la misma bahía de Albir, cerca del puesto de Carabineros.

La lista de fósiles que aparece en esa descripción es muy interesante y me ha sido de gran utilidad.

En 1853, DE VERNEUIL (92) señaló la existencia de margas rojas salíferas del Triás.

«Al terminar el periodo cretáceo parece que gran parte de España se hallaba emergida: la meseta central, limitada al norte por el Ebro y al sur por el Guadalquivir, se hallaba fuera del dominio del mar. El carácter que distingue los depósitos cretáceos de los numulíticos consiste en que mientras los primeros penetran en el corazón mismo del país, apoyándose sobre las dos vertientes del Guadarrama y formando los bordes de los lagos miocenos interiores, los numulíticos, sin alcanzar la dicha meseta, se hallan á lo largo de la cordillera pirenaica y de la costa de Cataluña, desapareciendo á la latitud de Tarragona para no reaparecer sino en las pintorescas montañas que, al sur de Valencia y al este de Alicante, forman el extremo sudeste de España. Entre la capital últimamente nombrada y Alcoy, las calizas numulíticas forman, así como entre Penáguila y el cabo de San Antonio, montañas muy recortadas.»

La composición calcárea del Eoceno en el sur de la Península no es tan absoluta como de Verneuil admite en el mismo trabajo (pág. 11), según lo demuestran las capas margosas con lechos de yeso de Benidorm y otras localidades.

El eminente geólogo señala además el Mioceno, con osamentos de grandes mamíferos, en los alrededores de Alcoy, advirtiendo que las capas de esa edad se hallan con frecuencia muy inclinadas.

Esta nota no es más que un resumen de una comunicación dirigida por su autor á la Sociedad geológica de Francia (*Bull.*, 2.ª serie, tomo X).

En 1854, el Sr. DE BOTELLA (9) llamó la atención acerca de la diferente disposición que muestran las montañas del reino de Valencia, unas pequeñas y redondas, y otras con inmensas cortaduras é imponentes precipicios (Moncabrer, Mongo, Aitana, Serrella, Campana). Las primeras son margosas, las otras calizas ó sabulosas. En ellas se hallan representados el Triás, el Cretáceo y el Numulítico; las rocas antiguas únicamente aparecen en las inmediaciones de Orihuela; las eruptivas se muestran en diversos puntos, principalmente en el cabo Negret y en las sierras de las cercanías de Calpe.

Después hace el autor una descripción de las minas del distrito, entrando en interesantes detalles acerca de las de lignito *La Pastora* y *La Solitaria*, de Alcoy, que eran las más importantes de la comarca.

En el mismo año, tras una sumaria descripción del aspecto pintoresco de la provincia, indica el Sr. de Botella que el Mioceno predomina y descansa sobre el Numulítico en estratificación discordante; hecho que observó con M. de Lorient en las inmediaciones de Alicante, en los montes de La Serreta. El Terciario marino, que cubre casi todo el litoral de la provincia de Alicante, muestra hermosas canteras en el territorio de esa capital y de la isla Plana, en las cuales se encuentran con frecuencia ejemplares de *Clypeaster*, *Ostrea*, *Balanus* y dientes de peces.

Recordando que Cavanilles señaló con toda minuciosidad la existencia de numulitas en el Carrascal de Rivo, cerca de Ibi, en Jijona y Penáguila, y que Cook, en sus *Sketches in Spain*, las menciona cerca de Alicante, el autor resume además las observaciones de Verneuil é insiste en llamar la atención acerca del considerable espacio que ocupa el Numulítico y acerca de la inclinación de sus estratos, que aparecen ya en las llanuras, ya en las montañas. Aun cuando no lo observó directamente, de Verneuil creyó existiría ese terreno hacia Buñol; pero el autor declara que él no lo encontró hasta Cataluña.

Según el mismo, deben referirse al Cretáceo la sierra Mariola, Moncabrer, Mongo, etc., y colocar en el Jurásico la sierra del Rollo (Crevillente), descrita más tarde por d'Archiac. El Triás está formado principalmente por margas irisadas acompañadas de sal, yeso y cuarzo en cristales bipiramidales (jacintos de Compostela) en gran abundancia. Las areniscas, con todos grados de dureza, pasan de las silíceas á las arcillosas.

El cerro Negro, cerca de Crevillente, presenta en el contacto con el Trias un mármol negro vetado de blanco, y el autor menciona también las aguas termales de Busot, Monóvar y Benimarfull.

A la *Ojeada sobre la geología del reino de Valencia* acompañó el Sr. de Botella ciertos croquis, que dan idea de los parajes más pittorescos, y algunos cortes geológicos que tienen por principal objeto poner de relieve la discordancia entre los terrenos Numulítico y Mioceno y la posición de las rocas eruptivas de Crevillente.

En 1855, DE VERNEUIL, COLLOMB y DE LORIERE (93) fijaron en 1385 ó 1388 metros la altitud del Moncabrer, y en 550 la de Alcoy.

En 1856, DE VERNEUIL y COLLOMB (96) estudiaron más especialmente el sudeste de España. Según los autores, al Trias representado en la comarca de Salinas por yesos rojos y blancos, lo atraviesa una erupción diorítica, y ese terreno da apoyo á una masa de calizas cretáceas amarillas, con *Requienia carinata*, *Plicatula placunea* y otros fósiles, que descansan sobre él en estratificación discordante. Señalan asimismo las erupciones dioríticas á través del yeso de la salina de La Rosa, junto á Jumilla, y la cumbre achatada del Pinoso con sus yesos y sus inmensos depósitos de sal.

Las capas con *requenias*, ya señaladas en la sierra Mariola en otra de sus precedentes notas (91), son objeto de nuevos detalles, en los que se especifica que en la venta de La Higuera se encuentran *nerineas*, *requenias* y *Ostrea aquila*; que en las inmediaciones de Yecla se ve una cadena peñascosa cretácea, de poca elevación, con *requenias*, *radiolitas* y *trigonias*; que en los alrededores de Jumilla se hallan unas calizas amarillas, con buzamiento al Sur, que ofrece *Plicatula placunea*, *Requienia carinata* y *Orbitolina conoidea*, y que esas capas, de un horizonte muy frecuente en la provincia de Murcia, vuelven á encontrarse en Salinas y en la sierra del Carche, as como en Nerpio, y á algunas leguas al norte de la sierra Sagra, e las provincias de Jaén y Granada.

Mencionan el Numulítico, cubierto por el Cretáceo, en la sierra del Carche.

Al Mioceno lo indican en diferentes puntos: el mugrón de Almanza y la sierra de Meca presentan bancos de una «roca blanca, ligera acribillada de agujeritos, llena de fragmentos de fósiles, de una consistencia análoga á la de los *faluns* endurecidos. Por bajo de esa ro-

ca, en una caliza blanda que le da base, se hallan *Clypeaster altus*, *Ostrea navicularis*, etc.» Esas calizas deben referirse á las que yo he observado al noroeste de Onteniente, en La Pedrera, junto á Alcoy, y en las sierras Almuñara y Atalaya.

Citan cerca de Lorca margas bituminosas con depósitos de azufre é impresiones de *Clupeas*. Estas margas, muy diferentes de las areniscas y molasas con *Clypeaster altus* y *Ostrea crassissima*, que parece corresponden á un nivel más bajo, son, como indicaré más adelante, análogas á las que constituyen el Mioceno de los valles del Albaida y del Serpis.

En 1857, D'ARCHIAC (1) dió, refiriéndose á de Verneuil, algunos detalles acerca del Oxfordiense de Crevillente.

En 1859, CH. LAURENT (55) indicó «en las inmediaciones de Sax, Monóvar, Novelda y Agost, la presencia del Keuper, muy dislocado en todos sentidos, acompañado de calizas, que muy bien pudieran referirse al Muschelkalk, cubiertas hacia el litoral por otras pliocenas.» Estas calizas, pliocenas según el autor, son probablemente las helvéticas de que hablo más adelante.

El corte que Laurent dió de la montaña Negra en Alicante (figura 5 de la lám. XVI) merece especial mención. Esa montaña no parece ser otra que la sierra de Foncalent y, en tal concepto, las capas señaladas con la letra C, y designadas como *calizas margosas amarillentas, á veces pizarreñas y azuladas*, corresponderían á los tramos Neocomiense, Aptense y Albense. El autor considera como muy probable que estén metamorfoseadas las calizas gris negruzcas, muy duras, que marca con la letra D, en las cuales no encontró fósiles; pero pienso que son las poco fosilíferas, con *Am. cf. eudichotomus*, Zittel, que se hallan hacia la cumbre y que aparecen como superiores al Neocomiense, á causa de una inversión stratigráfica, según demostraré en su lugar. La discordancia que se señala en la figura que da el autor, no existe, y, en fin, designa como calizas marinas cuaternarias, con la letra B, las de la sierra de Las Atalayas, que son helvéticas, puesto que contienen especies grandes de *Clypeaster* y la *Ostrea Offreti*, Kilian. Por último, el autor considera imposible encontrar aguas subterráneas en un radio de 15 kilómetros de los alrededores de Alicante; pero la presencia del manantial tibio de Foncalent parece, por el contrario, indicar que se podrán conseguir

practicando sondeos en la prolongación de la falla que limita por poniente la sierra del mismo nombre y da origen al manantial.

En 1864, M. ZITTEL (121) dió algunos detalles referentes á una colección de fósiles recogidos por el Sr. Vilanova en las provincias de Teruel y Castellón, los cuales traducen el aspecto típico del Neocomiense, del Aptense y del Albense del norte de Francia.

En 1867, el Sr. VILANOVA (110) indicó la presencia del Cretáceo fosilífero en las inmediaciones de Gandía, y señaló en él la existencia de ciertas especies cretáceas mezcladas con otras terciarias, puesto que había recogido en Cuatretonda (valle de Albaida), cerca de Játiva, *Ostrea Matheromiana* y *O. vesicularis* juntamente con el *Clypeaster crassicosolatus*.

M. COTTEAU (33), sin pretender resolver esa anomalía, aceptó como exactas las determinaciones del Sr. Vilanova, y pensó que podría explicarse aquella por una recomposición ocasionada en el terreno cretáceo por el mar mioceno, á la cual hipótesis da mucho valor el corte trazado por el Sr. Vilanova.

En una notable Memoria publicada el año 1869, el Sr. DE BOTELLA (11) definió las cordilleras Mariánica, Penibética y Bética. Numerosos mapas, cortes y croquis, corroborando el texto, indican la composición del Jurásico y del Cretáceo, y demuestran que el Numulítico de las provincias de Murcia y Albacete es continuación del de la de Alicante.

El mismo año 1869, DE VERNEUIL y COLLOMB (102) dieron la segunda edición de la explicación sumaria del Mapa geológico de España, introduciendo en ella algunas rectificaciones muy interesantes, entre las que figura la de señalarse por primera vez la presencia en la Península «de fósiles característicos de la *Scaglia* ó Creta blanca de Italia, tales como el *Cardiaster Italicus*, d'Orb., y el *Ananchites* (ó *Stenonia*) *tuberculatus*, hallados en las cercanías de Mancha Real en unas margas muy semejantes á las numulíticas que abundan en aquellas inmediaciones.»

En 1872 y 1874, el Sr. LANDERER (58 y 59) describió detalladamente la composición del Aptense de Cataluña, citando los *Amm.*

Athos, Coq.; *Amm. Cornuelianus*, d'Orb.; *Amm. Columbianus*, d'Orb.; *Amm. Martini*, d'Orb., y *Amm. Vilanova*, Coq.; pero me limito á mencionar simplemente esos importantes trabajos, sin entrar en apreciaciones porque no se refieren á la región que yo he estudiado.

El Sr. DE BOTELLA (12) recordó, en 1873, que en su descripción del reino de Murcia había señalado una serie de accidentes geológicos y estratigráficos, á cuya reunión dió el nombre de sierra Bética, indicando la estructura que ofrece en las provincias de Murcia y Albacete, en las cuales aparece «en mesetas elevadas que, en rápidas pendientes, descienden hasta el nivel del mar.»

Divide la cordillera Bética en:

Sierra Mariánica, desde el cabo San Vicente á las sierras de Alcázar.

Cordillera Penibética, que comprende las cimas elevadas de la sierra Nevada hasta los montes Contestanos ó de Cartagena.

Cordillera Bética, desde Ronda, por las sierras de Martos, Cazorla, etc., hasta El Monje, en las Baleares.

El Sr. VILANOVA (111) dió á conocer un ejemplar, recogido entre Benasán y Albocacer, que presenta los caracteres que Coquand y de Verneuil dieron para el *Chama Lonsdalei*. También encontró una *Caprina* muy semejante á la *C. Verneuili* y una *Nerinea* cf. *Chloris*.

El Sr. DE BOTELLA (13) insiste en que el Numulítico de la provincia de Alicante se prolonga por las de Murcia, Jaén, Granada, Córdoba y Sevilla. En 1877, en un trabajo de recopilación cuyos interesantes mapas son de utilidad á cuantos se ocupan en la geología de España, da una sucinta descripción de los terrenos de cada región. Por lo que se refiere al sudeste de España, el Trias está representado, según el autor, por las margas irisadas del Keuper, y el Jurásico existe en la provincia de Valencia (lumaquelas, etc.), y en la de Alicante representado por las calizas rojas de la sierra del Rollo (1), llenas de amonitas, que, recordando el *Calcareo ammonitico rosso* del borde de Los Alpes, se extienden hasta Cádiz (pág. 283).

En el período Cretáceo, el Mediterráneo debió comunicar con el golfo de Castilla la Nueva por Valencia, Alicante y Murcia, puesto

(1) D'Archiac, *Progrès de la Géologie*. Oxfordien, de Crevillente (1).

que el Cretáceo inferior se halla muy desarrollado en esa región y, efectivamente, los detalles en que insistiré confirman esas indicaciones.

Haciendo cumplida justicia á los trabajos de de Verneuil, el autor consigna que el sabio geólogo francés fué quien primero indicó la presencia, en las inmediaciones de Mancha Real, de capas análogas á la *Scaglia* de Italia, con *Cardiaster Italicus* y *Stenonia tuberculata*.

El Sr. de Botella demuestra además (pág. 462) que las aguas del Mioceno, pasando por Andalucía, se confundían con las del Mediterráneo por Yecla y Monóvar. El Mioceno lacustre está representado en la base por conglomerados, que el autor asimila al *Nagelstuh*, seguidos por depósitos de arcillas que á veces encierran lignitos ú osamentas (Concud, Alcoy). El Mioceno marino, caracterizado por calizas con especies de *Clypeaster*, *Ostrea* y *Pecten*, se apoya en discordancia estratigráfica sobre formaciones paleozóicas y secundarias.

En una interesante Memoria, publicada en 1878, acerca del Cretáceo de los Pirineos, el Sr. Vidal describió la composición de los tramos de ese terreno representados en la vertiente meridional de aquellas montañas en las provincias de Gerona y Barcelona.

El Sr. VILANOVA (112) habló en 1879 del Numulítico de Gijona (Alicante), y dijo haber encontrado cerca de Torremanzanas el *Calcarea ammonitico rosso*, pero sin fósiles, agregando que en el *estret* de Busot reconoció el Cenomanense caracterizado por los *Turrilites tuberculatus*, *T. Costatus*, *T. Puzosianus* y *Discoidea cylindrica*. Según el autor, la oolita ferruginosa de Busot constituye, con su considerable número de amonitas y belemnitas, un verdadero tesoro paleontológico.

El mismo geólogo (112 bis) dió noticia en 1880 de ciertos fósiles vegetales que encontró en el terreno Terciario de Alcoy y cuya descripción encomendó al Sr. de Saporta (*Taonurus ultimus*, Sap., etc.)

La Teruelita, bien conocida como mineral dolomítico merced á las investigaciones del Sr. Quiroga, se encontró por Vilanova (115) cerca de Alcoy en una laja de yeso interpuesta entre las «arcillas irisadas triásicas.»

En el mismo año mencionó (113) unos singulares fósiles del terreno Terciario de Alcoy, los cuales, según el examen que en ellos hizo el Sr. de Saporta, parece deben referirse á los *Cancellophycus* (?).

También señaló (114) la existencia del Cretáceo superior con *Inoceramus Crispi* en una propiedad de D. Luis Pérez, junto á Alcoy. Este es el yacimiento maestrichtiense en que después he mencionado yo los *Amm. (Pachydiscus) Jacquoti*, Seunes, y *Hemipneustes africanus*, Desh.

En 1881, el repetido Sr. Vilanova (116), después de una descripción general de los terrenos cuaternarios, recuerda la opinión que emitió el año 1869, y comprende en el Terciario la mezcla de especies miocenas y cretáceas que encontró en los alrededores de Cuatretonda y que entonces atribuyó al Cretáceo. Hace notar la ausencia del Eoceno.

Las aguas del mar Mioceno debieron, según él, depositar sus materiales en el fondo del valle del Albaida durante un tiempo bastante largo, á juzgar por el espesor considerable que sus estratos muestran en algunos puntos.

En Santa Ana, cerca de Llosa, la formación marina, en la que se recogen neritinas y melanopsis, se halla casi en contacto con la terrestre.

En las inmediaciones de Niñerola, el tipo marino, con equinodermos, *Pecten* y panopeas, se halla encima de las capas con melanopsis.

En valenciano se da á la marga inferior los nombres de *blanc* y *blau*, y se llama *en pilot* cuando es compacta y *en llibre* cuando pizarrea. El Sr. Vilanova insiste sobre el dusodilo, lignito papiráceo, que es frecuente en esa comarca.

Describe, sin citar fósiles, el Cretáceo de la provincia y principalmente el de los alrededores de Adzaneta y de la Serragrosa, etc. Su descripción es esencialmente petrológica. Las capas de dicho terreno se levantan allí con frecuencia hasta la vertical.

Los Sres. DE CORTÁZAR y PATO (42) dieron en 1882 una descripción física muy detallada de la provincia de Valencia, seguida de otra geológica por orden de terrenos.

El Triás, según los autores, no aparece sino en algunos puntos del valle del Albaida. Creen que las calizas de Potries, cerca de Gandia,

pueden referirse al Muschelkalk de Carlet con *Myophoria Goldfussi*, Schloth. Las margas irisadas yesíferas son más frecuentes y aparecen, entre otros puntos, en Rugat, Terrateig, Alfahuir, Ador, etcétera.

Un corte tomado en las inmediaciones de la villa de Fuente-Encarroz muestra calizas con numerosas impresiones de fucoides ó *Chondrites*, cubiertas por margas irisadas sobre las que se apoyan en estratificación discordante otras capas cretáceas.

El Jurásico sólo ocupa una extensión muy reducida en el sur de la provincia, al pie de la sierra de Corvera, en Taberner y en el portichol de Aguas Vivas, formado por una alternación de calizas y margas en cuyos bancos se encuentran amonitas y rinconelas tan fuertemente engastadas en la roca que es muy difícil extraerlas.

Abordando el estudio del terreno Cretáceo, los autores hacen notar, con razón, que de todas las rocas de la serie secundaria las cretáceas son las más esparcidas y las que imprimen al suelo valenciano sus relieves más pronunciados.

Aun cuando sólo corresponde á la provincia de Valencia una pequeña parte de la sierra Mariola, el trabajo que vengo examinando contiene detalles interesantes acerca del yacimiento descubierto por de Verneuil el año 1852 cerca de Cocentaina al pie del Moncabrer (Alicante). En ese mismo yacimiento recogí yo las amonitas neocomienses figuradas y descritas en las Memorias de la Sociedad geológica de Francia (*Paleontologie*, 1890).

Los Sres. de Cortázar y Pato indican además la existencia del Eoceno en las inmediaciones de Luchente, donde, en una caliza muy arcillosa, compacta y blanquecina, se hallan numulitas pequeñas (*Num. Lucasana*, Def.)

Nada diré acerca de los capítulos relativos á los grupos Mioceno, Plioceno y Postplioceno, sino que yo comprenderé en el primero de ellos lo que los autores referían al segundo, ya que esos depósitos contienen la *Ostrea crassissima*, que para mí es miocena.

Una lámina de cortes y un mapa geológico en escala de 1 por 400000 acompaña á esa obra, que honra á sus autores, sobre todo si se toma en cuenta la dificultad de emprender la descripción geológica de una provincia tan extensa sin el auxilio de un mapa topográfico exacto. Dicho trabajo forma parte de la excelente serie de Memorias que, con celo digno de aplauso, publica la Comisión del Mapa geológico de España.

El Sr. VILANOVA (116) publicó el año 1883 la continuación de la descripción geológica de la provincia de Valencia, hallándose en esa parte de la obra detalles muy completos acerca de la orografía é hidrología.

El mismo autor (116) dió el análisis de los manantiales y fuentes de la repetida provincia, deteniéndose á indicar la aplicación de esas aguas al riego, el consumo y su empleo en medicina.

El Sr. DE BOTELLA (14) no se limitó, en el notable resumen con que terminó en 1884 la serie de estudios titulada *España y sus antiguos mares*, á publicar multitud de datos interesantes acerca de direcciones y altitudes, sino que les unió un mapa hipsométrico con cotas de 0 á 1000, al cual puede sobreponerse un papel transparente que, por llevar trazadas todas las direcciones de las comarcas montañosas, permite apreciar de un vistazo la síntesis del conjunto de éstas. La dirección media del cerro de Los Barreros al cabo de San Antonio es al E. 22° N.; las montañas que forman la cadena que sigue esa línea son casi exclusivamente cretáceas y terciarias, y el autor hace observar que el movimiento orogénico que ocasionó la gran altitud que el Terciario alcanza al sur de esa misma cadena (1200 metros), no había llegado á su término cuando ya se habían separado las formaciones marinas de las demás. Las observaciones que consignaré en su lugar referentes al Mioceno superior de Alcoy confirman esa suposición.

En 1885, M. BERTRAND (5) insiste en las apariencias de discordancia estratigráfica que en su contacto presentan los terrenos Jurásico y Cretáceo de Andalucía, las cuales se deben á acciones mecánicas y resbalamientos posteriores.

M. COTTEAU describió en 1866 (1) los géneros *Coraster*, *Ornithaster* y *Brissopneustes*, y el mismo año señaló el Sr. VILANOVA la localidad de Ollas Blancas (Alfaz) como muy rica en equinoides.

El mismo año, el Sr. MAC-PHERSON (61), en un trabajo notable, consagró algunas líneas al sudeste de España, poniendo de relieve que las pizarras antiguas plegadas en la dirección de SO. á NE. des-

(1) *Echinides nouveaux ou peu connus. Mem. Soc. zool. de France*, 1866.

de Portugal al Mediterráneo han servido de núcleo á la formación de esa parte de la Península. El eminente geólogo recuerda asimismo que en los confines de los territorios de Cuenca y Albacete se hallan asomos orientados de N. á S., paralelos, por consiguiente, á las costas de Galicia y Portugal. Mis observaciones en las sierras de Foncalent, Busot y Orcheta demuestran que iguales fenómenos se manifiestan todavía más al sur.

En 1887, el tantas veces citado Sr. VILANOVA señaló la aparición frecuente de peñas negras á través de las margas irisadas del Triás en Parsent, Altea, Callosa de Ensarriá y Finistrat; insiste en señalar un paraje situado á tres kilómetros al noroeste de esa última baronía, é indica la acción metamorfoseadora que la ofita ha ejercido sobre las rocas en contacto con ella; rocas probablemente arcillosas cuando se formaron y transformadas hoy en jaspe.

El Sr. QUIROGA (76) describió esa roca.

El Sr. MALLADA (64) ha descrito en una serie de memorias muy interesantes (1882 á 1887) los principales fósiles recogidos en España, á las cuales memorias acompañan muchas láminas. Cierta número de tipos del terreno Cretáceo proceden de la sierra Mariola; pero no me es posible analizar aquí este notable trabajo, limitándome llamar la atención sobre el interés que ofrece y los servicios que puede prestar á cuantos se ocupen en la Paleontología y Geología de mencionado país.

En Enero de 1888 di á conocer (69) sumariamente la composición de los tramos Senonense y Danés en el sudeste de España.

En ese mismo año, con motivo de las capas con *Stenonia tuberculata*, insistió M. MUNIER-CHALMAS (68) acerca de su edad, que deb referirse á la del tramo Danés, ya que en Mancha Real ese fósil se halla asociado al *Ovulaster Gauthieri* y á especies de *Coraster* idénticas á las obtenidas por M. Seunes en los Pirineos, y dedujo la interesante consecuencia de que «las corrientes alpinas orientales no sólo alcanzaron en su acción á España durante las épocas triásica jurásica, sino también durante el periodo danés, llegando hasta la región de los Pirineos franceses.»

El ilustre geólogo austriaco M. SUSS (86), en el segundo tomo de su *Antlitz der Erde*, consagra algunas líneas á la región en que me ocupó, y la considera con razón como una ancha zona de terrenos mesozóicos hundidos que se extiende desde Cuenca hasta el golfo de Valencia y cabo de La Nao.

No analizaré la notable Memoria publicada en 1889 por MM. BERTRAND y KILIAN (6) acerca de los terrenos secundarios y terciarios de las provincias de Granada y Málaga, porque para nada se refiere al sudeste de España; pero recordaré que en ese trabajo definen sus autores con toda precisión la zona Subbética, mostrando que ha desempeñado con relación á la cordillera Bética «el mismo papel que los Prealpes con respecto á los Alpes suizos, ó que las cordilleras Subalpinas respectivamente á las zonas de los Alpes del Delfinado,» y, según demostraré más adelante, la región montañosa septentrional de la provincia de Alicante es la prolongación de la zona Subbética, puesto que parece que los últimos vestigios del macizo antiguo, hoy sumergido, se muestran en las inmediaciones de Murcia (Orihuela). La descripción estratigráfica que forma parte de esa Memoria me ha sido de gran utilidad, en razón de la analogía que existe entre ciertos niveles de Andalucía y de la provincia de Alicante. En su lugar insistiré sobre esta cuestión.

En 1889 mencionó el Sr. VILANOVA (119) la existencia cerca de Crevillente de calizas miocenas marinas con grandes ejemplares de *Clypeaster*, las cuales calizas, friables á trechos, presentan aberturas á que se ha dado el nombre de ventanas de Albaterra ó de Crevillente.

En 1889 y 1890 indiqué la composición del Neocomiense (70) y las del Albense y del Cenomanense (72); describí algunos yacimientos senonenses y daneses del sudeste de España (71), y publiqué un trabajo paleontológico referente á las amonitas del Neocomiense de La Querola.

M. Cotteau (37) publicó (1890-91) una Memoria acerca de los equinoides eocenos de la provincia de Alicante refiriéndose á ejemplares recogidos por el Sr. Vilanova. En la introducción de ese trabajo, sin duda muy útil á los geólogos que se ocupan del Eoceno de España, su autor hace notar que los equinoides obtenidos en la pro-

vincia mencionada, que ha suministrado muchas especies y géneros nuevos, parecen corresponder á niveles diferentes.

En 1891, volviendo sobre la cuestión de los *Taonurus* de Alcoy, afirmaba que son terciarios, mencionando en apoyo de su opinión muchas localidades donde se habían encontrado con clipeasters miocenos. Mis observaciones en los alrededores de la referida ciudad concuerdan con las del Sr. Vilanova, por lo menos en lo que se refieren á la edad de aquellos cuerpos problemáticos.

III

ESTRATIGRAFÍA GENERAL

La región que voy á estudiar no parece que muestra terrenos anteriores á los de la serie secundaria.

El Trias se halla en ella abundantemente representado por las calizas escamosas de Cocentaina y de Callosa de Ensarriá y por las margas abigarradas, yesosas y salíferas, tan frecuentes en el Pinoso, Alcoy, Callosa, Orcheta, etc.

Los terrenos del sistema Jurásico son raros: el Infralías, según una indicación que debo á la galantería de M. Cotteau, debe existir cerca de Orcheta, donde el Sr. Vilanova recogió un ejemplar de *Diademopsis*.

Faltan después ó son muy escasos en la dicha región representantes de los períodos geológicos siguientes hasta llegar el Titónico, de manera que cabe suponer que efectivamente en todo ese lapso se halló sumergida, y la presencia en la sierra de Foncalent de unas brechas calcáreas inferiores á las hiladas titónicas con *Perisphinctes* cf. *eudichotomus*, Zitt., parece confirmarlo. Dada, por otra parte, la existencia del Titónico en los alrededores de Alicante y Alcoy y la ausencia en esas mismas comarcas de los demás tramos jurásicos que, según de Verneuil, se presentan bien desarrollados por el oeste, en la prolongación de esa misma cordillera, es posible que el referido Titónico se apoye transgresivamente sobre los tramos que le son anteriores.

Desde el Titónico hasta los terrenos de la serie Terciaria, todos los depósitos se han verificado por regla general en estratificación concordante.

A semejanza de lo que se ve en Argelia, según lo ha hecho conocer M. Ficheur, no parece que la transgresión cenomanense se ma-

nifieste en la provincia de Alicante por fenómenos de discordancia, sino que los tramos Albense y Cenomanense se hallan en ella en estratificación concordante, aparte de que, á todo rigor, la gran variedad de sus depósitos pueda considerarse como un débil indicio de los enérgicos pliegues que caracterizan á los depósitos de ese período en el Norte.

Como sus estratos son paralelos, el Eoceno y el Cretáceo deben considerarse en estratificación concordante; pero hay, sin embargo, que exceptuar el Eoceno de las inmediaciones de Alfaz, que, muy quebrado, parece hallarse en discordancia con el Cretáceo, á pesar de que en la comarca de Alcoy ya no sucede así. Por otra parte, los caracteres de los depósitos demuestran que el movimiento de emersión del suelo había empezado á manifestarse al fin del período Senonense, puesto que aquéllos son litorales en el sur de la provincia de Valencia (Cuatretonda), mientras que las diversas hiladas del mismo tramo son francamente marinas más al sur, ó sea en la provincia de Alicante.

Además, el aspecto lacustre de los depósitos eocenos en el norte de esa última provincia y en las comarcas de Altea, Callosa de Ensarriá, etc., es también una prueba de que al constituirse había empezado el dicho movimiento de emersión, al cual se debe la carencia total de rocas numulíticas en el territorio comprendido entre la parte meridional de la provincia de Valencia y Cataluña.

A pesar de mis investigaciones, queda aún muy oscura la historia geológica de la región á que aquéllas se contraen, en lo que se refiere á las épocas Eocena y Oligocena.

Durante el período Helvético, el mar invadió las regiones emergidas, cubriendo ya al Eoceno, ya al Danés ó el Aptense, y los depósitos que entonces se verificaron ofrecen, en las inmediaciones de Alcoy y de Alicante, notables ejemplos de discordancia estratigráfica con los de esos otros terrenos.

Terminado el período Helvético, el suelo resultó definitivamente emergido, según lo demuestran los depósitos lacustres del Mioceno superior de Alcoy y la ausencia de otros marinos posteriores á esa edad.

SERIE SECUNDARIA

TERRENO TRIÁSICO

El Trias se conoce en España desde hace ya larga fecha, y los estudios de M. Jacquot en la provincia de Cuenca pusieron en evidencia la analogía del miembro superior de ese sistema en la mencionada provincia con el de la Lorena; á cuya conclusión había llegado antes de Verneuil en el sudeste de la Península, indicando en 1856 que en las inmediaciones de Salinas existen yesos rojos y blancos que se refieren al mismo grupo, atravesados á veces por «erupciones dioríticas,» los cuales encierran depósitos de sal. El Sr. de Botella mencionó en 1854 las margas abigarradas, salíferas y yesíferas del Trias en las inmediaciones de Crevillente; el Sr. de Cortázar ha descrito el sistema en la provincia de Valencia; el Sr. Vilanova señaló en la misma la existencia del Muschelkalk, y en la de Alicante la presencia de margas irisadas atravesadas por ofitas en Parsent, Altea, Callosa de Ensarriá y Finestrat, debiéndose al Sr. Quiroga la descripción de la mencionada ofita. Hace algunos años que M. Nolan (74), ampliando los estudios de Hermite en las Baleares, indicó detalles muy interesantes del Trias de esas islas, que ofrece, con sus margas irisadas y sus calizas escamosas, gran semejanza con el de los alrededores de Alcoy y de Callosa, y, en fin, no dejaré de mencionar que los valles triásicos del referido Callosa y de Sella, en medio de los cuales asoman mogotes eruptivos, ofrecen grandes analogías con los que M. Choffat ha descrito bajo el nombre de valles *tifónicos*.

En la región á que se contrae este trabajo, es frecuente que el Trias se muestre muy quebrado; pero no me detendré á indicar ninguna sucesión importante de sus hiladas, limitándome á señalar sus asomos, porque no me he detenido á examinarlo con atención.

En la comarca meridional de la provincia de Valencia se ve, entre

Lugar Nuevo y Ador, que las margas irisadas, levantadas hasta la vertical, dan origen á manantiales salobres, cuya temperatura, relativamente elevada y constante, demuestra que proceden de gran profundidad.

En la provincia de Alicante los asomos triásicos son frecuentes, mostrando capas de diferente naturaleza; pero casi siempre ofrecen margas abigarradas cuyo color pasa del verde oscuro al rojo de heces de vino, las cuales contienen en las inmediaciones de Alcoy, Callosa, Alfar, Altea, etc., importantes depósitos de algez que se explotan para la fabricación de yeso.

La sal gema, que en ellos se presenta con bastante frecuencia, es objeto de activa explotación en Pinoso; los manantiales salados frecuentes en la vertiente occidental de la sierra de Foncalent é inmediaciones de Ador, y otros que, en el camino de Algar á Callosa, se reputan como purgantes, deben contener sales de magnesia ó de sosa.

A media legua al norte de los molinos de Algar existe, en margas de color de heces de vino, un yacimiento de carbón que, sin éxito, ha tratado de explotarse en uno de sus asomos, á un cuarto de hora de las gargantas de Bolulla, en el cual no pude conseguir ninguna impresión vegetal.

Cerca de Callosa existen dolomías amarillas en medio de arcillas, que tampoco me han ofrecido fósiles.

Las margas irisadas muestran algunas particularidades: entre Callosa y Alfaz, por ejemplo, contienen cristales bipiramidales de cuarzo ferruginoso incluidos en yeso rojo. Además es frecuente que las hayan atravesado rocas eruptivas (diabasas ofíticas, etc.), que las han metamorfoseado transformando en espejuelo el algez que contuvieran; hecho que es fácil comprobar al sur de Callosa, en la Peña del Alguilef.

Entre las dichas margas aparecen otros mogotes eruptivos en condiciones análogas en el cabo Negret (Altea) y en la Peña Negra (Orcheta).

Ya es hora de que hable de las calizas en lajitas escamosas que se hallan en diversos parajes íntimamente relacionadas con las margas irisadas.

Tal sucede, por ejemplo, á un cuarto de legua próximamente al sudeste de Callosa, donde tales rocas duras, negruzcas y sin fósiles cubren á margas irisadas, y en las cercanías de Cocentaina, donde

aparecen otras calizas análogas á las precedentes, pero con impresiones de fósiles indeterminables, las cuales calizas se asemejan á los ejemplares de las triásicas recogidos por de Verneuil⁽¹⁾ en Cabra (Córdoba), inmediaciones de Cehegín y Calasparra (Murcia) y Royuela (Teruel), que se conservan en las colecciones de la Escuela de Minas de París, así como también á las que el Sr. Nolan ha señalado en las Baleares y que le han suministrado *Daonellas*.

Creo, pues, que mientras no se demuestre otra cosa, deben referirse al Trias los términos del corte representado en la figura 4, tomado en el barranco Riera, junto á Cocentaina.

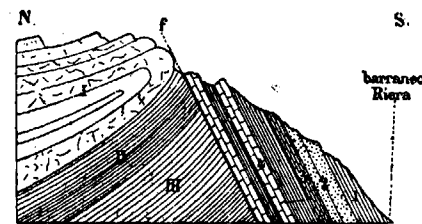


Fig. 4.—Corte en el barranco Riera.

- 1.—15 metros de margas rojas, verdes, azules y amarillas.
- 2.—15 metros de dolomías friables, amarillas y grises.
- 3.—Un banco margoso gris amarillento, fosilífero, con *Myophoria* (?).
- 4.—Calizas, en lajitas, con *Pecten* (?).

(1) En esas calizas, que de Verneuil refería al Muschelkalk, el eminente geólogo señaló «una concha parecida á la de la *Avicula socialis*, pequeñas limas.... y una bivalva de menor tamaño que la *Miacites elongata*, Schl., pero que parece muy afine á esta especie. Esa última llamó la atención de M. de Koninck, quien se la llevó para compararla en su colección, asegurando después que era idéntica á otra innominada del Muschelkalk.» Dichas calizas son fosilíferas en Henarejos y Royuela y sobre el Júcar entre Jalance y Jarafuel (Valencia).

En las inmediaciones de Calasparra, Cehegín y Hornos, cerca de Segura, se hallan *Myophoria Goldfussi*, *Gervillia socialis*, *Monotis Alberti* y una ostra muy afine á la *O. multícostata*.

Los Sres. de Cortázar y Vilanova han citado otras localidades fosilíferas en la provincia de Valencia.

Esa sucesión está separada por una falla de un pliegue tendido constituido como sigue, de dentro afuera:

- I.—Caliza marmórea negra, análoga al mármol negro de la Peña del Alguilef (Callosa).
- II.—Margas cruzadas por venas de calcita.
- III.—Arcillas margosas gris-azuladas con vestigios de fósiles.

Las calizas marmóreas negras de la Peña del Alguilef (fig. 2) probable que puedan referirse al Trias; pero en todo caso, la única razón que por hoy puede invocarse para ello es su analogía con las capas I del barranco Riera, cuyas circunstancias estratigráficas son, como se ve, bien difíciles de apreciar. Ese mármol ⁽¹⁾, que razón de su resistencia se empleaba en abril de 1889 en la construcción de un puente sobre el Guadalest para la carretera de Benidorá a Pego, lleva venas de calcita y *diaclasas*; pero repito que su edad triásica sólo puede darse con desconfianza. La diabasa ofítica que observa en este yacimiento es posterior á las margas abigarrada puesto que éstas aparecen metamorfoseadas por ella; pero, por otra parte, ninguna relación puedo establecer entre la edad de esa misma diabasa y la de las calizas marmóreas, porque no he conseguido observar su contacto en ninguna parte.



Fig. 2.—Peña del Alguilef (Callosa).

- a.—Margas abigarradas metamorfoseadas.
- g.—Yeso transformado en espejuelo.
- o.—Diabasa ofítica.
- m.—Calizas marmóreas, que se explotan para construcciones.

En resumen, el Trias asoma con frecuencia en el sudeste de España, constituido generalmente por margas irisadas yesíferas, á veces

(1) El Sr. de Botella ha señalado en el cerro Negro, cerca de Crevillen un mármol negro que parece hallarse en condiciones análogas á las que aquí indico.

salíferas, con dolomías y carniolas, pareciendo que deben también referirse las calizas escamosas y las marmóreas que quedan mencionadas. Es, sin embargo, interesante observar que el tipo lacustre (margas irisadas yesíferas) se muestra mucho más desarrollado que más á levante, en las Baleares, donde, por el contrario, predominan las calizas en lajitas, como lo han demostrado Hermite y Nolan.



JURÁSICO SUPERIOR

Es raro en la región á que se contraen mis estudios, y su existencia únicamente la he comprobado en los alrededores de Alcoy y en la sierra de Foncalent, cerca de Alicante.

D'Archiac describió, refiriéndose á observaciones de de Verneuil, un asomo del Jurásico superior en la sierra del Rollo, cerca de Crevillente (Alicante), atribuyéndolo al Oxfordiense, en el cual citó *Amm. perarmatus*, Sow.; *Amm. Adelae*, d'Orb., y *Amm. tortisulcatus*, d'Orb. No he podido explorar esa localidad, y, por consiguiente, me limito á recordarla.

SIERRA DE FONCALENT

Véanse los cortes que más adelante, al hablar de la Orogenia, representan en la figura 44 la estructura geológica de esta sierra, en la cual las capas, muy escarpadas, se levantan hasta la vertical, siendo, por consiguiente, muy difícil su acceso; por lo que no será extraño que algún día se establezcan en ellas subdivisiones más numerosas que las que yo señalo, á saber:

Jurásico.—1: 50 metros de calizas brechoides grises y róseas. Es probable que esta subdivisión deba comprenderse en el Jurásico inferior ó en el medio; 2: 80 metros de calizas marmóreas azul-negruzcas, con silex.

Titónico.—80 metros de caliza margosa, azul, con vetas de espato, en la que yo no he encontrado fósiles. He recogido, sin embargo, en la parte baja de la sierra ejemplares de *Perisphinctes* cf. *eudichotomus*, Zitt., que creo no pueden proceder sino de esa caliza. Sobre ella descansa el Cretáceo inferior.

CRETÁCEO.—3 y 4: 40 á 50 metros de calizas margosas y margosabulosas, de color gris azulado claro, con *Lytoceras subfimbriatum*, d'Orb., y *Hoplites* cf. *cryptoceras*, d'Orb., por lo general tenaces, algunos de cuyos bancos se desagregan espontáneamente.

EJE DEL PLIEGUE ANTICLINAL DE LA SIERRA MARIOLA

En la sierra Mariola se halla asimismo un asomo que creo del Jurásico superior porque ocupa, por bajo del Neocomiense inferior, el

TERRENO JURÁSICO

JURÁSICO INFERIOR Y JURÁSICO MEDIO

Pocos yacimientos pueden referirse á estos grupos en la provincia de Alicante. El asomo infraliásico de Orcheta, citado más arriba, des cubierto recientemente por el Sr. Vilanova, que recogió en él u *Diademopsis* y cuyo conocimiento debo á la galantería del Sr. Cotteau es el único, que yo sepa, que con seguridad puede referirse al Jurásico inferior; pero acaso correspondan también á este grupo ó al Jurásico medio las capas que en la sierra de Foncalent aparecen com subordinadas al Titónico.

Esa carencia del Jurásico inferior y del Jurásico medio es tan más notable cuanto que, si se marcha hacia poniente, se ve que, según de Verneuil, aparecen el Lías, el Bayocense y el Batónico en l inmediaciones de la sierra Sagra.

Todavía más al oeste, en la provincia de Jaén, á más de 300 quil metros de Alicante, yo he demostrado la existencia del Lías con *Liceras* cf. *Levisoni* y *Philoceras* en los parajes más elevados de la s' rra Magina, al norte del cortijo de La Mata Begid, cerca de Manc Real, á 2000 metros de altitud.

Dicho tramo está formado allí por calizas margosas blanco-ama luntas.

La ausencia de depósitos jurásicos por levante, existiendo bien d arrollados en el oeste, es difícil de explicar: de Verneuil, que ya h notar esa circunstancia, dudaba si debía atribuirse á una denudac ó á una emersión; y aunque es probable que esta última hipótesis la que llegue á prevalecer, la verdad es que las escasas observac nes que yo he podido hacer no bastan para resolver definitivame la cuestión.

eje del pliegue anticlinal que aquélla forma. No puedo, por lo demás fijar la edad precisa de esas capas, porque sólo obtuve en ellas resto indeterminables de fósiles.

He aquí, sin embargo, la sucesión de aquellos depósitos, tal cual lo represento en la porción A de la figura 49, estampada en otro lugar (Orogenia).

JURÁSICO (?).—*Titónico* (?).—1: calizas margosas compactas, muy duras, con fósiles indeterminables, las cuales forman el centro del pliegue anticlinal; 2: 20 á 30 metros de calizas margosas más friables, gris-azuladas, que se cuartejan al aire; 3: 300 á 400 metros de calizas, á trechos brechoides; 4: 20 metros de areniscas de color rojo vivo.

CRETÁCEO.—*Neocomiense*.—5: 100 metros de calizas gris-amarillentas con *Natica Leviathan*, Pict. et Camp.; 6: 30 metros de calizas con *Pygurus Montmolini*, Ag., y *Pteroceras Pelagi*, d'Orb.

La analogía de la estructura petrológica y su posición por debajo de las capas con *Natica Leviathan*, Pict. et Camp., y *Pygurus Montmolini*, Ag., son las circunstancias que me inducen á referir al Titónico las capas 1 á 4.

En resumen, si se toma en cuenta que en la provincia de Alicante el Jurásico superior es independiente del medio y del inferior, grupos escasamente representados en ella, mientras que en Cabra (Córdoba) se halla con esos mismos grupos, todos bien desarrollados, y si además se considera que avanzando de Alicante hacia poniente aparecen los términos medio é inferior del Jurásico, se entrevé la posibilidad de una transgresión del Titónico sobre los depósitos que le precedieron; hecho que, si se demostrase de modo concluyente, resultaría conforme con los que ya se han observado en muchos parajes de la cuenca mediterránea, y muy recientemente por Munier-Chalmas los Alpes venecianos.

TERRENO CRETÁCEO

NEOCOMIENSE

CORTES GENERALES

Hasta ahora el Neocomiense propiamente dicho ha sido poco estudiado en España. Los trabajos de Hébert y de otros geólogos que después se han ocupado en el asunto, han puesto en evidencia que el terreno de que hablo no existe en la región septentrional de la Península; pero ya no se verifica lo mismo en la provincia de Alicante, donde, por el contrario, señalado por primera vez por de Verneuil en 1852, se halla muy bien representado. y, aparte de esto, los estudios de los Sres. Mallada, Bertrand y Kilian han dado á conocer la existencia en Andalucía del Neocomiense inferior. La cuestión no es, pues, nueva; pero los notables asomos que el Neocomiense ofrece en las sierras de Foncaient y Mariola merecen un examen particular, y al efecto voy á describir los cortes más importantes.

SIERRA DE FONCAIENT

Rincón de Los Santos.

Las hiladas jurásicas del extremo meridional de la sierra de Foncaient reaparecen casi con igual aspecto y espesor por cima del Rincón de Los Santos. A las capas titónicas se subordinan, á causa de una inversión estratigráfica (lám. 6 y fig. 3):

Valenginiense.—3, 4 y 5 de la lámina 6 y figura 3: calizas sabulosas gris-verdosas, amarillentas al contacto del aire, que contienen, en un espesor de 10 metros:

Holcostephanus Astieri, d'Orb.,
— *Bachelardi*, Sain.,
Hoplites cryptoceras, d'Orb.

Hauterriviense.—6 de la lámina y figura: 5 metros de calizas sabuloso-glaucóniosas con muchas belemnitas aplanadas, que forman un verdadero conglomerado, y *Crioceras* de gran tamaño. Contienen:

Belemnites dilatatus, Blainv.,
— cf. *minaret*, Rasp.,
— cf. *Fallauxi*, Uhl.,
Phylloceras Tethys, d'Orb.,
Aptychus angulicostatus, Pict.,
Crioceras.

Este horizonte es glauconioso como en la sierra Mariola.

Barremiense.—7 de la lámina y figura: 7 á 8 metros de calizas margosas gris-azuladas, compactas, de fractura astillosa, que ofrecen en gran abundancia:

Desmoceras difficile, d'Orb.,
— var. *hemiptycha*, Kil.,
Phylloceras Tethys, d'Orb.,
— *rouyanum*, d'Orb.,
Pulchellia pulchella, d'Orb.,
Lytoceras subfimbriatum, d'Orb.,
Holcodiscus Seunesi, Kil.

8 de la lámina y figura: 50 metros, poco más ó menos, de calizas margosas gris-blanquecinas con grandes *Desmoceras*.

9 de la lámina y figura: margas calcáreas semi-compactas, gris-azuladas, separadas de las capas precedentes por algunos lechos de caliza margosa muy dura. Estas margas grises, más compactas que las anteriores, contienen hacia su parte superior una zona fosilífera (8 á 13 metros) con los siguientes cefalópodos piritosos:

Phylloceras rouyanum, d'Orb.,
Pulchellia provincialis, d'Orb.,
Heteroceras bifurcatum, d'Orb.,
Heteroceras sp. ind.

10 de la figura: 7 á 8 metros de margas gris-azuladas, nodulosas, con trozos de amonitas indeterminables.

Aptense (?).—11 de la figura: areniscas calcáreas, duras, pardas al aire, pardo-amarillentas en la fractura fresca, las cuales contienen nódulos concrecionados de hierro carbonatado (8 metros) y gasterópodos indeterminables.

12 de la figura: bancos calcáreos con numerosos trozos y fragmentos de radiolas de equinoides indeterminables y restos de belemnitas y gasterópodos.

13 de la figura: margas azuladas con intercalación de zonas de areniscas amarillentas.

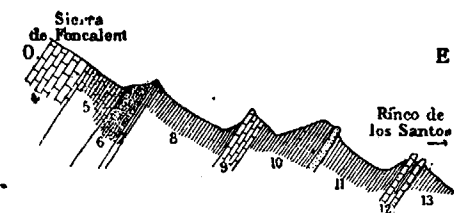


Fig. 3.—Corte en el Rincón de Los Santos.

4 y 5. Valenginiense.—6. Hauterriviense.—7 á 10. Barremiense.—11 á 13. Aptense.

Las tres últimas subdivisiones ofrecen mucha analogía con las calizas y margas con orbitolinas de la serreta Negra, y por eso las refero al Aptense.

Barranco al sur del Rincón de Los Santos.

En la figura 4 represento la sucesión de las capas en este paraje, á saber:

Barremiense.—1: capas sabulosas con fragmentos de equinoides.

1 bis: 4 á 5 metros de caliza margo-sabulosa en nódulos, amarilla en el exterior y azul en el centro, con belemnitas y amonitas indeterminables.

2: 200 metros de margas de color azul oscuro con interposición de lechos calcáreos de 40 á 50 centímetros de espesor, distantes unos de otros de seis á ocho metros. Esta subdivisión ofrece *Heteroceras bifurcatum*, d'Orb.

Aptense (?).—5: 200 metros de arcillas, al parecer sin fósiles, entre las que se intercalan unos lechos calcáreo-sabulosos, amarillentos, que se cuarteán en paralelepípedos muy regulares.

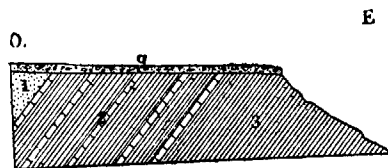


Fig. 4. —Corte al sur del barranco de Los Santos.

1, 2. Barremiense.—3. Aptense.—9. Cuaternario.

SIERRA MARIOLA

Falda oriental del Moncabrer.

Encima de las calizas margosas y brechoides que forman el eje del pliegue anticlinal del Moncabrer, aparecen de abajo arriba:

- 1: 20 metros de areniscas coloreadas de rojo intenso por el óxido de hierro.
- 2: 100 metros de calizas sabulosas, gris-amarillentas, con *Natic Leviathan*, Pict. et Camp.
- 3: 30 metros de calizas con *Pygurus Montmolini*, Ag., y *Pterocer Pelagi*, d'Orb.
- 4: 60 metros de areniscas duras de color pardo obscuro al aire. Estas areniscas, que no me han dado ningún fósil, forman el basamento del cerrejón de La Querola, y en ellas se abre el barranco del mismo nombre.

Cerrejón de La Querola (1).

El cerrejón de La Querola da, á partir de la base, el corte siguiente, representado en la figura 5:

(1) La Querola es un cortijo situado á una media legua al noroeste de Cocentaina.

Valenginiense.—1: 60 á 70 metros de areniscas pardas al aire y amarillentas en la fractura fresca, las cuales, según ya he dicho, no me han dado fósiles.

2: 7 á 8 metros de calizas sabulosas, que contienen en abundancia:

Belemnites Emerici, Rasp.,
Hoplites neocomiensis, d'Orb.,
 — *cryptoceras*, d'Orb.,
Holcostephanus Astieri, d'Orb.,
Holcost. (?) *utriculus*, Math.,
Ostrea Couloni, d'Orb.,
 — *carinata*, Lamk.,
Plicatula Mac-Phersoni, Nicklès,
Terebratula Moutoni, d'Orb.,
Echinospatagus Ricordeanus, Cott.,
Rhabdocidaris Salvae, Nicklès.

5: lecho de 25 á 30 centímetros de la misma naturaleza, con *Hoplites neocomiensis* y *Plicatula Mac-Phersoni*.

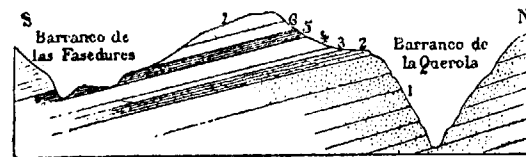


Fig. 5. —Corte en el cerrejón de La Querola.

1 á 5. Valenginiense y Auterriviense.—6 y 7. Barremiense.

4: 6 á 7 metros de margas sabulosas con lechos más duros y fósiles piritosos. En ellos se hallan:

Belemnites Emerici, Rasp.,
Hoplites neocomiensis, d'Orb.,
 — *Roubandi*, d'Orb.,
Holcostephanus Astieri, d'Orb.,
 — *Hispanicus*, Mallada,
 — *Beticus*, Mall.,

Holcostephanus Douvillei, Nicklès,
Phylloceras Tethys, d'Orb.,
 — *diphyllum*, d'Orb.,
Holcodiscus incertus, d'Orb.,
Amm. verrucosus, d'Orb.,
Haploceras Grasi, d'Orb.,
Mortoniceras Gaudryi, Nicklès,
 — *Fischeri*, Nick.,
 — *Garciae*, Nick.,
 — *Vilanovae*, Nick.,
 — *Vidali*, Nick.,
 — *Stevenini*, Nick.,
Ostrea Couloni, d'Orb.

Hauterriviense.—5: Algunos metros de margas que todavía contienen, aun cuando menos abundantes, amonitas piritosas con *Belemnites dilatatus*, Blainv., y fragmentos de *Crioceras* (?). Creo que esta subdivisión corresponde á las capas con *Crioceras Duvalii*, pues aunque en ningún punto del corte á que me refiero he encontrado ese fósil característico, se hallan ejemplares del mismo, de gran tamaño y muy bien conservados, á unos 100 metros á uno y otro lado del cerrejón, en los barrancos de Las Fasedures y de La Querola.

Barremiense.—7: Margas más friables, en las que aparece un nivel bastante constante con *Desmoceras difficile*, d'Orb., y cefalópodos pequeños, descogidos, que por su forma exterior se asemejan á los *Hamites*.

Por encima se encuentra gran abundancia de fósiles piritosos, d las especies

Desmoceras difficile, d'Orb.,
Phylloceras rouyanum, d'Orb.,
Pulchellia pulchella, d'Orb.,
Holcodiscus Sophonisba, Coq. sp.

Estas margas forman la cumbre del cerrejón de La Querola, por l cual pasa el camino de Agrés á Cocentaina.

Barranco de la Peña Baña.

Entre Cocentaina y el paraje que acabo de describir, puede observarse el corte representado en la figura 6.

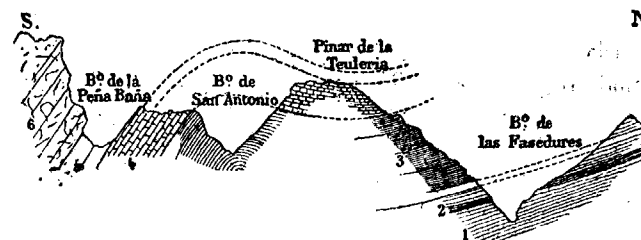


Fig. 6.—Corte en el barranco de la Peña Baña.

1 y 2.—Valenginiense y Hauterriviense.
 3, 4 y 5.—Barremiense.
 6.—Aptense, etc.

Barremiense.—5: Capas margosas, hojosas, gris-verdosas, con abundancia de *Desmoceras difficile*, al estado calizo, y grandes *Heteroceras* idénticos á los descritos por M. Haug en el Barremiense del Tirol.

4: Calizas margosas muy duras, con grandes *Crioceras* y *Ancyloceras*, *Phylloceras Tethys*, d'Orb., y *Phylloceras rouyanum*, d'Orb.
 5: Margas sabulosas verdes, en un espesor de 20 metros próximamente.

Aptense.—6: Calizas blancas, duras, y capas con rudistas.

DIVISIONES

CAPAS CON NATICA LEVIATHAN

Las capas con *Natica Leviathan*, Pict. et Camp., no se conocen en la Peninsula sino desde hace poco tiempo, siendo el Sr. Choffat el primero que las señaló, mencionándolas en Portugal el año 1885. El único punto donde yo las he reconocido es la ladera oriental del Monca-

brer, enfrente de Muro; bien es verdad que en la provincia de Alicante puede, mejor que en cualquiera otra región, estudiarse el Neocomiense.

Los cortes precedentes muestran esas capas constituidas, en 30 metros de espesor, por calizas y areniscas con *Natica Leviathan* Pict. et Camp.; *Pygurus Montmolini*, Ag., y *Pteroceras Pelagi*., d'Orb. la parte superior de las cuales va cubierta por una arenisca mu- dura, parda al exterior y de amarillento intenso en la fractura fre- ca, la cual arenisca aparece bien patente en el cortijo de La Querola

Aunque la ladera oriental del Moncabrer sea el único paraje en qu he encontrado la *Natica Leviathan*, acaso este fósil se halle más este, no lejos de Gandía, en Ador, donde se ve, subordinada á las ca- pas con *Hopl. Leopoldinus*, d'Orb. sp., una arenisca muy semejant á la de La Querola, y, como ella, casi sin fósiles.

Probablemente deberán referirse también al nivel de la *Natica L viathan* los bancos calcáreo-margo-sabulosos verdes que en la sier- de Foncalent se hallan inmediatamente debajo de las capas con *Hoplites criptoceras*, d'Orb., pues aunque esas calizas no son fosilifera la circunstancia de hallarse comprendidas entre capas con *Lytocera subfimbriatum*, d'Orb.; *Holcostephanus Astieri*, d'Orb., y *Hoplites cryptoceras*, d'Orb., por una parte, y calizas margosas con *Perisphinctes eudichotomus*, Zitt., por otra, parece que justifica esa equi- valencia.

Pero, á pesar de que exista alguna analogía en la estructura petr- lógica de los horizontes del Moncabrer y de la sierra de Foncalent, diferencia considerable de sus espesores, la ausencia en esa últim sierra de areniscas ferruginosas en la base de las capas con *Hoplites neocomiensis*, d'Orb., reemplazando á esas areniscas otros depósit más margosos, contrastan con la identidad casi completa de las cap subyacentes en uno y otro paraje, pareciendo indicar esos hechos qu si durante el periodo en que se formaron las capas con *Perisphinct eudichotomus* el fondo del mar era uniforme y casi idénticas las co- diciones en que se verificó su formación en una y otra comarca, ya sucedió así cuando se constituyeron las capas con *Natica Leviathan* sus equivalentes en la sierra de Foncalent; es decir, en una palabr que ya en ese periodo empezaron á diferenciarse los depósitos de l dos comarcas.

En cuanto á las causas, bien difíciles de establecer, que motivar esa diferencia, me limitaré á las siguientes indicaciones:

Podía esperarse que en esta comarca se hallaría el Neocomiense del tipo mediterráneo, es decir de aspecto muy arcilloso y con cefa- lópodos; y en vez de ser así, ese es el carácter que ofrecen las capas (titónicas) inferiores á las que nos ocupan y las que se depositaron más tarde (barremienses). ¿De qué procede ese doble cambio brusco de caracteres?

Acaso pueda contestar á esa pregunta el estudio detallado del Cre- táceo que envuelve á la meseta central de España por levante y por el sur. Si, como lo hacen presumir los trabajos de los geólogos que han estudiado esas regiones, el norte de la Península se hallaba emer- gido al depositarse el Neocomiense inferior, el susodicho carácter sa- buloso pudiera indicar la existencia de una playa próxima al comien- zo del referido periodo, así como pudiera atribuirse el cambio de fauna á una modificación en el sentido de las corrientes; los cuales hechos no serian peculiares á la región que considero, puesto que en ciertos puntos del mediodía de Francia se halla una sucesión análo- ga que presenta desde luego capas con *Natica Leviathan*, á las que siguen otras con *Holcost. Astieri* y *Hoplites neocomiensis* (Saint-Hip- polyte Dufort, departamento del Gard).

Asimismo, la gran semejanza del tipo con nácticas grandes con el señalado por el Sr. Choffat en Portugal, y el conocido desde hace mu- cho tiempo en el oeste y en el norte de Europa, parecen indicar que en el mismo periodo existía una comunicación con el Atlántico.

CAPAS CON HOPLITES NEOCOMIENSIS

El cortijo de La Querola, al pie del Moncabrer, es también el pa- raje en que mejor pueden estudiarse estas capas, que muestran no- table desarrollo y, sobre todo, una fauna muy rica.

Tomando esa comarca como tipo, á ella referiré las otras dos en que he observado el Neocomiense en el sudeste de España, ó sea la sierra de Foncalent y las inmediaciones de Ador.

Caracteres petrológicos.—En La Querola, las capas con *Hopl. neo- comiensis*, d'Orb., son unas calizas arenoso-margosas, gris-amarillentas, que contienen hacia la parte superior unos bancos más amari- llos y más margosos, en los cuales los fósiles son piritosos.

Ese nivel piritoso falta en la sierra de Foncalent, donde las capas que pueden asimilarse á las mencionadas de La Querola están consti-

tuidas por calizas margo-sabulosas, de color gris de humo, ligeramente piritosas y en las que se ven diseminadas algunas hojuelas de mica.

En Ador, inmediaciones de Gandía (Valencia), se halla también este horizonte con aspecto casi idéntico al de La Querola: calizas arenoso-margosas, gris-amarillentas.

Subdivisiones.—Las capas con *Hopl. neocomiensis*, d'Orb., son muy fosilíferas en el yacimiento de La Querola. La parte inferior, en la cual los fósiles no se hallan en estado piritoso, contiene: *Hoplites neocomiensis*, d'Orb.—*Holcostephanus Astieri*, d'Orb.—*Amm. utriculus*, Math.—*Holcost. Hispanicus*, Mallada.—*Ostrea Couloni*, d'Orb.—*Ostrea carinata*, Lamk.—*Echinospatagus Ricordeanus*, Cott.—*Belemnites pistilliformis*, Blainv.—*Belem. Emerici*, Rasp.—*Terebratula Moutoni*, d'Orb.—*Rhynchonella*.—*Rhabdocidaris Salvae*, Nickl.—*Plicatula Mac-Phersoni*, Nickl.

Sobre esta división se extienden margas sabulosas con abundantes fósiles piritosos, muchos de ellos, por lo menos en la base, iguales a los precedentes.

Probablemente existen ahí una porción de niveles distintos de poca espesor, entremezclados y que no es posible discernir. En esta división superior he recogido: *Belemnites Emerici*, Rasp.—*Bel. pistilliformis*, Blainv.—*Bel. cf. Fallauxi*, Uhl.—*Bel. cf. minaret*, Rasp.—*Bel. dilatatus*, Blainv.—*Hoplites neocomiensis*, d'Orb.—*Hopl. Roubandi*, d'Orb.—*Holcost. Astieri*, d'Orb.—*Holcost. Douvillei*, Nickl.—*Holcost. Hispanicus*, Mall.—*Holcost. Bachelardi*, Sayn.—*Phyllocera Tethys*, d'Orb.—*Phylloc. diphyllum*, d'Orb.—*Phyll. semisulcatum*, d'Orb.—*Holcodiscus incertus*, d'Orb.—*Holcostephanus intermedius*, d'Orb.—*Amm. verrucosus*, d'Orb.—*Haploceras Grasi*, d'Orb.

La presencia de los *Holcodiscus incertus*, d'Orb., y *Holc. intermedius*, d'Orb., que generalmente se encuentran acompañando al *Crioceras Duvalii*, Lev., en los Bajos Alpes, parece indicar que en esos asomos existen varios niveles mezclados accidentalmente. Acaso la porción superior de este nivel piritoso, completamente local, deba referirse a las capas con el referido *Crioceras Duvalii*, Lev.

FAUNA DE LAS CAPAS CON HOPLITES NEOCOMIENSIS

Belemnites Emerici, Rasp.—Frecuente en el nivel inferior en La Querola (cerca de Cocentaina, provincia de Alicante).

Belemnites pistilliformis, Blainv.—La Querola; sierra de Foncalent.
— *cf. Fallauxi*, Uhl.—La Querola; Rincón de Los Santos (sierra de Foncalent).
— *cf. minaret*, Rasp.—La Querola; Rincón de Los Santos.
— *dilatatus*, Blainv.—Sierra de Foncalent; parte superior del depósito de La Querola.

Nautilus sp. ind.—Nivel inferior de La Querola.

Holcostephanus Astieri, d'Orb.—La Querola; sierra de Foncalent.
— *Hispanicus*, Mallada.—Abundante en el nivel piritoso de La Querola.
— *Beticus*, Mall.—La Querola.
— *Bachelardi*, Sayn.—La Querola.
— *Utriculus*, Math.—Nivel inferior de La Querola.
— *Jeannotii*, d'Orb.—Sierra de Foncalent.
— *Douvillei*, Nicklès.—La Querola (raro).
— *Mitreanus*, d'Orb. sp.—Sierra de Foncalent.
— (?) *intermedius*, d'Orb.—La Querola (1).

Hoplites neocomiensis, d'Orb.—Muy común en los dos niveles de La Querola.

— *Leopoldi*, d'Orb.—Ador.
— *Roubaudi*, d'Orb.—Nivel piritoso de La Querola (bastante raro).
— *Cryptoceras*, d'Orb.—Sierra de Foncalent.

Phylloceras Tethys, d'Orb.—La Querola; sierra de Foncalent.
— *cf. rouyanum*, d'Orb.—Nivel piritoso de La Querola.
— *diphyllum*, d'Orb.—La Querola.
— *semisulcatum*, d'Orb.—La Querola.

Haploceras Grasi, d'Orb.—Nivel piritoso de La Querola (muy común).

Cosmoceras (?) *verrucosum*, d'Orb.—La Querola (muy raro).

Mortoniceras Gaudryi, Nicklès, } Nivel piritoso de La Querola (muy raro).
— *Fischeri*, Nick., }
— *Vilanovae*, Nick., }
— *Garciae*, Nick., } Estas especies se describen más adelante.
— *Vidali*, Nick., }
— *Stevenini*, Nick. }

(1) Tanto esta especie como la *Holcodiscus incertus* las coloco con duda en esta lista, porque puede ser que sus ejemplares hayan caído del nivel del *Crioceras Duvalii*.

- Pulchellia* nov. sp.—Nivel piritoso de La Querola.
Desmoceras n. sp.—Nivel piritoso de La Querola.
Lytoceras subfimbriatum, d'Orb.—Nivel calcáreo de La Querola; sierra de Foncalent.
 (?) *Holcodiscus incertus*, d'Orb.—La Querola.
Aptychus angulicostatus, Pictet.—La Querola; sierra de Foncalent.
Ostrea Couloni, d'Orb.—La Querola; sierra de Foncalent; Ador (común en todas partes).
 — *carinata*, Lamk.—La Querola; Ador.
 — *rectangularis*, Roemer.—La Querola; Ador.
Spondylus.—La Querola.
Mitylus simplex, d'Orb.—Nivel inferior de La Querola.
Plicatula Mac-Phersoni, Nick.—Nivel inferior de La Querola.
Terebratula Moutoni, d'Orb.—La Querola.
Terebratella cf. *Astieri*, d'Orb.—Ador.
Echinospatagus Ricordeanus, Cott.—Nivel calcáreo de La Querola; Ador.
Rhabdocidaris Salvae, Nick.—Nivel inferior ó calcáreo de La Querola.
Acrocidaris (?).—Nivel piritoso de La Querola.

CAPAS CON CRIOCERAS ANCYLOCERAS DUVALII.

Constituidas por calizas margosas de color gris verdoso, ofrece un aspecto muy característico en razón á que sus bancos son generalmente glauconiosos, y de ahí resulta que en las vistas fotográfica de la sierra de Foncalent esas capas aparezcan con un tono más obscuro (1); bien es verdad que en esa comarca la glauconia se halla en poca abundancia en toda la extensión de los depósitos con *Belemnites dilatatus*. En la sierra Mariola, por el contrario, la referida substancia sólo se ofrece en la parte superior de este nivel estratigráfico, y no es raro que reaparezca, aun cuando menos abundante en diferentes lechos de la hilada barremiense ó con *Desmoceras difficile*.

No sólo no cabe deslindar ninguna subdivisión en el nivel de *Crioceras Duvalii*, sino que en la sierra Mariola su límite inferior marca poco y es difícil de observar, y el superior no está más señ-

(1) V. lám. 6, núm. 6.

lado porque el Barremiense comienza con algunos bancos glauconiosos que, si bien contienen crioceras afines al *C. Roemeri* y el *Desmoceras difficile*, d'Orb., se asemejan mucho á los que constituyen el referido nivel.

FAUNA DE LAS CAPAS CON CRIOCERAS DUVALII

- Belemnites dilatatus*, Blainv.—La Querola (muy frecuente); sierra de Foncalent.
 — cf. *Fallauxi*, Uhl.—Sierra de Foncalent (muy abundante).
 — cf. *minaret*, Rasp.—Sierra de Foncalent.
Crioceras Duvalii, Lev.—Se halla en las calizas margosas de La Querola la forma sin espinas, tal cual la figuró M. Bayle en el atlas de la explicación del Mapa geológico de Francia (1878), y la forma espinosa, de gran tamaño, con un diámetro máximo de 27 centímetros, se ofrece en las calizas margo-glauconiosas de La Querola y en la sierra de Foncalent (?).
 — cf. *fissicostatum*, Neum. et Uhl.—Barranco de Las Fasedoras.
 — nov. sp. A.—La Querola.
Pulchellia cf. *Mariolae*, Nick.—Vaciado calcáreo en el que se ven muy bien los tubérculos ventrales.
Desmoceras Casoidas, Rasp.—La Querola (ejemplar de gran tamaño).
Lytoceras subfimbriatum, d'Orb.—La Querola.
Ammonites angulicostatus, d'Orb.—La Querola.
Aptychus angulicostatus, d'Orb.—La Querola; sierra de Foncalent.
Rhynchonella Moutoni, d'Orb.—La Querola.
Pleurotomaria n. sp.—Barranco de Las Fasedures.

HILADA CON DESMOCERAS DIFFICILE (BARREMIENSE)

No la citan los autores en el norte de España: en Andalucía se ha señalado por primera vez por los Sres. Bertrand y Kilian en las inmediaciones de Priego (Córdoba) y en la provincia de Granada, y Nolan la descubrió en las islas Baleares.

En el sudeste, y particularmente en la provincia de Alicante, se presenta con espesor considerable en las sierras Mariola y de Foncalent y en Busot.

Donde sus diversos niveles se distinguen mejor unos de otros, tan petrológica como paleontológicamente, es en la sierra Mariola, en cual el Barremiense está constituido, lo mismo que en otras region por calizas margosas, ya friables (La Querola), ya muy duras (pin de La Teulería), sobre todo en la parte media, terminándose ha arriba por margas sabulosas verdosas.

Las margas barremienses son generalmente más arcillosas que l de la hilada precedente, sobre todo en la parte inferior, y amarille al aire, aun cuando no tanto como las calizas sabulosas con *Hopli neocomiensis*, d'Orb., ó las margosas aptenses de que luego habla Las dichas margas barremienses, muy friables, forman, por lo gen ral, un nivel inferior de algunos metros de espesor, que á trecl muestran fósiles piritosos (La Querola); pero la parte superior de mismo nivel inferior es más dura y se dispone en bancos, á veces zarreños gris-verdosos, resultando entonces la roca compacta (sie Mariola) ó grumosa (Busot).

Lo contrario se verifica en la sierra de Foncalent, en la cual el vel inferior es mucho más duro que el superior.

Subdivisiones.—El Barremiense es muy fosilifero en el sud de España, y su fauna particularmente notable en la sierra riola.

Pueden distinguirse dos horizontes paleontológicos bastante co tantes:

1.º En la base, márgas con *Desmoceras difficile*, d'Orb.—*S philes*.—*Pulchellia compressissima*, d'Orb.—*P. Galeata*, d'Orb *P. Chalmosi*, Nickl.—*P. Mariolae*, Nickl.—*P. pulchella*, d'Orb *P. Zeilleri*, Nickl.—*P. Sauvageui*, Hermite.—*Holcostephanus intermedius*, d'Orb., var. *B.*—*Holcost. alcoyensis*, Nickl.—*Holco cus diversecostatus*, Coq. sp.—*Holcodiscus Caillaudi*, Uhl.—*Holco cus metamorphicus*, Coq.—*Phylloceras rouyanum*, d'Orb.—*P Tethys*, d'Orb., etc.

Todos esos fósiles se hallan en estado piritoso, permiten exami individuos jóvenes y estudiar sus tabiques.

2.º Por cima de las precedentes capas se extienden otras en aparecen heteroceras y crioceras, unas y otras de gran tamaño, *Desmoceras difficile*, d'Orb.—*Pulchellia pulchella*, d'Orb.—*Holco cus* cf. *Caillaudi*, Uhl.—*Holc.* cf. *fallax*, Coq.—*Holc. Seunesi*, Ki *Phylloceras rouyanum*, d'Orb.—*Phyll. Tethys*, d'Orb.—*Heteroc*

bifurcatum, d'Orb.—*Heter.* sp. ind.—*Crioceras* cf. *Orbignyi*, Math.—*Crioceras* cf. *Roemeri*, Neum. et Uhl.

De esas subdivisiones, que se observan perfectamente lo mismo al pie del Moncabrer que en la sierra de Foncalent, la primera se halla muy bien representada en la parte superior del relieve que, á espaldas del cortijo de La Querola, separa entre sí los barrancos de ese mismo nombre y de Las Fasedures, y el camino de herradura de Cocentina á Agrés atraviesa sus capas en la porción más fosilifera.

La subdivisión superior se ofrece más arriba, subiendo hacia Agrés; mas, aun cuando se halla completamente al descubierto, las capas superiores no se ven fácilmente, á no ser que, marchando al sur hacia el barranco de la peña Baña, se suba por éste hasta la escarpa cretácea que domina al pinar de La Teulería (fig. 3), porque los derrubios procedentes de la masa calcárea ocultan las margas sabulosas-verdosas que se extienden sobre las calizas margosas con *Heteroceras* y *Crioceras* cf. *Orbignyi*, Math. En cambio, esas arenas verdes se ven muy bien á unos tres cuartos de legua de la fuente Mariola, cerca del camino de Alfara.

En la sierra de Foncalent se hallan las margas con *Heteroceras* cubiertas por bancos sabulosos, de un color parduzco, á causa de la abundancia de granos de óxido de hierro que contienen.

En Busot, un lecho ferruginoso constituye, con poco espesor, un verdadero mineral de hierro, en el que sólo he encontrado fragmentos indeterminables de amonitas y terebrátulas.

En resumen, donde quiera que en la provincia de Alicante he podido examinar el Barremiense, siempre lo he hallado con el mismo aspecto, tanto desde el punto de vista petrológico como del paleontológico; caracteres que, por otra parte, no sólo conserva, según Bertrand y Kilian, en Priego (Córdoba), sino también en la región septentrional del circuito mediterráneo. Asimismo, el Sr. Nolan encontró en las Baleares el Barremiense con *Desmoceras columbianum* al estado piritoso.

A las especies clásicas de este nivel en los Alpes franceses, el Tirol meridional, los Cárpatos, etc., se unen en España otras africanas, tales como las *Holcodiscus diverse-costatus*, Coq., y *Pulchellia Sauvageui*, Herm., y ciertas formas, como las *Pulchellia galeata*, d'Orb., y *Desmoceras columbianum*, d'Orb., propias de la América del Sur.

En la sierra de Foncalent es donde principalmente se encuentran

las variedades más semejantes á las de los yacimientos análogos d Djebel Ouac y de Duvivier, en Constantina ⁽¹⁾, como son las *Pulchellia Sauvageaui*, Herm. ⁽²⁾; *Pulchellia Ouachensis*, Coq., y *Holcodiscus diverse-costatus*, Coq., especie esta última en que hay una variedad de costillas finas que parece idéntica en la sierra de Foncalent en Africa, hecho sin duda debido á que la sierra dicha ocupa una latitud más meridional que la Mariola.

Donde quiera que he podido observarlo, el Barremiense muestra el tipo fangoso con cefalópodos; pero ese carácter, lo mismo que las capas con *Crioceras Duvalii*, Lev., no indica que esos depósitos se verificaron en fondos de alta mar, puesto que, por el contrario la frecuencia en ellos de la glauconia parece señalar que se forman no lejos de una playa.

FAUNA DEL BARREMIENSE

- Nautilus elegans*, d'Orb.—La Querola.
 — *pseudo-elegans*, d'Orb.—Busot.
Crioceras puzonianum, d'Orb.—Busot.
 — *Emerici*, Lev.—La Querola, sierra de Foncalent.
 — cf. *Roemeri*, Neum. et Uhl.—La Querola; Busot.
 — n. sp. A.—Busot.
 — n. sp. B.—Busot.
Ancylloceras cf. *Matheroni*, d'Orb.—La Querola.
 — *Orbigny*, Math. sp., Hang.—La Querola (son bastantes abundantes ejemplares de gran tamaño).
 — n. sp. C, de gran tamaño.—Pinar de La Teuleria.
 — n. sp., semejante á una del Tirol meridional, descrita por M. Hang, y representada en la lámina XI, figura 3 de su trabajo ⁽³⁾.

(1) Esos yacimientos de Constantina han sido motivo de un interesante trabajo de M. Sayu. (*Ammonitides du Barrémien du Djebel Ouach. Mém. S. agric. de Lyon: 1890.*)

(2) He descrito y citado muchas veces esas especies en las *Memorias de la Soc. Géol. de France.* (*Paleontologie*, tomo I, fasc. II, Mém. núm. 4.)

(3) *Beitrag zur Kenntnis der oberneocomen Ammonitenfauna der Riezalpe Corvara (Sudtirol).* *Beitrag z. Pal. Oest. Ung. und des Orients*, tomo VII, página 3.

- Heteroceras bifurcatum*, d'Orb.—Busot; sierra de Foncalent. Bastante común.
 — n. sp. D, idéntica á la recogida por Haug en el Tirol meridional, y representada en la lámina VIII, figura 1 de su trabajo ⁽¹⁾.—Barranco de San Antonio (Cocentaina).
 — sp. E.—La Querola.
Desmoceras difficile, d'Orb.—Esta especie, muy común, ofrece á veces gran tamaño. Los ejemplares recogidos en Busot miden hasta 19 centímetros de diámetro. En la sierra de Foncalent y en La Querola se halla en estado piritoso en el horizonte inferior de la división, y al estado calizo en el superior en el barranco de San Antonio y pinar de La Teuleria.
 — *Columbianum*, d'Orb. (*Amm. Columbianum*, d'Orb.; *Amm. bicurvatus*, Tietze; *Haploceras strettostoma*, Uhl.)—La Querola; sierra de Foncalent. Mucho más rara que la precedente, esta especie se muestra al estado piritoso.
 — n. sp. A.—La Querola.
 — sp. ind.—Sierra de Foncalent.
Holcodiscus (?) *incertus*, d'Orb.—Especie bastante rara, que se muestra al estado piritoso y con mayor número de surcos que los indicados por d'Orbigny.
 — *Caillandi*, d'Orb.—La Querola.
 — *fallax*, Coq. in Math.—La Querola.
 — *Gastaldi*, d'Orb. sp., Uhlig.—La Querola.
 — cf. *Perezii*, Uhlig.—La Querola.
 — *metamorphicus*, Coq. sp.—La Querola.
 — *Sophonisba*, Coq. sp.—La Querola.
 — *Van den Hecke*, d'Orb.—La Querola.
 — *Seumesi*, Kilian.—Sierra de Foncalent.
 (?) *Camelinus*, d'Orb.—La Querola (bastante común al estado piritoso).
 — *diverse-costatus*, Coq.—En otro lugar ⁽³⁾ he reproducido

(1) Véase la nota (3) de la página anterior.

(2) Es probable que hayan de refundirse la mayor parte de estas especies, que no parecen sino variedades.

(3) Véase el núm. 73 del *Índice bibliográfico*.

la descripción de esta especie, que muestra dos variedades: un con costillas más gruesas que la otra; la primera es bastante común en La Querola; la segunda se halla en la sierra de Foncalen (colección de Verneuil en la Escuela de Minas de París), y es idéntica á las formas africanas figuradas por M. Sayn.

Holcodiscus n. sp. A.—La Querola (al estado piritoso).

Holcostephanus cf. *Astieri*, d'Orb.—Rincón de Los Santos (sierra de Foncalent).

(?) *Alcoyensis*, Nick. ⁽¹⁾.—La Querola. }
 (?) *intermedius*, d'Orb. sp., Nick. ⁽¹⁾.—La Querola. } ⁽²⁾

Phylloceras Rouyanum, d'Orb.—La Querola; sierra de Foncalen (muy común).

— *Tethis*, d'Orb.—Sierra de Foncalent; Busot; La Querola; pinar de La Teulería. En esta última localidad se hallan ejemplares de gran tamaño en notable buen estado de conservación.

Pulchellia provincialis, d'Orb.—Sierra de Foncalent (rara).

— *compressissima*, d'Orb.—La Querola (rara).

— *galeata*, d'Orb.—Barranco de San Antonio (Cocentaina sierra de Foncalent (rara. Al estado calcáreo).

— *Mariolae*, Nick. ⁽³⁾.—La Querola (rara).

— *Chalmasi*, Nick.—La Querola (rara).

— *Zeilleri*, Nick.—La Querola (bastante común).

— *pulchella*, d'Orb.—La Querola (rara).

— *Sawageau*, Herm. (sp. Sayn; sp. Nicklès).—Esta especie debe reunirse á la *Amm. Dutregei*, Coq., de las marges neocomienses del Djebel Ouach y de Duvivier.—Sierra de Foncalent (colección de Verneuil en la Escuela de Minas de París).

— *Ouachensis*, Coq. sp. Sayn.—Sierra de Foncalent (rara) ⁽⁴⁾

(1) Véase la nota (3) de la página anterior.

(2) Pienso que estas dos especies deben separarse de los verdaderos *Holcostephanus*, de los cuales es tipo el *Holcos. Astieri*.

(3) Núm. 73 del *Indice bibliográfico*.

(4) Tanto esta *Pulchellia* como las precedentes, exceptuando la *P. galeata* de la que, por otra parte, sólo he recogido un ejemplar, se hallan al estado piritoso, y tan bien conservadas, que en otra parte (núm. 73 del *Indice bibliográfico*) he podido dar algunos detalles acerca de sus tabiques, hasta ahora poco conocidos. Poseo además, procedentes del yacimiento de La Querola, algunas especies nuevas del mismo género, que me propongo describir en brev

Hoplites cf. *Deshayesi*, Leym.—La Querola, acompañando á la *Pulchellia compressissima* (rara).

— cf. *paucinodus*, Uhl. et Neum.—La Querola (rara).

— n. sp. A.—La Querola (rara).

Pachidiscus (?) cf. *Neumayri*, Hang.—La Querola (rara).

APTENSE

Este tramo ha sido ya en España motivo para numerosos trabajos de de Verneuil y Coquand y de los Sres. Vidal, Carez, Vilanova, Mallada, de Cortázar y Landerer; pero en el sudeste de la Península, donde se halla muy bien representado, no se había estudiado hasta ahora.

De Verneuil comprendió en él las capas con *Requienia Lonsdalei*, Sow. (hoy *Toucasia santanderensis*, Douvillé), que al presente se colocan en el Albense.

Los cortes siguientes muestran el Aptense en las tres regiones de la sierra Mariola, sierra de Foncalent y de La Marina (Albir).

COMARCA DE LA SIERRA DE FONCALENT

Extremidad del nordeste de la serreta Negra.

Comenzando por las capas más antiguas, se obtiene el corte representado en la figura 7.

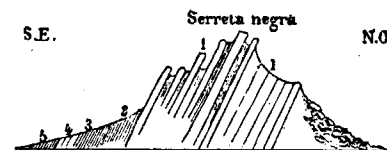


Fig. 7.—Corte en la extremidad nordeste de la serreta Negra.

Aptense.—1: Margas y calizas marmóreas llenas de *Orbitolina conoidea*, A. Gras, y *O. discoidea*, A. Gras. Las calizas, de azul oscuro en la fractura fresca, amarillean al aire (100 metros).

- 2: Margas grises (50 metros).
- 3: Caliza margosa-azulada (10 metros), con *Desmoceras Athos*, Co
- 4: Caliza margosa con *Phylloceras* (20 metros).
- 5: Margas grises sin fósiles.

Extremidad meridional de la serreta Negra.

El corte que se observa en esta extremidad es el representado la figura 8, siendo de advertir que en él, á causa de la inflexión que la serreta forma, las capas muestran inclinación en sentido opuesto las del corte precedente.

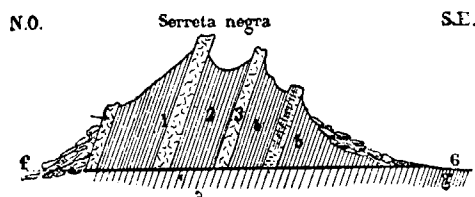


Fig. 8.—Corte en la extremidad meridional de la serreta Negra.

1-5. Aptense.—6. Albense.—f. Falla.

- Aptense.**—1: Calizas gris-amarillentas y margas grises sin fósiles.
 2: Margas gris-azuladas con algunos bancos calizos (12 metros), *Orbitolina conoidea*, A. Gras, y *O. discoidea*, A. Gras.
 3: Caliza margosa ocrácea, con piratas descompuestas, azul en la fractura fresca y de amarillo parduzco al aire, sin más fósiles que algunos vestigios de anélidos (3 á 4 metros).
 4: Margas grises sabulosas, sin fósiles (50 metros).
 5: Margas grises sabulosas (25 á 30 metros). Una falla interrumpe serie.
Albense.—6: Margas grises con *Hemiaster phrynus*, Desor.

SIERRA MARIOLA

Pinar de La Teulería.

Por cima del pinar llamado de La Teulería que, según toda probabilidad, vegeta en las margas sabulosas verdes que forman la par

superior de las capas con *Heteroceras* del Barremiense, se extiende con gran espesor una serie de calizas que dan el corte representado en la figura 9.

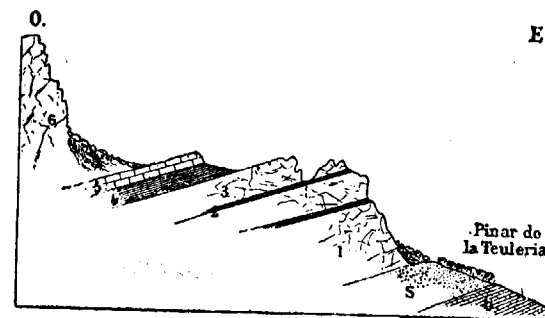


Fig. 9.—Corte en el pinar de La Teulería.

b, s. Barremiense.—1-5. Aptense.—6. Albense y Cretáceo superior.

- Aptense.**—1: 50 metros próximamente de calizas blancas, cariosas, las cuales muestran hacia su parte media bancos margosos con *Janira*; *Orbitolina conoidea*, A. Gras, y *O. discoidea*, A. Gras.
 2: Capas dolomíticas con impresiones de orbitolinas.
 3: Calizas dolomíticas con rudistas indeterminables.
 4: Margas grises con belemnitas y rinconelas pequeñas idénticas á las que, acompañando al *Acanth. Cornuelli*, d'Orb., se hallan en el cortijo de Prats.
 5: 10 á 15 metros de calizas magnesianas duras.
Albense.—6: 100 á 150 metros de calizas ruiformes, inaccesibles en ese paraje, pero que deben relacionarse con las dolomíticas que forman la cima del Moncabrer.

Mas Nuevo.

- Al norte del mas Nuevo se ve la serie que señala la figura 10.
Aptense.—1: 10 metros de calizas sabulosas, dolomíticas, gris-parduzcas.
 2: 30 á 40 metros de calizas compactas, amarillentas, con rudistas tan empotradas en ellas que es casi imposible extraerlas.

5: 15 á 20 metros de margas con *Acanthoceras Cornuelli*, d'Orb.; *Acant. Martinii*, d'Orb.; *Acant. Stobiesckii*, d'Orb.; *Plicatula pl cunea*, Lamk., etc.

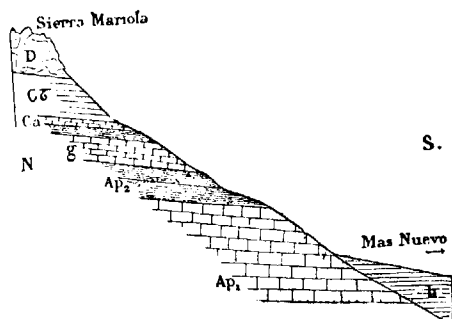


Fig. 40. —Corte al norte del mas Nuevo.

Ap. Aptense.—g. Albense.—c. Cretáceo indeterminado.—D. Dolomías.

4: 3 á 4 metros de calizas sin fósiles.
5: 15 metros de calizas duras (Ap. 2), por lo general sin fósiles, p con bolsas que contienen terebrátulas, rinconelas, limas y *Pect Albense*.—6: 40 metros de calizas duras (g), con rudistas de g tamaño, hallándose hacia la parte superior la *Toucasia santan rensis*, Douv.

Ladera septentrional de la sierra Mariola.

Bajando de la sierra Mariola hacia Agrés, las capas, que apare invertidas, muestran la disposición indicada en la figura 11.

6 y 5: 200 metros de calizas de color grisáceo, compactas, á trec margosas, con *Ostrea Aquila*, d'Orb.; *Acanthoceras* n. sp. y r conelas.

- 4: 30 á 40 metros de calizas blancas sacaroideas.
3: 30 metros de caliza sacaroidea con coralaris y rudistas muy clavados en la roca.
2: 100 metros de areniscas friables pardo-amarillentas, de un asp to cavernoso y ruiforme, con bolsas de arena.
1: 30 metros de caliza sacaroidea gris, con rudistas.

LA MARINA

Promontorio de Albir (sierra Helada).

La figura 12 representa el corte que se traza marchando de las inmediaciones de una mina de hierro que se halla cerca del cabo

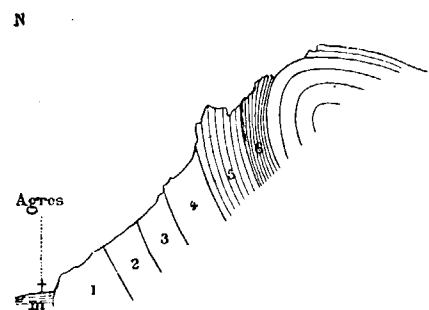


Fig. 41. —Corte en la ladera septentrional de la sierra Mariola.

Albir á la caseta de carabineros situada al pie del noroeste de la sierra Helada.

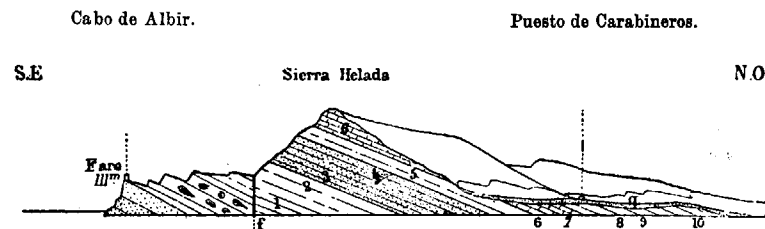


Figura 12. —Corte por el cabo Albir.

En ese corte la sucesión de las rocas es, de abajo arriba, la siguiente:

- 1: 20 á 30 metros de caliza silicea con lumaquelas, entre cuyos bancos más bajos se hallan bolsas de mineral de hierro geódico.
2: 10 metros de areniscas micáceas.
3: 40 metros de calizas con lumaquelas, radiolas de *Cidaris* y destrozos de *Ostrea*.

- 4 y 5: Margas sabulosas muy poco fosilíferas.
 6: 40 metros de calizas azuladas, margosas, nodulosas, las cuales comprendiendo algunos bancos de otras calizas muy compactas, elevan en escarpas verticales á 50 ó 60 metros por cima del mar.
 7: 30 metros de calizas compactas con equinoides mal conservado.
 8: 40 metros de caliza gris amarillenta con *Janira* cf. *alpina*, d'Or.
 9: 100 metros próximamente de caliza margosa de color azul obscuro, á trechos friable, con numerosos espatáugidos y cefalópodos, entre éstos un *Hoplites* sp. A semejante á un ejemplar de la colección de la Sorbonne, procedente de las capas con *Acanthoceras Cornuel* d'Orb. Estas calizas contienen también, y con gran abundancia la parte superior, *Orbitolina discoidea* y *O. conoidea*, A. Gras.
 10: Caliza amarillenta dura con *Orbitolina discoidea*, A. Gras; *O. conoidea*, A. Gras.; *Plicatula radiola*, Lamk., y *Cerithium*.

RESUMEN ESTRATIGRÁFICO DEL APTENSE

Deduzco de los cortes precedentes que en la región del Moncabrer (sierra Mariola) el Aptense se halla naturalmente limitado entre las margas sabulosas verdes de la parte superior del Barremiense y las calizas con rudistas del Albense que aparecen por cima de las capas con *Acanthoceras Cornueli*, d'Orb.

En la sierra de Foncalent considero que este tramo está comprendido entre los bancos de areniscas que forman la parte superior del Barremiense y las arcillas y margas micáceas del Albense inferior á las capas de la misma composición petrológica que contienen, cerca del Rincón de Los Santos, *Avellana subincrassata*, d'Orb., y *Cerithium neosense*, Buv.

En fin, pienso que en la sierra Helada es Aptense todo lo que halla por cima de las minas de Albir.

Caracteres petrológicos.—Como el aspecto de este tramo es muy variable, hay que indicarlo en particular para cada región.

Sierra Mariola.—Ofrece dos horizontes: el inferior está constituido generalmente por calizas compactas bastante duras, en las que hallan enclavadas rudistas tan mal conservadas que es imposible determinación específica; sin embargo de lo cual coloco esas capas

en el Aptense, porque hacia su parte media se ven con frecuencia (pinar de La Teuleria, camino de La Querola á la hoya (*foya*) Ampla) lechos margosos con orbitolinas. No es raro que en la parte superior esas calizas estén reemplazadas por dolomías (pinar de La Teuleria).

Al horizonte superior lo caracterizan perfectamente las margas de Prats con *Acanthoceras Stobiesckii*, d'Orb.; *Acant. Cornueli*, d'Orb.; *Acant. Martini*, d'Orb.; *Hoplites Dufrenoyi*, d'Orb.; *Plicatula placunea*, Lamk.; *Ostrea aquila*, d'Orb., etc. Esas margas, cuyo espesor, menor que el del otro horizonte, es poco considerable, son sabulosas, friables acá y allá y presentan con frecuencia nódulos calcáreos de los que es difícil extraer los fósiles si desde luego no los ofrecen desprendidos.

Sierra de Foncalent.—En los depósitos aptenses de esta comarca los cefalópodos, menos numerosos que en los de la sierra Mariola, únicamente se hallan representados por los *Desmoceras* cf. *Athos*, Coq., y *Phylloceras*, mientras que las capas subyacentes con orbitolinas se desarrollan de tal modo que en ciertos parajes abarcan la mitad de la anchura de la serreta Negra.

En esta comarca las rocas aptenses están constituidas por calizas sabulosas duras, en bancos de uno á dos metros, separados por margas sabulosas micáceas con espesor de 10 á 40 metros.

La Marina.—Capas con *Orbitolina discoidea* y *O. conoidea*, A. Gras, muéstranse también cerca de Altea, en la sierra Helada, y asimismo en el cabo Albir y en los alrededores de Benidorm miden espesor considerable unas calizas margosas muy duras que, juntamente con las mencionadas orbitolinas, contienen amonitas de gran tamaño y equinoides. Es probable que á este nivel deban referirse las margas y areniscas que se hallan más lejos, junto al barranco de Soler.

Las precedentes indicaciones demuestran cuán variable es la composición del Aptense en espacios relativamente pequeños. Las calizas con rudistas del Moncabrer parece que, por su posición estratigráfica, deben considerarse como un equivalente de las margas y calizas con orbitolinas de la serreta Negra, así como las margas que forman la parte superior del Balcón de Llopis y las cercanías de Prats (Moncabrer), en las que se hallan *Acanthoceras Cornueli*, d'Orb.; *Acant. Stobiesckii*, d'Orb.; *Acant. Martini*, d'Orb.; *Desmoceras Athos*, Coq.,

parece que lo son del de las capas situadas á levante de la serreta Negra, cerca de San Vicente; porque no sólo éstas ofrecen también el *Desmoceras Athos*, sino que unas y otras se extienden sobre el horizonte de las orbitolinas.

Es de notar que el nivel de las calizas con rudistas del Moncabre es el primero en que esos lamelibranquios aparecen en esta regi6n de España, y que mientras ese carácter persiste en la sierra Mariola, donde ocupa una extensión considerable, en la comarca más meridional ó de La Marina los depósitos son francamente margosos; e la circunstancia de que desde ese momento hasta el fin de la época Cretácea se mantuvieron las condiciones favorables al desarrollo ambos tipos, puesto que diversas observaciones permiten apreciarlos hasta en el Maestrichtiense.

FAUNA DEL APTENSE

- Orbitolina conoidea*, A. Gras. Muy abundante en la base del tramo. Sierra Mariola (pinar de La Teulería); Albir; Benidol (sierra Helada); serreta Negra.
- *discoidea*, A. Gras. Muy abundante al mismo nivel y los mismos yacimientos que la anterior.
- Acanthoceras Stobieschii*, d'Orb.—Sierra Mariola (Balc6n de Llop Prats, fuente Mariola). Bastante com6n, alcanza veces hasta 50 centímetros de diámetro.
- *Martini*, d'Orb.—Prats; Balc6n de Llopis.
- *Cornuelli*, d'Orb.—Prats; Balc6n de Llopis (com6n).
- Hoplites Dufrenoyi*, d'Orb.—Prats; Balc6n de Llopis.
- Desmoceras Athos*, Coq.—Balc6n de Llopis; serreta Negra.
- Plicatula placunea*, Lamk.—Prats; fuente Mariola; Balc6n de Llopis (muy com6n).
- Ostrea aquila*, d'Orb.—Prats; fuente Mariola; Balc6n de Llopis; collado de Agrés (muy com6n).
- *macroptera*, Sow.—Prats; Balc6n de Llopis.
- cf. *carinata*, Lamk.—Prats.
- Panopea Casteroni*, d'Orb.—Prats; Balc6n de Llopis (com6n).
- Janira Atava*, d'Orb.—Prats (bastante com6n en ejemplares de gran tamaño).
- Corbis* cf. *cordiformis*, d'Orb.—Balc6n de Llopis.

Trigonia sp. ind.—Prats.

Opis sp. ind.—Balc6n de Llopis.

Rhynchonella.—Prats.

Terebratella.—Prats.

ALBENSE (GAULT)

Hasta ahora el Albense de España no ha sido objeto de ninguna descripci6n precisa. De Verneuil y Collomb, en sus notas acerca de la constituci6n geol6gica de España, no mencionaron este tramo, y aun cuando Coquand crey6 entreverlo en la provincia de Teruel (30), la mala conservaci6n de los f6siles que le atribuía hizo que los ge6logos que le sucedieron pusieran en duda la existencia del mismo. Vilanova, sin embargo, lo seál6 no sólo en esa provincia, sino también en la de Castell6n; pero sin dar ning6n corte que demostrara su aserto. El Sr. Vidal le atribuye en la provincia de L6rida las capas con *Plicatula radiola*, Lamk., y *Nucula bivirgata*, Zitt., que otros ge6logos consideran aptenses; pero donde principalmente se ha demostrado su existencia, merced á los notables trabajos de Choffat, refiriéndole determinadas capas cuya posici6n venía siendo dudosa, ha sido en la parte occidental de la Península Ibérica.

Existe, sin embargo, también en la oriental, muy bien caracterizado: ya en otra ocasi6n (72) he demostrado que se halla en la provincia de Alicante y principalmente en la sierra de Foncalent (Rinc6n de Los Santos), en Alfaz (barranco Devesa, Foya Muñera⁽¹⁾ y Sallet), en Orcheta, etc.; localidades que suministran cortes muy instructivos, de los cuales los más notables son los siguientes:

COMARCA DE LA SIERRA DE FONCALENT

Como más adelante describo su estructura geol6gica, me limito aquí á enumerar los cortes referentes al Albense.

(1) Foya Muñera y no Derramador, como á causa de una equivocada indicaci6n se ha impreso en otra parte (72).

Rincón de Los Santos.

Las capas albenses arrumbadas al E. 25° N. van á apoyarse al oeste, á causa de una falla, contra margas, con bancos intercalados de arenisca que, orientados al E. 58° N., no sé á qué edad pueden referirse, porque no contienen ningún fósil.

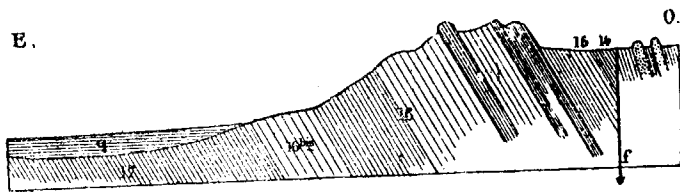


Fig. 43.—Corte en el Rincón de Los Santos.

A partir de la mencionada falla y marchando de poniente á levante, el corte representado en la figura 43 presenta las capas siguientes: 14: 16 metros de margas gris-azuladas, micáceas, con fajas amarillentas, las cuales margas contienen hacia su parte superior: *rithium Mosense*, Buv. sp. Pict. et Camp.; *Cerith. Hornosi*, Nick; *Solarium Cortazari*, Nick.; *Solar. Tyngrianum*, Pict. et Ro; *Trochus Vilaplanae*, Nick.

15: 8 metros de capas de la misma naturaleza con:

*Belemnites.**Hamites rotundus*, Sow.*Cerithium Hornosi*, Nicklés.— *Mosensi*, Buv.*Avellana* cf. *subincrassata*, d'Orb.*Rostellaria* cf. *Parkinsoni*.*Solarium Cortazari*, Nick.— *granosum*, d'Orb.*Trochus Vilaplanae*, Nick.*Natica excavata*, Mich.*Turbo* afine al *T. Dubisiensis*, Pict. et. Camp., del Urganiano.*Nucula Arduennensis*, d'Orb.— *ovata*, Mant.*Serpula*.

16: 40 metros próximamente de bancos margosos friables, azules en la base y amarillentos en la parte superior, con intercalación de lechos de limonita, en los cuales bancos se recogen destrozos de *Desmoceras* y *Hemiasper cf. Heberti*, P. et C.

16 bis: 20 metros de marga más resistente que la anterior, amarillenta al aire, micáfera, un poco sabulosa y sin fósiles.

17: 6 á 8 metros de arcillas azules con *Epiaster* sp. A.

Portillo (portell) de la serreta Negra.

La serreta Negra, derivación de la sierra de Foncalent que comienza 150 metros al oeste del mar del Rincón de los Santos, se extiende en una longitud de ocho kilómetros próximamente hasta una media legua de San Vicente. En ella, lo mismo que en la sierra de Foncalent, las capas se levantan casi hasta la vertical.

El corte á través de la serreta Negra prolongado por la llanura del lado de Alicante, da la serie representada en la figura 44.

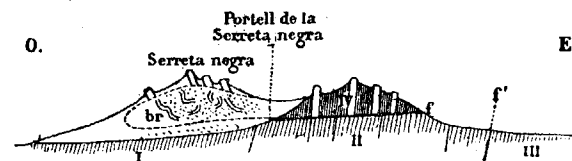


Fig. 44.—Corte en el portell de la serreta Negra.

I-III. Albense.—IV. Aptense.—br. Aptense emborrasado por una falla.

Albense inferior (I de la figura).—100 metros de arcillas azules, compactas, grietadas, amarillentas en algunos puntos, entre las cuales se hallan intercalados algunos bancos margosos con venas calizas y otros de calizas sabulosas hacia la salida del portillo por el lado de Foncalent. Aunque en ese depósito no he encontrado fósiles, creo que corresponde al Albense, que no lejos de ese paraje se halla muy caracterizado (capas con gasterópodos).

Albense superior (II de la figura).—19: 50 metros de capas más sabulosas á la entrada del puerto por el lado de Alicante, las cuales, aun cuando en general verdosas, amarillean en algunos puntos.

- 20: 30 á 40 metros de calizas margo-sabulosas con *Hemiaster phrynus*, Desor.
 21: 100 metros próximamente de arcillas azules sin fósiles, en las que se hallan intercaladas algunas vetas de calcita y ciertos bancos más sabulosos, en uno de los cuales recogí un tallo de crinoides.
 22: 50 metros de margas sabulosas gris-azuladas.
 23: 25 á 50 metros de margas de la misma naturaleza, pero con *Hemiaster phrynus*, Desor., y fragmentos de amonitas indeterminables.

Una falla interrumpe la serie.

- 24: 20 metros de margas sabulosas de color gris claro, ligeramente micáferas, sin fósiles.
 25: 7 á 8 metros de margas sabulosas de color gris claro, con nodulos.
 26: 2 á 3 metros de margas sabulosas más oscuras, sin nodulos.
 27: 5 á 6 metros de margas sabulosas grises con algunas venas de caliza espática acá y allá.

Otra falla interrumpe la sucesión, hallándose más allá (III de figura):

- 28: 100 metros de margas sabulosas, gris-azuladas, nodulosas, con fragmentos de amonitas indeterminables y después de otra falla.
 29: 40 metros de calizas margo-sabulosas y nodulosas, con muchos ejemplares del *Epiaster* n. sp. A, idéntico al que se halla en el Albense de Garrodoumencq (Ariège).

Camino del Rincón de Los Santos á Burguño.

A diez minutos del Rincón de Los Santos, marchando hacia Burguño, se ve á la izquierda del camino un cerrejón de 10 á 15 metros de altura, constituido como indica la figura 15.

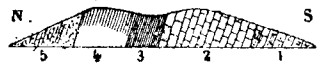


Fig. 15.—Corte en el camino del Rincón de Los Santos á Burguño.

- 1: 8 á 10 metros de caliza blanco-amarillenta, sabulosa, con *Epiaster* n. sp. A.

- 2: 6 á 8 metros de caliza blanco-amarillenta con destrozos de equinoides.
 3: Algunos metros de margas gris-azuladas con bancos más calcáreos que contienen *Inoceramus*.
 4: 5 á 6 metros de margas grises sin fósiles.
 5: Margas sabulosas.

COMARCA DE ORCHETA

Porción oriental del Recó de Cortes.

El Recó de Cortes, situado á una legua al sudoeste de Orcheta, es un valle en forma de circo que parece haberse originado por una combadura rota y corroida en su cumbre. Las capas que lo constituyen, prescindiendo de las de la parte septentrional, que no he podido examinar detenidamente, buzan del interior al exterior, y como en ellas está representado el Albense friable y margoso, sobre el que se extiende el Cenomanense resistente y calcáreo, los cortes dan el primero de esos tramos hacia el centro, y el segundo, seguido de otros posteriores del Cretáceo, forman la porción superior de las paredes del circo.

La figura 16 representa uno de esos cortes, tomado en la parte oriental junto al camino de Orcheta.

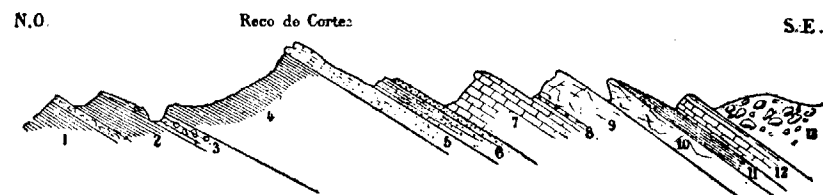


Fig. 16.

1-3. Albense.—4-7. Cenomanense inferior.—8-12. Cretáceo superior.—13. Derrubios actuales.

En él se ve de bajo en alto y en superposición hacia levante: Albense.—1: Margas azules sabulosas con *Hemiaster phrynus*, Desor., y *Hem. cf. minimus*, Desor.

- 2: Margas calcáreas, amarillentas abajo, azules arriba, con *Hemiter phrynus*, Desor.
 5: Margas nodulosas amarillas, con destrozos de cefalópodos indeterminables.
Cenomanense.—4: Margas y calizas con *Discoidea cylindrica*, Ag

Ladera meridional del Recó de Cortes.

De abajo arriba se obtiene el corte indicado en la figura 17, saber:

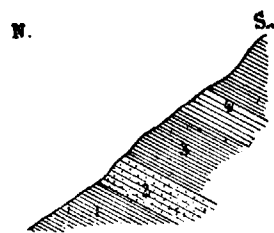


Fig. 17. — Corte en la ladera meridional del Recó de Cortes.

- Albense*.—1: Margas azules, friables, con *Hemister phrynus*, Des
 2: 1 á 2 metros de margas azules más duras, con destrozos de *H mites*.
 5: Margas azules sin fósiles.
Cenomanense.—4: Margas gris-amarillentas con *Hemister n.* ind.

COMARCA DE CALLOSA Y DE ALFAZ

El Albense presenta muchos asomos en los alrededores de Alf pero no es posible seguirlos en grandes extensiones, porque generalmente los cubren depósitos cuaternarios.

Barranco dependiente de las Foyes Rieras.

En ese barranco se observa, de abajo arriba, la serie siguiente:
 1: 56 metros de calizas duras blanco-verdosas.

- 2: 20 metros de calizas cretosas blancas, con bancos amarillos.
 5: 80 metros de pizarras blancas, con manchas amarillas en las capas superiores.
 4: 0^m,50 de caliza sabulosa, de color gris de humo, con *Brancoce-ras varicosum*, Sow., terebrátulas y rinconelas.
 5: 5 metros de calizas pizarreñas.
 6: 4 á 5 metros de calizas blancas, duras (1).
 7: 50 á 60 metros de calizas blancas pizarreñas.

El Saltet.

Al sur del paraje llamado El Saltet, cerca de la masada de Aixá, se ven unas calizas margo-sabulosas, que contienen destrozos de amonitas y hamitas indeterminables; y subiendo hacia el N., á partir del cruce de dos caminos (Molló), se ofrece la sucesión representada en la figura 18.

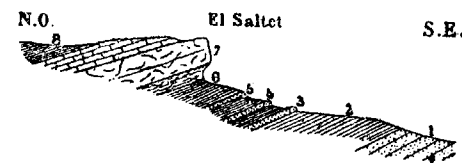


Fig. 18. — Corte en El Saltet (Alfaz).

En esa figura son:

- Albense*.—1: 25 á 50 metros de margas calcáreo-sabulosas, gris-azuladas, arrumbadas al N. 52° E., con buzamiento al N.
 2: 6 á 7 metros de margas gris-azuladas.
 5: 0^m,20 de margas con *Brancoce-ras varicosum*, Sow.
 4: 1^m,50 de calizas argilo-sabulosas, friables, con *Brancoce-ras vari-cosum* é *Inoceramus*.
 5: 1 metro de calizas argilo-sabulosas, menos friables, con *Desmo-*

(1) Estas calizas duras se prolongan por levante hacia Alfaz, de manera que forman por encima de Aixá un resalto á que llaman El Saltet (fig. 18), nombre que también dan á un cortijo por allí inmediato.

ceras cf. *Majori*, d'Orb.; *Brancoceras varicosum*, Sow., é *Inoceramus*.

Cenomanense.—6: 2 metros de arcillas grises.

7: 8 á 10 metros de calizas blancas, duras y compactas, que forman el resalto que da nombre á la localidad, sobre las cuales se extienden otras menos duras.

8: Caliza blanca, cretosa, pizarreña á trechos.

9: Caliza blanca, pizarreña, muy plegada.

Barranco de Ronda.

Bajando por el barranco Devesa se llega, por el sur, á un cuarto legua próximamente del cerro (*tosal*) de La Caseta Vieja, á un conjunto calcáreo margo-sabuloso, contra el que se apoyan otras calizas blanco-amarillentas, según se indica en la figura 19.



Fig. 19.—Corte en el ribazo oriental del barranco de Ronda.

1: 15 metros próximamente de calizas arcillosas blancas, muy plegadas, arrumbadas al N. 20° E.

2: 5 á 4 metros de margas sabulosas, de color gris de humo, amarillentas al aire, sin fósiles, arrumbadas también al N. 20° E.

3: Muchos metros de capas de la misma naturaleza, con *Turrilit Bergeri*, Brong.; *Scaphites* (?); *Brancoceras varicosum*, Sow.; *Deioceras* cf. *Majori*, d'Orb.; *Hamites virgulatus*, d'Orb.

Por esas capas pasa el camino de Altea.

4: 10 metros de margas azuladas, friables, con *Hemiaster* cf. *phrynu* Desor.

5: 5 metros de margas sabulosas grises, muy dislocadas, con *Amn* cf. *Milletianus* (?), d'Orb.

Una falla separa esas capas de las siguientes.

6: 4 á 5 metros de margas sabulosas, grises y amarillentas, con *Turrilit Bergeri*, Brong., y *Hemiaster* cf. *phrynu*, Desor.

7: 25 metros próximamente de calizas blancas y amarillentas, compactas, á trechos pizarreñas, orientadas de E. á O., muy levantadas. Restos de rinconelas y radiolites.

Cerro (tosal) de La Caseta Vieja (Alfaz).

Subiendo del mas de Devesa hacia el cerro de La Caseta Vieja, puede trazarse el corte que aparece en la figura 20.



Fig. 20.—Corte transversal en el cerro de La Caseta Vieja.

t. Trias.—g. Albense.—ce. Cenomanense.—c. Cretáceo indeterminado (Turonense?).

1: Margas sabulosas gris-amarillentas, con inclinación de 45° al S., sin fósiles.

2: A unos 40 metros más al norte se encuentran calizas margo-sabulosas y silíceas, con nódulos más compactos. Estas capas encierran una fauna muy interesante, que las refiere al Albense superior, á saber:

Turrilit Hugardianus, d'Orb.,
— *intermedius*, Pict. et Camp.,
— cf. *Bergeri*, Brong.,
Baculites Sanctae Crucis, Pict. et Camp.,
Brancoceras varicosum, Sow.,
Hemiaster cf. *phrynu*, Desor.

No he podido observar las capas que separan las 1 de las 2, por impedírmelo el cultivo del suelo.

La Nucía.

Al sur de La Nucía (fig. 21), las capas albenses, con 400 metros por lo menos de espesor y arrumbadas al N. 75° E., están constituidas por calizas margo-sabulosas, de color gris de humo, ligeramen azuladas, astillosas (*g*), parecidas á las de la misma edad del barranco de Ronda, pero más nodulosas hacia el medio y de color más claro uno y otro lado del barranco. En ellas he recogido ejemplares de *miaster phrynus*, Desor. Cúbrenlas brechas cuaternarias (*q*), y en algunos puntos faluns endurecidos helvéticos (*h*).

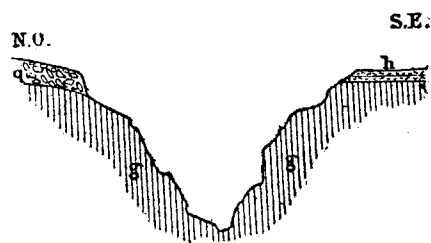


Fig. 21.—Corte al sur de La Nucía.

SIERRA MARIOLA

Mas Nuevo.

En el corte tomado al norte del mas Nuevo (fig. 10, pág. 58), he dicho que la parte superior del Aptense está constituida por metros de espesor de calizas duras, en las que se hallan bolsas muchos ejemplares de terebrátulas, rinconclas, limas y *Pecten*. Es fósiles se hallan comprendidos en una caliza margosa, amarillenta.

Por encima se extienden, con espesor de 40 metros, calizas duras con rudistas de gran tamaño, hallándose hacia la parte inferior ellas la *Toucasia Santanderensis*, Douv., y en la parte superior *Toucasia* cf. *Seunesi*, Douv. En esos dos niveles se recogen nerine

Siguen más arriba otras calizas con rudistas tan mal conservadas que sin nuevas investigaciones no es posible determinar si pertenecen al Albense ó al Cenomanense.

RESUMEN ESTRATIGRÁFICO DEL ALBENSE

De un modo general, tanto desde el punto de vista petrológico como del paleontológico, el Albense de las comarcas que he estudiado en España se presenta con dos tipos bien distintos: el margo-sabuloso y el tipo con rudistas.

TIPO MARGO-SABULOSO.—En toda la región inmediata al litoral entre la sierra de Foncalent y Altea, las capas albenses son margas más ó menos calcáreas, más ó menos sabulosas.

Sierra de Foncalent.—A 200 metros próximamente del Rincón de Los Santos se halla una hilada que corresponde á los horizontes medios del Gault del centro de Francia, de Saint-Florentin (Yonne) y de Audinac (Ariège), la cual está constituida por margas algo sabulosas, micíferas, verde-azuladas, casi blancas al sol, que contienen una fauna notable de gasterópodos, tales como los *Solarium tingriyanum*, Pic. et Ren.; *Solar. granosum*, d'Orb.; *Cerithium mosense*, Buv.; *Nucula ovata*, Mant.; *Avellana incrassata*, Sow., y *Natica excavata*, Mich., acompañados del *Hemiaster* cf. *Heberti*, P. et C., y el *Hamites rotundus*, Sow.

Sobre esa hilada se extienden margas nodulosas con *Hemiaster phrynus*, Desor., cubiertas por arcillas azules, y éstas á su vez por el nivel margo-sabuloso más duro con *Inoceramus* y *Epiaster* n. sp. A; de modo que toda la serie puede resumirse así:

- Calizas margosas con... } *Epiaster* n. sp. A.
- } *Inoceramus*.
- Margas con *Hemiaster phrynus*.
- Margas con gasterópodos.

Recó de Cortes (Orcheta).—En este paraje las margas inferiores á las cenomanenses son azules, algo sabulosas, y las capas que sobre éstas se extienden tienen mucha semejanza con las margas de la sierra de Foncalent; de manera que allí, según se deduce de los cortes que preceden, se tienen los niveles siguientes:

- 4: Cenomanense con *Discoidea cylindrica*, Ag.
- 5: Margas azules sin fósiles.

- 2: Margas con *Hemiaster phrynus*, Desor., y *Hem. cf. minimus*,
 1: Margas con *Hamites*.

Alfaz.—Creo que en la comarca de Alfaz representan el Alb superior unas calizas, ya muy duras y nodulosas (mas de Devesa) friables (El Saltet y Foya Muñera). En ellas, en vez de una fauna equinoides ó gasterópodos, abundan los cefalópodos *Turrilites gardianus*, d'Orb.; *Turr. cf. Bergeri*, Brong.; *Turr. intermedius*, P et Camp.; *Hamites Moreanus*, Buv.; *Baculites cf. Sanctae Cru Pic. et Camp.*; *Brancocheras* af. al *Branc. varicosum*, Sow., y *choceras*.

Estas capas, sobre las cuales se extienden otras con *Discoidea lindrica*, Agas., parece que deben comprenderse en el tramo Alb se, ya que contienen fragmentos de un *Brancocheras* afine al *Br varicosum*, Sow.; no es posible afirmar con toda seguridad que sea en efecto, porque las demás especies referidas se hallan en Cenomanense del mediodía de Francia, principalmente en Salaza en la montaña de Lure. Las dejaré, pues, en el Albense hasta que hallazgo de algún ejemplar de *Brancocheras varicosum* bien conserdo ó de alguna especie cenomanense bien característica, tal cua *Discoidea cylindrica*, Agas., que ya queda dicho se halla enci resuelva definitivamente la cuestión.

El yacimiento del barranco Devesa ó de Ronda, así como los El Saltet y de La Foya Muñera, contienen una fauna análoga, cuando menos rica, pero con *Brancocheras varicosum*. Las roca estos últimos yacimientos son más friables que las de los prime y también más amarillas que las del Recó de Cortes; pero este he que depende del grado de oxidación de los elementos ferruginos de importancia secundaria.

Las margas con *Hemiaster cf. minimus*, Desor., de La Nucía, las que más se parecen á las del Recó de Cortes.

Mancha Real (Jaén).—En fin, las capas de Pegalajar (cabezo P to) con *Turrilites Puzosianus* y *Stoliczkaia cf. dispar*, d'Orb., biertas por calizas margosas con *Epiaster*, se asemejan á las de sierra de Foncalent.

La comparación de los cuatro grupos precedentes que resumei tipo margoso del Albense tal cual se presenta en la parte de la p

vincia de Alicante denominada La Marina, da lugar á las consideraciones siguientes:

Las capas margo-sabulosas que se extienden sobre las albenses con gasterópodos contienen, cerca del portillo de la serreta Negra, el *Hemiaster phrynus*, Desor., y pertenecen, por consiguiente, al Albense superior análogo al que se halla en Garrodoumenq (Ariège). Sobre ellas descansan otras capas con *Epiaster* n. sp. A, idéntico al que se encuentra también en Garrodoumenq, y que en la comarca de la sierra de Foncalent caracteriza perfectamente el horizonte que asoma en el camino de Alicante más allá del portillo, en el camino de la venta de La Guerra y en la vertiente occidental de la sierra dicha por cima de los Labavelos. Con ese *Epiaster*, ó acaso á nivel un poco más bajo, se halla el *Inoceramus* sp. A.

En las inmediaciones de Mancha Real (Jaén), en la ladera meridional del cabezo Prieto, sobre el camino de Pegalajar á Torres, se ve que á las capas con *Turrilites Puzosi*, d'Orb., las cubren otras bien desarrolladas que contienen un *Epiaster* afine al *Ep. A*, lo que parece indicar que este conjunto debe referirse al Albense.

Por otra parte, en la provincia de Alicante las margas con *Hemiaster phrynus* y *Hem. cf. minimus*, que se hallan en el Recó de Cortes (cerca de Orcheta), sustentan un depósito de gran espesor de otras margas con cefalópodos indeterminables, sobre el que se extiende el Cenomanense, siendo, por lo tanto, probable que el depósito comprendido entre las margas con *Hem. phrynus* y el Cenomanense con *Discoidea cylindrica* corresponda:

1.º A las capas con *Epiaster* inmediatamente superiores á las del *Hemiaster phrynus* y que, por analogía con lo que se verifica en Garrodoumenq, deben pertenecer al Albense.

2.º A las capas con cefalópodos de las inmediaciones de Alfaz (El Salset, mas de Devesa, etc.), que contiene una fauna muy afine á la de la perte du Rhône y de Sainte-Croix y que sirven de base al Cenomanense con *Discoidea cylindrica*, Ag., y *Holaster cf. nodulosus*, Goldf.

Pero es muy interesante observar que en ningún paraje de las comarcas que he recorrido he encontrado depósitos análogos á los descritos por el Sr. Choffat con los nombres de *Bellasien* y capas de *Almargem*; en ninguna parte, repito, he hallado ni en el Albense ni en el Cenomanense del sudeste de España bancos con especies de *Ostrea*; hecho tanto más notable cuanto que el Sr. de Cortázar señala la *Ostrea flabellata* en la provincia de Valencia, y que los bancos con fó-

siles de ese género parece que también se hallan en las provincias de Teruel y Soria, según las recientes investigaciones de los Sres. De Reims y Chudeau. Además, Welsch acaba de demostrar en un interesante trabajo que los tramos Albense y Cenomanense presentan como tipo ostráceo gran desarrollo en el sur del departamento de Orán.

TIPO CON RUDISTAS.—Si el tipo margoso del Albense se muestra principalmente desarrollado a lo largo de la costa, entre la sierra de Fontcalent y Altea, ó sea en la comarca llamada La Marina, subiendo las comarcas meridionales, tales como la sierra Mariola, se ve que por el contrario, en ellas el tramo se halla representado por capa con rudistas que abarcan grandes extensiones.

Caracteres petrológicos.—Las capas que en la sierra Mariola descansan sobre margas aptenses con rinconelas, sustentadas a su vez por el horizonte con *Hoplites Dufrenoyi*, *Acanthoceras Stobieschi Acant. Cornuelli*, *Acant. cf. Martini*, están generalmente constituidas por una caliza clara magnésiana y silicea que contiene mucha rudistas de la especie *Toucasia Santanderensis*, Douv. Sobre esas calizas, de un amarillo rojizo, que en la sierra Mariola tienen un espesor de 40 metros próximamente y que se ven bien desarrolladas en las inmediaciones de la fuente Mariola, de Prats y del Balcón de Llopis, se extienden otras capas de la misma naturaleza, pero de color menos fuerte, con *Toucasia cf. Seunesi*, Douv., y encima de ésta, que sólo he observado en los alrededores de Prats y de la fuente Mariola, se halla una serie, también caliza y con rudistas, pero con conservación de estos fósiles es tal, que no me permiten determinar la edad á que pertenecen.

Subdivisiones.—Según acabo de indicar, los dos fósiles más frecuentes en las capas albenses de la sierra Mariola, los cuales caracterizan dos niveles diferentes, son el *Toucasia Santanderensis* en la base y el *Touc. cf. Seunesi* en la parte superior.

Hay que observar que esas capas se refirieron por de Verneuil Neocomiense, en razón de contener el *Toucasia Santanderensis*, Douv que confundió con el *Requienia Lonsdalei*, Sow., figurándolo como tal (1); de modo que en las notas del eminente geólogo acerca de

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2.^a serie, tomo X, pág. 92, lám. 3, fig. 12: 1852.

geología de España conviene reemplazar casi siempre el nombre de la segunda de las referidas especies por el de la primera y atribuirlo al Albense.

Extensión.—Haciéndolo así y aprovechando las observaciones del mismo de Verneuil, admira la extensión en que se formaron esas rocas con coralaris y rudistas, puesto que las menciona en la provincia de Teruel en el río Deva, cerca de Libros; en el pico El Tejo, cerca de Requena (Valencia), y á esas capas, que vuelven á encontrarse en las inmediaciones de Almansa, deben probablemente reunirse las que señala en Salinas, venta de La Higuera, Yecla (sierra de Jumilla, en Murcia), y aun las que cita en Nerpio (Albacete), á algunas leguas de las provincias de Jaén y Granada. En fin, la *Toucasia Santanderensis*, según un ejemplar que se conserva en la colección de Verneuil, se menciona por Douvillé en Jódar, cerca de Jaén (1) y en Luanco, ó sea en el punto más occidental de la costa Cantábrica; y si se agrega que la referida rudista se halla también en Santander, de donde procede el tipo; que Choffat, aun cuando le da el nombre de *Requienia Lonsdalei*, la ha encontrado entre una hilada con *Acanthoceras mamillare* y el *Cenomanense*, y que el señor Seunes ha fijado su edad de una manera precisa en los Pirineos, puede uno formarse idea de la notable superficie de la Península en que se depositaron las rocas albenses.

FAUNA ALBENSE

- Turrilites Hugardianus*, d'Orb.—Mas de Devesa (Alfaz).
 — *Bergeri*, Brong.—Mas de Devesa; barranco de Ronda (Alfaz).
 — *intermedius*, Pict. et Camp.—Mas de Devesa.
 — sp. ind., idéntica á los ejemplares del Cenomanense de Salazac.—Mas de Devesa.
 — *Puzosianus*, d'Orb.—Camino de Pegalajar á Torres (Jaén).
Hamites cf. Moreanus, Duv.—Mas de Devesa.
 — *virgulatus*, d'Orb.—Barranco de Ronda.
 — *rotundus*, Sow.—Rincón de Los Santos.

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3.^a serie, tomo XVIII, pág. 634: 1889.

Scaprites cf. *Meriani*, Pict. et Camp.—Mas de Devesa; barranco de Ronda.

— sp. ind.—Mas de Devesa.

Baculites Sanctae Crucis, Pict. et Camp.—Mas de Devesa.

Ptichoceras varicosum, Sow.—Mas de Devesa; barranco de Ronda; El Saltet; barranco de La Foya Muñera.

Desmoceras cf. *Majori*, d'Orb.—Barranco de Ronda; El Saltet.

— *latidorsatum*, Mich.—Rincón de Los Santos.

Inoceramus sp. ind.—Camino de la venta de La Guerra; Los Labvelos.

Solarium granosum, d'Orb.—Rincón de Los Santos.

— *Tingryanum*, Pict. et Roux.—Rincón de Los Santos.

— *Cortazari*, Nick.—Rincón de Los Santos (muy común).

Cerithium Mosense, Buv.—Rincón de Los Santos (muy común).

— *Hornosi*, Nick.—Rincón de Los Santos (muy común).

Trochus Vilaplanae, Nick.—Rincón de Los Santos (muy común).

Turbo afine al *T. Dubisiensis*, Pict. et Camp., del Urgoniano.—Rincón de Los Santos (raro).

Natica excavata, Mich.—Rincón de Los Santos (rara).

Aporrhais cf. *Parkinsoni*, Mant.—Rincón de Los Santos.

Avellana cf. *incrassata*, Sow.—Rincón de Los Santos.

— *subincrassata*, d'Orb.—Rincón de Los Santos.

Nucula ovata, Mant.—Rincón de Los Santos (común).

— *Arduennensis*, d'Orb.—Rincón de Los Santos.

Serpula.—Rincón de Los Santos.

Hemiaster cf. *Heberti*, Peron et Gauthier.—Rincón de Los Santos.

— *phrynus*, Desor.—Mas de Devesa; barranco de Ronda; Recó de Cortes; portell de la serreta Negra.

— cf. *minimus*, Desor.—Mas de Devesa; Recó de Cortes.

Epiaster n. sp. A.—Camino de la venta de La Guerra; Bolangu Los Labavelos.

CENOMANENSE

Los Sres. Barrois, Vidal y Carez han señalado el tramo Cenomane en el norte de España, donde está representado, ya por capas con *Orbitolina concava*, Lamk., cubiertas por calizas con *Hemias*

bufo, Desor.; ya por depósitos con *Acanthoceras Mantelli*, Sow.; ya por calizas con *Ostrea carinata*, Lamk., y *Orbitolina conica*, d'Arch.

En 1881 el Sr. Castel demostró la presencia en la provincia de Guadalajara de capas con *Acanth. Mantelli*, Sow., y *Amm. Rothomagensis*, Lamk., la cual última especie recogió el Sr. Choffat en Portugal, por cima del tramo Bellasiense, en 1888; y, en fin, el Sr. Vilanova dió á conocer la existencia en el estrecho de Busot de *Turritelites tuberculatus*, Boisc.; *Turr. costatus*, Lamk.; *Turr. Puzosianus*, d'Orb., y *Discoidea cylindrica*, Agas. Esa localidad, que yo no he explorado, no dista mucho de la del Recó de Cortes, cuyos depósitos cenomanenses describí en 1889; pero como de todos modos la prioridad del descubrimiento corresponde al Sr. Vilanova, me complazco en reconocerlo así.

Las comarcas de Alfaz y de Orcheta me han suministrado asomos muy interesantes, de los que los principales son los siguientes:

CÓMARCA DE ORCHETA

Según ya he dicho más arriba, el Albense ocupa el centro y el fondo del Recó de Cortes, de modo que el Cenomanense se ve en los bordes.

Porción sudeste del Recó de Cortes.

La figura 16 (pág. 67) señala la disposición de las capas pertenecientes al tramo de que hablo en el paraje referido:

Substratum.—Albense con *Hemiaster phrynus*, Desor.

Cenomanense.—4: 60 metros próximamente de margas azules, desmoronadizas al aire, que contienen *Epiaster Villei*, Coq.; *Hemiaster* sp. A, y *Discoidea cylindrica*, Ag.

5: 6 á 10 metros de margas sabuloso-silíceas, micíferas, gris-azuladas, con *Discoidea cylindrica*, Agas., y *Mortoniceras inflatum*, Sow.

6: 10 á 12 metros de capas de la misma naturaleza, con *Mortoniceras inflatum*, Sow.; *Stoliczkaia dispar*, d'Orb., y *Discoidea cylindrica*, Agas.

7: 20 metros de calizas silíceas, de azul claro, duras y nodulosas, con ejemplares de *Discoidea cylindrica* de gran tamaño.

Extremidad occidental del Recó de Cortes.

En ella se ve la sucesión indicada en la figura 22.

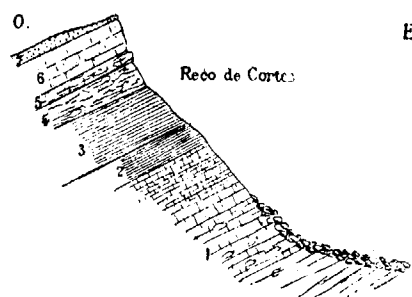


Fig. 22.—Corte en el extremo sur del Recó de Cortes.

Albense.—1: 40 metros de calizas margosas, azuladas, nodulos con *Hemiaster phrynus*, Desor.

Cenomanense.—2: 10 á 15 metros de margas azuladas.

3: 25 á 30 metros de caliza nodulosa, gris azulada, sabulosa y cáfera.

4: 15 á 20 metros de caliza margosa, nodulosa, blanquecina, *Discoidea cylindrica*, Agas., y *Toxoceras*.

5: 6 á 8 metros de caliza amarilla, compacta y dura.

6: 5 á 6 metros de calizas friables, blanco-amarillentas, con graños de arena.

7: Bancos sabulosos, grises, duros.

COMARCA DE ALFAZ

Cerro de La Caseta Vieja.

En el corte representado en la figura 20 (pág. 71), á 50 metros de las capas albenses superiores (2), se hallan:

Cenomanense.—5: 10 metros de margas sabulosas grisáceas, sin fósiles.

4: 8 á 10 metros de capas margosas con *Discoidea cylindrica*, Agas. y *Holaster subglobosus*, Gold.

5: Otro espesor igual de capas, también margosas, con *Hemiaster n. sp.*

En el suelo cultivado que oculta esos asomos, se ven esparcidos acá y allá algunos ejemplares de *Discoidea cylindrica* mezclados con otros de *Hemiaster*; pero es posible que esa mezcla se deba á las operaciones agrícolas, y que los dos niveles (*Ce* de la figura), correspondientes á los dichos fósiles, se hallen perfectamente separados.

RESUMEN ESTRATIGRÁFICO DEL CENOMANENSE

Caracteres petrológicos.—En la región á que se contraen mis estudios, el Cenomanense está generalmente representado por calizas margo-sabulosas, con frecuencia nodulosas. En la provincia de Alicante sólo lo he podido determinar de un modo preciso en dos localidades, y en la de Jaén en una.

Subdivisiones.—Me parece que el fósil más característico del Cenomanense en el sudeste de España es la *Discoidea cylindrica*, Agas.

En Alfaz se ve asociado dicho fósil con el *Holaster cf. nodulosus*, Goldf., y con el *Hemiaster sp. A*, en capas inmediatamente sobrepuestas al Albense superior.

En el Recó de Cortes (Orcheta), á la *Discoidea cylindrica* acompañan *Hemiaster sp. A* y *Epiaster cf. Villei*, Coq., y un poco más arriba *Mortonoceras inflatum*, Sow., y *Stoliczkaia dispar*, d'Orb., existiendo también en abundancia en bancos en que se halla sola.

Cerca de Denia se muestran capas margosas con *Orbitolina concava*, Lamk.

En fin, en Andalucía se hallan también, cerca de Mancha Real (Jaén), en la ladera meridional del cabezo Prieto, por encima del camino de Pegalajar á Torres, capas con ejemplares de gran tamaño de *Discoidea cylindrica*.

No puedo indicar en el Cenomanense más subdivisiones que las que he señalado en el corte del Recó de Cortes, y aun éstas sólo son puramente locales. Por otra parte, lo mismo en ese paraje que en la provincia de Jaén parece que las capas sobrepuestas á la hilada con *Discoidea cylindrica* no contienen ningún fósil; de manera que no es posible determinar exactamente su edad ni, por consiguiente, seña-

lar con precisión el límite superior del Cenomanense en esos puntos.

Lo mismo que en el Albense, puede notarse el contraste que el Cenomanense ofrece ese tipo con equinoides y cefalópodos, con el tráceo tan esparcido en el norte de España y que no parece existir en la región del sudeste.

He colocado en el Cenomanense, porque contienen la *Discoidea lindrica*, las calizas margosas con *Mortoniceras inflatum*, Sow., Recó de Cortes, las cuales, tanto petrológica como paleontológicamente, son muy semejantes á sus equivalentes del Isère y de los Alpes; lo que no tiene realmente nada de extraño dadas la coincidencia de los caracteres que distinguen á esa hilada y la extensión considerable en que se ofrece el cefalópodo referido. Esa amonita, como el Sr. Choffat ha señalado en Portugal y que, según los trabajos de este mismo geólogo y los de los Sres. Blanford y Stoliczka, se halla también en la India y en la Guinea meridional, es muy probable que halle asimismo en la provincia de Jaén, en la que ya he señalado (capas de Pegalajar en Mancha Real) *Turrilites Puzosianus* y *Stoliczka dispar*, d'Orb., que son especies que acompañan frecuentemente *Mortoniceras inflatum*.

Donde quiera que he visto el Cenomanense, me ha parecido concordancia estratigráfica con el Albense ⁽¹⁾. Las calizas brechoi de El Saltet y las capas con *Mortoniceras inflatum*, de Orqueta constituyen los únicos indicios de la extensión por el sudeste de España de la transgresión de ese tramo.

FAUNA CENOMANENSE

Mortoniceras inflatum, Sow.—Recó de Cortes.

Stoliczkaia dispar, d'Orb.—Recó de Cortes.

Amm. sp. ind.—Recó de Cortes.

Discoidea cylindrica, Agas.—Recó de Cortes; mas de Devesa; cab Prieto (Mancha Real, en Jaén).

Epiaster cf. *Villei*, Coq.—Recó de Cortes.

(1) Recordaré que el Sr. Fichet ha dicho lo mismo con respecto al Djura.

(2) A los Sres. García, á quienes me complazco en expresar aquí mi conocimiento á su bondadosa acogida, debo el conocer los yacimientos los alrededores de Orqueta.

Hemiaster n. sp. A.—Recó de Cortes; mas de Devesa.

Holaster cf. *nodulosus*, Goldf.—Mas de Devesa.

Orbitolina concava, Lamk.—Denia.

TURONENSE Y SENONENSE

Por regla general, ninguno de estos dos tramos contiene fósiles en la región á que me refiero, y por eso los reúno en un mismo artículo.

Aparte de que el Sr. de Cortázar señala para el Turonense las capas con *Ostrea flabellata* de la provincia de Valencia, ni éste ni el Senonense han sido objeto de estudios detenidos en el sudeste de España.

SIERRA MARIOLA

Por encima de las capas con rudistas que en el mas Nuevo se extienden encima del nivel con *Toucasia* y que acaso sean cenomanenses, se ofrecen:

- 1: Dolomías sin vestigios de fósiles, de formación posterior al nivel que representan.
- 2: Calizas oquerosas, duras, más compactas hacia la parte superior, también sin vestigios de organismos.
- 3: Calizas cretáceas, á veces margo-sabulosas, con impresiones de *Inoceramus*, que probablemente corresponden al Senonense, ya que en su parte alta se halla el *Micraster aturicus*, Héb., considerado hasta ahora como característico del Senonense superior.

LA MARINA

En los alrededores de Alfaz refiero á los tramos Turonense y Senonense, y acaso también corresponda alguna parte de la porción inferior al Cenomanense, todo lo que es posterior á las capas con *Discoidea cylindrica*, Agas., y anterior á las calizas con *Stegaster*.

En el cerro de La Caseta Vieja esas capas (c de la fig. 20, pag. 71) comprenden:

- 6: 40 metros próximamente de margas pizarreñas, friables, plegadas, blanquecinas, sin fósiles, muy extendidas por la marca.
- 7: Bancos de caliza compacta, blanco-amarillenta, muy dura, venas de espato calizo y de siderosa; la que, arrumbada al O. N. con buzamiento de 45° al N., y formando el crestón del ce no se amolda por completo á las capas infrayacentes, sino qu causa de la gran diferencia de plasticidad de una y otras, m' tras que las de la hilada 6 se han plegado fácilmente, los bai de la 7, incapaces de seguir esos pliegues, se han roto por chos puntos, resultando de ello una discordancia aparente de tratificación.
- 8: Calizas blancas bastante duras, que en algunos puntos presen venas de un color de rosa claro. Estas calizas, que constituyen capas inferiores del barranco de Devesa, se vuelven á encont con restos de *Inoceramus*, un poco al norte de Aixá, y forman mismo la parte septentrional de las foyes Blanques.

Del mismo modo considero que pertenecen á los referidos tra las capas superiores á las cenomanenses que se hallan marcha del Recó de Cortes hacia Orcheta. Así, contrayéndome á la fig ra 16 (pág. 67), por encima del Cenomanense con *Discoidea cylindrica*, Agas., se ven en ella:

- 8: 1 metro de conglomerados sin fósiles.
- 9: 20 metros de caliza gris clara, dura, sin fósiles.
- 10: 10 á 15 metros de caliza blanco-amarillenta, dura, compac que forma crestas elevadas alrededor del Recó de Cortes.
- 11: 6 metros de calizas blancas, friables, sin fósiles.
- 12: Bancos calcáreo-margosos de colores abigarrados, amarillo y rojo, muy vivos.

COMARCA DE CUATRETONDA

A juzgar por el gran espesor de los depósitos, constituidos principalmente por calizas, ya compactas, ya friables, con impresiones indeterminables, que, subordinados al Senonense, se hallan en el camino á Luchente, el Turonense debe hallarse representado en esa marca, en la cual es evidente la existencia de yacimientos del

SENONENSE SUPERIOR, representado en los alrededores de Cuatretonda por depósitos sabulosos que á veces pasan á verdaderos conglomerados (La Bastida).

En el barranco de Los Cucales puede tomarse el corte representado en la figura 23 (pág. 89), en la cual son:

- a, b: 70 metros próximamente de calizas blancas, ya compactas, ya sacaroideas, en las que únicamente he observado destrozos de *Pecten* y coralaris indeterminables.
- c, d: 8 metros de calizas sabulosas friables con *Pecten* y moldes de gasterópodos y nautilus indeterminables, sobre las cuales se extienden otras de la misma naturaleza con *Clypeolampas* aff. *ovum*, Grat.; *Faujasia* sp., *Hemiaster* (dos especies nuevas), *Ostrea vesicularis*, Lamk.; *Janira quadricostata*, d'Orb., y *Nautilus* ind.

Aun cuando la *Ostrea vesicularis* y la *Janira quadricostata* no bastan para definir con precisión una hilada, porque esas especies se hallan en una extensión vertical muy considerable, y no he podido encontrar en esas areniscas ninguna otra bien característica, creo que, hasta nuevas investigaciones, deben, sin precisar su nivel, colocarse en el Senonense, ya que en ellas se halla un *Clypeolampas* afine al *Cly. ovum*, y una vez también que, á pesar de no existir la superposición directa, parecen inferiores á las capas con *Hemipneustes* del barranco del Chaume.

Ese horizonte se encuentra también en el camino de Barcheta, cerca de La Bastida, sobre un depósito de bastante espesor de conglomerados blancos, cuyos elementos son pequeños y han rodado mucho; induciendo estos hechos á creer que durante el período Senonense, y lo mismo se verá más adelante con referencia al Maestrichtiense, existía probablemente una playa hacia el norte y á poca distancia de la comarca en que semejantes conglomerados y areniscas existen.

Por el contrario, más al sur, en la sierra Mariola, probablemente también en la sierra de La Almudaina y las de Pego, así como en la comarca de Alfaz, las rocas senonenses debieron formarse á mayor distancia de cualquiera costa, dado el carácter fangoso que afectan las inmediatamente inferiores al tramo Maestrichtiense. He aquí, en efecto, su composición en las inmediaciones del mas de Blas Giner:

Si por el Salt se va de Alcoy á la fuente de Barchell, se ve (fig. 23, pág. 89) que, entre el mas del Sargento y el de Blas Giner, las capas

senonenses, cubiertas en parte por otras maestrichtienses, forman una muralla inclinada, cortada al norte por una falla casi vertical, debiendo haber sufrido esas capas presiones laterales muy fuertes levantarse, según lo atestigua la falla inversa que se nota cerca de fuente referida.

En ese corte, sobre calizas oquerosas y dolomías, en que no podido reconocer ningún fósil, van (núm. 6 de la figura):
 10 á 15 metros de una caliza blanca, compacta, sin fósiles, únicamente visible al norte por el camino de Bocairente.
 20 metros de calizas arcillosas, blanco-amarillentas, con restos *Inoceramus*.
 40 metros de calizas blancas, á trechos muy duras y cretosas otros, con *Micraster aturicus*, Héb.

Por encima de esas calizas se extienden bancos de la misma naturaleza con *Pachydiscus* aff. *Gollewillensis*, d'Orb.; *Pachyd.* cf. *Dureri* Redten.; *Phylloceras Villedaeforme*, Sch., é *Inoceramus regular* d'Orb.

No creo que la presencia en esas calizas de una forma afine al *Pachydiscus Gollewillensis* sea suficiente para referirlas al Maestrichtiens ya que también se halla en las mismas el *Phylloceras Villedaeforme* que se encuentra en Lunebourg acompañado del *Pachydiscus Neubigicus*. Dejo, pues, provisionalmente esas calizas en el Senonens mientras que en ellas no se encuentren otras especies más características que resuelvan la cuestión.

En la sierra de Onteniente existen asimismo bancos con rudist que acaso deban referirse al Senonense: en ellos se hallan formas muy parecidas á las recogidas en Istria por el Sr. Munier-Chalmas.

Los precedentes hechos demuestran que las capas constituidas el período Senonense, y lo mismo se verá que ocurre en las del Maestrichtiense, ofrecen tipos complejos; de la cual circunstancia, y de de la repetición de depósitos de conglomerados en la región septentrional, parece deducirse que en esos mismos periodos ocurrieron oscilaciones del suelo que preparaban la total emersión, durante Eoceno, del territorio comprendido entre el sur de la provincia Valencia y Cataluña.

FÓSILES RECOGIDOS EN EL SENONENSE

Nautilus sp. ind.—Cuatretonda.

Pachydiscus cf. *Gollewillensis*, d'Orb.—Mas de Blas Giner (sierra Mariola).

Pachydiscus cf. *Dureri*, Redt.—Mas de Blas Giner.

Phylloceras Villedaeforme, Schult.—Mas de Blas Giner.

Inoceramus regularis, d'Orb.—Mas de Blas Giner.

Ostrea vesicularis, Lamk.—Barranco de Los Cucales (Cuatretonda).

Janira quadricostata, d'Orb.—Barranco de Los Cucales.

Micraster aturicus, Héb.—Mas de Blas Giner; Pego.

Clypeolampas cf. *ovum*, Gratel.—Cuatretonda.

— n. sp. A.—Cuatretonda.

Hemiaster (2 especies nuevas).—Cuatretonda; La Bastida.

Faujasiá, n. sp.—Cuatretonda; La Bastida.

MAESTRICTIENSE

Los trabajos de los Sres. Vidal, Carez, Toucas, de Cortázar, etc., han evidenciado la existencia en el norte de España de capas con *Ostoma ponticum*, *Hemipneustes* y otros fósiles de este tramo; pero son pocas las indicaciones que acerca del mismo se han hecho con referencia á la región de mis estudios, pudiendo decirse que, aparte de los detalles que yo mismo he dado acerca de la composición del Maestrichtiense en las provincias de Valencia y Alicante, se reducen á las notas del Sr. Vilanova, que quedan analizadas en la parte histórica, en las cuales se señalan algunas localidades y fósiles, tales como la *Ostrea Matheroniana*, d'Orb., y *Ostrea vesicularis*, Lamk., cerca de Cuatretonda, y el *Inoceramus Cripsii*, Mant., en las inmediaciones de Alcoy, que, sin más precisión, se atribuyen sencillamente al Cretáceo superior.

Las comarcas en que yo he demostrado la existencia del tramo Maestrichtiense son la de Cuatretonda en Valencia y las de La Marina y Alcoy en la provincia de Alicante. He aquí los cortes que he observado en diferentes localidades:

COMARCA DE CUATRETONDA

La villa de Cuatretonda ⁽¹⁾ se halla situada en la parte alta del Va de Albaida, en el sur de la provincia de Valencia, á tres cuartos hora á levante de Beniganim y á hora y media al oeste de Luchen

Los yacimientos maestrichtienses que señalé en la comarca en 18 y 1889 se hallan en la Serragrosa, la cual, formando el borde septentrional del mencionado valle, se eleva en pendientes suaves á media hora de Cuatretonda.

Dos porciones de esa sierra me han parecido más especialmente propósito para el estudio del tramo en cuestión: una de éstas, inmediata á Cuatretonda, en la parte baja de la montaña, se extiende barranco de Los Cucales á Benovaire, continuando por el barranco de Chauma, y la otra, en el interior de la misma montaña, va por el camino de Barcheta hasta las cercanías del corral de D. Casimiro Benvent, denominado La Bastida.

Inmediaciones de Cuatretonda.

La sierra Grosa ó Serragrosa presenta cerca de Cuatretonda una disposición bastante regular, puesto que, elevándose por cima del Albaida en capas que, con buzamiento al S., apenas marcan una inclinación superior á la de 15°, aun cuando ofrece muchos barrancos con frecuencia inaccesibles, que permiten examinar la constitución de sus hiladas, no la afectan sino muy contadas dislocaciones.

En ese corte, sobre las areniscas y calizas sabulosas con *Clypeolampas* cf. *ovum*, Grat.; *Faujasia* y *Hemiasia*, que he referido al Senonense, descansan las siguientes, que atribuyo al Maestrichtien (*e, f* de la fig. 23):

- 1: 40 metros próximamente de calizas sabulosas con muy pocos fósiles, los cuales corresponden á la especie *Janira quadricostata* á *Pecten* y gasterópodos indeterminables.
- 2: 4 metros de calizas blancas, friables y sabulosas, que en la ba

(1) No ha de confundirse esta villa de la provincia de Valencia con el pueblo de Cuatretondeta, cerca de Gorga, en la provincia de Alicante, al que á veces se le suele dar también el nombre de Cuatretonda.

contienen abundancia de *Ostrea vesicularis*, Lamk.; *Exogyra Medinæ*, Nickl., y *Exog. Matheroniana*, d'Orb.

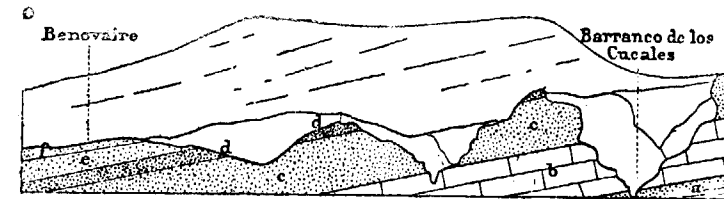


Fig. 23.—Corte tomado á levante de Cuatretonda.

a, b. Cretáceo superior.—*c, d.* Senonense.—*e, f.* Maestrichtiense.

Esas capas con *Ostrea vesicularis* y *Exogyra Matheroniana* continúan hacia Benovaire, donde he recogido: *Exogyra Matheroniana*, d'Orb.; *Ostrea vesicularis*, Lamk. (dos variedades: una pequeña, semejante á la de Meudon, y otra grande, con surco y una expansión lateral en forma de ala, idéntica á la de Escania); *Heteroceras* cf. *polyplocum*, Roem.; *Pachydiscus* cf. *Oldhami*, Sharpe, y *Nautilus*.

Aun cuando esas capas contienen el *Heteroceras* cf. *polyplocum*, no hay duda que corresponden al Maestrichtiense, porque si se las sigue subiendo hacia el norte, se ve que en el barranco del Chaume se extienden sobre otras evidentemente de ese tramo, una vez que ofrecen *Clypeolampas Leskei*, Gold.; *Hemipneustes pyrenaicus*, Héb., y *Hemipneustes Leymeriei*, Héb., pudiéndose todavía agregar que esa superposición no es inmediata, pues entre unas y otras capas existen depósitos de unos 50 metros de espesor que las separan.

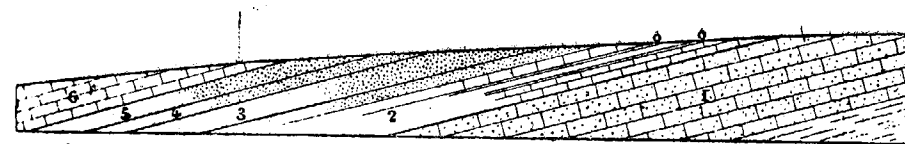


Fig. 24.—Corte longitudinal en el fondo del barranco del Chaume.

Ese hecho es de tal importancia, que no dudo en describir con detalles los cortes que lo demuestran (figuras 24 y 25), y esto con tanto

más motivo cuanto que representa también la serie maestricie más completa de cuantas he visto en el sudeste de España.

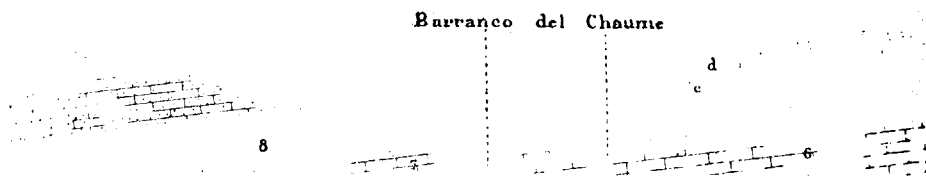


Fig. 25.—Corte del barranco del Chaume al oeste del precedente.

Esa serie ofrece de abajo arriba:

- 1 (1 de la fig. 24): 4 metros de calizas amarillentas sabulosas, contienen *Clypeolampas Leskei*, Gold., y *Ostrea vesicularis*, Lamk.
- 2: 50 centímetros de caliza sabulosa amarilla, con alguna que otra pequeña.
- 3: 8 metros de caliza amarilla dura (1 de la fig. 24), con *Hemineustes Leymeriei*, Héb., y *Hemip. pyrenaicus*, Héb.
- 4: 1^m,50 de caliza amarilla sabulosa y 5 á 6 metros de calizas duras sin fósiles.
- 5 (2 de la fig. 24): 6 metros de caliza sabulosa blanco-amarilla con *Inoceramus* y *Nautilus*.
- 6: 5 metros de caliza sabulosa compacta con *Orbitoides* cf. *media*.
- 7 (5 de la fig. 24): 8 metros de caliza compacta.
- 8: 5 metros de caliza sabulosa, dura, amarilla, con *Pholadomya*.
- 9 (4 de la fig. 24): 10 metros de arenisca calcárea, amarillenta, frágil, con *Exogyra Benaventi*, Nick.; *Ostrea* cf. *frons*, Park., y *Rhynchonella*.
- 10 (5 de la fig. 24): 4 á 5 metros de calizas sabulosas que hacia superior contienen: *Nerinea*; *Ostrea vesicularis*, Lamk.; *Ostrea* cf. *frons*, Park.; *Exogyra Medinae*, Nick.; *Exog. Matherionana*, d'Orb.; *Pecten*; *Cyclaster* cf. *Coloniae*, Cott.; *Hemiaster*.
- 11 (5 de la fig. 24): 6 metros de caliza sabulosa blanca, friable, venas amarillas, la cual contiene en la base abundancia de *Exogyra Medinae*, Nick.; *Exog. Matherionana*, d'Orb., y dos variedades de la *Ostrea vesicularis*, Lamk.

Sobre estas capas fosilíferas se halla un banco brechoide subordinado á un verdadero conglomerado de fósiles, entre los que se hallan

Nautilus,
Ostrea vesicularis, Lamk.,
 — cf. *frons*, Park.,
Exogyra Matherionana, d'Orb.,
 — *Medinae*, Nick.,
Spondylus,
Janira quadricostata, d'Orb.,
Cucullea,
Pecten y *Cardium*, en vaciados indeterminables.

Es de advertir que las hiladas con *Ostrea vesicularis*, Lamk., y *Exogyra Matherionana*, d'Orb., son las que más lejos, en Benouaire, contienen una especie muy semejante al *Heteroceras polyplacum*, Roem.

- 12 (6 de las figuras 24 y 25): 20 metros próximamente de calizas compactas, que todavía presentan algunos lechos sabulosos hacia su base y otros desagregables en la parte superior. Estas capas son poco fosilíferas, y únicamente muestran acá y allá algunas exogiras y fragmentos de nautilus.
- 13 (7 de la fig. 25): 8 metros de calizas blancas muy compactas, sin fósiles apreciables, las cuales muestran en la base manchitas de amarillo parduzco, debidas al óxido de hierro.
- 14 (8 de la fig. 25): 20 á 30 metros de calizas compactas, blancas, en las que, además de hallarse el *Orbitoides* cf. *media*, aparecen algunos coralarios.

Entre estas capas se desarrollan importantes bancos de rudistas que no pueden observarse en el fondo del barranco, sino á derecha é izquierda en los ribazos. Esas rudistas pertenecen á dos géneros: en la base se halla siempre un banco muy abundante en individuos del *Pironea* (a de la fig. 25), y encima, separados por bancos de calizas compactas, otros tres niveles de *Hippurites* (b, c, d de la figura).

Conviene algunos detalles acerca de la repartición de esos organismos: los *Pironea* se hallan con frecuencia á derecha é izquierda del barranco del Chaume, ofreciéndose numerosas secciones de ellos en la superficie de la roca; pero en ninguna parte los he encontrado bastante bien conservados para poder estudiar su tejido, pues aun cuando en el ribazo de la derecha se consigue con relativa facilidad desprenderlos de la ganga, la caliza sacaroidea que los constituye no ha conservado los detalles de su superficie.

La figura 26 indica la disposición de los yacimientos de esas ruidas rudistas, los cuales yacimientos han desaparecido en gran te á causa de los fenómenos de corrosión que han abierto el barranco referido.

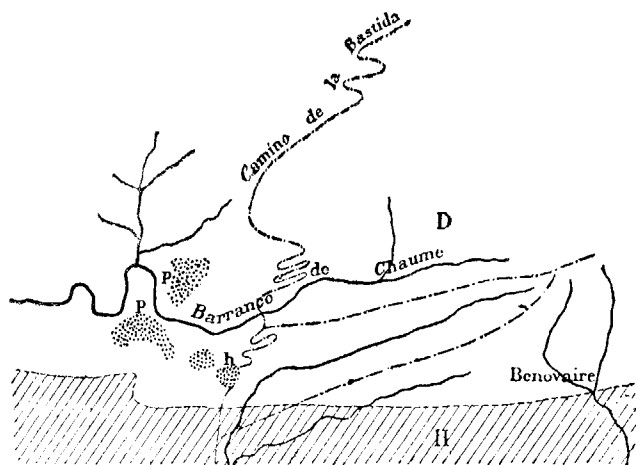


Fig. 26.—Repartición de las rudistas en el barranco del Chaume.

D. Maestrichtiense.—H. Helvético.—p. *Hippurites* y *Pironca*.—h. *Hippurites*

15: 60 á 70 metros de calizas sacaroideas con otras sabulosas y pudgas de elementos finos y muy rodados, casi esféricos, que demuestran con esa circunstancia proceder de una comarca muy alejada.

16: Bancos con *Orbitoides* cf. *media*, d'Orb.; *Calcarina* y *Lithothamnium*.

17: 25 metros de calizas sacaroideas y bancos compactos con *Orbitoides* cf. *media*, las cuales calizas constituyen una de las cumbres más elevadas de las que dominan el barranco del Chaume. En ellas se hallan diseminados algunos individuos de la *Exogyra Medini* Nick., y destrozos de inoceramias, y, por consiguiente, pertenecen también al Cretáceo; observación aplicable á las capas más elevadas de la serie que forma las pendientes de La Mula, alta cumbre de que voy á hablar, en las cuales, extendida sobre calizas compactas con *Orbitoides* cf. *media*, se halla asimismo la *Exogyra Adinae*, Nicklès.

Inmediaciones de La Bastida.

Marchando hacia Barcheta, se divisa, á ocho kilómetros próximamente á levante de Cuatretonda, la altura que, dominando al Corral de La Bastida, se llama La Mula, en la que, junto al mencionado Corral, el Senonense y el Maestrichtiense se presentan con aspecto muy parecido al de las capas acabadas de enumerar. Las figuras 27 y 28 muestran su disposición.

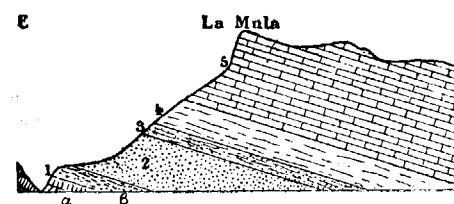


Fig. 27.—Perfil de La Mula junto á La Bastida.

1. Cretáceo indeterminado.—2. Senonense.—3, 4, 5. Maestrichtiense.

Sobre un potente conjunto de calizas blancas sin fósiles, terminadas en su parte superior por unos lechos de guijas pequeñas, se muestra una hilada sabulosa de 70 metros próximamente de espesor ha-

Fuente. La Bastida.

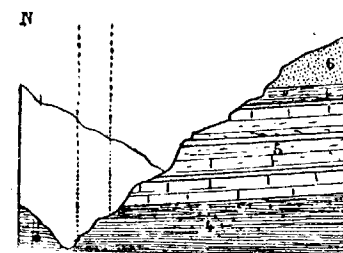


Fig. 28.—Corte por el barranco de La Bastida.

4, 5, 6. Maestrichtiense.

cia la parte superior, de la cual se ofrecen gasterópodos indeterminables é individuos de *Hemiasper* y de *Faujasia* sp. idénticos á los de las capas senonenses de Benovaire. La ausencia en ese paraje del

Clypeolampas Leskei, Gold., y de *Hemipneustes* hace difícil señ la línea divisoria del Senonense y Maestrichtiense, pero me incli creer que corresponden ya á este último tramo 30 metros de ar cas duras con *Pecten* que se hallan encima de las arenas con *Hen ter* y *Faujasia*.

Encima de esas areniscas duras se extienden margas con exog que corresponden por su fauna á las capas con iguales fósiles de novaire y del Barranco del Chaume, y que pueden subdividirse de modo:

- 1: Un metro de calizas margosas, con *Exogyra Benaventi*, Ni *Exog. Matheroniana*, d'Orb.; *Ostrea frons*, Park., y las dos vari des grande y chica de la *Ostrea vesicularis*, Lamk., siendo de vertir que en estas capas se halla también otra exogira indeter nable de tamaño excepcionalmente grande.
- 2: 5 á 4 metros de caliza sabulosa muy dura, con *Exogyra Ma roniana*, d'Orb., en gran abundancia.

Descansando en esas capas se eleva una serie, de unos 150 tros de espesor, constituida por calizas sabulosas y compactas las que no he conseguido encontrar sino algunos lechos de orbi des, y en la cumbre (5 y 6 de la fig. 28) escasos restos de ex ras. Sin embargo, por la analogía que esta hilada tiene con las e superiores del barranco del Chaume, que contienen bancos de ru tas, fósiles cuya existencia no he podido comprobar en La Bastid la refiero al Cretáceo.

COMARCA DE ALCOY

Yacimiento del mas de Blas Giner.

Blas Giner ⁽²⁾ es el nombre de un cortijo ó masada aislado en el cizo montañoso de la sierra Mariola. Que yo sepa, ese es el pa

(1) Debo el conocimiento de esta interesante localidad á D. Camilo B vente, á la cual él mismo tuvo la amabilidad de conducirme. Me compl en mostrarle mi gratitud.

(2) Este yacimiento lo señaló el Sr. Vilanova en 1884, atribuyéndol propietario D. Luis Pérez y mencionando en él la existencia del Cret superior coa *Inoceramus Crispi*. Doy aquí las gracias al Sr. Vilaplana además de esa localidad, me indicó otros muchos yacimientos en los dedores de Alcoy.

de la comarca dicha en que el Maestrichtiense se presenta mejor des arrollado. Sus capas (figuras 29 y 30), sometidas á la plegadura de que forma parte el gran anticlinal del Moncabrer, se arrumban sen siblemente de E. á O.

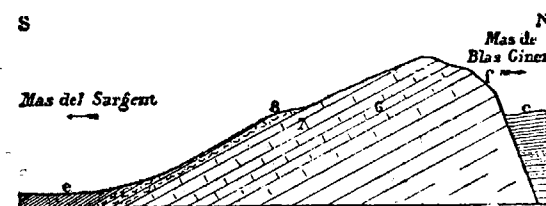


Fig. 29.—Corte entre las masadas de Blas Giner y del Sargento.

6. Senonense. — 7, 8. Maestrichtiense. — e. Eoceno.

Sobre capas con *Pachydiscus cf. Gollevillensis*, d'Orb., y *Phylloce ras Velledaeforme*, Schlüt., que refiero al Senonense, se extienden unas calizas cuya edad maestrichtiense se halla bien caracterizada. Este conjunto muestra la composición siguiente:

- 1: 20 metros próximamente de calizas blancas (fig. 30), á trechos cretosas, con frecuencia piritosas, que contienen ⁽¹⁾:

Hamites recticostatus, Seunes,
Pachydiscus Jacquoti, Seun.,
 — *auritocostatus*, Schlüter,
 — *pseudo-gardeni*, Schlüt.,
Inoceramus regularis, d'Orb.,

(1) Este horizonte con *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym., se halla tam bién mucho más al oeste, en las inmediaciones de Mancha Real (Jaén). En las calizas blancas cretosas que se ven á la derecha subiendo hacia el puer to para marchar de Mancha Real á Pegalajar, así como también en el camino que conduce de la primera de esas villas á la de La Guardia, se encuentran *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym.; *Echinocorys semiglobus*, Lamk.; *He miaster cf. nasutulus*, Soriguet, y *Pachydiscus* sp. ind., ofreciéndose sobre las capas que contienen esos organismos unas calizas compactas sin fósiles.

Es interesante volver á encontrar el mencionado nivel, con las mismas especies, á tan gran distancia (330 kilómetros próximamente de la provin cia de Alicante).

Rhynchonella cf. *Eudesi*, Coq.,
Echinocorys semiglobus, Lamk. (variedad de gran tamaño),
 — *tenuituberculatus*, Leym.,
Cardiaster.

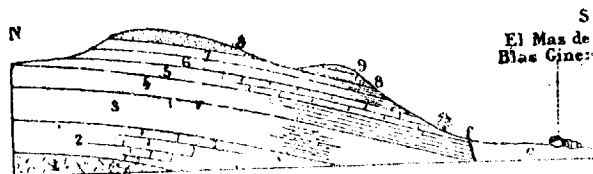


Fig. 30. — Corte al norte de la masada de Blas Giner.

4-3. Cretáceo rojo indeterminado.—4, 5. Senonense.—6-8. Maestrietiense.—9. Garúmnico (?).—e. Eoceno.

Los *Echinocorys* que estas calizas contienen abundan sobre t en la parte superior, en la cual se hallan también algunos dulos de pirita.

- 2: 30 á 40 metros de caliza blanca friable con abundancia de *miaster* cf. *nasutulus*, Soriguet, é *Hisopneustes Heberti*, Nick.
 5: 4 á 5 metros de calizas amarillas, duras, margosas á trechos, *Ostrea ungulata*, Coq.; *Janira striatocostata*, d'Orb.; *Orbitoides melia*, d'Orb.; *Trigonia* y *Lituola*.
 4: Bancos más compactos, con *Hemipneustes Africanus*, Desh.

La presencia del *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym., me l colocar el límite inferior del Maestrietiense por lo menos en la l de las capas que lo contienen; opinión que se confirma por el he de que M. Seunes ha señalado la presencia del *Pachydiscus Jacq* en la caliza con baculitas del Cotentino.

Por lo demás, las capas maestrietienses y senonenses son par las, y junto al mas de Blas Giner las primeras descansan sobre segundas en estratificación concordante.

Sierra de La Almudaina.

El Maestrietiense se vuelve á encontrar á unos 30 kilómetros mas de Blas Giner, junto á la destilería de Vicente Marti, á la qu

llega después de pasado el puerto de Milleneta en la sierra de La Almudaina, pues allí se muestran capas con *Inoceramus regularis*, d'Orb., cubiertas por unas calizas blancas con *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym.

Asimismo, á hora y media, poco más ó menos, á levante de ese paraje, en el llamado Pla-de-Pauet, en la cumbre de la referida sierra de La Almudaina, se presentan los dos tramos constituidos de este modo:

Senonense?—1: Calizas blancas, duras, con *Inoceramus regularis*, d'Orb.

Maestrietiense.—2: Capas más margosas con *Pachydiscus* cf. *Dulmenensis*, Schlüter; *Hamites recticostatus*, Seunes; *Echinocorys tenuituberculatus*, Leymerie; *Echinocorys semiglobus*, Lamk., y *Echinocorys* cf. *gigas*, Desor.

3: Calizas compactas sin fósiles.

LA MARINA

Almaceres ó Albateres.

Si la fauna maestrietiense no es muy rica en la sierra de La Almudaina, no sucede lo mismo en el paraje llamado Almaceres, situado á unas dos horas al noroeste de Callosa de Ensarriá, en el cual se ofrece el mejor yacimiento paleontológico de aquella edad que, desde el punto de vista de la conservación de los fósiles, he observado en España.

Pero, desgraciadamente para el geólogo, el cultivo en bancales, muy común en la comarca á que me refiero, ha decentado las capas sedimentarias, muy dislocadas en la localidad, y el arado ha mezclado los materiales de unos y otras en las superficies horizontales, mientras los revestidos ocultan las verticales; de manera que, si bien es cierto que en el suelo labrado se encuentran fósiles bien limpios de toda ganga, no es posible observar las capas á que pertenecen. En una palabra, este yacimiento tiene un interés puramente paleontológico, sin que pueda suministrar ningún dato de importancia para la estratigrafía de la comarca. En él recogí los fósiles siguientes:

Hemipneustes Delettrei, Coq.,

— *Africanus*, Desh.,

Isopneustes Heberti, Nick.,
Micraster Aturicus, Héb.,
Echinocorys tenuituberculatus, Leym.,
 — *semiglobus*, Lamk. (variedad de gran tamaño),
Ciphosoma pseudo-magnificum, Cott.,
Hemiaster,
 — *nasutulus*, Sorig.,
Echinoconus,
Cucullea,
Janira striatocostata, d'Orb.,
Ostrea ungulata, Coq.,
Orbitoides cf. *media*, d'Orb.

Inmediaciones de Alfaz.

El Maestrichtiense parece presentarse de un modo distinto e porción más meridional de las que limita el mar, partiendo de Al en dirección de Alicante. El yacimiento en que mejor puede es diarse este tramo es la colina denominada Foyes Blancas.

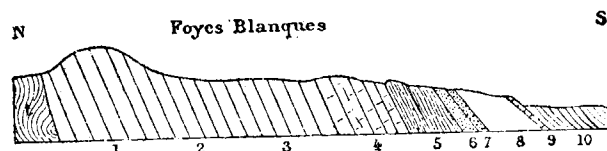


Fig. 34. — Corte tomado entre Alfaz y Altea.

t. Trias.—1, 2. Calizas sin fósiles.—3. Calizas con *Inoceramus Crispi*.—4. pas con *Stegaster*.—5. Capas con *Austinocrinus*.—6-8. Garumnense. 10. Eoceno.

La mencionada colina debe su nombre á que las capas, muy in nadas, que la forman, constituidas por unas calizas cretosas, en l cos bastante duros y absolutamente estériles, destacan en blanco bre la masa más oscura del Triás y las alejadas escarpas eoce Estas calizas muestran unos 150 metros de espesor; su base se a ya contra el Triás, probablemente á causa de una falla, y en su

te superior, única que me ha parecido fosilífera, recogí: *Stegaster Bouillei*, Cott.; *Steg. Chalmasi*, Seun.; *Steg. altus*, Seun.; *Inoceramus* cf. *regularis*, d'Orb., y una *Terebratula*.

Cualquiera sabe cuán difícil es determinar las especies del *Inoceramus*; y como la conservación de los ejemplares de Foyes Blancas deja mucho que desear, nada puede deducirse de la presencia del *Inoc.* cf. *regularis*, d'Orb., á pesar de que éste es el único fósil común en el yacimiento de que hablo y los precedentes. Por otra parte, en ninguno de esos he hallado especies de *Stegaster*, circunstancia que pudiera parecer contribuye á dificultar la asimilación de este yacimiento con alguno de los horizontes de el del mas de Blas Giner; pero, como el Sr. Seunes ha señalado en Gan y otras localidades de los Pirineos occidentales ⁽¹⁾ la presencia de los *Stegaster Bouillei*, Cott., y *Steg. Chalmasi*, Seun., acompañados de *Pachydiscus Jacquoti*, Seun., y de *Inoceramus regularis*, d'Orb., creo que debo considerar á las capas de Foyes Blancas como un equivalente de las calizas con *Pachydiscus Jacquoti*, Seun., de la masada referida, colocándolas, por consiguiente, en el Maestrichtiense.

Sierra de Orcheta.

El nivel con *Stegaster* debe también existir en la cumbre de la sierra de Orcheta, puesto que D. Vicente García, vecino de la villa de igual nombre que aquélla, me regaló un ejemplar de *Stegaster* cf. *Chalmasi*, Seun., diciéndome procedía del indicado punto. Á pesar de que el Garumnense se encuentra al pie de la ladera occidental de la mencionada sierra, nada tendría de particular que el Maestrichtiense se ofreciera en la cumbre de la misma, porque esa montaña afecta la forma de un pliegue anticlinal cuyo eje está arrumbado de N. á S.

En las localidades que he mencionado es donde el tramo Maestrichtiense me ha parecido que ofrece los cortes más interesantes; pero en la provincia de Alicante se encuentra también mucho más á levante de los parajes de ella citados. He visto, en efecto, en las inmediaciones de Pego ⁽²⁾, entre esta villa y el pueblo de Ebo, capas cretosas con

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3.^a serie, tomo XVII, 47 Enero de 1889.

(2) Al hablarme el Sr. Vilanova de esta localidad, me anunció que en ella encontraría el Cretáceo superior.

Inoceramus regularis, d'Orb., é *Inoceramus Crispi*, Mant., cubrien otras de la misma naturaleza con *Micraster* cf. *Athuricus*, Héb. Es capas parece que se prolongan hacia Denia por la vertiente septentrional de la sierra de Segarria, donde es casi imposible observar huellas de fósiles. Encuentro, por otra parte, muy difícil describir con precisión el Cretáceo superior de Pego, porque en los puntos que explorado no he obtenido para ello suficientes documentos paleontológicos.

Creo asimismo que corresponden á este tramo las calizas que, á nienta, forman la vertiente meridional de la sierra de Salinas, en las cercanías de El Pinoso; pero la extraña rareza de fósiles en ese paraje me impide una afirmación categórica acerca del particular.

RESUMEN ESTRATIGRÁFICO DEL MAESTRICTIENSE

El tramo Maestrichtiense ocupa una superficie considerable de las comarcas que he estudiado, mostrando aspectos muy diferentes, con evidencia debidos á las diversas condiciones en que se efectuaron correspondientes depósitos sedimentarios.

Caracteres petrológicos.—En este tramo no son raras arenas y pudingas, sobre todo en la provincia de Valencia, donde su espesor considerable y su frecuencia les dan el carácter de depósitos de estuarios, que atestiguan la inmediación de un litoral. Al sur predominan las calizas: de ellas son un ejemplo en la misma provincia de Valencia las que muestran *Orbitoides* y los bancos de rudistas, y éstas, así como las cretáceas y compactas del mas de Blas Giner, del Plá de Panet, de Milleneta y de las cercanías de Callosa Ensarriá, con la creta con *Stegaster*, de Alfaz, que constituyen mayor parte del Maestrichtiense, indican que su depósito se verificó en condiciones más regulares que el de las mencionadas rocas sabulosas observación que es también aplicable al representante del tramo en las inmediaciones de Mancha Real (Jaén), constituido también principalmente por calizas. Los niveles margosos son raros en todas partes en la provincia de Valencia no puedo citar más que un yacimiento de esa clase con *Exogyra Matheroniana*, d'Orb.; *Ostrea vesicularis*, Lamk. etc., y éste es completamente local (La Bastida). En la provincia de Alicante las margas abundan un poco más, pudiéndose recordar des

luego las que contienen *Pachydiscus Dulmenensis* en Plá de Pauet (sierra de La Almudaina).

En las inmediaciones de Callosa de Ensarriá (Almaceres), se hallan depósitos margosos difíciles de distinguir de los del Eoceno. Allí, en efecto, en estratificación concordante con calizas que contienen el *Hemipneustes Africanus*, Desh., se ofrecen unas margas con un equinoide de un género nuevo, idéntico al encontrado por el Sr. Seunes en los Pirineos, en nivel de las especies de *Stegaster*; de manera que es probable que esas margas sean anteriores á las calizas con *Hemipneustes Africanus*, y sus equivalentes, como las capas con *Stegaster* del horizonte con *Pachydiscus Jacquoti*, Seunes.

Las calizas cretáceas que en los alrededores de Alfaz contienen el *Stegaster*, deben considerarse, según se desprende de los estudios del Sr. Seunes, como equivalentes á las capas con *Pachydiscus Jacquoti*, y estas capas son en el mas de Blas Giner inferiores á las que contienen el *Hemipneustes Africanus*, Desh.

Subdivisiones.—Según lo dicho en otro lugar ⁽¹⁾, los depósitos maestrichtienses del sudeste de España varían mucho en sus caracteres de unos puntos á otros. Esas variaciones pueden resumirse como sigue:

En Cuatretonda el tramo está constituido por capas sabulosas que contienen el *Clypeolampas Leskei*, Gold., en la base, y un poco más arriba los *Hemipneustes pyrenaicus*, Héb., y *Hemip. Leymeriei*, Héb., á las cuales capas siguen otras de la misma naturaleza, con bancos llenos de *Ostrea vesicularis*, Lamk., y *Exogyra Matheroniana*, d'Orb., y á éstas unas calizas con bancos de rudistas (*Hippurites* y *Pironea*), cubiertas á su vez por areniscas con exogiras é inoceramos. Este conjunto, que se semeja mucho á los depósitos similares del sudoeste de Francia (Royan), y que es de un carácter francamente litoral, según lo demuestran las pudingas y conglomerados, frecuentes en él, corresponde á la sucesión siguiente:

4: Areniscas y calizas.

3: Bancos de rudistas.

2: *Exogyra Matheroniana*, d'Orb.; *Ostrea vesicularis*, Lamk.; *Exogyra Medinae*, Nicklès.

1: *Hemipneustes pyrenaicus*, Héb.; *Hemip. Leymeriei*, Héb.; *Clypeolampas Leskei*, Goldf.

(1) Bull. Soc. Géol. France, 3.^a serie, tomo XVII, pág. 838.

En Alcoy (mas de Blas Giner) las primeras capas maestrichtiense así como las superiores del Senonense, consisten, por el contrario en calizas donde predominan los cefalópodos con algunos equinoides. El Senonense contiene el *Micraster Aturicus*, Hébert, y después los *Phylloceras Velledaeforme*, Schlüt., y *Pachydiscus* af. *Gollevllensis*, d'Orb., y el Maestrichtiense comienza en capas con *Pachydiscus Jacquoti*, Seun., y *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym en las que, más arriba, disminuyendo los cefalópodos, dejan lugar á equinoides y lamelibranquios, según lo atestigua el hecho de que á las calizas con *Isopneustes Heberti*, Nick., siguen las amarillas con *Ostrea ungulata*, Coq., y *Janira striato-costata* d'Orb., cubiertas por bancos más compactos con *Hemipneustes Africanus*, Desh.

La serie es, pues, en esta comarca:

- 4: *Hemipneustes Africanus*, Desh.; *Ostrea ungulata*, Coq.; *Janira striato-costata*, d'Orb.
 5: *Isopneustes Heberti*, Nicklès.
 2: *Pachydiscus Jacquoti*, Seunes; *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym
 1: *Micraster Aturicus*, Hébert.; *Phylloceras Velledaeforme*, Schlüt.; *Inoceramus Cripsii*, Mant.

En ella, las capas inferiores presentan muchas afinidades con los horizontes análogos de los Pirineos occidentales (Tercis, Gan), y a los del Cotentino; pero la parte superior tiene más caracteres comunes con una fauna más meridional.

Las faunas que en Alfaz pertenecen al Maestrichtiense están compuestas principalmente de equinodermos, y aun cuando en parte se ofrecen también en los Pirineos, tienen un carácter más oriental que las de las comarcas precedentes. En éstas, á las capas cretáceas con *Stegaster Bouillei*, Cott., siguen hacia arriba otras margos con *Austinocrinus* af. *Erckerti*, Dames, y á éstas, calizas sabulosas con *Coraster Vilanovae*, Cott.; de manera que los niveles paleontológicos son:

- 5: Garumnense { *Coraster Vilanovae*, Cott.
 { *Austinocrinus Erckerti*, Dames.
 2: *Stegaster Bouillei*, Cott.; *Steg. Chalmasi*, Seunes.
 1: *Inoceramus Cripsii*, Mant.

Si ahora se quisieran establecer las relaciones estratigráficas de

diversos niveles acabados de describir, habría de empezarse por hacer notar la gran analogía que presenta el Maestrichtiense de la provincia de Alicante con los equivalentes de los Pirineos y del sudeste de Francia, observando que en los citados montes, según los notables trabajos de Hébert ⁽¹⁾, las capas con *Micraster Aturicus*, Hébert., y *Pachydiscus Neubergicus*, Schl., están representadas por calizas, y que éstas, según el Sr. Seunes, se hallan subordinadas al nivel con *Pachydiscus Jacquoti*, Seun.; los cuales horizontes se ofrecen en el mas de Blas Giner, aun cuando hasta ahora no se haya encontrado en esa localidad el *Pachydiscus Neubergicus*, Schl. Por otra parte, como en Gan se hallan asociados al *Pachydiscus Jacquoti* los *Stegaster Bouillei*, Cott., y *Stegaster Chalmasi*, Seun., es probable que las capas con *Stegaster* de las Foyes Blancas sean el equivalente de las calizas con *Pachydiscus Jacquoti* de la referida masada.

Imposible es, por ahora, formular equivalencias de las capas maestrichtienses de Cuatretonda con las de la provincia de Alicante, lo cual no podrá intentarse hasta que otras investigaciones descubran parajes intermedios que suministren datos á propósito para dilucidar la cuestión, pues mientras tanto la diferencia entre las faunas de los yacimientos que yo he estudiado es demasiado grande para intentar en ellos una asimilación cualquiera.

Es, en efecto, notable ver que la fauna maestrichtiense se presenta en la provincia de Valencia con los mismos caracteres que la distinguen en Royan (*Clypeolampas Leskei*, Goldf.; *Ostrea frons*, Park., etc.), es decir que se relaciona con otra más occidental; mientras que á 60 kilómetros al sur (provincia de Alicante), aun cuando todavía contiene muchas formas comunes con las de los Pirineos Bajos, ofrece otras francamente mediterráneas que se hallan en Argelia (*Hemipneustes Africanus*, Desh.; *Hemip. Delettrei*, Coq.) Por lo demás, el tránsito del carácter litoral que afectan los depósitos maestrichtienses en Cuatretonda, al más pelágico que presentan hacia el sur, parece indicar que durante ese período existía una costa al noroeste de las comarcas á que me he referido.

Otro hecho que asimismo presenta algún interés es la presencia de los bancos de rudistas que tan desarrollados se hallan en los ribazos del barranco del Chaume, junto á Cuatretonda. Independientemente de esos bancos se hallan también rudistas indeterminables, muy en-

(1) Bull. Soc. Géol. France, 3.^a serie, tomo XVI.

clavadas en la roca, en el mas del Garrofero, sito en la sierra Mar la (comarca de Alcoy), al cual nivel es forzoso aproximar las cali duras que descansan sobre las margas con *Echinocorys tenuituber latus*, Leym., del Plá de Pauet en la sierra de La Almudaina.

FAUNA DEL MAESTRICTIENSE

- Heteroceras polyplocum*, Roemer.—Benovaire (Cuatretonda).
Pachydiscus cf. *Oldhami*, Sharpe.—Benovaire.
 — *Dulmenensis*, Schlüt.—Plá de Pauet en la sierra de Almudaina. (Ejemplares de gran tamaño.)
 — *Jacquoti*, Seunes.—Mas de Blas Giner.
 — *aurito-costatus*, Schlüt.—Mas de Blas Giner.
 — *pseudo-gardeni*, Schlüt.—Mas de Blas Giner.
Hamites recticostatus, Seunes (de tamaño pequeño).—Mas de Blas ner; Plá de Pauet.
Janira quadricostata, d'Orb.—Barranco del Chaume (Cuatretonda).
 — *striato-costata*, d'Orb.—Mas de Blas Giner; Almaceres (Call de Ensarriá).
Exogyra Matheroniana, d'Orb.—Barranco del Chaume; La Basti camino de La Bastida; Benovaire.
 — *Medinae*, Nicklès.—Barranco del Chaume; camino de Bastida; Benovaire.
 — *Benaventi*, Nickl.—Caracteriza las capas inferiores del rranco del Chaume, y abunda mucho en La Bastida a ciada á la *Ostrea vesicularis*, Lamk.
 — sp. ind. de tamaño muy grande.—La Bastida.
Ostrea vesicularis, Lamk.—Dos formas: una pequeña, semejante á variedad de Meudon, y la otra más grande, idéntica á ejemplares de Scania, la cual presenta una expansión late en forma de ala.—Barranco del Chaume; camino de La B tida; La Bastida.
 — *frons*, Park.—Barranco del Chaume; Benovaire.
 — *ungulata*, Coq.—Mas de Blas Giner; Almaceres.
Pironea.—Barranco del Chaume; camino de La Bastida.
Hippurites.—Barranco del Chaume; camino de La Bastida.
Inoceramus regularis, d'Orb. (común).—Mas de Blas Giner; mas Mariola; Milleneta; sierra de La Almudaina; Pego (Plá de Moll Cuatretonda; La Bastida; Alfaz (Foyes Blancues).

- Inoceramus Cripsii*, Mant.—Común en las mismas localidades que el precedente.
Clypeolampas Leskei, Goldf.—Bastante común en el barranco del Chaume.
Hemipneustes Leymeriei, Héb.—Barranco del Chaume.
 — *Pyrenaicus*, Héb.—Barranco del Chaume.
 — *Africanus*, Desh.—Mas de Blas Giner; Almaceres.
 — *Delettrei*, Coq.—Almaceres.
Cyclaster coloniae, Cott.—Barranco del Chaume.
Micraster Aturicus, Héb.—Mas de Blas Giner; Almaceres; Pego.
Echinocorys semiglobus, Lamk. (variedad de tamaño grande).—Mas de Blas Giner; Plá de Pauet.
 — *tenuituberculatus*, Leym.—Muy común en el mas de Blas Giner; Plá de Pauet; Almaceres; Mancha Real (Jaén).
Cardiaster.—Mas de Blas Giner.
Hemiaster nasutululus, Sorignet.—Mas de Blas Giner; Almaceres; Mancha Real.
Isopneustes Heberti, Nicklès.—Mas de Blas Giner; Almaceres.
Cyphosoma pseudo-magnificum, Cott.—Almaceres.
Stegaster Bouillei, Cott.—Alfaz.
 — *Chalmasi*, Seunes.—Sierra de Orcheta (?); Alfaz.
 — *altus*, Seunes.—Alfaz.
Calcarina.—Barranco del Chaume.
Lituola.—Mas de Blas Giner.
Orbitoides cf. *media*, d'Orb.—Almaceres; mas de Blas Giner; Cuatretonda.
Lithothamnium.

GARUMNENSE (DANÉS)

Hace ya mucho tiempo que es conocida la existencia del tramo Garumnico en España.

En su nota acerca de las calizas con *Lychnus*, de Cataluña, de Verneuil refirió ese horizonte al terreno terciario; pero bien pronto reconoció su verdadera posición, y posteriormente los Sres. Vidal, Carez, Mallada, Toucas y de Cortázar han publicado importantes trabajos referentes á la composición de este tramo en el norte de España.

Asimismo el referido de Verneuil indicó en 1869 la presencia Mancha Real de capas muy superiores á la *Scaglia* del Vicentino *Cardiaster (Scagliaster) italicus* y *Stenonia tuberculata*, y á su vez Sr. Mallada ha dado detalles muy interesantes del Cretáceo de la provincia de Jaén.

Por otra parte, el Sr. Seunes ha encontrado en los Pirineos *raster* idénticos á los que de Verneuil recogió en Mancha Real; y insistir recientemente el Sr. Munier-Chalmas acerca de la edad de las capas que contienen esos fósiles, ha demostrado, fundándose en lo que ha observado en Istria, que esas formas semejan deben su origen á corrientes alpinas orientales.

Contrayéndome á las comarcas que yo he recorrido en el sudeste de España, donde mejor puede estudiarse el Garumnense es en inmediaciones de Alfaz, donde parece está constituido por estos términos:

- 5.—Margas abigarradas.
- 2.—Capas con *Coraster Vilanovae*, Cott.
- 1.—Capas con *Austinocrinus* cf. *Erckerti*, Dames.

Vense, en efecto, en el yacimiento de las Foyes Blancas (fig. pág. 98), que sobre las capas con *Stegaster* se extienden, con 10 metros de espesor, unas margas blancas, hojosas, con venas amarilla nódulos de pirita; margas que contienen, hacia su parte superior, *Austinocrinus* vecino del *Aust. Erckerti*, Dames, acerca del cual ha comunicado M. P. de Loriol interesantes observaciones (57).

Encima de esas margas blancas (6 de la fig. 51), se muestra un cho calizo, de sólo 50 centímetros de espesor, materialmente lleno equinoides pequeños, correspondientes á las especies *Coraster Vilanovae*, Cott.; *Cor.* cf. *Munieri*, Seun.; *Cor.* cf. *Marsooi*, Seun.; *Bisopneustes Vilanovae*, Cott.; *Ornithaster Evaristei*, Cott.; *Echinocyprina*, Seun., y *Echinoconus*, acompañados de *Orbitoides*; le que se halla subordinado á bancos sin equinoides (7 de la figura) los que siguen 15 á 20 metros de capas cuya observación impide el cultivo (8 de la figura), y á éstas algunos metros de caliza blan amarillenta con lechos de numulitas (9 de la figura), cubierta margas grises (10 de la figura).

Las capas con *Coraster Vilanovae*, Cott., se vuelven á encontrar oeste de Alfaz, en un barranco que pasa al pie del calvario (fig.

ra 52), y en otro llamado de Soler, en el cual se muestran muy dislocadas y cubiertas por arcillas claras abigarradas, de verde y rosáceo claro, que no pueden confundirse con las margas irisadas del Triás, ni por su aspecto ni por el color.

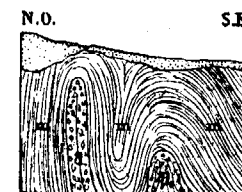


Fig. 32.—Ribazo oriental del barranco al pie del calvario de Alfaz.

1. Maestrichtense (?).—2. Capas con *Coraster*.—3, 4, 5. Garumnense. m. Eoceno (?).

Asimismo, si todavía se marcha más al oeste, hacia Orcheta, se ven en la ladera occidental de la sierra de ese nombre, en el barranco que la separa de la villa, capas con *Coraster Vilanovae*, Cott.; *Bisopneustes Vilanovae*, Cott., etc.

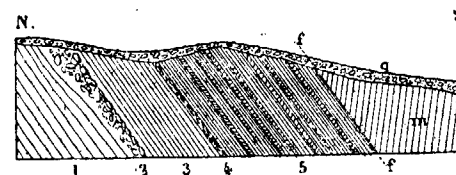


Fig. 33.—Corte en el barranco de Soler.

- d. Capas con *Coraster*.—m. Margas garumnenses.

Es interesante observar que, según han indicado los Sres. Cotteau y de Loriol, esos yacimientos contienen especies comunes con los del Turkestan en Asia (*Coraster Vilanovae* y *Austinocrinus*), lo cual confirma una vez más la opinión de Munier-Chalmas (1) de que las co-

(1) Recordaré que de Verneuil señaló capas garumnicas con *Stenonia tuberculata* y *Cardiaster (Scagliaster) italicus* en las inmediaciones de Mancha Real (103). El Sr. Seunes ha hecho constar después que entre los materiales de ese yacimiento, que se conservan en la Escuela de Minas de París, se hallan *Coraster* idénticos á los recogidos por él en los Pirineos.

rrientes alpinas ejercieron su acción en España durante el periodo Danés, prolongándose hasta la región de los Pirineos franceses, indicando de ese modo la existencia en el mismo periodo de un mar abierto hacia el oriente y mediodía de España.

Aunque la falta de fósiles no permite clasificar con exactitud las margas abigarradas que cubren á las capas con *Coraster Vilanovae* pueden, sin embargo, compararse á las de composición y aspecto análogos que en la misma posición se hallan en los Pirineos.

Por otro lado, ni en la provincia de Alicante ni en la de Valencia he podido observar capas de lignito como las señaladas y descritas en Cataluña por los Sres. Vidal, Carez y de Cortázar, ni he visto calizas con *Lychmus*, ni margas con cirenas; pero las capas margosas que acompañan al Garumnense en la comarca de Alfaz, y acaso también en la de Callosa de Ensarriá, parecen demostrar cierta tendencia á la emersión, caracterizada por la existencia de lagunas en esta región, y más claramente acusada en el norte por la formación de depósitos de estuarios (Cuatretonda).

Como ya indicaré más adelante, las referidas lagunas persistieron durante gran parte del periodo Eoceno, según se deduce de los potentes depósitos de margas en los que, si los fósiles son raros, abundan los lechos de algez.

FAUNA DEL GARUMNENSE

Coraster Vilanovae, Cott.—Alfaz; Orçeta.

— *Munieri*, Seunes.—Alfaz.

— *Marsooi*, Seunes.—Alfaz.

Brissopneustes Vilanovae, Cott.—Alfaz.

Ornithaster Evaristei, Cott.—Alfaz (Foyes Blanques).

Echinocorys pirenaicus, Seunes.—Alfaz (Foyes Blanques).

Austinocrinus Eckerti, Dames, P. de Loriol.—Alfaz (Foyes Blanques).

SUCESION GENERAL DE LAS HILADAS CRETÁCEAS

Ya que en el sudeste de España el Cretáceo muestra tipos muy complejos y diferentes, nada mejor para resumirlos que indicar la

emersión general de sus hiladas en cada una de las regiones estudiadas, á saber en:

I.—La comarca de la sierra de Foncalent.

II.—La sierra Mariola.

III.—La Marina (el litoral á levante de Alicante).

IV.—La comarca de Cuatretonda.

I.—CRETÁCEO DE LA COMARCA DE LA SIERRA DE FONCALENT

<i>Substratum jurásico</i>	}	I. Brechas.
		II. Caliza marmórea, silicea.
		III. Caliza margosa con <i>Perisphinctes</i> cf. <i>eudichotomus</i> , Zitt. (Titónico).
CRETÁCEO.		
<i>Neocomiense</i>	}	IV. Margas sabulosas con <i>Hoplites cryptoceras</i> , d'Orb.
		V. Capas con <i>Aptychus angulicostatus</i> , Pict. et Ch., y <i>Belemnites dilatatus</i> , Blainv.
		VI. <i>Barremiense</i> : caliza margosa con <i>Desmoceras difficile</i> , d'Orb., y <i>Heteroceras</i> .
<i>Aptense</i>	}	VII. Calizas, margas y areniscas con <i>Orbitolina discoidea</i> , A. Gras., y <i>Or. conoidea</i> , A. Gras.
		VIII. Margas con <i>Desmoceras Athos</i> , Coq.
		IX. Margas con <i>Avellana incrassata</i> , Sow.; <i>Cerithium mosense</i> , Buv., y <i>Hamites rotundus</i> , Sow.
<i>Albense</i>	}	X. Capas con <i>Hemiasper phrynus</i> , Desor.
		XI. Caliza margosa con <i>Inoceramus</i> .
		XII. Calizas margo-sabulosas con <i>Epiaster</i> n. sp. A.

II.—CRETÁCEO DE LA SIERRA MARIOLA

Substratum titónico I. Caliza margosa.

CRETÁCEO.

- II. Calizas y areniscas con *Natica viathan*, Pict. et Camp., y *Pygma Montmolini*, Agas.
- III. Calizas sabulosas y margas con *plites Roubandi*, d'Orb.; *Hop. n comiensis*, d'Orb., y *Haploce Grasi*, d'Orb.
- IV. Margas con *Crioceras Duvalii*, L
- Neocomiense V. *Barremiense*: a. Margas y calizas margosas con *Desmoceras facile*, d'Orb. y *Pulchellia p chella*, d'Orb. — b. Calizas con criaras de gran maño.
- VI. Calizas con lechos margosos con *bitolina concoidea*, Gras., y *Ortolina discoidea*, Gras.
- Aptense VII. Margas con *Acanthoceras Cornu* d'Orb.; *Acant. Martini*, d'O Acant. *Stobiesckii*, d'Orb.; *Hotes Dufrenoyi*, d'Orb., y *Desceras Athos*, Coq.
- Albense VIII. Capas con *Toucasia Santanderen* Douv.; *Touc. Seunesi*, Douv.; raralarios y nerineas.
- Cenomanense IX. Capas con rudistas y coralarios. Dolomias.
- Turonense
- Senonense (?) Calizas oquerosas.

- X. Calizas sabulosas. Calizas con *Micraster Aturicus*, Héb., é *Inoceramus*.
- Senonense
- XI. a. Calizas blancas cretosas con *Pachydiscus Jacquoti*, Seunes. b. Banco con *Isopneustes Heberti*, Nicklès.
- Maestrichtiense
- XII. Calizas amarillentas sabulosas con *Hemipneustes Africanus*, Desm., y *Ostrea ungulata*, Coq.

III.—CRETÁCEO DE LA MARINA

- I. Capas calcáreo-margosas de Albir con *Orbitolina discoidea*, Gr., y *Orb. conoidea*, Gr.
- Aptense
- II. Capas con *Hemiaster phrynus*, Desor., del Recó de Cortes (Orcheta), y capas con cefalópodos del mas de Devesa, El Saltet, barranco de Ronda (Alfaz), etc.
- Albense
- III. Calizas margosas con *Mortoniceras inflatum*, Sow., y *Discoidea cylindrica*, Agas., de Orcheta y Alfaz.
- Cenomanense
- IV. Margas y calizas?
- V. Calizas blancas y calizas cretosas de Orcheta y Alfaz.
- Turonense y Senonense
- VI. Calizas abigarradas de Orcheta?
- VII. Calizas cretosas con *Stegaster Bouillei*, Cott., y *Stegaster Chalmasi*, Seunes, de Orcheta y Alfaz.
- Maestrichtiense
- VIII. Margas blancas con *Austinocrinus* cf. *Erckerti*, Dames.
- Garumnense
- IX. Capas con *Coraster Vilanovae*, Cott., de Alfaz y Orcheta.
- X. Margas abigarradas de Alfaz. Caliza con numulitas de Alfaz.
- Eoceno

IV.—CRETÁCEO DE CUATRETONDA (VALENCIA)

	}	Pudingas.
		Capas con <i>Pecten</i> , etc.
Senonense.....	}	Calizas sabulosas con <i>Hemiaster</i> ; <i>Fauj</i> <i>sia</i> ; <i>Clypeolampas</i> cf. <i>ovum</i> , Grately y <i>Clyp.</i> n. sp. A.
		Areniscas calcáreas con <i>Clypeolampas</i> <i>L</i> <i>kei</i> , Goldf., y capas con <i>Hemipneus</i> <i>Leymeriei</i> , Héb., y <i>Hemip. pyrenaic</i> Héb.
Maestrichtiense.....	}	Calizas sabulosas con exogiras.
		Calizas con orbitoides (baucos de rudist
		Calizas y pudingas.

De esos cuadros se sacan las deducciones siguientes:

El *Neocomiense* que, sobre todo en el norte, comienza por un francamente arenisco, es más bien margoso en el sur. Su fauna, por un momento parece tomar un carácter atlántico (*Natica Levathan*, etc.), bien pronto resulta mediterránea, conteniendo, desde capas con *Hoplites neocomiensis*, d'Orb., hasta las barremitenses clusive, muchos cefalópodos.

El *Aptense*, caracterizado en la sierra Mariola por una sucesión de tipos, primero con rudistas y después con cefalópodos y lambranquios, se halla representado en la comarca de la sierra de Calent y en La Marina por calizas arenosas sin fósiles, en las que se intercalan lechos margosos con orbitolinas.

El *Albense* se hace notar por lo complejo de sus caracteres: capas inferiores con gasterópodos del Rincón de los Santos (sierra Foncalent), siguen margas micáferas con *Hemiaster phrynus*, y después un horizonte con *Epiaster*, que se halla también en Pirineos franceses y que, por consiguiente, parece abarcar gran extensión.

Las margas con *Hemiaster phrynus* se hallan asimismo en La Marina, en Orbeta, pero parece que allí ya no se ofrecen los *Epiaster* y más á levante, en Alfaz, las capas presentan una fauna rica en

cefalópodos que tiene muchas especies comunes con la de Sainte-Croix; siendo de creer que en esa localidad existen varios niveles que las dislocaciones de las capas hacen de difícil precisión.

Las capas de la sierra Mariola con *Toucasia Santanderensis*, Douv., y *Toucasia Seunesi*, Douv., rudistas muy esparcidas en España, constituyen un tercer tipo del Albense.

El *Cenomanense*, á cuya parte inferior caracteriza por todas partes la *Discoidea cylindrica*, Agas., contiene en algunos parajes el *Mortoniceras inflatum*, Sow., y las especies que de ordinario le acompañan.

Desde ese momento hasta el período en que se formó el *Senonense* superior, los depósitos sedimentarios no parece que contienen fósiles, ya sea porque las capas se hayan modificado posteriormente en su composición química (dolomías de la sierra Mariola), ya porque las aguas en que se constituyeron no ofrecieran condiciones apropiadas á la vida de las especies que caracterizan esas hiladas.

Durante el *Senonense* superior se desarrolló en el sur de la región á que se refieren mis estudios una fauna de cefalópodos, mientras que hacia el norte se acumularon pudingas que indican la existencia de corrientes violentas y la probable inmediación de un litoral.

Esa misma diferencia persistió en el período del *Maestrichtiense*, puesto que en la comarca de Cuatretonda se ven depósitos sabulosos de esa edad con varios niveles de pudingas, siendo así que á poca distancia al sur, en Alcoy y Alfaz, domina el tipo fangoso con cefalópodos y *Stegaster*.

Las capas con *Hemipneustes Africanus*, Desh., indudablemente posteriores (mas de Blas Giner) á las calizas con *Pachydiscus Jacquoti*, Seunes, ofrecen una rica fauna de equinoides en Almaceres (Callosa de Ensarriá).

Los equinoides son también los fósiles que dominan en las capas con *Coraster* del *Garumnense*, las cuales parece alcanzaron gran extensión superficial. En fin, tras de las capas con *Coraster* comienzan los depósitos de lagunas (margas abigarradas de Alfaz), cuyo régimen se desarrolló mucho en el Eoceno.

SERIE TERCIARIA

Aunque los terrenos terciarios del sudeste de España no van aquí objeto de un estudio detallado, creo pueden ser de utilidad geólogos algunas observaciones que en ellos he recogido.

No se hallan, como el Cretáceo, exclusivamente constituido depósitos marinos, sino que, en su porción más reciente, los tres cubren una extensión que no es menor que la de los otros

El terreno Eogeno, que me ha parecido ser siempre marino, senta muchos asomos: el Eoceno, acantonado sobre todo en la provincia de Alicante, donde forma macizos montañosos de gran elevación, donde quiera que lo he observado, por depósitos de la clase que siguen otros, de mucho espesor, de margas areniscas cáreas que forman las dentadas crestas de las sierras de los alrededores de Callosa de Ensarriá, habiéndose constituido al mismo tiempo ciertas acumulaciones detríticas (pudingas de Milleneta).

Los depósitos del terreno Neogeno, marinos en su principio, son lacustres á partir del Mioceno superior. El Mioceno descansa en todas partes sobre su substratum en transgresión y generalmente en discordancia angular. En ciertos parajes (La Pedrera en la sierra de Mariola) empieza por un período de destrucción á que se deben las pudingas sobrepuestas á capas con ejemplares de *Clypeaster*, así termina por depósitos de lagunas que llenan la mayor parte de los valles; hecho que puede considerarse como el comienzo de la transgresión que se verificó cuando el Mioceno superior, según lo atestiguan las formaciones lacustres de Alcoy. A partir de ese período, eoceno aparece definitivamente emergido.

TERRENO EOGENO

GRUPO EOCENO

El Eoceno ofrece numerosos asomos en el sudeste de España, y en particular el Eoceno medio se halla bien caracterizado, sobre todo en la provincia de Alicante, donde los notables trabajos del Sr. Cotteau acaban de darlo á conocer parcialmente desde el punto de vista paleontológico, merced á los equinoides recogidos por el Sr. Vilanova.

En 1852, de Verneuil y Collomb indicaron la presencia y composición sumaria de ese tramo entre Alicante y el cabo de San Antonio, y las numulitas que en él obtuvieron fueron objeto de una clasificación por parte de d'Archiac (véase pág. 15).

Según dichos autores, el Numulítico no parecía penetrar en la provincia de Valencia, no ofreciéndose sobre ello sino un punto dudoso en las inmediaciones de Buñol, ya que en él recogieron fragmentos de calizas con alveolinas.

El Sr. de Botella, que ha explorado esa región, considera que desde ella hasta Cataluña no existen depósitos eocenos, y el Sr. de Cortázar sustenta la misma opinión, siendo, por otra parte, este geólogo quien ha señalado las capas eocenas más septentrionales del sudeste de la Península, ó sea las sabulosas de Luchente y de Bellus (sur de la provincia de Valencia), con *Nummulites Lucasana*, Defr.

Extensión geográfica.—Los asomos eocenos aparecen con frecuencia en la zona Subbética, desde Alicante hasta Andalucía.

A ese grupo deben referirse la base de una parte de las colinas de los alrededores de la mencionada capital, la comarca limitada por el mar al sur de Busot, muchos depósitos de las inmediaciones de Villajoyosa, Benidorm y Gijona, la sierra Carrasqueta, El Carrascal en las cercanías de Alcoy, una parte de las sierras Mariola, Aitana y de Bernia, etc., y todavía, al sur y hacia el oeste de la provincia, existen

otros yacimientos dispuestos según la dirección de la zona Subl a,
ó sea de O.SO. á E.NE.

SIERRA MARIOLA

Aunque en el macizo de la sierra Mariola se halla un conjun- te
to calizas margosas muy porosas, apoyadas en estratificación concor- te
te sobre las nodulosas del Maestrichtiense, cerca del mas de Blas G y
y cubiertas por margas verdosas, no he podido recoger ningún da- y
a leontológico que demuestre la existencia del Eoceno inferio- la
es provincia de Alicante. La porción inferior de las referidas ca- es
s, probable que deba referirse al Garumnense, y las margas ver- s,
do poco resistentes, casi no contienen fósiles. En un sondeo prac- do
e- con objeto de investigar aguas, el Sr. Vilaplana, vecino de Alco- ro
ro cogió un ejemplar de *Lucina* muy semejante á la *L. Corbarica*, e;
e; de *Cucullea* sp. ind.; ejemplares que tuvo la bondad de regal- n-
n- as pero, desgraciadamente, el mal estado de conservación de est- la
la teresantes fósiles no permite una determinación precisa. Las u-
u- margas, de un aspecto muy uniforme, alcanzan en la sierra M- r-
r- un espesor de 200 á 500 metros, conteniendo algunos bancos u-
u- losos análogos á los que se hallan en las cercanías de Alfaz y r-
r- sos lechos de arenisca.

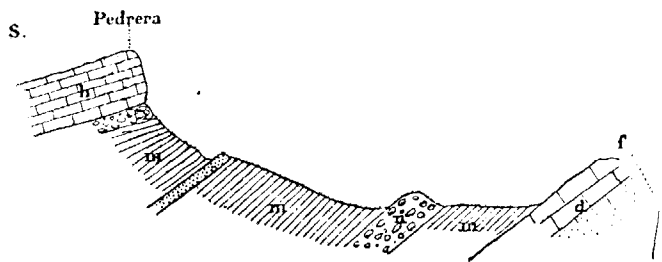


Fig. 34.—Corte por La Pedrera.

d. Maestrichtiense.—m. Garumnense? y margas eocenas.—n. Bancos u-
u- losos.—r. Areniscas.

He aquí (fig. 34) un corte tomado á poniente del mas del Gar ro
y La Pedrera.

Sobre calizas maestrichtienses descansan margas gris-verdosas con
gran espesor, cuya base acaso corresponda al Garumnense. En esas
margas, la mayor parte de las cuales atribuyo al Eoceno, se interca-
lan bancos nodulosos, blanquecinos, que se descomponen al aire (*n*),
y después otros de arenisca (*s*), á los que nuevamente siguen margas
cubiertas en discordancia estratigráfica por el Helvético de La Pedre-
ra. En un banco noduloso de idéntico aspecto á los que aparecen en
el corte por La Pedrera, recogí cerca del mas de Blas Giner un *Eus-
patangus* sp. ind.

LA MARINA

En la sierra Mariola propiamente dicha no he encontrado ninguna
capa numulítica; pero al sur, sobre la vertiente meridional del valle
del Serpis, se ve que en El Carrascal las calizas con numulitas domi-
nan á las margas eocenas, que ahí no tienen tanto espesor como el
mencionado más arriba.

Inmediaciones de Altea y de Alfaz.

Cerca de Alfaz se encuentran en Foyes Blanques unas margas se-
mejantes á las de la sierra Mariola descansando en discordancia es-
tratigráfica sobre el Garumnense; pero ese paraje se muestra tan dis-
locado, que en él aparece también discordancia entre el Garumnense
con *Coraster Vilanovae*, Cott., y las margas con *Austinocrinus Ercker-
ti*, Dames. Conviene, pues, por el momento considerar la discordan-
cia entre el Eoceno y el Garumnense como un efecto de dislocación
de las capas, mientras que por nuevas observaciones pueda deducirse
si hubo ó no emersión del suelo al comenzar el Eoceno inferior.

En la base de las mencionadas margas se hallan algunos bancos de
calizas amarillas con numulitas indeterminables, las cuales constitu-
yen las primeras capas verdaderamente eocenas que se pueden exa-
minar en ese yacimiento.

Cabezo de Salvá.—En la parte superior de las mismas margas,
que forman un depósito de gran espesor, puede observarse un hori-
zonte noduloso notable por la abundancia y buena conservación de

sus fósiles en el paraje llamado Cabezo de Salvá (1). En él reco *Echinolampas Silensis*, Lor.; *Prenaster Alpinus*, Desor.; *Linthia Heberti*, Cott.; *Schizaster Pyrenaicus*, Mun.-Ch.; *Schiz. Samperi*, Co *Trachyaster Heberti*, Cott.

Cerro de Vives.—Parte de esa fauna se halla en otra porción localidades inmediatas; en el cerro (*tosal*) de Vives, situado á co distancia, al nordeste, se recogen: *Echinolampas Silensis*, Lor.; *P naster Alpinus*, Desor.; *Linthia Mac-Phersoni*, Cott.; *Schizaster Py naticus*, Mun.-Ch.; *Schizaster Samperi*, Cott.; *Trachyaster Hebe Cott.*; *Euspatangus*.

Cerro de Rotes.—Marchando hacia Altea se ve que en el cerro (*sal*) de Rotes las capas eocenas se apoyan por falla contra el Trias, la disposición que indica la figura 55.

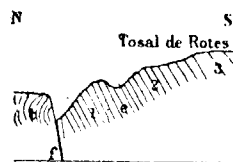


Fig. 35.—Corte al norte del cerro (tosal) de Rotes (Altea).

t. Trias.—e. Eoceno.

Contra margas irisadas yesíferas (*t*), se apoyan:

- 1: 20 metros de margas eocenas gris-verdosas, cubiertas por
- 2: margas con nódulos calcáreos muy duros y con muchos equin des de las especies *Echinolampas Silensis*, Lor.; *Prenaster Alpin Desor.*; *Linthia Vilanovae*, Cott.; *Linthia Mac-Phersoni*, Cott.

Al oeste de Alfaz, esas capas aparecen en Foyes Rieras, donde halla el *Prenaster Alpinus*, Desor.

Todos esos yacimientos, situados á poca distancia unos de otr parecen referirse á un solo horizonte, al cual doy el nombre *de Alf*

(1) En todos los yacimientos eocenos de La Marina abundan mucho numulitas; pero no las incluiré en las listas de los fósiles, porque no á to las he determinado con suficiente precisión.

Cercanías de Callosa de Ensarriá.

Muy cerca de Callosa de Ensarriá, la fauna eocena, aun cuando con especies comunes á la precedente, presenta, sin embargo, algunas diferencias.

Ferrachet.—En el paraje de este nombre, sobre el camino de Guadalest, se ve un depósito, de 100 metros próximamente de espesor, de calizas con alveolinas, sobre el cual descansan margas muy fosilíferas, á trechos calcáreas. En ellas se hallan:

Conoclypeus Vilanovae, Cott.,
Echinantus cf. stellifer, Cott.,
Echinolampas Silensis, Lor.,
Echinolampas subcylindricus, Desor.,
Amblypigus dilatatus, Agas.,
Prenaster Alpinus, Desor.,
Linthia Heberti, Cott.,
 — *Vilanovae*, Cott.,
Schizaster,
Ditremaster nux, Mun.-Ch.
Brissospatangus Vilanovae, Cott.,
Micropsis Lusseri, Lor.,
Velates Schmedeli, Chemn.,
Nummulites complanata, Lamk.

Farines.—A mitad de camino, entre Callosa y Ferrachet, se hallan en Farines unas margas con:

Conoclypeus Vilanovae, Cott.
 — *Lucentinus*, Cott.,
Linthia Vilanovae, Cott.,
Marelia Nicklesi, Cott.,
Schizaster rimosus, Desor.,
Ditremaster nux, Mun.-Ch.,
Nummulites complanata, Lamk.

Es, pues, la misma fauna.

Sagarra.—Seguramente que la especie más común en la dicha fauna es el *Conoclypeus Vilanovae*, Cott., que también se encuentra en

Sagarra (sierra de Bernia), aun cuando con más escasez, pero siempre en las mismas capas con *Nummulites complanata*. En ese par las capas son calizas y ofrecen la disposición señalada en la figura

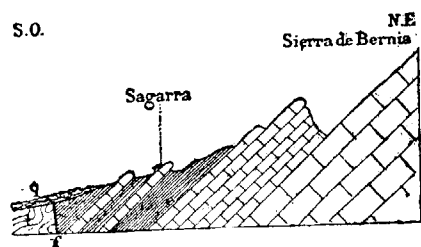


Fig. 36.—Corte en Sagarra.

t. Margas abigarradas yesíferas del Triás.—e. Eoceno.—q. Cuaternari

El Numulítico, apoyado al sudoeste contra el Triás á causa de falla, se compone de una sucesión de calizas en bancos muy d alternando con pastas calcáreo-margosas en que se halla en al dancia la *Nummulites complanata*, encima de la cual alternació guen calizas que principalmente se ven sobre la extremidad ori de la sierra de Bernia, en el pintoresco desfiladero del Mascaret atraviesa el camino de Alicante á Denia. Estas calizas, ya com las, ya sabulosas y siempre muy poco fosilíferas, constituyen l ferida sierra de Bernia.

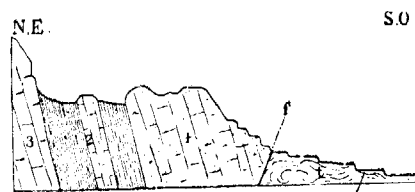


Fig. 37.—Corte á la salida del estrecho de Bolulla.

t. Triás.—1, 2, 3. Eoceno.

Desfiladero de Bolulla.—Más al norte, cerca del desfiladero ó trecho de Bolulla, en la prolongación de la falla de Sagarra, el

se apoya contra el Numulítico, en el cual aparecen desde luego (figura 37) areniscas margosas; después margas con numulitas, y, finalmente, una potente masa de calizas inaccesibles en la que se halla practicado el mencionado desfiladero.

El Numulítico existe también en otra porción de parajes de los alrededores de Callosa de Ensarriá: las sierras de La Almedia, del Contador y Aitana, y las inmediaciones de Guadalest y de Confrides, casi están totalmente constituidas por este terreno.

Inmediaciones de Orcheta.

La Corona.—En el paraje de este nombre, situado á la proximidad de Orcheta, se halla un yacimiento muy notable y análogo al de Ferrachet, con la circunstancia de que en él fué donde el Sr. Vilanova recogió los interesantes equinoídes que ha descrito Cotteau. Desgraciadamente, lo mismo en ese yacimiento que en los de Ferrachet y Farines (Callosa) las lluvias han desleído y desmoronado las margas numulíticas, mezclando entre sí los fósiles en ellas contenidos, de modo que no me ha sido posible establecer subdivisiones. Me limitaré, pues, á decir que esos fósiles son: *Conoclypeus Vilanova*, Cott.; *Linthia Vilanova*, Cott.; *Micropsis Lusseri*, Lor., y *Nummulites complanata*, Lamk., los cuales constituyen una fauna análoga á la de los yacimientos de Callosa, y que, por lo tanto, corresponde al mismo nivel.

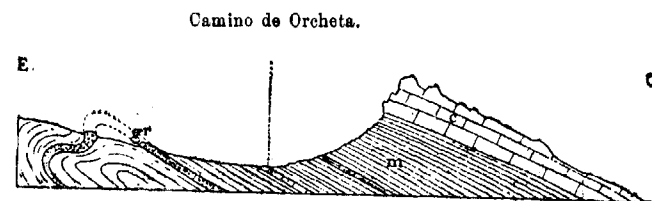


Fig. 38.—Corte en el camino de Orcheta á Villajoyosa.

g. Areniscas.—m. Margas con *Echinolampas Vidali*, Cott.—c. Calizas.

Camino de Villajoyosa.—Debo mencionar también que practican-do un desmante en la parte alta del término de Orcheta, se recogió un equinoíde muy parecido al *Pygospatangus* af. *Salvae*, Cott., y que en el camino á Villajoyosa se halla una faunita muy interesante, en

la que he recogido hermosos ejemplares del *Echinolampas Vidal* Cott. La figura 58 representa un corte por este yacimiento.

Las capas forman ahí un anticlinal tendido hacia levante; las margas que ocupan el eje ofrecen algunos bancos de arenisca hacia centro, y el yacimiento fosilífero que está situado en la parte superior tiene un espesor de 15 metros próximamente. En él se recogieron *Echinolampas Vidali*, Cott.; *Echinolampas* n. sp.; *Ostrea*, y muchas especies nuevas de equinoides.

Inmediaciones de Benidorm.

El yacimiento de Benidorm es fácil de explorar. A la salida de la villa se ve al norte una escarpa margosa cubierta por arenas rojas sobre las que se extienden guijas cuaternarias; y si se sigue el cañón de Alicante se va trazando, de abajo arriba, el siguiente corte:

- 1: 80 á 100 metros de margas sin fósiles.
- 2: Algunos metros de margas verdes con *Nummulites A.*, *Serpula spirulea*, Lamk.; *Prenaster Alpinus*, Desor., y *Arachniopleurus reticulatus*, Dunc. et Sl.
- 3: 5 metros de margas sin fósiles.
- 4: 15 á 16 metros de margas con *Prenaster Alpinus*, Desor.; *Serpula spirulea*, Lamk., y *Nummulites B.*
- 5: 20 metros de margas sin fósiles.
- 6: 50 centímetros de calizas con *Nummulites C.*
- 7: 50 metros de margas sin fósiles, las cuales comprenden bancos más duros gris-amarillentos.
- 8: 20 metros de arcillas verdes, sin fósiles, con calcitas y yesos.
- 9: 40 metros de arcillas sin fósiles, primero amarillas y después azules.

Ese corte es muy instructivo, porque, mostrando desde luego asociación al *Prenaster Alpinus* de una especie de la India (*Arachniopleurus reticulatus*, Dunc. et Sl.), la presencia frecuente de cristales de yeso en la parte superior demuestra que esas margas, tan raramente fosilíferas, se depositaron en lagunas donde la evaporación paso que provocó la formación de ellos, hizo imposible el desarrollo de la vida, hasta que invadiéndolas el mar recobraron el grado normal de salazón. De ahí, repitiéndose el fenómeno, el desarrollo sucesivo de una serie de facinulas separadas por bancos en que no se encuentra ningún fósil.

Resumiendo las precedentes observaciones, puede asentarse que en el período del Eoceno medio abundaron lagunas en el sudeste de España, y que los yacimientos enumerados parecen constituir tres grupos que probablemente se reconocerán algún día como simples tipos laterales.

Esos grupos son:

I. DE CALLOSA Y ORCHETA: *Conoclypeus Vilanovae*, *Amblypigus dilatatus*, *Echinolampas subcylindricus*, *Schizaster simosus*, *Linthia Heberti*, *Linthia Vilanovae*, *Micropsis Susseri*, *Ditremaster nux.*—Farines y Ferrachet (Callosa de Eusarriá), La Corona (Orcheta).

II. DE ALFAZ: *Schizaster Pyrenaicus*, *Schizaster minimus*, *Trachyaster Heberti*, *Linthia Vilanovae*, *Linthia Mac-Phersoni*.

III. DE BENIDORM: *Arachniopleurus reticulatus*.

El *Prenaster Alpinus*, Desor., se halla por todas partes, y el *Echinolampas Silensis*, Lor., muy común en los dos primeros de esos grupos, parece que no se halla en el tercero.

PUDINGAS DE MILLENETA

Designo con ese nombre un depósito de conglomerados de gran espesor que, descansando sobre el Cretáceo en estratificación discordante, se halla al oeste del puerto de Milleneta.

No he podido fijar con exactitud su edad, pero señalaré dos límites que la comprenden. Examinando los elementos que los constituyen, se ven entre ellos numerosos cantos rodados de calizas con numulitas y alveolinas que, según el Sr. Munier-Chalmas, corresponden á especies propias de la base del Eoceno medio; y por otra parte, como en los mismos conglomerados no se encuentra ningún trozo de caliza helvética, es probable que se formarán antes que este tramo. Su edad, pues, está comprendida entre la del Eoceno medio y la del Helvético.

No deben confundirse esos conglomerados con los del Salt de Barcelh y de San Cristóbal de Cocentaina, que parecen más antiguos, puesto que en ellos no se halla ningún fragmento de roca eocena.

FAUNA DEL EOCENO

- Conoclypeus Vilanovae*, Cott.—Muy abundante en Callosa de Ensari (Farines y Ferrachet) y en Orcheta (La Corona).
 — *Lucentinus*, Cott.—Farines (Callosa de Ensarriá).
Echinanthus af. *stellifer*, Cott.—Ferrachet (Callosa de Ensarriá).
Echinolampas Silensis, Lor.—Ferrachet (Callosa de Ensarriá); Al (cabezo de Salvá, cerro de Vives, cerro de Rotes).
 — *subcylindricus*, Desor.—Ferrachet.
 — *Vidali*, Cott.—Camino de Villajoyosa á Orcheta.
Amblypigus dilatatus, Agass.—Ferrachet.
Prenaster Alpinus, Desor.—Ferrachet; entre Benifato y Confrid (Callosa de Ensarriá); Alfaz (cabezo de Salvá, cerro de Vives, cerro de Rotes, foyes Rieras); Benidorm.
Harionda Damesi, Bittner.—Camino de Benifato á Confrides.
Marelia Nicklesi, Cott.—Farines (Callosa de Ensarriá).
Linthia Heberti, Cott.—Ferrachet; cabezo de Salvá (Alfaz).
 — *Vilanovae*, Cott.—Ferrachet; cerro de Rotes (Alfaz).
 — *Mac-Phersoni*, Cott.—Alfaz (cerro de Vives, cerro de Rote, entre Confrides y Penáguila.
Schizaster Pyrenaicus, Mun.-Ch.—Alfaz (cabezo de Salvá, cerro de Vives).
 — *Samperi*, Cott.—Alfaz (cabezo de Salvá, cerro de Vives).
 — *rimosus*, Desor.—Farines (Callosa de Ensarriá).
Arachniopleurus reticulatus, Dunc. et Sladen.—Benidorm.
Ditremaster nux, Mun.-Ch.—Ferrachet (Callosa de Ensarriá).
Brissospatangus Villanovae, Cott.—Ferrachet.
Pygospatangus Salvae, Cott.—Orcheta.
Trachygaster Heberti, Cott.—Alfaz (cabezo de Salvá, cerro de Vives).
Cassidulus unigdata, Desor.—Benidorm.
Micropsis Lusseri, Lor.—Ferrachet (Callosa de Ensarriá); La Corona (Orcheta).
Velates Schmiedeli, Chemn.—Ferrachet; Alfaz.
Pecten.—Callosa de Ensarriá.
Ostrea.—Orcheta; Villajoyosa.
Rhynchonella.—Villajoyosa.
Serpula spirulea, Lamk.—Callosa de Ensarriá; Orcheta; Benidorm.
Nummulites complanata, Lamk.—Callosa de Ensarriá; Alfaz; Orche

TERRENO NEOGENO

MIOCENO INFERIOR (HELVÉTICO) (1)

Hace ya tiempo que el tramo Helvético es conocido en el sudeste de España, pues los trabajos de de Verneuil y Collomb han suministrado interesantes detalles referentes á las capas con *Clypeasters* de Almansa y á la distancia entre el Mioceno y el Numulítico, acerca del cual último particular han escrito también los Sres. de Botella y de Lorière.

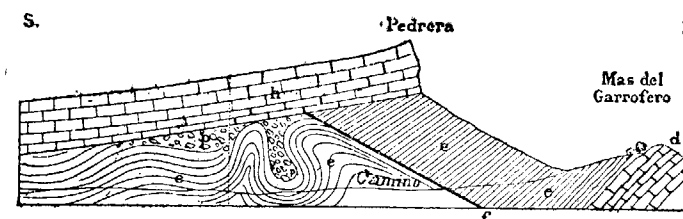


Fig. 39.—Corte por el barranco del Sine.

d. Maestrichtiense.—e. Eoceno.—h. Helvético.

Lo mismo que, según Hermite, sucede en las Baleares y Bertrand y Kilian han observado en Andalucía, en el sudeste de España el Helvético descansa sobre los terrenos subyacentes en discordancia

(1) Comprendo bajo la denominación de Mioceno inferior todo lo que es posterior al Oligoceno y anterior á los depósitos lacustres de Alcoy, los cuales corresponden al Mioceno superior. El Helvético forma, pues, parte del Mioceno inferior.

estratigráfica; viéndose ya en capas casi horizontales cubriendo violentamente plegadas del Eoceno, como sucede en el barranco Sine (fig. 59), ya sencillamente discordante sobre ese mismo tramo que ocurre en las sierras Almuñara y Aitana, y todavía con un razón se observan fenómenos análogos á esos en las comarcas dislocadas cuando el Helvético descansa sobre terrenos más antiguos como sobre el Maestrichtiense en Cuatretonda, las calizas con hijas del Pozo de Los Caballos (Onteniente), ó las calizas aptense Mas Nuevo (sierra Mariola): detalles que demuestran la independencia del mismo tramo con relación á los subyacentes, indicando bien una nueva invasión del mar durante el período Helvético, pues de otro de emersión del suelo.

El tramo Helvético, que se halla muy esparcido en la provincia Alicante y en la región meridional de la de Valencia, se halla con frecuencia á grandes altitudes; hecho que, señalado por Cavanil después por de Verneuil, puede observarse en la comarca de Alcoy La Pedrera y en el Mas Nuevo, parajes que se hallan situados á una altitud de 900 á 1000 metros. A otras menores ocupa el fondo de algunos valles, tales como los del Albaida, del Serpis, de Benilloba Gorga, etc., y asimismo forma la sierra Almuñara (Alfaz) las colinas de los alrededores de Alicante, la sierra Atalaya y, en fin, las colinas de Crevillente ó de Albuera, que han dado motivo á una nota de Vilanova.

Parece que el Helvético puede dividirse en dos hiladas: caliza inferior y margosa la superior.

De Verneuil observó la inferior, en la cual los clipeasters son raros. Según la expresión de este geólogo, esas calizas tienen en inmediaciones de Almansa la apariencia de *faluns* endurecidos efectivamente ese aparato, muy característico, es el que presenta el Helvético en los alrededores de Onteniente (Valencia), y también en La Pedrera, cerca de Alcoy.

COMARCA DE CUATRETONDA

En Benovaire, localidad inmediata á Cuatretonda y mencionada por el Sr. Vilanova (110), puede reconocerse fácilmente la existencia de las dos hiladas helvéticas, puesto que aparece bien clara la sucesión siguiente, representada en la figura 40.

Substratum.—Calizas maestrichtienses (*D* de la figura) con *Ostrea vesicularis*, Lamk.; *Exogyra Medinae*, Nickl., y *Exogyra Matheroniana*, d'Orb., y cuya superficie oquerosa es notable.



Fig. 40.—Corte en Benovaire.

*h*₁.—Caliza brechoide, helvética, con *Clypeaster crassicostatus*, Agas.; *Clyp. intermedius*, Desmoulin; *Pecten* y *Ostrea*, mezclados con fósiles maestrichtienses fuera de su yacimiento.

*h*₂.—Margas azules, friables, con dientes é impresiones de peces. Ocupan todo el valle del Albaida y cerca de Cuatretonda las cubren unos conglomerados que contienen cantos enormes. Refiero estas margas al Mioceno inferior porque son muy semejantes á las de los valles de Benilloba y Gorga, cuya edad caracteriza la *Ostrea Offreti*, Kil., y porque he visto en Onteniente ejemplares de *Ostrea crassissima*, Lamk., recogidos en ellas á la inmediación de esa villa.

COMARCA DE ALCOY

No lejos de Alcoy, entre San Cristóbal y Las Casas de Mariola, se ve al Helvético descansando sobre el Eoceno y ofreciendo uno de los ejemplos notables de la discordancia estratigráfica entre ambos. En La Pedrera se explota una cantera de caliza muy homogénea, propia para construcción, subiendo á la cual, por el lado del mas del Garrofero, se observa la sucesión siguiente (figuras 55 y 56, págs. 158 y 159).

Sobre margas plegadas del Eoceno (*e* de la fig. 55) descansan en discordancia estratigráfica:

- 1: 20 metros de conglomerados de elementos gruesos (*p* de la figura).
- 2: Un banco de un metro de espesor, compuesto casi exclusivamente de destrozos de conchas, de modo que es un verdadero falun endurecido.

- 3: 40 metros próximamente de bancos calcáreos de grano más fi (*h* de la fig. 56), que se explotan en canteras.
- 4: Bancos calizos más groseros, con buzamiento al S., alternan con otros finos, en los primeros de los cuales se encuentran fragmentos de *Clypeaster*. En calizas semejantes á éstas se halla distancia de algunos quilómetros (Casas de Mariola), el *Clypeaster intermedius*, Desmoulin.
- 5: Por bajo del mas del Baradero de Merito, se ofrece un depósito bastante espesor, compuesto de margas azules (*h*₂ de la fig. 5 que contienen dientes de escualos y fragmentos de una *Ostrea* gran tamaño muy parecida á las que se recogen en Gorga (*Ostrea Offreti*, Kilian).

Cerca de Coentaina, subiendo hacia el barranco Riera, apar un pequeño asomo helvético con *Cerithium* y *Mitylus*. En él, las pas, levantadas hasta la vertical, atestiguan la energía de las acc posteriores á su formación.

Independiente de los parajes señalados, el Helvético se mues también en la comarca de Alcoy, en Benillova, Benifallim, Gorg Benimasot. Entre Gorga y Milleneta se hallan algunos asomos gl coniosos, uno de los cuales me ha suministrado abundantes ejemplares de la *Ostrea Offreti*, Kilian.

Si se sube por el valle del Serpis, se ven, al oeste de Alcoy, cima del mas de Pardiñas, unas margas terciarias, cuya edad no podido precisar porque no contienen fósiles, y sobre ellas se exti den, con algunos metros de espesor y en discordancia estratigráfi otras capas calcáreas. En el contacto de esas margas y calizas p den recogerse los restos de organismos problemáticos señalados el Sr. Vilanova y descritos por Saporta con los nombres de *Taurus ultimus*, Sap., y *Spongiomorpha Iberica*, Sap., así como ot de forma cilíndrica á que el mismo Sr. Vilanova aludió en una n publicada en el *Bulletin de l'Association française* (Congreso de moges) y que no parecen ser sino vaciados de perforaciones.

LA MARINA

Sierra Almujaara.

Aunque en La Marina el Helvético no ocupa tan grandes extensiones, se halla, sin embargo, bastante bien caracterizado, cerca de Alfaz, en la sierra Almujaara, en cuya ladera meridional puede tomarse el corte representado en la figura 41.

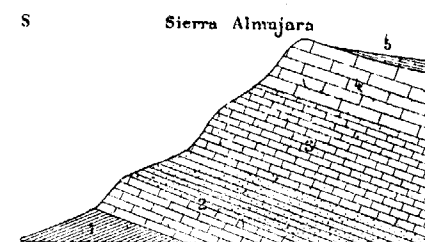


Fig. 41.—Corte por la sierra Almujaara.

En él son de abajo arriba:

- 1: 4 á 5 metros de margas blancas y calizas eocenas.
- 2: 50 metros, poco más ó menos, de calizas, cuya parte superior contiene *Pecten* y *Terebratula cf. ampulla*, Bochi.
- 3: 50 metros de calizas duras con *Pecten cf. Besseri*, Andr., cuyos bancos superiores tienen el aspecto de faluns endurecidos.
- 4: 20 metros de calizas sin fósiles.
- 5: Horizonte margoso (?). Parece que á las calizas sin fósiles las cubre, en efecto, un horizonte margoso; pero no puedo afirmarlo rotundamente porque el cultivo me ha impedido observarlo.

En la sierra Almujaara, lo mismo que en los parajes antes mencionados, las calizas helvéticas descansan sobre el Eoceno en discordancia estratigráfica, según indica la figura 42.

Inmediaciones de Teulada y de Alicante.

Calizas helvéticas se hallan también al oeste de la sierra Almujaara, en las cercanías de Teulada, de donde los Sres. Reig y Moltó, ve-

cinos de Cocentaina, tuvieron la amabilidad de remitirme en varios fósiles de los géneros *Scutella*, *Pecten*, etc.

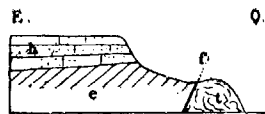


Fig. 42. —Corte al pie de la ladera meridional de la sierra Almujar

t. Margas abigarradas del Trias. —e. Eoceno.—h. Helvético.

Debo igualmente mencionar los yacimientos de los alrededores de Alicante. Junto á la misma capital, la fortaleza de Santa B a parece asentada sobre calizas helvéticas que descansan en discordia estratigráfica sobre margas eocenas, pues aunque no he comprobado ese hecho sobre el paraje,   causa de no haber podido penetrar en el recinto amurallado,   pocos kilómetros de la ciudad se encuentran otras de idéntico aspecto en la posición que acabo de decir; las calizas forman el serrej n conocido bajo el nombre de sierra laya. En su porción más baja contiene ejemplares de *Clypeaster* gran tamaño y muy bien conservados, con los que he obtenido bien muchos de la *Ostrea Offreti*, Kilian, creada, como he sabido por individuos recogidos en el Helvético de Andalucía.

Marchando hacia Elche aparece bien desarrollado el horizonte superior, que es, por otra parte, el que con más frecuencia se encuentra en la provincia de Alicante.

En resumen, el Helvético parece presentar dos grandes hiladas de caliza, con especies de *Clypeaster*, *Pecten*, etc., y otra margosa con ejemplares grandes de *Ostrea*, dientes de *Squalus*, etc., la cual con relación   la primera una extensión considerable y llena el fondo de la mayor parte de los valles.

FAUNA DEL MIOCENO INFERIOR

Ostrea Welschi, Kilian.—Mas Nuevo (sierra Mariola).

— *Offreti*, Kil.—Gorga; entre Millenata y Benillup; Barade Merito (?); sierra Atalaya (junto   Alicante).

Ostrea crassissima, Lamk.—Onteniente.

Pecten Solarium, Lamk.—Sierra Atalaya (junto   Alicante).

— cf. *Besseri*, Andr.—Sierra Almujaia (Alfaz).

Mytilus sp. ind.—Cocentaina.

Terebratula cf. *ampulla*, Brochi —Sierra Almujaia.

Clypeaster crassicosatus, Agas.—Benovaire (Cuatretonda).

— *intermedius*, Desmoulins.—Benovaire.

— sp.—Sierra Atalaya.

Scutella.—Teulada.

Taonurus ultimus, Saporta.—Pardines (oeste de Alcoy).

Spongiomorpha Iberica, Sap.—Mas de Pardiñas.

MIOCENO SUPERIOR

El Mioceno superior coincide con una fase importante de la historia geológica del sudeste de España; la de la emersión definitiva de su suelo, la cual no se limitó á esta región, sino que se extendió   las de Andalucía y de Aragón (Concud en la provincia de Teruel).

Los depósitos que constituyen este tramo, así como su fauna, han sido objeto de numerosos trabajos debidos á los Sres. de Prado, Gervais, de Verneuil y Collomb, de Botella, Calderón, Bertrand y Kilian; trabajos en que se encuentran datos muy interesantes referentes   los yacimientos de Concud (Teruel) y las minas de lignito de Alcoy.

La explotación de estas minas se halla hoy abandonada, de modo que no sólo renunci    trazar un corte por el yacimiento carbonoso, sino que también á proporcionarme algún documento paleontológico. Har , sin embargo, algunas indicaciones acerca de otro yacimiento análogo situado   algunos kilómetros   levante, en el

Barranco de Villanueva.

En él puede tomarse el corte representado en la figura 43, en el cual la sucesión es, de abajo arriba, la siguiente:

C: Caliza blanca, resistente al aire, porosa, que alcanza gran espesor.

B: 50 á 40 metros de caliza margosa, lacustre, friable, de color que pasa del blanco al gris de humo, en la que se hallan algunas zonas pardas con lechos de lignito. Contienen muchos ejemplares de *Planorbis Mantelli*, Dunc., y de *Linnaea*.

A: Conglomerados de elementos voluminosos.



Fig. 43.—Corte en el barranco de Villanueva.

Los depósitos lacustres están, pues, constituidos en ese paraje por calizas margo-bituminosas (*B*) extendidas sobre calizas blancas que á trechos tienen la apariencia de faluns endurecidos, siendo lo tanto, muy probable que sean de origen marino.

Mina de Carbón.—En esta mina, hoy abandonada y que corresponde al mismo horizonte de las calizas margo-bituminosas del barranco de Villanueva, se han recogido, según Gervais, restos de *Hyena*, *Hipparion*, *Rhinoceros* y *Antilope boodon*, de otras especies de mamíferos, y de *Sus palaeocherus*.

Llanura del Serpis.—Ciertos depósitos de la llanura del Serpis parecen también referirse al Mioceno superior. Tal sucede con los bancos muy piritosos y lignitosos del barranco del Azufre, que ofrecen frutos de coníferas y otros restos vegetales. A la inmediación de dichos bancos brotan las aguas sulfurosas de Benimarfull (1).

(1) Un litro de estas aguas, según el análisis que de ellas da el catálogo de los baños de Benimarfull, contiene:

Sulfato sódico.....	0,4102
Nitrógeno.....	0,0420
Ácido sulfúrico.....	0,46
Sulfato cálcico.....	0,18
— sódico.....	0,213
Cloruro magnésico.....	0,94
Silice.....	0,13
Ácido sulfhídrico.....	161 cent. cúb.

En la región á que se refieren mis estudios, son lacustres los depósitos del Mioceno superior; hecho que parece ser general en todo el sur de España. La emersión del suelo era ya en efecto definitiva durante dicho período en casi toda esa región, puesto que en ella no se encuentran capas marinas posteriores á las del *Planorbis Mantelli*, Dunk., á no ser en algunos puntos de Andalucía que ofrecen representantes del Plioceno.

El Sr. Bergeron ha dado una descripción muy interesante del que se halla en los tejares de Málaga.



IV

OROGENIA

En el segundo tomo del *Antlitz der Erde*, aludiendo el Sr. Suess á región comprendida entre el cabo de La Nao y la provincia de Cuenca ó sea la extremidad oriental de la cordillera Bética, tal cual la define el Sr. de Botella en 1869, ó de la zona Subbética de los Sres. Bertra y Kilian, extremidad situada al norte del macizo antiguo de la provincia de Cartagena, la considera muy acertadamente como una región hundida. Grandes montañas cretáceas, en su mayor parte arrumbadas paralelamente unas á otras en la dirección del eje de su plegadura tales como las sierras Mariola, de Benicadell, de La Almudaina, et caracterizan la comarca de Alcoy, siendo probable que los pliegues que esas sierras constituyen se deban á su compresión entre dos macizos antiguos, de los cuales uno sería, al norte, la prolongación hacia el frente de la meseta central, cuyos últimos vestigios acaso sean los asomos paleozóicos de Chelva (Valencia); mientras que el otro, probablemente la prolongación submarina de las sierras de Cartagena sufrió en sí mismo un ligero buzamiento hacia el oeste, que constantemente se acusa de un modo regular en las sierras Grosa y Mariola y que á veces se manifiesta en dislocaciones locales más violentas tales como los pliegues invertidos que asimismo, con buzamiento Poniente, se observan en las sierras de Orcheta, de Busot y de Otente, y en las comarcas de Benidorm y de la sierra de Foncalent, accidentes estos últimos que no parece sino que son continuación meridional de los que ofrece la región plegada en dirección de N. á que el Sr. Mac-Pherson ha descrito en la provincia de Cuenca y los límites de la comarca que nos interesa.

COMARCA DE LA SIERRA DE FONCALENT

SIERRA DE FONCALENT

La sierra de Foncalent ⁽¹⁾, situada á dos horas de marcha al oeste de Alicante, se extiende de S.SO. á N.NE. en longitud de unos 8 á 10 kilómetros, entre el camino de la mencionada capital á Novelda y el ferrocarril de Madrid.

Su vertiente oriental, vertical por el sur y casi inaccesible por el norte, es sumamente escarpada, y la occidental sólo tiene acceso por su parte septentrional, de manera que por donde quiera que á esta sierra se la mire es casi imposible llegar á su cumbre.

Al pie de la mencionada vertiente oriental se extiende un pantano desecado de muchos kilómetros cuadrados de superficie, cuyas aguas salobres dejaron al evaporarse una costra de sal que en varios puntos mide muchos centímetros de espesor. El fondo de este pantano, formado de limo, en el que abundan grandemente los ejemplares de la *Helix candidissima*, descansa en la parte más inmediata á la sierra de Foncalent sobre el Albense; en los alrededores la vegetación es casi nula, no viéndose sino algunos algarrobos, higueras y almendros, y el país, muy malsano, se halla poco cultivado en comparación con otras comarcas de la provincia.

Al pantano referido lo limita la sierra Atalaya por la parte de la capital.

Estructura geológica.—La estructura geológica de la sierra de Foncalent puede definirse brevemente como un *pliegue-falla con buzamiento*.

(1) Lo que llamo comarca de la sierra de Foncalent comprende, no sólo esta sierra propiamente dicha, sino también la serreta Negra; relieve pedregoso poco elevado que, comenzando al nordeste de aquélla, se prolonga hacia San Vicente, y debe considerarse como una prolongación lateral de la misma. Esas dos sierras se relacionan íntimamente entre sí, ya que no por su orografía, por lo menos por su origen.

to occidental, orientado de N.NE. á S.SO., normal por el sur y con versión hacia levante por el norte.

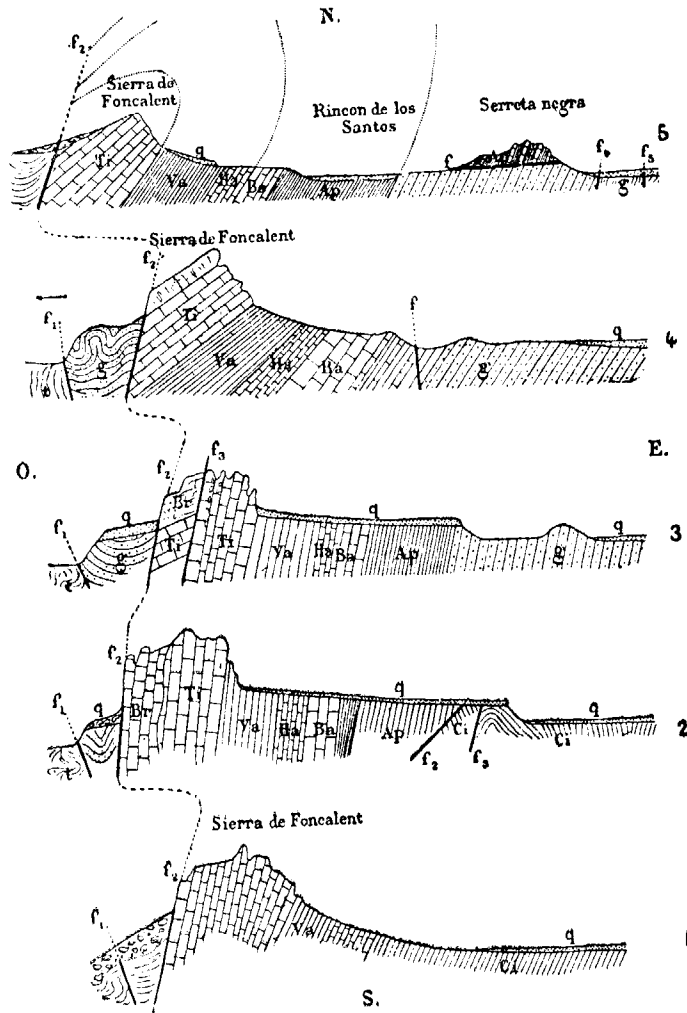


Fig. 44.—Estructura geológica de la sierra de Foncalent.

t. Trias.—Br. Brechas.—Ti. Titónico.—Va. Valenginiense.—Ha. Hautviense.—Br. Barremiense.—Ap. Aptense.—g. Albense.—Ci. Cretáceo i terminado.—q. Cuaternario.

Examinando, con efecto, la disposición que ofrecen las capas serie de cortes representados en la figura 44, se ve que la sierra

formada por un pliegue anticlinal normal al sur, invertido hacia levante en el norte, y limitado longitudinalmente por una falla (f_2) que, reemplazando á la rama occidental del mismo anticlinal, origina al norte el manantial *Foncalent*. Otra falla, f_1 , corre por el oeste á poca distancia de esa; y mientras que esta segunda hace que el Triás se apoye contra el Albense con *Epiaster*, la primera determina que el Albense se apoye contra las calizas jurásicas (?) anteriores á las capas con *Perisphinctes* cf. *eudichotomus*, Zitt.

VERTIENTE OCCIDENTAL

El estudio de esta vertiente resulta muy difícil, á causa de que los derrubios y las brechas cuaternarias ocultan la mayor parte de los terrenos situados á poniente de la falla que limita la sierra; pero puede, sin embargo, reconocerse en muchos puntos la presencia de capas que, á juzgar por su naturaleza margo-sabulosa, micáfera, como las que en el Rincón de Los Santos contienen *Avellana* y *Cerithium Mosense*, Buy., deben pertenecer al Albense. Más al norte se hallan, sobre el camino de Alicante, margas sabulosas con *Epiaster* é *Inoceramus*, las cuales, en capas muy levantadas y muchas veces plegadas, se apoyan, á causa de la gran falla f_2 , contra las calizas con sílex que forman la cresta de la sierra en su porción septentrional. Puede, en efecto, observarse, á levante del mas de Los Labavelos, el corte que señala la figura 45.

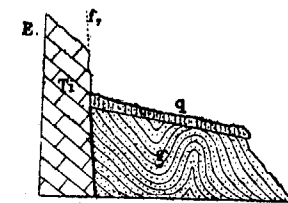


Fig. 45.—Corte en la vertiente occidental de la sierra de Foncalent.

La falla f_2 , que limita la sierra por poniente, tiene en ese paraje los caracteres de una falla normal, y ya he dicho que á poca distancia al oeste existe otra que determina el que el Triás se apoye con-

tra el Cretáceo. Hacia el sur las dos se van aproximando, encontrándose probablemente su punto de unión más allá del extremo meridional de la sierra; mas si, por el contrario, se marcha sobre el mero en rumbo opuesto, ó sea hacia el NE., se llega al manan llamado *Foncalent* á causa de la temperatura de sus aguas, el cual se halla situado en el extremo septentrional de la sierra á que nombre.

Según luego se verá, las capas, verticales en la porción meridional, se invierten hacia el centro de la sierra, y aun tienden á mostrarse horizontales por cima del Rincón de Los Santos.

En el extremo sur, la sierra de Foncalent, cortada perpendicularmente al eje de su plegadura, presenta una escarpa inaccesible 200 metros, poco más ó menos, de altura, que domina al camino Alicante á Novelda, y el perfil de ese mismo extremo muestra las capas más antiguas se hallan verticales, mientras que las posteriores (calizas con sílex y capas con *Perisphinctes eudichotomus* han inclinado, á causa, sin duda, de su propio peso.

Las calizas con *Perisphinctes* cf. *eudichotomus* presentan un principio de inversión que se acentúa más en las capas con *Holcostephanus Astieri*, y unas y otras conservan esa disposición hasta la parte media de la sierra, donde una fractura (f_2) las atraviesa oblicuamente. En la parte septentrional se muestran claramente invertidas y muy inclinadas por cima del Rincón de Los Santos; de modo que la montaña no se presenta á la manera de un muro, con los dos ramos verticales, sino que, muy escarpada por levante, desciende hacia el oeste con una pendiente de unos 30°.

La cima, situada en el límite oriental de la sierra, se halla formada de calizas silíceas, probablemente jurásicas, bajo las cuales aparecen sucesivamente capas titónicas con *Perisphinctes* cf. *eudichotomus* y los tramos Valenginiense, Hauterriviense con *Belemnites dilatatus*, Barremiense, Aptense y Albense.

Esa constitución la explica la existencia de la repetida gran fractura (f_2) que vino como á ingertarse sobre la ladera de un pliegue anticlinal invertido, que á su vez, según ya he dicho, se tiende en ambos puntos, principalmente por cima del Rincón de Los Santos, de las capas con *Perisphinctes* cf. *eudichotomus* resultan casi horizontales.

A partir de ese paraje, la cumbre se rebaja hasta el manantial *calent*, la temperatura de cuyas aguas basta para demostrar la

profundidad de la falla por la que surgen; profundidad que asimismo comprueba el hecho de que al oeste el Albense con *Epiaster* se apoya contra calizas posteriores á las de con *Perisphinctes* cf. *eudichotomus*.

Brota, en efecto, la fuente dicha en el extremo septentrional de la sierra, y ésta, á partir de ese punto, únicamente se alza sobre la llanura en dos ó tres cerrejones de escasa importancia. En las laderas descansan sobre las cabezas de las hiladas del Cretáceo inferior importantes terreras cuaternarias con *Helix alonensis*, Fér., las cuales se muestran con su mayor desarrollo en la parte meridional de la vertiente oriental.

En cuanto á la falla transversal (f_3), que hace cambiar el aspecto de la sierra, debe ser posterior á la f_2 porque parece que ha empujado hacia poniente al límite de la misma sierra; pero como la posición exacta de la f_3 no puede determinarse directamente á causa de los derrubios, esta hipótesis no puede admitirse sin reserva.

VERTIENTE ORIENTAL

Para examinarla es lo más conveniente partir del extremo meridional y marchar hacia el NE.; pero no me detendré á recordar el corte que ya he dado por el referido extremo, en el cual las capas neocomienses con *Holcostephanus* cf. *Astieri* sufren un principio de inversión. Arrumbadas primero al E. 25° N., á los 400 metros toman dirección al N. 45° E., y otros metros más lejos la del E. 19° N.

Más al nordeste, una gran terraza cuaternaria formada de una brecha con *Helix alonensis*, que se extiende hasta por cima del Rincón de Los Santos, se halla asurcada por muchos barrancos á poca distancia al sur de un cortijo del mismo nombre de ese Rincón, así como otros barrancos la interrumpen completamente hacia el extremo septentrional, de manera que ahí sólo aparece un exiguo vestigio de ella (q de la lám. 6).

Nada diré acerca de la naturaleza y edad de las capas que los referidos barrancos empujan, porque no he podido explorarlas con la debida atención: en el mapa las refiero al Cretáceo indeterminado, por más que sea muy probable correspondan al Neocomiense y al Albense, á juzgar por los fósiles que de ellas me llevaron. Por el nordeste, en la primera estrechez de la terraza cuaternaria hacia la sie-

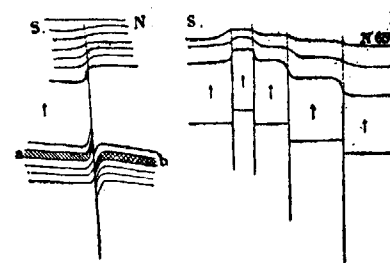
rra, las capas cretáceas se muestran muy dislocadas, principalmente las calizas cretáceas con *Epiaster* n. sp. A, á las que, arrumbadas unos puntos al E. 2° N. y en otros al E. 12° N., las cortan muchas fallas, una de las cuales tiene la orientación de N. 23° E. Investigando el barranco que forma el límite del nordeste de la misma tierra se ve claramente que el Albense con *Solarium Cortazari*, Nickl., extiende sobre capas margosas que contienen bancos calcáreo-areniscos análogos á los que forman la serreta Negra, y que por debajo de estas capas se muestra el Barremiense bien caracterizado, que ocupa la parte alta del barranco. Enfrente de la desembocadura éste se ve, en la llanura, un cerrejón constituido por capas con *Iceramus* sp. ind. y *Epiaster* n. sp. A, á la prolongación de las cuales corresponden las mencionadas más arriba y las calizas friales gris-amarillentas que á muchos kilómetros de ese paraje se encuentran sobre el camino de Alicante, á unos 500 metros de la serreta Negra.

Inmediaciones del Rincón de Los Santos.

La vista, reproducida en la lámina 6, tomada al borde de gran terraza cuaternaria de que se acaba de hablar, muestra el aspecto de la porción del nordeste de la sierra de Foncalent, cima del Rincón de Los Santos, ofreciéndose en la dicha porción varios detalles de estudio muy interesante. Es, en efecto, frecuente ahí que tras de un pliegue monoclinial se originan fallas normales las capas y que se terminan por otro accidente análogo, las cuales fallas tienen por lo común una dirección normal á la de la sierra en la cual han provocado saltos, á veces considerables. Por encima del cortijo del Rincón de Los Santos se observa, entre otras, una evidencia de desprendimiento horizontal de determinadas capas, que empezando (fig. 46) por un pliegue monoclinial, ha ocasionado en ellas un salto de unos 50 metros, lo cual pudiera dar por resultado á no prevenirse el observador contra esas causas de error, el que para las capas con *Desmoceras difficile* (b) como continuación de con *Holcostephanus Astieri* (a).

Si siguiendo la dirección de esa falla, se llega al yacimiento albe inmediato al Rincón de Los Santos, tan interesante por los gasterópodos que contiene. En él aparece una red de fallas que ha produ-

do saltos en sentido contrario, sin duda porque el espacio comprendido entre ellas sufrió un descenso menor de las que lo limitaban á derecha é izquierda. En la figura 47, que es el dibujo exacto de ese curioso ejemplo, que sólo abarca en el terreno una superficie de 40



Figuras 46 y 47.

á 50 metros cuadrados, se ve también, lo mismo que en el precedente, el tránsito del pliegue á la falla.

SERRETA NEGRA

Resbalamiento de la parte meridional.

A levante del extremo septentrional de la sierra de Foncalent se eleva la serreta Negra, arrumbada de SO. á NE., la cual mide 10 kilómetros poco más ó menos de longitud y está formada por capas aptenses enderezadas hasta la vertical, y cuya resistencia á la corrosión ha hecho que persistan, mientras que otras capas, anteriores ó posteriores, han desaparecido á causa del referido fenómeno, originándose de ese modo entre las mencionadas sierra y serreta el valle á que se da el nombre de Rincón de Los Santos.

La parte meridional de la serreta, resbalando hacia levante sobre una falla casi horizontal, se transportó paralelamente á sí misma, dividida en grandes trozos, cual si cada uno de éstos se hubiera ido sucesivamente desprendiendo de su posición primera; salto que, enfrente del manantial *Foncalent*, alcanzó unos 400 metros de poniente á levante; y como este accidente se verificó sobre toda la anchura de la serreta, se ocasionó la formación de un desfiladero, llamado

El Portell (puertecito), que permite atravesarla casi á pie llano. Co además el referido resbalamiento hacia el este se halla precisame te enfrente de la parte stratigráficamente invertida de la sierra Foncalent, debe considerarse que esta inversión fué la causa del minante de aquel otro fenómeno.

En las laderas del desfiladero referido no sólo se notan, en efec las huellas de las fallas laterales que determinaron el resbalamien sino también el plano casi horizontal sobre el que resbaló la porc representada en la lámina 7, plano que se divide á gran distanc y examinadas las cosas de cerca, se observa que algunas de las pas del basamento se encorvan hacia el SE. en la parte superi mientras que las de la porción desprendida lo verifican al NO. en parte inferior, lo cual demuestra de un modo evidente un mo miento del NO. al SE. Asimismo la parte superior de las capas n occidentales del macizo, después de su resbalamiento, se enco fuertemente hacia la sierra de Foncalent, ó sea hacia el rumbo donde debían continuar para cubrir al Titónico; de manera que resbalamiento del Portell es muy probable se ocasionara á causa movimiento que ejecutó el pliegue anticlinal de aquella otra sie para invertirse hacia el este.

Por lo demás, si se marcha hacia el extremo del sudoeste de serreta Negra, hacia el Rincón de Los Santos, se observa que fue

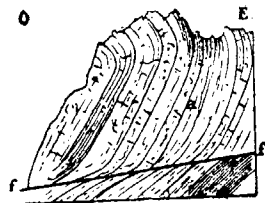


Fig. 48.

varios los macizos ó porciones del mismo extremo que sucesi mente fueron resbalando del modo dicho, según lo represento en mapa correspondiente; pero hay que notar que ese repetido fenón se limitó á la dicha porción de la serreta, pues si se marcha en tido contrario, ó sea al NE., se ve que continúa hacia San Vice

presentando de modo constante y uniforme sus hiladas levantadas hasta la vertical.

Una circunstancia especial, que da á la serreta un aspecto muy característico, es la de que á lo largo de la cresta del lado oriental las cabezas de las capas calizas se alzan á uno y otro lado, dejando en el intermedio senderos naturales, limitados á derecha é izquierda por murallas con dentellones de muchos metros de altura.

COMARCA DE ALCOY

SIERRA MARIOLA

Para apreciar de un vistazo la estructura geológica de la Sierra Mariola, basta examinarla en el camino de Alcoy á Valencia tre Cocentaina y las ventas de Muro, pues en ese trecho, resbruscamente, presenta por el oeste una escarpa de más de 100 metros, á la que domina y aun vuela sobre ella en parte su punto minante, ó sea el Moncabrer (1585 metros). Las líneas de estración de esa escarpa, visibles desde muy lejos, revelan la existencia de un pliegue anticlinal, invertido hacia el N., el cual, con una plitud de cinco á seis kilómetros, forma por sí solo toda la sierra ó por lo menos toda la parte que, comprendida desde el sur de fara hasta el mas de Blas Giner, ya he explorado, y creo que es estructura tan sencilla continúa mucho más allá, hacia Bañeras, que las capas maestriecienses continúan levantándose con gran laridad sobre la vertiente meridional si se marcha hacia el O gran pliegue anticlinal comprende otros secundarios de import completamente local, como el valle anticlinal de San Antonio, de Cocentaina, y asimismo aseguran la sierra numerosas fallas, chas de ellas arrumbadas al E. 50° N.

El eje del anticlinal de la Mariola no es horizontal, sino que eleva suavemente del O. hacia el E. hasta el punto culminan Moncabrer, donde un corte brusco muestra, desde una altura de 1000 metros, al valle del Serpis, que ocupa el lugar de la parte dida del anticlinal, de la que hoy no queda otro vestigio que la rra de La Almudaina, que debió constituir su ladera meridional.

(1) El Sr. de Cortázar señaló esta plegadura en su *Descripción de la vincia de Valencia*.

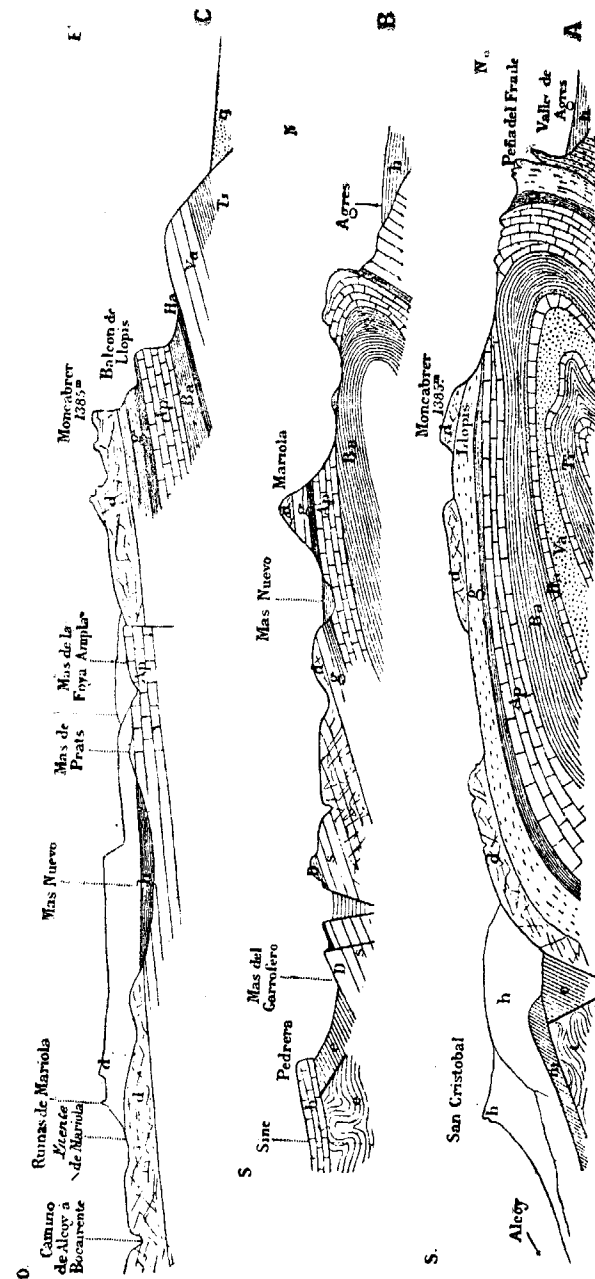


Fig. 49.—Estructura de la sierra Mariola.

La enérgica plegadura que originó la sierra Mariola parece poeocena, puesto que margas muy plegadas eocenas son las rocas que domina en discordancia estratigráfica el macizo helvético del del Sinc. Después del Helvético, es indudable que se produjeron nt vos movimientos cuando la emersión de la comarca y aun después, se juzga por la inclinación que muestran los estratos de ese tramo Cocentina y los de las calizas lacustres del Mioceno superior.

VERTIENTE ORIENTAL: ESCARPA DEL MONCABRER

Si por el camino del cementerio se marcha hacia el norte de centaina, se van pisando desde luego derrubios y brechas cuater rias, llegándose, más allá del cementerio, al pie de una escarpa cientos de metros de altura formada por calizas y dolomías perte cientes á diversos niveles, por bajo de las cuales se extiende el rremiense en la sierra Mariola.

La figura 6 (pág. 43) muestra esa escarpa dominando á la or derecha del barranco de la peña Baña, viéndose asimismo que del de las calizas que la forman se hallan las margas barremienses bulosas, verdes, sin fósiles, sustentadas por las calizas margosas mismo tramo con grandes *Crioceras* y *Ancyloceras*.

Como que esa parte forma la rama meridional del gran plie anticlinal, las capas se hallan en ella muy levantadas, pero la incl ción disminuye bien pronto; y trazando algunas inflexiones que nas señalan otro anticlinal, sigue á éste un sinclinal á favor cual vuelven á levantarse para continuar formando la rampa d sierra Mariola.

El fondo del valle anticlinal de San Antonio está formado de zas margosas, friables, con *Desmoceras difficile*, *Pulchellia gal Heteroceras* sp. (figurada y descrita por el Sr. Hang en el Tirol n dional), etc.; y subiendo por la pendiente septentrional, reapar hacia la parte superior las calizas del barranco de la peña Baña *Phylloceras Tethys* y grandes cefalópodos descogidos, las cuales zas, muy duras en ese paraje, constituyen una meseta que es el do del sinclinal há poco mencionado; de manera que en una ex sión de unos 40 metros se ve que las capas descienden para volv á levantar. Desde un punto situado por bajo del pinar de La Te ria se dominan los barrancos de San Antonio y de Las Fased

hallándose el fondo del último á 300 metros próximamente por bajo de la referida meseta.

Pinar de La Teulería.

Se halla situado á unos 200 metros por cima de la misma meseta, cubriendo la parte superior de las calizas con cefalópodos del barran co de la peña Baña, y parece ser, según me aseguraron, que por en cima de esas calizas se explotó una manguera, hoy abandonada; de la cual circunstancia se originó el nombre del pinar.

Debe, pues, deducirse que las margas explotadas en ese paraje se rian las verdes sabulosas que parecen constituir la parte superior del Barremiense en esta comarca; pero la verdad es que yo no he con seguido verlas en ningún punto del pinar de que hablo, acaso porque se hallan por bajo de los derrubios procedentes de las calizas con *Orbitolina discoidea* y *Orb. conica*. Sobre estas calizas, que forman una escarpa de 80 á 100 metros de muy difícil acceso, se extienden dolomías que ofrecen algunas orbitolinas y vestigios de rudistas in derminables; viéndose por cima de esos bancos otras capas más mar gosas con *Rhynchonella*, las cuales capas reaparecen, con *Hoplites Dufrenoyi* y *Acanthoceras Cornueli*, en Prats y en el Balcón de Llo pis, ó sea á algunos quilómetros al noroeste. Por cima de estas mar gas, que con seguridad pertenecen al tramo Aptense, se eleva otra escarpa de por lo menos 150 metros de altura, absolutamente inac cesible por el lado oriental.

Barrancos de Las Fasedures y de La Querola.

Estos dos barrancos se originan, al pie de calizas con orbitolinas, por bajo de una roca desplomada de más de 200 metros de altura, llamada el Balcón de Llopis, de la que inmediatamente voy á hablar, y, separándose desde su origen, aislan un trozo del suelo ó grupo de capas que presenta un yacimiento fosilífero muy interesante, tanto por el número de las especies que contiene, como por el buen estado de conservación de sus ejemplares. A este yacimiento, que lo designo con el nombre de La Querola, del cortijo que se halla en la parte inferior del referido grupo de capas, es al que, con toda probabilidad, alu-

dieron de Verneuil y Collomb al describir en 1852 el Neocomiens piritoso de las inmediaciones de Cocentaina, porque, efectivamente en ese paraje no sólo las capas con *Hoplites neocomiensis* contiene fósiles en estado piritoso, sino que, asimismo, la hilada barremiens que en él se ofrece encierra muchas amonitas piritosas también, e las cuales pueden observarse detalles muy interesantes acerca de l estructura de los tabiques de ciertos géneros, principalmente de l *Pulchellia* y *Holcodiscus*, así como de los de algunas especies de *Hocostephanus*, *Hoplites*, etc.

Por lo demás, ya he dado más arriba (fig. 5, pág. 41) la composición estratigráfica del repetido grupo. El barranco de Las Fasedur entra, á poca distancia de La Querola, en brechas cuaternarias q forman un suelo de pendientes suaves, cubierto de olivares, pues de advertir que esta comarca, muy cultivada, forma notable contraste con la montañosa, casi estéril por todas partes, á no ser en l porciones ocupadas por el Barremiense, cuyas rocas, más friables q las de los otros tramos, se prestan muy bien al cultivo de la vid banales.

Más arriba, el barranco está abierto en las capas con *Crioceras Duvalii*, Lev. Por el oeste domina el Barremiense y por levante se hallan calizas glauconiosas con *Crioceras Duvalii*, cubiertas por marg barremienses con *Desmoceras difficile* y *Pulchellia*.

Al norte del barranco de La Querola, cuya entrada se halla á un 100 metros al norte del cortijo del mismo nombre, se hallan, en gr espesor, calizas areniscas con *Natica Leviathan* y *Pygurus* cf. *Molini*, Agas., cubiertas por areniscas que, formando las paredes la entrada del barranco, constituyen un macizo más resistente á l corrosiones que las capas con *Hoplites neocomiensis*, *Crioceras Duva* y *Desmoceras difficile* de las inmediaciones, por lo cual dibuja m bien la forma del anticlinal.

El eje de este pliegue, ocupado por una caliza margosa azul, p recida á la que en la sierra de Foncalent contiene *Perisphinctes euchotomus*, aparece más al norte, y después que se ha pasado, las capas se invierten hacia el valle que separa la sierra Mariola de la Benicadell, separándose aisladas las últimas de ellas en agujas de plomadas de un efecto muy pintoresco (peña del Fraile, en el valle Agrés).

Balcón de Llopis (lám. 8).

Si, atravesado el yacimiento de La Querola, se toma el camino de Cocentaina á Agrés, reaparecen las calizas glauconiosas con *Crioceras Duvalii*, que van elevándose rápidamente, y á poco las capas con *Hoplites neocomiensis*; y después de atravesar de nuevo el nivel del referido *Crioceras* y el Barremiense, se trepa en zis-zás por calizas con *Orbitolina discoidea* y *Orb. conoidea*. Las capas más altas son difíciles de observar á causa de los derrubios; pero pueden recogerse en ellas rudistas que presentan redes en el espesor de su concha, y que, por consiguiente, son, probablemente, cenomanenses.

Unos 500 metros al snr, en el paraje llamado el Balcón de Llopis, se ve, sobre calizas blancas con orbitolinas, una serie de calizas margosas aptenses (a de la lámina) con *Hoplites Dufrenoyi*, *Acanthoceras Cornuelli*, *Acant.* cf. *Martini* y *Acant.* cf. *Stobiesckii*; y volviendo los pasos hacia el camino de Agrés se halla, á nivel superior, toda otra serie de bancos con *Toucasia Santanderensis*, Douv., espatáugidos indeterminables y nerineas.

Por cima se desarrolla todavía un macizo dolomítico (d de la lámina), de muchos cientos de metros de altura, en el cual no he encontrado ningún fósil: es el Moncabrer, punto culminante de la sierra Mariola, que alcanza la altitud de 1385 metros.

Continuando descendiendo hacia el mas de La Foya Ampla, de que voy á hablar, se llega en hora y media á la rama descendente septentrional del pliegue, por cima de Agrés.

Rama septentrional descendente del gran anticlinal de la sierra Mariola.

Entre el mas de La Foya Ampla y Agrés, las capas que constituyen el suelo se inclinan ligeramente hacia el S.; pero en cuanto se llega á dominar el valle de Agrés, ó sea al borde septentrional del macizo de la sierra Mariola, aquéllas se pliegan é invierten porque constituyen ya la rama septentrional descendente del gran pliegue anticlinal descendente que forma la sierra dicha. Bajando hacia Agrés, aparece desde luego el Aptense representado por calizas margosas con *Ostrea*

aquila y *Acanthoceras*, las cuales, con un espesor grande, pero difícil de precisar á causa del pliegue (200 metros?), cubren á otras calizas blancas sacaroideas con espesor de 40 metros, que le son posteriores así como el resto del corte que he representado en la figura 41 (fig. 59).

Si el descenso á Agrés se hace por el oeste del paraje precediendo siguiendo el borde septentrional de la sierra, se camina sobre calizas blancas, grietadas y resquebrajadas, en las que á cada paso se ofrecen rajaduras profundas é irregulares, cuya anchura pasa con frecuencia de un metro. Esas calizas (5 de la fig. 50), que no presentan fósil se hallan subordinadas cerca del camino de Agrés á margas (6 de la fig. 50) con *Ostrea aquila*. Esa misma sucesión se observa á 500 metros de distancia, cerca del paraje en que se hallan unos pozos de hielo, y todavía más allá, junto al camino que desciende á Alfara se ofrece una superposición análoga.

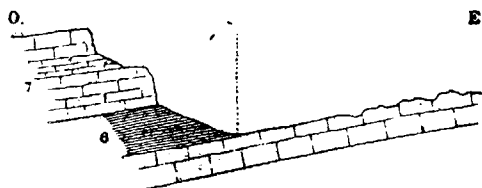


Fig. 50. — Corte del Aptense en el puerto de Alfara.

Si desde ese camino se tuerce hacia el castillo de Mariola (1), observa en medio del valle un asomo del Barremiense.

A la izquierda del punto culminante del sendero que conduce á Alfara, se ve el basamento de las calizas blancas (5 de las figuras 50 y 51), el cual basamento consiste en unas arenas verdes (4 de la figura 51) que hacia su parte inferior presentan bancos de arenisca (mucho más duros. Estos bancos de arenisca, sin fósiles, lo mismo que las arenas, cubren á calizas margosas (2 de la figura) con *Democeras difficile*, d'Orb., y *Crioceras* cf. *Orbigny*, Mat., idénticos á 1

(1) El castillo de Mariola es una enorme torre de sección horizontal cuadrada, cuya base carcomida presenta un aspecto muy curioso. Se halla construida sobre las dolomías que cubren á las capas con las rudistas *Touca Santanderensis* y *Touc.* cf. *Seimesi*, á las cuales se subordinan las margas con *Acanthoceras Stobieschii*.

del barranco de la peña Baña, y bajando del puerto hacia Mariola se divisan en una curva del camino areniscas por la derecha y margas fosilíferas (1 de la figura) por la izquierda.

Todavía más abajo, una vez en el valle, vuelven á encontrarse arenas y areniscas, y por bajo calizas margosas idénticas á las referidas, descansando todo en margas azules con *Heteroceras*; es decir, que se observa una repetición de las mismas capas, lo cual se explica fácilmente por la existencia de una falla orientada al O. 30° N., tal cual se representa en la figura 51.

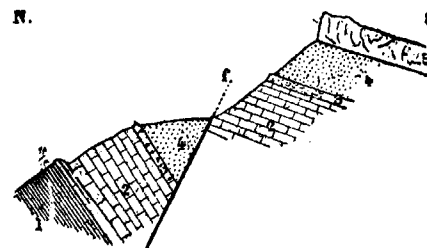


Fig. 51. — Corte entre la fuente Mariola y Alfara.

Las calizas del Barremiense con crioceras se hallan también en el valle en un paraje apartado del mas, que se halla junto al accidente acabado de describir.

VERTIENTE OCCIDENTAL DEL MONCABRER

Inmediaciones de Prats y de la foya Ampla.

Al pie septentrional del cerro en que se levanta el castillo de Mariola, se halla un abundante manantial, que lleva ese mismo nombre, el cual brota en margas aptenses con *Ostrea aquila* y *Acanthoceras Stobieschii*, ofreciendo allí esta última especie ejemplares de dimensiones tan excepcionales, que yo recogí uno de 50 centímetros de diámetro.

Por cima de esas margas aptenses se extienden, con espesor de 40 metros, calizas areniscas grises con venas y manchas róseas, y sobre estas calizas aparecen los niveles con rudistas precedentemente descritos (fig. 10, pág. 58).

Siguiendo la pendiente meridional de la serreta que conduce al castillo de Mariola al Moncabrer, se aprecia la existencia casi constante del nivel margoso con *Acanthoceras* y *Plicatula placunea*, a cuando con variaciones notables en su espesor.

A la latitud del mas Nuevo se observa con perfecta claridad la parte inferior del Aptense, compuesta de 10 metros próximamente calizas areniscas dolomíticas, gris-parduzcas, sin fósiles, á las que sobrepone un espesor de 50 á 40 metros de calizas compactas, blancas, con rudistas que es imposible separar de la roca.

Encima de los bancos en que son frecuentes los *Hoplites Dufrenoyi*, *Acanthoceras Stobiesckii*, *Plicatula placunea*, *Ostrea aquila*, et se ven, en algunos metros de espesor, calizas con bolsas que encierran *Terebratula sella*, Sow.; *Pecten*, rinconelas, espatángidos, et en una caliza margosa, friable, y después la serie de calizas con rudistas, indicada más arriba.

Al pie de la escarpa donde se observa ese corte se extiende solamente las capas inferiores un conglomerado mioceno con *Ostrea Welse Kilian*, y bancos que constituyen verdaderos faluns endurecidos llenos de destrozos de conchas, entre los que es frecuente encontrar siles aptenses transportados de sus yacimientos primitivos. En la cuenquita miocena, que únicamente ocupa el fondo del valle, se halla el mas Nuevo y otras dos ó tres casas entre el mas de Prats y la fuente Mariola.

Continuando hacia levante, se llega al mas de Prats, situado sobre calizas margosas aptenses con *Hoplites Dufrenoyi*, etc., las que contienen muchos braquiópodos alrededor de la masada.

Esas margas se hallan, como las precedentemente citadas, subdivididas en calizas; pero en esta parte de la sierra las rudistas no son tan frecuentes. Un poco más lejos, á levante también, una falla pone las dolomías en contacto con las calizas (fig. 52).

Esta falla, orientada al O. 27° N., permanece abierta en ciertos puntos, como á 100 metros al este de Prats, donde su abertura es de 2 á 5 metros de ancho. Debe ser casi vertical, porque las piedras se lanzan á su interior tardan cuatro á cinco segundos en alcanzar la primera inclinación de las paredes, y se prolonga á uno y otro lado del valle, dando origen á la fuente de Prats, abundante manantial que alimenta los dos cortijos vecinos, y que debe considerarse como la cuna del río del Sinc, que luego volveré á mencionar. Brota al pie del Moncabrer, y si desde él se sube á la cumbre, lo cual puede

hacerse en dos horas, se van encontrando sucesivamente calizas dolomíticas (10 metros poco más ó menos), calizas con rudistas indeterminables, 50 á 60 metros de calizas duras con pteroceras y radiolitas (?), calizas magnesianas con nerineas y dolomías que forman la cima; es decir, en resumen, una sucesión que parece idéntica á la que se observa junto á Prats.

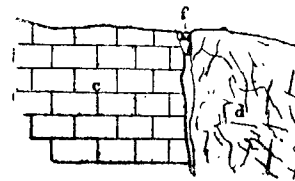


Fig. 52.—Falla de Prats.

La cumbre del Moncabrer es uno de los puntos más á propósito para apreciar el conjunto de la geología de la comarca; la escarpa de 1000 metros de altura que forma su ladera oriental se halla enfrente de la llanura del Serpis, que desciende al mar siguiendo la dirección media de la plegadura, aun cuando oblicuando un poco hacia el sur.

La sierra de Benicadell, que por ese lado limita la referida llanura, forma la prolongación natural de las sierras de Onteniente, de Aguilent y de Albaida, cuyos estratos, levantados hasta la vertical, se distinguen perfectamente desde muchas leguas, notándose también que la parte inferior de sus vertientes está cubierta de depósitos cuaternarios de color rojo oscuro, iguales probablemente á los que ocupan posición análoga sobre las laderas de la Mariola. El centro de la repetida llanura está formado, según ya he dicho más atrás, por arcillas grisáceas que pueden referirse al Helvético.

Hacia el sur, las sierras de La Almudaina, de La Serrella y Aitana paralelas, así como la de Benicadell, á la Mariola, muestran su participación en la plegadura de la comarca.

Por levante, la vista se extiende muy lejos, puesto que no sólo se distingue perfectamente el mar, sino que también, en días claros, las crestas de las islas Baleares.

Mas de Blas Giner.

Al sur de la masada de Prats se levanta una colina cuya prolonga occidental llega al barranco por donde pasa el camino de Alcoy á cairente, y á la cual limita por levante el río del Sinc. A dicha colina sigue por el sur una meseta de cuya cumbre parten dos barrancos que respectivamente la terminan por levante y poniente, y este conjunto, que domina al sur la cuenca miocena del mas Nu se halla formado de dolomías y calizas oquerosas, según puede servarse en el corte natural que se ofrece en el mencionado cañón de Bocairente. Las referidas dolomías, que no muestran vestigio de siles, forman el barranco de la colina situada al norte del mas Blas Giner, acerca de la cual no he de insistir, recordando únicamente que esta masada se halla en un valle limitado por dos fallas cuyo fondo está formado por capas blancas, tobáceas, probablemente eocenas, apoyadas á derecha é izquierda contra escarpas maestricienses y senonenses. Toda esta comarca se halla muy dislocada, y efecto, independientemente de la plegadura que dió origen al anticlinal de la sierra Mariola, al cual debe atribuirse la inclinación de las calizas maestricienses, existen otras secundarias, tal cual el caso, dolomítico en su base, que se halla á 500 metros al sur del mas Blas Giner, sobre el camino de Alcoy; asomo originado por la formación de un anticlinal debido á poderoso empuje lateral, según muestra la falla inversa de la fuente de Barchell.

El eje de ese anticlinal está formado por bancos dolomíticos compactos que miden un espesor de 50 metros por lo menos, y los cuales se extienden capas calizas menos inclinadas compactas de:

- a.—15 metros de calizas compactas oquerosas y cavernosas en parte superior.
- b.—20 metros de calizas con *Inoceramus*, cubiertas por otros 10 metros de margas, también con inoceramos, las cuales margas man en el fondo del barranco donde brota la fuente de Barchell cerca de ésta.
- c.—50 metros de calizas margosas con muchos ejemplares del *Inoceramus Cripsii*, Mantell.
- d.—100 metros próximamente de calizas blancas con inoceramos.
- e.—120 metros de calizas nodulosas con inoceramos y orbitoides.

f.—En fin, margas grises tobáceas, probablemente garumnenses y eocenas.

Esta última subdivisión corresponde á las capas con *Ostrea unguilata* que se encuentran á levante entre las masadas del Sargent y de Blas Giner. La salida del río Barchell de las calizas nodulosas maestricienses muestra el hecho interesante de la continuación de la plegadura al oeste hacia Bañeras, porque esa caliza, más resistente que las margas, forma relieve constituyendo una muralla inclinada 50° sobre el horizonte, la cual, con buzamiento al S., se prolonga á lo lejos con dirección al E. 20° N., que es la general de la plegadura; y si se sigue hacia levante es fácil ver, cerca del mas de Blas Giner, la falla que la limita por el norte.

Enfrente del mas del Sargent puede observarse (fig. 29, página 95) la concordancia estratigráfica entre los tramos Senonense y Maestriciense; y si desde las alturas que dominan á ese cortijo se marcha hacia el mas de Blas Giner, se ve, á levante de este último, una colina formada por margas blancas, tobáceas y cretósas, que mide 50 á 60 metros de espesor, contienen en su parte superior nódulos calcáreos, en los que únicamente conseguí un *Euspatangus* mal conservado é indeterminable. Estas calizas friables se apoyan, según ya he dicho, contra el Senonense á causa de una falla arrumbada al O. 10° N., la cual, por consiguiente, va á cortar oblicuamente la dirección de la plegadura, con la que forma un ángulo de 50°.

Mas del Garrofero y Casas de Mariola.

Si se sigue hacia levante la falla acabada de mencionar, se encuentran cerca del mas del Garrofero otras dos paralelas y de orientación próxima á la de la primera (O. 50° N.), las cuales cortan en dos porciones la muralla inclinada de calizas maestricienses de que he hablado, según muestra la figura 53.

Calizas compactas, blanco-amarillentas, que refiero al Maestriciense porque se extienden sobre las capas con *Inoceramus Cripsii*, pero que sólo contienen algunas rudistas pequeñas é indeterminables, forman dos barreras sucesivas que el camino salva antes de llegar á Casas de Mariola; al norte de la cual aldea, de otro lado del valle, se hallan calizas con *Inoceramus Cripsii*, que son prolongación de las del mas de Blas Giner, cubiertas en parte por otras duras del Helvético con *Clypeaster cf. intermedius*.

El corte figura 54, tomado al norte del precedente, muestra la concordancia estratigráfica que existe entre el Helvético (*m*) y las calizas con *Inoceramus Cripsii* (*d*), que ofrecen una inclinación de

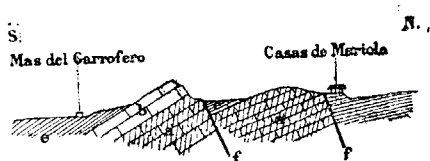


Fig. 53.—Corte entre el mas del Garrofero y Casas de Mariola.

mientras que la de las capas helvéticas es de 27°. El arrumbamiento de la plegadura sigue siendo en ese paraje al E. 30° N., como mas de Blas Giner.

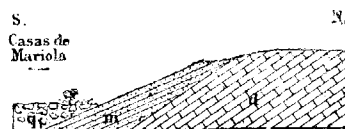


Fig. 54.—Corte al norte de Casas de Mariola.

El referido corte natural se observa en un barranco por cuyo flanco serpentea el camino que va de Casas de Mariola al mas de Vilaplana, siendo de advertir que la mancha de caliza con *Clypeaster* se extiende por levante y poniente á alguna distancia.

Las calizas blancas con *Inoceramus Cripsii* constituyen, á causa de la abundancia de este fósil, el nivel más característico del Cret superior en esta comarca.

Esas calizas se hallan también, al este del mas del Garrofero, en los de Vilaplana y de Capellans, siendo de suponer que se prolonga en dirección á Cocentaina; pero como la rama descendente meridional del pliegue forma hacia esa parte una escarpa inaccesible, no he podido examinar ese territorio. El mas de Vilaplana y el de Capellans dan origen al río del Sinc, el cual, originándose en el Aptense, á las inmediaciones del mas de La Foya Ampla y del de Prats, atraviesa las calizas cretáceas superiores á las del tramo acabado de citar, labrándose el lecho de paredes abruptas primero en las calizas oquerosas y d

mías, y después en las calizas duras con inoceramos, al salir de las cuales entra en margas eocenas. A consecuencia de la diferente resistencia que esas rocas oponen á las acciones corrosivas y de la inclinación de sus capas, los afluentes del río han producido resaltos de muchos metros; pero un poco más arriba del mas de Capellans las vertientes del barranco del Sinc resultan menos abruptas, y como la naturaleza del suelo es á propósito para el caso (margas eocenas), se cubren de una rica vegetación de pinos, siendo también frecuentes en ellas los cultivos en bancales. Por bajo del mismo mas el barranco vuelve á estrecharse, viéndose allí que, á una altura de 300 metros, vuela sobre él, diseminándolo, el imponente macizo de La Pedrera y San Cristóbal, compuesto de calizas helvéticas que descansan sobre margas azules del Eoceno.

Esas calizas, que buzan hacia el S., alcanzan el fondo del barranco á unos tres cuartos de hora de Alcoy, donde forman un paso angosto llamado el *estrecho del Sinc*, de 3 metros apenas de ancho sobre 80 de altura, por el que á la vez atraviesan el torrente y un camino de herradura; el cual, pasando después por junto á una cantera de algeiz enclavada en margas irisadas que asoman á la superficie merced á una falla, entra en brechas cuaternarias.

En la parte más profunda del barranco del Sinc aparece una notable discordancia estratigráfica entre las margas azules eocenas y las calizas helvéticas (fig. 59, pág. 125).

Encima de las margas se ven, hacia la entrada meridional del barranco, unas pudingas que se amoldan al contorno tan plegado de aquéllas, que sus capas trazan dos pliegues anticlinales separados por un sinclinal, hallándose un poco más al norte una falla, pasada la cual siguen las mismas margas, pero no las pudingas. Esa falla, que, así como la mencionada plegadura, debieron producirse al formarse la anticlinal de la sierra Mariola, debe ser inversa, porque en la base de las margas azules se encuentran al norte de ella otras blancas tobáceas, semejantes á las del mas de Blas Giner, y este horizonte no se descubre al sur de la misma.

El barranco del Sinc es el paraje en que mejor puede abarcarse de un vistazo el conjunto de los terrenos Eoceno y Mioceno; pero el estudio detallado de éstos resulta allí imposible por lo escarpado de las paredes de aquél. Este objeto se consigue mejor subiendo del mas del Garrofero á La Pedrera.

La Pedrera; Baradero de Merito.

Ascendiendo del mas del Garrofero por el camino que va al Baradero de Merito, dejando La Pedrera á la izquierda, se encuentra desde luego, en 200 metros de espesor, margas blancas tobáceas que presentan en su parte superior nódulos calizos idénticos á los que cerca del mas de Blas Giner me proporcionaron un *Euspatangus* indeterminable; siguen encima unos 400 metros de margas terminadas hacia arriba por algunos bancos de arenisca más resistentes, y que orientados de E. á O., no son exactamente paralelos á la dirección general del pliegue anticlinal de la sierra Mariola, y por cima de ellos se extienden con 180 metros de espesor otras margas grises.

En todo ese conjunto margoso, que constituye el valle que se extiende hacia poniente, comprendiendo el mas de Luño y el del Sagunto, no he conseguido ningún fósil; pero no ha terminado toda la serie de depósitos, pues por cima de las mencionadas margas gruesas se ve (fig. 55) una pudinga de elementos gruesos que con 20 metros de espesor descansa sobre ellas en discordancia estratigráfica y que en su parte superior termina con un metro de un verdadero falun formado por destrozos aglutinados de conchas; siguiendo, finalmente, 20 á 50 metros de calizas de grano fino, que se explotan p

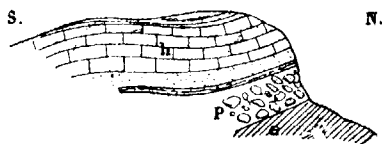


Fig. 55.—Corte en el puerto de La Pedrera.

construcción en las canteras de La Pedrera (950 metros de altitud) y con las cuales se han edificado la mayor parte de las casas de la zona. En esas calizas se intercalan algunos bancos de otra más gruesa que contiene restos de *Clypeaster*.

Al oeste la escarpa que forman las colinas de La Pedrera disminuye y la cresta septentrional va rebajándose.

En el Baradero de Merito, situado al pie de la pendiente meridional de las calizas de La Pedrera, se estaba abriendo un pozo cuando

yo pasé por allí, circunstancia que me permitió recoger los siguientes datos: á partir del suelo se atraviesan 10 metros de arcilla blanca; después un metro poco más ó menos de caliza nodulosa, por debajo de la cual se halla un espesor bastante grande de margas azules, cuyos escombros me dieron algunos fragmentos de *Ostrea*, hallándose también en ellos, á juzgar por la descripción que me hicieron los obreros, dientes de escuálidos de gran tamaño.

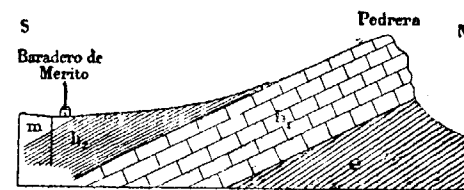


Fig. 56.—Corte en la masada del Baradero de Merito.

Marchando sobre la cumbre al este de La Pedrera, se ve que la caliza presenta, junto al barranco del Sinc, litoclasas que dibujan redes de gran regularidad, semejantes á las que, según observación del Sr. Daubrée, se producen en las láminas de vidrio sometidas á torsión entre otras de caucho. Esas redes, debidas á dos direcciones diferentes en las litoclasas, dividen las losas en series de paralelepípedos de notable igualdad.

El San Cristóbal (1) se halla constituido por las mismas capas; pero su borde meridional, que lleva el nombre de El Castelar y separa La Pedrera del valle del Serpis, presenta una composición del todo diferente, sin duda porque una falla la separa de los parajes precedentemente descritos.

El Castelar.

Forma el límite meridional del macizo de La Pedrera y se eleva 200 metros próximamente sobre el valle del Serpis, del que constituye la vertiente septentrional desde El Salt de Barchell hasta Al-

(1) San Cristóbal de Alcoy, que no ha de confundirse con San Cristóbal de Cocentaina de que inmediatamente voy á hablar.

coy. Las capas que entran en la composición del Castelar no concuerdan con los niveles de La Pedrera, porque sin duda, como a lo de decir, las separa una falla. No examinaré la cuestión de pudingas del Castelar y del Salt, porque no he formado acerca ellas una opinión definitiva, y me limitaré á indicar la formación las tobas del Salt de Barchell.

Al pie de las pudingas del Castelar, el río Barchell cae de unos metros de altura, caída que en el país llaman El Salt, y sus aguas muy calcáreas, han formado y continúan formando una caliza espesa, muy dura, con impresiones de plantas (*Vlmus*) y de caracol en la cual se ha hallado también una tibia humana (colección de I. Enrique Vilaplana, en Alcoy). Esa caliza se ha explotado para construcción de algunas casas.

La vertiente meridional del valle del río Barchell se halla formada por las alturas numulíticas del Carrascal y de la fuente Roja, cuyas capas, levantadas hasta la vertical, tienen próximamente la dirección de E. á O.

FERRITORIO ENTRE LA RAMA MERIDIONAL DESCENDENTE

DEL GRAN PLEGUE ANTICLINAL DE LA SIERRA MARIOLA Y EL CAMINO DE ALCOY
Á COCENTAINA

El interés de este territorio consiste en que en él aparece un fósilífero del Triás y el Mioceno superior.

Cocentaina se halla situado al pie de un peñasco llamado San Cristóbal, que se levanta á pico unos 150 ó 200 metros, y está constituido por calizas compactas y pudingas orientadas de SO. á NE.

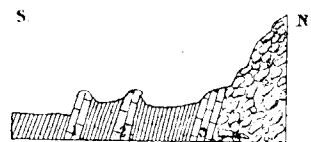


Fig. 57.

Si se sube siguiendo un arroyo que desciende de poniente hacia Cocentaina, se ven, cerca de una ermita allí existente, margas helvéticas

ticas muy fosilíferas, arrumbadas al N. 40° E., con inclinación de 80° al SE., que presentan la composición que señala la figura 57, á saber: 6 metros de margas arenisco-calcáreas con *Ostrea* y *Mytilus*.

8 metros de areniscas con *Ostrea*, *Mytilus* y *Cerithium*, ofreciendo también algunos de sus bancos impresiones vegetales muy mal conservadas.

15 á 20 metros de pudinga gris amarillenta y arcilla que se desagrega al aire.

Una pudinga roja muy dura, entre cuyos elementos entran fragmentos de margas abigarradas yesíferas del Triás, y que parece constituir la parte principal del macizo de San Cristóbal de Cocentaina, sustenta las capas precedentes, que son de formación posterior.

A pocos metros al sur de las margas helvéticas se observan otras irisadas del Triás que en ese punto son objeto de explotación, así como el algeiz que contienen.

Al otro lado del barranco el suelo se halla cubierto de gravas, al sur de las cuales, hacia el punto por donde ha de pasar el ferrocarril (1), se halla una importante explotación de yeso á la misma entrada de Cocentaina por el lado de Alcoy.

Si se sube por el barranco de La Ermita se encuentran margas irisadas yesosas que corresponden á las capas muy dislocadas de la misma naturaleza que constituyen las vertientes del barranco Riera, sino que en éste se hallan en la parte superior del Triás calizas negro-azuladas, astillosas, del todo semejantes á las señaladas por de Verneuil en la provincia de Murcia.

La figura 1 (pág. 51) indica la composición detallada de ese conjunto en uno de los parajes en que las margas irisadas se ofrecen menos dislocadas. Las calizas marmóreas negro-azuladas que se hallan en la parte superior, probablemente son también triásicas, y en todo caso son muy parecidas á las de la Peña del Alguilef en Callosa de Ensarriá.

Enfrente de ese corte, tomado á levante de la yesería de Cocentaina, se ven arcillas y margas irisadas triásicas cubiertas por calizas, cuyo aspecto recuerda el de los faluns endurecidos y que pueden referirse á las calizas helvéticas de La Pedrera, si es que no corresponden á un nivel superior.

(1) Aunque la caja de ese ferrocarril se señaló hace muchos años en Cocentaina, la vía dista mucho de hallarse terminada.

Salvando el borde occidental del barranco Riera se llega al de llanueva, muy interesante por existir en él el Mioceno superior caracterizado; pero no insistiré acerca del corte que ya he dado (ra 45, pág. 132). Más al norte se encuentran calizas que pueden narse al Helvético, y después, al cesar éstas, se presenta un bastante hondo, abierto en arcillas eocenas, cuyas laderas se ha cubiertas de pinares y que se limita al norte por la rama descen te meridional del gran anticlinal de la sierra Mariola, que ahí senta una escarpa vertical de muchos cientos de metros de altur

Nada puedo decir acerca del yacimiento de lignito de la min Carbó, ya agotada, de donde proceden, según D. Enrique Vilapl los tipos del Mioceno superior descritos por Gervais; pero creo con toda probabilidad las capas de ese paraje son las mismas qu del barranco de Villanueva, las cuales contienen también alg vestigios de lignito.

SIERRA DE LA ALMUDAINA

Se halla situada en la prolongación lateral de la Mariola, ó, exactamente, es la prolongación de la rama meridional del gran gue anticlinal de esa sierra, cuya porción central, destruida en comarca, está reemplazada por la llanura miocena del Serpis. sérvase, en efecto, el Cretáceo superior hacia el extremo de la s de La Almudaina antes de llegar á Milleneta, pasado el desfila por donde pasa el camino, enfrente de la destilería de D. Vi Martí y al norte de un copioso manantial cuya emergencia la pi ca probablemente una falla.

Las calizas con *Inoceramus Cripsii*, muy abundantes en ese p je, se hallan cubiertas por otras con *Echinocorys tenuitubercul*, sobre las cuales se extienden, en discordancia estratigráfica, conglomerados formados de cantos que contienen numulitas y a liuas del Eoceno medio, y que posteriores, por consiguiente, á tramo, parecen anteriores al Helvético. La vertiente meridional sierra de La Almudaina está formada, por cima de Milleneta, po mencionadas calizas con *Inoceramus Cripsii*, Mant.; pero observé jor desarrollado el Maestrichtiense en el paraje llamado Pla de P donde recogí muchos ejemplares del *Echinocorys tenuitubercu* Leym.

Al norte de la dicha sierra se halla el valle del Serpis, cuyo fondo está constituido por margas miocenas poco fosilíferas, parte de las cuales se formaron á la inmediación de una costa, pues en los alrededores de Benimarfull, en el paso del camino de Planes por el barranco del Azufre, se hallan capas de lignito con frutos de coníferas. Al sur se extiende otro valle ancho formado por margas helvéticas que, entre Benilloba y Milleneta, ofrecen *Ostrea Welschii*, Kil.; pero que, en realidad, poco fosilíferas, no parecen susceptibles de subdi visiones. En ellas se hallan abiertos numerosos barrancos de paredes escarpadas, que hacen la circulación muy difícil y aun á veces peli grosa. Estos depósitos se prolongan por el sur hasta Benifallim y Peña Águilas, donde se apoyan contra el Numulítico.

Con la sierra Serrella y los primeros contrafuertes de la Aitana aparece, en efecto, el gran macizo numulítico que forma entre Al coy y el mar una inmensa barrera natural que separa esta comarca de las de Callosa, Alfaz y Orcheta, de que voy á hablar.

LA MARINA

No es posible resumir en pocas palabras la estructura general la parte de La Marina que yo exploré, porque es tan quebrada, sob todo en las inmediaciones de Alfaz, que no sería difícil señalar pliegues en todas direcciones, aunque acaso los arrumbados de SO. NE. (sierra Helada) sean los más frecuentes.

Los que siguen la dirección de N. á S. abundan al oeste de Alfa pudiéndose citar entre ellos los anticlinales del río Carboneras, cer de Benidorm, y de las sierras de Orcheta y de Busot, siendo lo general que su buzamiento sea al oeste; y como esa dirección se le señalado ya más al norte por el Sr. Mac-Pherson, puede decirse que se prolonga hasta el Mediterráneo.

No insistiré sobre el aspecto de ese litoral, cuyos acantilados alcanzan á veces muchos cientos de metros de altura (Ifach), y sólo indicará que, hecha excepción de la sierra Helada, que es cretácea, es acantilados están por lo general formados de rocas terciarias.

INMEDIACIONES DE CALLOSA DE ENSARRIÁ

Las sierras Aitana y Serrella se reúnen hacia Confrides y separa la comarca que acabo de estudiar de la que tiene por centro natural á Callosa. Todo ese macizo montañoso está formado principalmente por el Eoceno, pero tan quebrado, que su estudio es muy difícil; por lo que, y porque además muchas de sus capas son muy poco fosilíferas, sólo puedo dar algunas sumarias indicaciones del territorio que se extiende entre Benasán y Guadalest.

Marchando de Alcoy á Confrides, se encuentra, antes de llegar punto de este último nombre, pero después de pasado Benasán, un lecho margoso del Eoceno medio con *Linthia Mac-Phersoni*, Cott después de un manantial á que esas margas dan origen. El puer

referido (1100 metros próximamente) está formado por calizas duras, en las que se abre la garganta que precede á la villa, y más allá de ésta, siguiendo la carretera, se halla, cerca de Benifato, un yacimiento de margas con *Prenaster alpinus*, Desor.; *Serpula spirulea*, Lamk., y numulitas.

El río de Guadalest nace más allá de Confrides; pasa á media legua al oeste y sur de Callosa, y va á caer en el mar en Altea. Es un gran barranco de altos ribazos, en muchos trechos cortados á pico, que ofrecen cortes naturales siempre frescos á causa de la continuidad de los derrubios.

Ferrachet.

En el paraje de este nombre, entre Callosa y Guadalest, se halla uno de los yacimientos paleontológicos más interesantes del Eoceno medio, y es el único en que yo he visto ese tramo descansando sobre calizas con alveolinas. Dicho tramo, que se apoya contra el Triás á causa de una falla, está constituido principalmente por capas margosas que han resbalado unas sobre otras, haciendo imposible trazar un corte detallado. Las calizas blancas con alveolinas se ven marchando del yacimiento de Ferrachet hacia Callosa, siguiendo la orilla del río Guadalest, al que dominan por el sudoeste.

Nada diré acerca del yacimiento de Almaceres, á media legua al oeste del de Ferrachet, del que no se puede tomar un buen corte.

Si de Almaceres se baja á Polop, se encuentra, hacia Chirles, un manchón cretáceo, blanquecino, sin fósiles, muy semejante al que se halla cerca de Alfaz, también sin fósiles. Si los dos son de la misma edad, éste sería posterior al Cenomanense inferior con *Discoidea cylindrica*, Agas.; pero nada puedo precisar acerca de este particular. La mayor parte del término que se extiende al oeste del camino está cubierto por conglomerados y cantos hasta el barranco de Gualtchar y el macizo montañoso terminado al oeste por el cerro Campana.

Regresando á Callosa, hállase el Triás en cuanto se sale de Chirles, observándose que á las margas irisadas cubren con frecuencia guijas, y ya no se encuentra otro terreno hasta el río de Guadalest.

Por el norte un macizo de calizas blancas, difícil de abordar, pero que, á la vista de algunos cantos del mismo desprendidos, creo son

del nivel de las alveolinas, separa á Chirles del fondo de Masalatava.

Por lo demás, margas irisadas y dolomías triásicas se ofrecen en las inmediaciones de Callosa, tanto al este como al sur y al oeste de la villa, hallándose entre las margas frecuentes depósitos de algez que se explotan para la fabricación de yeso.

Casi á la misma salida de la referida población, para dirigirse levante hacia el río Algar, se ve una caliza semi-litográfica, bastante dura, pizarreña, gris clara, á trechos margosa, sin fósiles.

A cosa de un quilómetro más adelante se entra en margas irisadas, después de atravesado un barranco junto á un macizo de caliza marmóreas, negro-azuladas, con venas de espato, semejantes á las de San José y probablemente triásicas.

Desde ese punto hasta el molino de Algar no se ven sino margas irisadas con varios yacimientos de algez, hallándose también, junto a sendero que lleva al pueblo de aquella denominación, un manantial poco abundante, pero muy nombrado á causa de sus enérgicas propiedades purgantes, que hace suponer contiene en disolución sales de magnesia ó de sosa.

A las inmediaciones de Algar existe asimismo un yacimiento de carbón que D. José Salvá, vecino de Callosa, ha tratado de explotar se halla enclavado en una marga pardo-rojiza que, aun cuando no contiene ni yeso ni dolomías, parece formar parte de las irisadas.

Corral de Sagarra; sierra de Bernia; garganta ó estrecho de Bolulla; desfiladero del Mascarat.

A levante de Callosa de Ensarriá, la sierra de Bernia se extiende desde la garganta de ese mismo nombre hasta el mar, constituida por calizas numulíticas, levantadas casi hasta la vertical, que forman una muralla infranqueable, á no ser al sudeste, por el desfiladero del Mascarat, la cual muralla se apoya al oeste por falla contra las margas abigarradas del Triás. Esa comarca, que no he examinado sino grandes rasgos, me suministró los cortes representados en las figuras 56 y 57 (pág. 120).

Cerca de la garganta ó estrecho de Bolulla, las margas irisadas y sosas del Triás se apoyan contra el Eoceno á causa de una falla, según ya he dicho más atrás, en las calizas eocenas se abre la garganta de Bernia, por cima de la cual se levanta la sierra del mismo

nombre, sin que ésta se interrumpa hasta el desfiladero del Mascarat. En su vertiente occidental, por bajo del corral de Sagarra, el Numulítico se apoya también contra las dichas margas irisadas, viéndose que encima, junto al mismo corral, las capas con *Numulites complanata* (300 metros) soportan otras calcáreas muy gruesas, que forman la primera derivación del punto culminante llamado alto de Bernia. Esas capas están constituidas por una alternación de margas y calizas duras con inclinación muy fuerte hacia el SO.

En la garganta del Mascarat las capas casi se levantan hasta la vertical; y como la orientación no se puede apreciar, no es fácil indicar cuál sea su sucesión, por lo que me he de limitar á señalar en ese paraje la existencia de calizas areniscas con numulitas, y al otro lado del desfiladero depósitos margo-calcáreos, de un azul oscuro, que no me han ofrecido ningún fósil, y que parecen hallarse en discordancia estratigráfica con las primeras.

San José; peña del Alguilef.

La comarca situada al sur y sudeste de Callosa de Ensarriá está compuesta en su mayor parte de margas irisadas yesíferas, observándose en algunos puntos, y principalmente junto al corral de D. José Salvá, calizas en tajitas que, por su semejanza, creo corresponden á las capas análogas del barranco Riera, cerca de Cocentaina, que he referido al Triás. En San José se halla un asomo de diabasa ofítica, roca que no es rara en la comarca; y así es que más al sur, en la peña del Alguilef (ó de los Alguilef) (véase fig. 2, pág. 52), se halla una masa bastante grande de ella, la cual contiene en sus grietas una porción de diversos minerales. Junto á esa diabasa ofítica se halla una caliza azulado-negrucza, marmórea, con venas de espato, muy duras, sin fósiles, que se ha explotado para la construcción del puente sobre el Guadalest, en la carretera de las cercanías de Polop, la cual caliza es probablemente triásica. Al otro lado de la diabasa se extienden margas abigarradas con yeso, que se han metamorfoseado al contacto de ella, según lo demuestran unos bancos de algez existentes á alguna distancia, que se desmoronan cual si hubiesen experimentado la acción del fuego; fenómeno que no pasa inadvertido á los habitantes del país.

Otro mogote de roca eruptiva se encuentra al sur de la peña del

Alguilef, en el camino de Callosa á Alfaz, antes de llegar al río Guadalest, y más lejos se ve, entre las margas, un yacimiento de yeso con abundantes cristales de cuarzo bipiramidal, teñidos de rojo por el óxido de hierro.

Al sur y enfrente de la repetida peña, la orilla derecha del referido río está también formada de margas yesíferas á la latitud de Nuc y de Polop, observándose sobre las pendientes del suelo algunos depósitos cuaternarios.

CERCANÍAS DE POLOP Y DE LA NÚCIA

Los alrededores de estas villas están formados en gran parte por margas abigarradas triásicas, sobre todo en las inmediaciones del río de Guadalest; pero sus respectivos cementerios se hallan en dos calizas que me han parecido eocenas, aun cuando en ellas vi ningún fósil.

Entre Núcia y Alfaz, á un cuarto de hora próximamente de la primera de esas poblaciones, se halla un barranco abierto en calizas margo-sabulosas, de color gris de humo ligeramente azulado, las cuales, con espesor de unos 100 metros, contienen el *Hemiaster* cf. *nimus*, Desor. Sus capas, levantadas hasta la vertical y orientadas N. 55° E., nodulosas hacia el medio y de color más claro á uno y otro lado del barranco, se hallan cubiertas por depósitos cuaternarios en algunos parajes por verdaderos faluns del mismo carácter que de las capas de la Almuja, de que son la continuación, correspondiendo, por consiguiente, al Helvético. Entre la mencionada villa y la montaña, cubren á las capas brechas cuaternarias.

Sierra Almuja.

Este cerrejón, de poca importancia orográfica y que separa la zona de Polop y Núcia de la de Alfaz, está constituido casi exclusivamente por calizas helvéticas, y no he de repetir lo que ya he escrito al hablar del Mioceno inferior de la provincia de Alicante. En el pie de la escarpa y enfrente de la sierra cuyo perfil representa la figura 41 (pág. 429), se ven margas blancas que contienen con numulitas bastante grandes, las cuales margas se hallan subor-

nadas á calizas helvéticas con *Pecten* y, á consecuencia de una falla, en contacto por el oeste de las margas irisadas del Triás, según lo indica la figura 42 (pág. 430). Por el sur, todas las inmediaciones de la Almuja están constituidas por el Triás, cubierto en diversos puntos por aluviones cuaternarios. La sierra dicha es interesante por el gran número de fósiles en bastante buen estado de conservación que en ella se encuentran.

Más al sur todavía se llega á las cercanías de Alfaz, donde los terrenos no sólo presentan mayor variedad, sino una gran complicación en determinados parajes.

Cercanías de Alfaz.

Quando se va de Callosa á Alfaz, por el camino que pasa un poco al sur de la peña del Alguilef, se encuentra, á un cuarto de hora próximamente al norte del cerro de La Caseta Vieja, otro que presenta hacia el sur calizas blancas cretáceas, análogas á las que en las Foyes Blancas contienen *Stegaster*, y más al norte capas con *Coraster Vilanovae*, Cott.; *Brissopneustes Vilanovae*, Cott.; *Isopneustes Heberti*, Nickl., etc., ó sea, en una palabra, la fauna garumnense tan característica del mencionado paraje. Más al sur las capas cretáceas, dirigidas al NO., se apoyan por poniente contra las margas abigarradas del Triás, con cristales de cuarzo bipiramidales, y por levante se encuentra, á unos 150 metros, la parte alta del barranco de Devesa, cuyas paredes, aunque poco fosilíferas, son, sin embargo, muy interesantes en cuanto que se muestran bastante plegadas para presentar en el espacio de 100 metros dos anticlinales en alternación con otros dos sinclinales (fig. 58). En *ii* se halla un banco de *Inoceramus* cf. *Cripsii*, Mant., á que generalmente acompañan los *Stegaster*, y todo el conjunto parece idéntico al de las calizas cretáceas de las Foyes Blancas, y, por lo tanto, correspondiente al Maestrichtense. Esas calizas se arrumban al NO. con inclinación de 15 á 20° hacia el O.; pero la referida orientación no persiste más á levante, sino que las capas toman la del E. á O., que es la que muestran también en Foyes Blancas. Los últimos bancos hacia el norte, en la cual porción no se hallan fósiles, contienen algunos lechos de caliza de color de rosa pálido y se apoyan contra el gran depósito de margas irisadas que se extiende hasta el pie de la

sierra Almujara. A la falla que probablemente separa el Cretáceo Triás, la oculta un barranco cuyos bordes, por el lado de las m, están cubiertos de derrubios recientes.

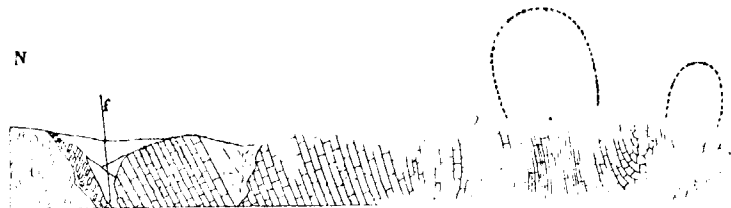


Fig. 58. - Corte en la parte alta del barranco de Devesa.

Un cerrillo de margas abigarradas yesosas separa la parte meridional del corte precedente de una eminencia bastante interesada llamada cerro de La Caseta Vieja, constituida por margas y calizas fósiles, con fuerte inclinación hacia el E., las cuales son probablemente anteriores al Cenomanense inferior con *Discoidea cylindrica*, Agas., y *Holaster cf. nodulosus*, Goldf., que se halla á unos 1 metros cerca del mas de Devesa.

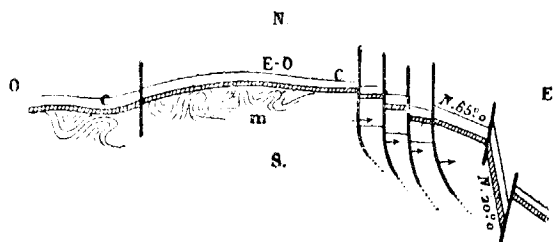


Fig. 59. - Cumbre del cerro de La Caseta Vieja.

La cumbre del mencionado cerro está formada de bancos de cal compacta, dura, semi-sacaroidea, con venas de espato y de sidero sobrepuestos á capas margo-areniscas muy friables, á cuyos pliegues no se han amoldado enteramente por no estar dotadas del mismo grado de plasticidad; y de ahí la disposición que indica la figura, bida más bien á esa indicada causa, que no á una verdadera discordancia estratigráfica, como lo corrobora el hecho de que los mismos bancos calizos, no sólo se muestran grietados, sino que han sufrido muchos saltos ó queiebras.

Pocos detalles puedo dar acerca de las capas arenisco-margosas del Cenomanense y Albense de Devesa. Las que contienen *Turrillites Hugardianus* y otros cefalópodos se hallan muy próximas á ese paraje, marchando en dirección al cerro de La Caseta Vieja.

Cien metros más adelante, continuando el ascenso, se muestran las caracterizadas por los *Discoidea cylindrica*, *Holaster cf. nodulosus* y *Hemiaster*, y después, más lejos, la cumbre calcárea; de manera que, si en el intermedio no existe alguna falla oculta por las tierras cultivadas, las calizas de la cumbre son posteriores á las capas con *Discoidea* y acaso un representante del Turonense. Esas calizas no se ofrecen en el barranco de Devesa, donde en cambio se muestran las margo-areniscas del Albense superior con *Brancocheras varicosum*, Sow., etc.

El corte representado en la figura 20 (pág. 71) indica la disposición de las referidas capas, muy quebradas en esta comarca, en el cual se ve un pliegue-falla, indicio de una nueva serie de dislocaciones. Si, en efecto, se baja hacia el sur, se halla un pliegue tendido y muy marcado, aunque sólo mide algunos metros de longitud, que no he creído de gran interés sacar de él una vista fotográfica (lámina 8). El eje de ese pliegue está arrumbado al O. 10° N.; las capas plegadas consisten en calizas blancas cuya edad no he podido determinar, y si se continúa bajando hacia el mar, desaparecen los asomos cretáceos y el barranco continúa en depósitos cuaternarios.

Si ahora marchamos del asomo del Albense superior hacia Alfaz, por el camino de este lugar á Altea, se encuentran algunas margas areniscas, gris-verdosas, con *Desmoceras cf. Majori*, en medio de un suelo casi todo cubierto por el Cuaternario.

Foyes Blanques; cabezo de Salvá.

A levante del barranco de Devesa se extiende un considerable depósito de calizas cretáceas blancas, que hacia su parte superior contienen *Inoceramus* y *Stegaster*, cubierto por capas con *Coraster*.

Las hiladas inferiores, que se apoyan, probablemente á consecuencia de una falla, contra margas irisadas yesosas del Triás, no contienen ningún fósil, y pueden, por tanto, referirse ya al mismo tramo de los *Stegaster*, ó sea al Maestrichtiense, ya al Senonense.

Más á poniente, los *Stegaster*, aunque rara vez bien conservados,

abundan mucho, y las capas que los contienen, tan levantadas que forman con la vertical un ángulo de cinco grados, se prolonga arrumbadas próximamente al E. 20° N., hasta junto al cerro de ves, donde desaparecen en la llanura, cubiertas por depósitos cuaternarios y recientes.

Las capas garúmicas con *Coraster Vilanovae*, que cubren á l de *Stegaster*, tienen una inclinación un poco menos fuerte que ésta pero no se las ve bien desarrolladas sino á poniente de la parte central, y el cultivo no permite observar que es la que en esa parte se para á esas capas con *Coraster* de las calizas con numulitas á unos metros al sur, las cuales tienen en ese paraje una orientación diferente á la de aquéllas; las numulíticas se arrumban efectivamente NE., pero no he podido comprobar si esa discordancia es natural debida á una dislocación.

Margas azules sin fósiles se extienden con gran espesor sobre l calizas con numulitas, hallándose hacia la parte superior de aquéllas unas calizas nodulosas que forman la cumbre del cabezo de Salvá, las cuales se encuentra, hacia el sudeste del cerro, el yacimiento los *Echinolampas silensis*, de Lor.; *Prenaster alpinus*, Desor.; *Lint Heberti*, Cott.; *Schizaster Pirenaicus*, Mun.-Ch.; *Schizaster Sampe Cott.*, etc., del Eoceno medio.

Marchando al sur y llegando á un vallejo limitado en su parte meridional por una escarpa cuya cima cubre la caliza amarilla con numulitas, ocultas por brechas cuaternarias, vuelven á verse las margas sin fósiles. En la construcción de los bancales en que se dispone tierra vegetal para evitar su arrastre por las aguas, se emplean muchos cantos de la mencionada caliza amarilla.

Desde ese paraje hasta el mar el suelo está, en general, cubierto por brechas cuaternarias.

He aquí, por lo demás, la sucesión que se observa al sur del cabezo de Salvá:

- 1: Caliza sabulosa-amarillenta, arrumbada al E. 15° N.
- 2: 8 á 10 metros de marga sabulosa, blanca, friable, orientada E. 15° N.
- 5: Margas verdosas, con bancos amarillos, arrumbadas al E. 20° con inclinación de 60° al S.
- 4: Calizas llenas de numulitas.

Me aseguraron que al sur se hallan capas con equinoides idénticas á los del cabezo de Salvá, pero no pude comprobarlo.

A levante de Foyes Blanques se levanta el cerro de Vives, constituido por margas y calizas nodulosas del Eoceno medio, de las cuales rocas, las calizas, muy fosilíferas, contienen la fauna más arriba señalada; pero me parece que en ese paraje puede distinguirse un nivel superior, menos fosilífero, caracterizado por el *Prenaster alpinus*, Desor. Los fósiles se hallan principalmente en la ladera oriental del cerro, sobre la que han rodado los cantos de las calizas nodulosas, y es posible que por bajo de esos arrastres exista algún asomo danés, porque en ese punto recogí ejemplares de *Brissopneustes Vilanovae*, Cott., y *Coraster Vilanovae*, Cott., especies esencialmente garúmicas, con la circunstancia de que en su interior presentaban una ganga sabulosa idéntica á la de los equinoides garumnenses de Foyes Blanques, y muy diferente de la calcárea que muestran los ejemplares del Eoceno.

Un valle de dos kilómetros próximamente de anchura separa el tosal de Vives de las calizas que dominan á Altea.

Inmediaciones de Altea.

Según ya antes he tenido ocasión de decir, toda la llanura que se extiende al norte de Altea está formada de margas abigarradas yesíferas del Triás. Las colinas que dominan á la villa son terciarias; pero únicamente pude precisar su edad en la vertiente septentrional del tosal de Rotes, que se halla al oeste, donde recogí fósiles del Eoceno medio.

Esas capas se apoyan contra las margas abigarradas de la llanura referida, las cuales se encuentran también en el fondo del valle que separa el cerro de Rotes del de Vives y de Foyes Blanques.

Sierra Helada.

Este serrijón que, formando una península unida al continente por una llanura cubierta de brechas cuaternarias, pertenece por completo al Cretáceo inferior, parece que no ofrece más que el tramo Aptense, constituido por capas con fuerte inclinación al NO. y cortadas bruscamente al SE. por una escarpa vertical que en ciertos puntos pasa de 150 metros de altura y penetra profundamente en el mar. Sur-

cada por barrancos la vertiente del noroeste, cada uno de éstos baja en su origen con gran regularidad un verdadero circo de paredes muy abruptas, de modo que cuando se la contempla de lejos, sobre todo á la postura del sol, no parece sino que se divisan diversos cráteres rotos y escalonados. El extremo sudeste de la sierra Hela es el cabo de Albir, donde en 1852 señaló de Verneuil la presencia del Neocomiense. Por bajo del puesto de carabineros situado un poco al sur del sitio en que fué la población romana de aquel nombre, capas, compuestas de calizas margosas más ó menos duras y muy inclinadas, se ocultan en el mar; con la circunstancia de que, habiendo sido muy desigual la desagregación de las capas, aparecen diversos bancos que después de sumergidos asoman en su prolongación á 15 ó 20 metros dentro del agua, lo cual, repitiéndose con bastante regularidad, da á la costa un aspecto muy particular. Por ese partracé el corte representado en la figura 12 (pág. 59), bien difícil examinar, porque para ello es preciso que el mar se halle en calchicha, pues de otro modo, aparte de que la costa forma allí una carpa de 20 metros próximamente de altura, resultan una porción puntos infranqueables. De todos modos, no puede continuarse el corte por bajo del acantilado, porque las rocas penetran en el mar verticalmente, y para conseguirlo no hay más remedio que subir á la sierra por su extremo nordeste, siguiendo el camino que conduce al faro de Albir. La extremidad del sudoeste de la sierra Helada presenta junto á Benilorm una composición análoga á la del cabo de Albir; faltan las capas con equinoídes, ó, mejor dicho, no se ven porque la playa es allí arenosa; pero, en cambio, las que contienen orbitolinas muestran un espesor considerable. Estos depósitos se arrumban al E. 55° N., que es también la dirección general de la sierra

Territorio al oeste de Alfaz.

Apenas, á 100 metros de Alfaz, en el barranco que baja al oeste del calvario, se ven margas róseas y verdes sin fósiles, que con fuerte inclinación (55° al SO., y, por consiguiente, dirigidas al NO) descansan sobre capas con *Coraster*, sin que por su color, muy diferente del de heces de vino y violado, puedan confundirse con las triásicas. Subiendo el barranco hasta su origen, se ve que atraviesa constantemente calizas blancas cretáceas, siempre muy plegadas, l

llándose las del *Coraster Vilanovae* en la confluencia de aquél con el río Carboneras, que corre entre calizas blancas pizarreñas que dibujan pliegues fuertes, de los que da idea la figura 60.

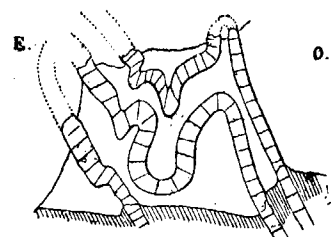


Fig. 60.—Corte tomado en el río Carboneras.

Hacia el medio se ven unos bancos orientados al O. 20° N. y con inclinación de 75° hacia el S., que probablemente pertenecen al Alense.

Tanto el barranco referido como el río Carboneras, que á pesar de su nombre no es sino otro verdadero barranco, y que, como el primero, se halla seco con gran frecuencia, nacen en las margas abigarradas del Triás; pero éste es un hecho general para todos los cursos de agua de la comarca. Su parte alta atraviesa una zona triásica que parece extenderse al pie del cerro Campana del NE. al SO., pero que ya no se ve sino en los fondos profundos de los barrancos, quedando en lo demás oculta por conglomerados y derrubios. Esos barrancos, de paredes abruptas, alcanzan á trechos 40 metros de hondura, principalmente el que en el mapa de Coello se señala con la denominación bien justificada de Hondo.

Este atraviesa también en su parte alta margas abigarradas; entra después en calizas margosas blancas de las que generalmente he señalado con el nombre de Cretáceo indeterminado, y más abajo, cuando ya toma la denominación de barranco de Soler, pasa por un asomo de capas muy plegadas con *Coraster Vilanovae*, rodeado por todas partes de las margas róseas y verdes que refiero al Garumnense (figura 52, pág. 107).

Algo más al sur se hallan bancos gruesos de una arenisca dura y resistente, separados por lechos margosos con orbitolinas y crinoides, los cuales lechos, muy semejantes á las capas con orbitolinas de la serreta Negra, hacen que aquel depósito pueda referirse al Aptense. En él aparece la sucesión siguiente:

1: 5 á 4 metros de marga gris amarillenta con *Orbitolina disco*
A, Gras., y erinoides en la parte superior.

2: 1 metro de arenisca dura gris amarillenta.

3: 10 á 15 metros de marga azul, sin fósiles, coherente en unos
tos, desmoronadiza en otros.

La arenisca tiene una inclinación de 45° al SO.

Más al sur todavía, se llega al yacimiento del Albense superior El Saltet, cuyo corte (fig. 18, pág. 69), á la vez que demuestra las capas se hallan en ese paraje menos dislocadas que en la zona septentrional, parece indicar cuál es la edad de las calizas blancas y compactas que, en bancos gruesos, forman la cumbre del cerro de La Caseta Vieja, puesto que éstas se hallan en el dicho punto comprendidas entre el Gault y las capas con *Stegaster* é *Inocera* sin discordancia estratigráfica aparente, debiendo, por consiguiente ser posteriores al Albense superior ó anteriores al Maestrichtiensis cuanto á las calizas blancas, pizarreñas, que donde quiera que muestran aparecen formando pliegues fuertes, aparecen un poco más lejos, en el barranco de La Foya de Muñera, paralelas á la Albense superior, á las que, sin embargo, son posteriores, según demuestran los cortes del barranco de Ronda ó de Devesa y del cerro de La Caseta Vieja (figuras 19 y 20, págs. 70 y 71).

Foyes Rieras. — Este es el nombre que se da á dos cerritos eocenos en que se hallan las capas con equinoides del cabezo de Salvá y en puntos, las cuales se orientan en aquéllos al N. 50° O., con inclinación al NE.

Si se sube al norte hasta el camino de Benidorm á Callosa, se ve en el punto en que éste salva el barranco de La Foya de Muñera, excavación donde hay margas eocenas cubiertas por conglomerados y arenas del Cuaternario.

Del barranco de Foya de Muñera á Benidorm no se interrumpen los depósitos de guija sino en el barranco Derramador, en el fondo del cual reaparecen las calizas blancas que refiero al Cretáceo indetenido. En ellos se abre también el barranco que, contorneando la sierra de la Cortina, va á terminar en el mar, al otro lado de Benidorm después de haber atravesado capas arenisco-margosas, verde-olivas, sin restos orgánicos, y un poco más allá, apenas á 100 m de la orilla del mar, aparece el Eoceno medio con muchos fósiles.

V

RESUMEN GENERAL

Antes de resumir los hechos expuestos en este trabajo, creo útil recordar que la región montañosa cuya estructura de la parte oriental he tratado de bosquejar, se ha designado por el Sr. de Botella con el nombre de cordillera Bética (dependencia septentrional de la sierra de igual nombre), la cual corresponde á la prolongación hacia levante de la zona Subbética tal cual la han definido en Andalucía los Sres. Bertrand y Kilian.

Esa zona se compone en su prolongación oriental de un gran número de eslabones orientados del O.SO. al E.NE., que es la dirección del gran pliegue predominante ⁽¹⁾ en la provincia de Alicante, y la del borde meridional de la meseta central de España, ó sea la de la gran falla que limita por el norte al valle del Guadalquivir. El hundimiento de esa larga zona que, comprendida entre los macizos antiguos de la referida meseta y de la cadena Bética, se extiende de Andalucía al cabo de San Antonio, data de la época Primaria.

El estudio de las faunas secundarias y terciarias demuestra ⁽²⁾ que desde el Triás hasta el fin del período Cretáceo penetraron en España corrientes alpinas orientales; observación que, aplicada particularmente á la región que he estudiado en este escrito, parece poder entenderse á una parte del período Eoceno.

En el Triásico, los depósitos de tipo alpino con *Trachyceras* y *Daonella* se hallan relegados al este y al norte (Baleares y provincia de

(1) Los pliegues arrumbados de N. á S. que, aun cuando más raros, se encuentran á veces, pueden considerarse como prolongación de la zona plegada que ocupa el borde oriental de la meseta central á levante de Cuenca.

(2) M. Munier-Chalmas (68).

Tarragona), dominando en lo demás los de lagunas (margas abirradadas).

Por el contrario, en el terreno Jurásico se muestran depósitos tipo alpino hasta en Andalucía: ejemplos de ello son, en la provincia de Alicante, el *Calcarea ammonitico rosso* de Crevillente (d'Archi) y las capas con *Perisphinctes eudichotomus* de la comarca de la sierra de Foncalent. Sin embargo, la variabilidad de los depósitos del Jurásico inferior y la constancia con que el Jurásico superior parece existir en la zona Subbética, hace posible la hipótesis de una transición de este último grupo sobre el primero, pero falta comprobarla.

El Cretáceo, cuyo estudio es el objeto principal de este trabajo, halla notablemente desarrollado en la provincia de Alicante; el Neomiense inferior, desconocido en el norte de la Península, presenta en la base una fauna análoga á las del Jura y de Portugal; pero, el contrario, en la parte superior del Valenginiense y del Hauteviense aparecen formas alpinas, continuándose la semejanza de depósitos con los correspondientes en los Alpes franceses, hasta el Barremiense, en el que una de las faunas más ricas en cefalópodos revela algunas especies que no sólo se hallan en el Tirol y diodía de Francia, sino también en Argelia y la América meridional. Al Aptense, cuya fauna de cefalópodos tiene muchas formas comunes con la de los Alpes franceses, sigue el Aptense con depósitos fósiles y otros con rudistas, muy análogos á los de los Pirineos, alzando en España el segundo de esos tipos una extensión muy considerable.

El Cenomanense, bien caracterizado en su parte inferior por *Discoidea cylindrica* y aun por el *Mortoniceras inflatum*, que, cuando más raro, se ofrece en la provincia de Alicante, descansa sobre el Albense en concordancia estratigráfica; hecho que, según Ficheur, se observa también en Kabilia.

Aunque el Turonense y la mayor parte del Senonense no parecen estar representados en las provincias de Valencia y Alicante por depósitos sin fósiles, probablemente deben referirse á esos tipos las calizas con *Hemiasper* de la sierra Magina (Jaén).

En el Senonense superior las capas vuelven á ser fosilíferas, están constituidas, ya por conglomerados y areniscas con equinoides por calizas con cefalópodos.

Esos dos tipos persisten en el Maestrichtiense, y lo mismo que sucede en el Senonense, los depósitos sabulosos, los cuales continúan

conglomerados que hacen suponer se formaron á la inmediación de un litoral, se hallan siempre hacia la parte del norte del extremo oriental de la zona Subbética. Las calizas cretáceas de la base de este tramo se hallan en los Pirineos y las Baleares (*Stegaster*), y las rocas que contienen formas arenisco-calcáreas presentan, en parajes poco distantes, especies de *Hemipneustes*, unas pirenaicas y otras africanas.

Al Garumnense de las provincias de Alicante y Jaén lo caracterizan formas orientales (*Coraster* y *Austinocrinus*), siguiendo encima de los depósitos que las contienen otros de laguna, que probablemente deben considerarse como un equivalente de los que, con *Lichnus*, tan desarrollados se hallan en Cataluña y Provenza.

En la sierra Mariola todas las capas, desde las titónicas á las eocenas, aparecen en concordancia estratigráfica; pero debe, sin embargo, observarse que las últimas, muy desarrolladas en la provincia de Alicante y en Cataluña, parece que faltan en toda la extensión del territorio comprendido entre esas dos regiones. La hipótesis de que ese territorio se hallase emergido cuando tales capas se depositaron, se hace probable: por la frecuencia de conglomerados, correspondientes al Senonense superior y al Maestrichtiense, en el norte de la provincia de Alicante; por la presencia de los depósitos de laguna que terminan el Garumnense y forman la base del Eoceno, y por el desarrollo progresivo de estos mismos depósitos desde La Marina hacia el norte.

Pero, á pesar de todo, conviene recordar que en Andalucía «una discordancia estratigráfica completa separa las capas numulíticas de las secundarias, y que el mar eoceno avanzó en golfos irregulares y muy recortados hasta el medio de una región, ya quebrada, donde las rocas cristalinas y aun las calizas jurásicas formaban numerosos promontorios é islas.» (Bertrand et Kilian, 46 bis).

Debe también recordarse que de Verneuil mencionó en la provincia de Murcia ejemplos de calizas numulíticas descansando sobre el Jurásico (sierra de Espuña); y aun cuando yo no he tenido ocasión de observar en la provincia de Alicante hechos análogos á los señalados por los Sres. Bertrand, Kilian y de Verneuil, es probable que, á pesar de la concordancia estratigráfica que aparece en la sierra Mariola, exista en aquella alguna señal, por débil que sea, de la plegadura á que se debió la emersión de la provincia de Valencia y del sur de Aragón, y acaso la discordancia estratigráfica de Alfaz, que por de pronto es más prudente considerar como una simple dislocación, debida á otro fenómeno.

En las lagunas que cubrieron el territorio situado al este de Alcante (La Marina) durante el Eoceno medio, se desarrolló una fauna de equinoides que contiene formas alpinas, y en ciertos parajes otras del Eoceno de la India.

Después del Oligoceno, acerca del cual no he podido observar nada, el Mioceno inferior cubrió en transgresión los tramos precedentes, y así es que se le ve descansando en discordancia angular, ya sobre el Eoceno, ya sobre el Cretáceo (Maestrichtiense, Aptense, etc.). En ese periodo, la comunicación del Mediterráneo con el Atlántico verificaba todavía por la zona Subbética y el valle del Guadalquivir.

Hacia el fin del Mioceno inferior la plegadura disminuyó; en el fondo de los golfos se establecieron depósitos de laguna, y la emersión definitiva que se produjo en el Mioceno superior dejó como testigos los depósitos lacustres de Alcoy.

Después de la emersión de la zona Subbética, los fenómenos de destrucción ocasionaron las guijas y brechas que cubren las pendientes en que se recogen despojos de individuos que pertenecen a especies vivientes.

VI

PARTE PALEONTOLÓGICA

Aunque en esta parte de mi trabajo consigno ciertas indicaciones referentes á la *Ostrea carinata*, Lamk., y al *Arachniopleurus reticulatus*, Dunc. et Slad., formas que, conocidas en otras regiones, interesan desde el punto de vista estratigráfico, mi objeto principal en ella es describir unas cuantas especies nuevas del Cretáceo, y muy particularmente algunas del género *Mortonicerás*, bastante raro y, por lo mismo, importante zoológicamente considerado.

MORTONICERAS, Meek 1876.

Cuando en 1875 creó Neumary el grupo de los *Schloenbachia*, tuvo á la vista casi todas las especies cretáceas provistas de quilla; y aunque al año siguiente separó Meek de ellos, con el nombre de *Mortonicerás*, una sección de que es tipo el *Ammonites Texanus*, Roem., la generalidad de los paleontólogos no admitió esa división. Pero el estudio de las suturas de los tabiques de los *Ammonites*, hecho desde el punto de vista de los elementos que pueden suministrar en la clasificación, condujo á Douvillé á proponer en los *Schloenbachia* dos grupos:

Uno, que conservaría ese mismo nombre y del cual es tipo el *Ammonites varicosus*, Sow., se caracteriza por la existencia en los tabiques de una primera loba lateral trifida en los individuos jóvenes, y de cierta semejanza con los de los *Hoplites*; y otro con los tabiques mucho más sencillos, de alguna semejanza á los de las ceratitas de la Creta y principalmente á los de los pulquéidos. Este grupo, al que se refiere el *Amm. inflatus*, Sow., y *Amm. Noueli*, d'Orb. sp., y

de que es tipo el *Amm. Texanus*, Roem., es el de los *Mortoniceras*

Entre la multitud de cefalópodos del Neocomiense inferior que recogí en la provincia de Alicante, obtuve algunas formas, con quilla perfectamente conservadas, las cuales, tanto por sus tabiques como por sus adornos, creo deben comprenderse en el segundo de los referidos grupos; pero antes de pasar á describirlas conviene hacer un advertencia acerca de la quilla de los *Mortoniceras*, que es también aplicable á la de ciertos *Schloenbachia*.

Esa quilla, que siempre se ha considerado lisa, está, por lo general, adornada en los individuos jóvenes de pequeñas ondulaciones que corresponden á la unión de las costillas, originando en ciertos casos una quilla en forma de cuerda ó tuberculosa semejante á las de lo *Amaltheus*, *Cardioceras*, etc.

Ese es el aspecto que presenta en los individuos jóvenes de lo *Schloenbachia* del Albense un primer lóbulo lateral trifido, y Munie Chalmas, que me ha demostrado el hecho, llamó mi atención acerca de que semejante quilla es persistente hasta en los ejemplares que miden 20 milímetros de diámetro.

Examinando conchas de individuos jóvenes del *Mortoniceras Gaudryi* recogidas en el yacimiento de La Querola, observé que la quilla tuberculosa existe en ellas hasta que alcanzan el diámetro de ocho milímetros, y nada tiene de particular que en el *Mort. Fischeri* todavía persista durante más tiempo (hasta los 18 ó más milímetros de diámetro), visto lo que sucede en los referidos *Schloenbachia*.

Mortoniceras Gaudryi n. sp.

Lám. 12, figs. 1-4; lám. 13, fig. 1.

Los ejemplares que me sirvieron de tipo para esta especie, recogidos en capas con *Hoplites neocomiensis*, d'Orb., ofrecen la circunstancia notable de ser muy parecidos á una forma del Senonense (*Amm. Noueli*, d'Orb. sp.); hecho que demuestra cuán exigua ha sido la evolución de ciertos *Mortoniceras* desde el Neocomiense al Senonense.

Dichos ejemplares son muy aplanados; sus vueltas se abarcan muy poco; las costillas sólo están representadas en los individuos jóvenes por débiles ondulaciones, pero aparecen bien marcadas cuando

concha alcanza el diámetro de 6 milímetros (tercera vuelta de espira), y entonces, sencillas, rectas, aplanadas y cubriendo toda la superficie de los flancos, parten del borde umbilical, engrosándose en él de modo que cada una forma un tubérculo, por lo general poco marcado, y atraviesan los flancos casi normalmente á la espira, tendiendo á borrar-se hacia el medio de los mismos flancos para reaparecer más salientes hacia el borde externo, en el que originan otro tubérculo. En tal estado, ó sea antes de resultar falciformes, presentan una disposición especial que puede describirse considerando las costillas como líneas de unión entre los tubérculos internos ó umbilicales y los externos ó ventrales; y como sucede que estos últimos son más numerosos que los otros, es preciso, para que las costillas permanezcan próximamente normales á la espira, que de trecho en trecho uno de los tubérculos umbilicales se corresponda con dos ventrales, que es lo que resulta en media vuelta, poco más ó menos, inmediatamente de aparecidas las costillas; es decir, que después de una serie en que éstas son simples, se presenta una al parecer bifurcada. En otro período más avanzado de crecimiento, el tránsito se hace gradualmente de manera que dos ó tres tubérculos umbilicales sucesivos se relacionan con tres ó cuatro ventrales por costillas indecisas en medio de los flancos, de lo cual resulta una serie de zis-zás análogos á los que he señalado en el *Holcodiscus diversecostatus* (73); y más tarde las repetidas costillas resultan falciformes, relacionando con bastante regularidad dos tubérculos ventrales con uno umbilical, apareciendo una serie de aquéllas bifurcadas en la apariencia, aunque simples en realidad. En todo caso, las costillas, después de llegar á los tubérculos externos, se encorvan mucho hacia adelante, formando los bordes de los surcos ventrales.

La quilla, que es tuberculosa en los individuos jóvenes, resultando lisa hacia la cuarta vuelta de espira, se sobresale del borde externo y se halla limitada á uno y otro lado por los surcos ya mencionados, que profundizan con la edad, por lo menos hasta que los ejemplares tienen seis vueltas, que son los más grandes que he podido examinar.

La sección transversal de la última vuelta es de forma rectangular, más alta que ancha, de flancos paralelos, muy ligeramente redondos hacia el ángulo superior.

Los tabiques, cuyo número varía de 11 á 13 en cada vuelta, son poco complicados. Su lóbulo externo se termina en dos ramas simétricas

y se prolonga al nivel de la parte inferior del primero lateral. Este, sobre todo en los individuos jóvenes, es muy semejante al de los pulquélicos, y, desde luego, redondo, es frecuente que ofrezca, cuando ya han aparecido los denticulos secundarios, el hecho raro de presentar una terminación par á la derecha é impar á la izquierda.

Las sillas son más redondas y menos dentelladas que los lóbulos: la primera lateral, muy ancha (cuatro ó cinco veces más que el primer lóbulo lateral), es simétrica y presenta en su vértice un lobulito lateral central.

La segunda silla lateral, sólo un poco más ancha que el primer lóbulo lateral, es redonda, de forma de espátula y lleva una escotadura en el vértice.

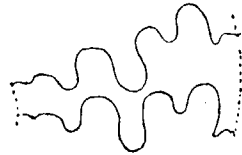


Fig. 61.—Tabique correspondiente á un diámetro de 4 milímetros. Aument de siete veces. Cuarta vuelta (?) á partir del ovisaco.



Fig. 62.—Tabique correspondiente á un diámetro de 16 milímetros. Aument de siete veces.

Dimensiones de dos ejemplares.

	Milímetros.	Milímetros
Diámetro mayor.	6	18 1/2
Diámetro del ombligo.	2	9
Sección de la última vuelta. ...	Altura.	2 1/2
	Ancho.	1 3/4
	Altura de la parte entrante 1/3 próximamente.	4
Numero de tabiques por vuelta.	13	41
Numero de vueltas á partir del ovisaco.	3 ó 4	5 ó 6

Localidad y yacimiento.—Capas con *Hoplites neocomiensis*, d'Orb., de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

Mortoniceras Fischeri n. sp.

Lám. 12, fig. 11; lám. 13, fig. 2.

Esta especie se distingue fácilmente de las demás del género *Mortoniceras* por su aspecto general, que recuerda á primera vista el del *Amaltheus*. El carácter más saliente es el de su quilla, que se conserva tuberculosa hasta en los ejemplares de 18 milímetros de diámetro, sin tendencia á pasar á lisa, como en sus demás congéneres de La Querola.

La dicha quilla, cuyos tubérculos son pequeños y algo más numerosos que las costillas de la concha, no lleva surcos á sus lados como la del *Mort. Gaudryi*, sino que las referidas costillas se interrumpen antes de llegar á ella, dejando á cada lado una zona casi lisa.

Esas repetidas costillas, siempre simples y falciformes, se tuercen ligeramente hacia adelante en la región umbilical; se enderezan después y vuelven á torcerse más marcadamente, también hacia adelante, en la región externa, en cuyo borde es donde sobresalen más.

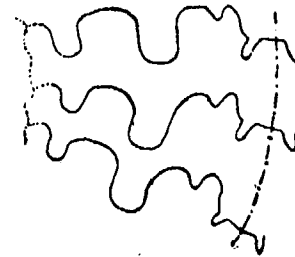


Fig. 63.—Tabique de un ejemplar de 41 milímetros de diámetro, aumentado dos veces próximamente.

El ombligo es ancho; las vueltas de espira apenas se abarcan; la sección transversal de la última es casi cuadrada, ó sea tan ancha como alta, y la posición entrante nula, por decirlo así; la quilla saliente.

Los tabiques muestran poca complicación: la primera silla lateral ofrece un lobulito en el medio, y en el vértice una saliente diminuta

por el lado externo, hacia la mitad de la altura. Las demás son redondas y no tienen denticulos. El primer lóbulo lateral, sin denticulos visibles, es redondo y casi cuadrado en su porción inferior.

Los ejemplares que recogí son de tamaño pequeño: en el mejor conservado, que mide 12 milímetros de diámetro, el del ombligo es de 4 milímetros; en la sección de la última vuelta la altura es de $4 \frac{3}{4}$ de milímetro y el ancho de 4; la quilla sobresale $\frac{3}{4}$ de milímetro, y en la última vuelta se cuentan 20 ó 25 tabiques.

Yacimiento.—Neocomiense inferior de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

Mortoniceras Vilanovae n. sp.

Lám. 12, fig. 7; lám. 13, fig. 3.

La presencia en esta especie de tubérculos gruesos en el borde umbilical, es un carácter saliente que permite distinguirla con facilidad de la *Mort. Gaudryi*. El *fragmostracum* es aplanado, aun cuando no tanto como en esa última especie, y á la quilla, lo mismo que en ésta, la limitan dos surcos, uno á cada lado.

Los tubérculos, muy gruesos, lisos y poco elevados, se hallan separados por costillas simples, situadas sobre el borde umbilical, y dan origen á otras fasciculadas que, muy amasadas en la región externa, se debilitan hacia el ombligo.

La sección transversal de la última vuelta, que es la quinta ó sexta á partir del ovisaco, y lleva seis tubérculos y 12 á 14 tabiques, es má alta que ancha y de forma trapezoidal, á causa de que los flancos es tán más separados entre sí en la región interna que en la externa.

Esta forma, un poco más gruesa y cuyas vueltas se abarcan menos que en la *Mort. Gaudryi*, ofrece las siguientes dimensiones: e diámetro mayor mide 26 milímetros; el umbilical, $8 \frac{1}{2}$ milímetros; en la sección de la última vuelta, la altura tiene 10 milímetros, e ancho 8, la altura de la porción entrante 2.

Las sillas de los tabiques están poco recortadas y son más redondas que los lóbulos. A la primera lateral, muy ancha, la divide en e vértice un lóbulo medio; la anchura de la segunda lateral es próximamente la mitad que la de la primera. Los lóbulos son bastante recortados; las ramificaciones laterales del externo se acusan con tod

claridad: el primero, lateral simétrico, presenta una terminación impar y se prolonga hasta un poco más abajo que la extremidad inferior del externo. Lo mismo que sucede en las demás especies de *Mortoniceras*, los lóbulos de la derecha no son idénticos á los de la izquierda.



Fig. 64.—Tabiques de *Mort. Vilanovae* correspondiente á un ejemplar de 13 milímetros de diámetro. Aumento de $8 \frac{1}{2}$ veces.

Yacimiento.—Margas sabulosas con *Hoplites neocomienseis*, d'Orb., de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

Mortoniceras Garciae n. sp.

Lám. 12, figs. 8 y 9; lám. 13, figs. 4 y 5.

Acompañando á las especies precedentes se encuentra con frecuencia una parecida al *Mort. Gaudryi*, de la que difiere por el crecimiento más rápido de su espira, su quilla más saliente y ombligo más estrecho. Por su ornamentación recuerda el *Mort. Texanum*, Roem., que, como he dicho, es el tipo del género.

La quilla, lisa al diámetro de 13 milímetros, probablemente es tuberculosa en la primera edad, pues presenta, en efecto, en algunos puntos ondulaciones que parecen vestigios de tubérculos.

Las costillas, poco numerosas, rectas, normales á la espira, nacen en el borde del ombligo, y, después de borrarse más ó menos en medio de los flancos, se doblan bruscamente hacia adelante en la región externa, donde un surco las separa de la quilla. En ciertas variedades el número de costillas es mayor.

Los tubérculos umbilicales se hallan poco desarrollados y aun faltan muchas veces. Los de la región externa limitan los surcos ventrales y están situados en los puntos donde las costillas empiezan á dirigirse á adelante.

Los individuos jóvenes parecen lisos como los del *Mort. Gaudryi*.

Los tabiques (1) de las conchas de primera edad tienen el aspecto de los de los pulquéidos, con una primera silla lateral muy ancha. El representado en la figura 66 muestra una estructura análoga á los del *Mort. Gaudryi*, y lo mismo que con frecuencia se ve en los pulquéidos, presenta un primer lóbulo lateral terminado á la izquierda por dos lobulillos y por tres á la derecha.

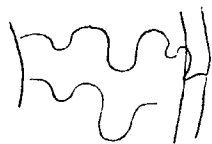


Fig. 65.—Tabique de un individuo joven, de 10 milímetros de diámetro. Aumento de 5 diámetros.

Parece que los tabiques más desagrollados muestran, en ciertos casos, tendencia á trilobarse en el primer lóbulo lateral; pero, á decir verdad, lo que en ese lóbulo existe entonces es una trifurcación

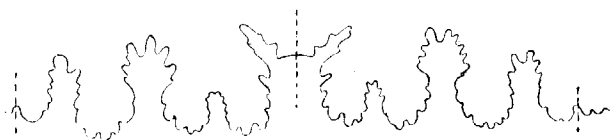


Fig. 66.—Tabique en ejemplares de 20 á 30 milímetros de diámetro. Aumento de 4,7.

como la que se observa en el *Schloenbachia varians*. He creído, sin embargo, deber señalar esa anomalía.

(1) Las figuras 64 y 66 se han obtenido relacionando entre sí la serie de fotografías de diversas porciones de un tabique, tomadas á un aumento de 14 diámetros, y después de repasado á mano el conjunto del dibujo, se ha reducido y reproducido en fotograbado.

Para tener seguridad de obtener por la fotografía con idéntico aumento todas las porciones de un tabique, lo mejor es no variar la posición de la cámara obscura durante las operaciones, sino enfocar el objeto aproximándolo ó separándolo del aparato.

Este procedimiento da figuras más exactas que las que se obtienen por medio de la cámara clara.

La sección transversal de la última vuelta es casi rectangular y próximamente dos veces más alta que ancha. Para un diámetro de 11 1/2 milímetros, el del ombligo es de cuatro milímetros; la altura

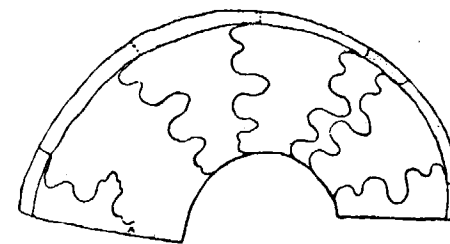


Fig. 67.—Tabique de un ejemplar de 12 1/2 milímetros de diámetro. Aumento de 4,7.

de la sección cuatro, y su ancho tres. La última vuelta contiene 11 tabiques.

Mortoniceras Stevenini n. sp.

Lám. 12, figs. 5 y 6; lám. 13, fig. 6.

Los ejemplares que recogí son casi lisos. Hasta el diámetro de 15 milímetros su evolución parece haber sido tan pequeña que no ofrecen en la parte externa sino indicios de las costillas, las cuales, bastante más numerosas que en la especie anterior, se doblan fuertemente hacia adelante. Su quilla sobresale mucho y los surcos que la limitan se marcan muy poco. Uno de los ejemplares me ha presentado un caso de tabiques secantes: en él las sillas espatuliformes se cortan en la parte lateral más saliente, de modo que tanto éstas como los lóbulos aparecen cual trozos aislados; siendo sobre todo notable el punto donde se encuentran la parte lateral externa anterior de la primera silla lateral con la extremidad inferior del lóbulo externo (figuras 68 y 69).

Pocas amonitas muestran tabiques que se corten tan completamente.

Yacimiento.—Capas con *Hoplites neocomiensis*, d'Orb., de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

Mortoniceras Vidali n. sp.

Lám. 12, fig. 10; lám. 13, fig. 7.

Los individuos que me han servido de tipos para esta especie se diferencian mucho de los de las precedentes: su forma es más gruesa, no presentan tubérculos, el ombligo es mediano.



Fig. 68.—Tabique secante de un ejemplar liso de 9 1/2 milímetros de diámetro. Aumento de 8 veces.

Los adornos consisten en una quilla poco saliente, limitada por surcos bien marcados, y en costillas falciformes, fasciculadas, adel-



Fig. 69.—Tabiques de un ejemplar de 11 milímetros de diámetro. Aumento de 5 1/2 veces.

gazadas en la región externa, á pesar de que en ella se marcan más que en la umbilical, donde parece se originan en puntos más abultados.

En la primera edad parecen ser lisos.

La sección transversal de la última vuelta, casi cuadrada, es de ancho próximamente igual á la altura.

El ejemplar mayor que poseo tiene 11 milímetros de diámetro; del ombligo es de 4 milímetros, y en la sección de la última vuelta la altura es de 4 1/2 milímetros, 4 el ancho y 1/2 milímetro la altura de la parte entrante.

Los tabiques (1) presentan, todavía mejor que en las especies precedentes, el aspecto del de las ceratitas de la Creta; la extremidad inferior del primer lóbulo lateral se termina en denticulos muy regulares, y á la primera silla lateral la divide en dos su lobulillo auxiliar.

Yacimiento.—Capas con *Hoplites neocomiensis*, d'Orb., de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

RHABDOCIDARIS**Rhabdocidaris Salvae** n. sp.

Lám. 15, figs. 4-6.

En la parte inferior de las capas con *Hoplites neocomiensis* pueden recogerse abundantes radiolas de *Rhabdocidaris*. Todas de gran tamaño, cilíndricas ó ligeramente cónicas, y por lo general con tendencia á aplastarse ligeramente según tres caras: unas son gruesas y cortas, y otras alargadas y de espesor medio, el cual aumenta hacia el collar en este segundo caso, al contrario de lo que se verifica en el primero.

Toda la superficie de esas radiolas hasta el collar, que es liso, está cubierta de granulaciones de dos órdenes: existen efectivamente granos relativamente gruesos diseminados sin orden aparente, y otros más finos y mucho más abundantes llenando todos los intersticios.

El anillo es corto y oblicuo.

No se conoce el carapacho de esta especie.

Yacimiento.—Capas con *Hoplites neocomiensis* de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

OSTREA**Ostrea carinata**, Lamk.

Lám. 14, figs. 1 y 1 a.

He creído conveniente hacer representar un ejemplar de la *Ostrea carinata*, Lamk., recogido en La Querola, porque esta especie ofrece

(1) Los tabiques se señalan lo suficiente para que no quede duda acerca de su forma; pero no se hallan lo suficientemente conservados para sacar de ellos un dibujo exacto.

el hecho interesante de que, abundando en el Neocomiense inferior del sudeste de España (inmediaciones de Ador en la provincia de Valencia y en la sierra Mariola en la de Alicante), no sólo se vuelve encontrar en las margas aptenses con *Hoplites Dufrenoyi*, d'Orb., de Prats, sino que esa forma es semejante á la de los ejemplares típicos de la misma especie recogidos por Hébert en el Cenomanense de Cauville (colección de la Sorbonne). Esa persistencia de un ostra con pliegues salientes y apretados que, por decirlo así, no ha variado desde el Neocomiense inferior al Cenomanense, parece demostrar su independencia con respecto á las afines con pliegues gruesos, tales como la *Ostrea rectangularis* del Neocomiense y la *O. R. cordeana*, d'Orb., del Cenomanense; de manera que ese ejemplo, al menos de ser de variación, acusa la existencia de dos ramas paralelas.

Yacimiento.—Capas con *Hoplites neocomiensis* de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

PLICATULA

Plicatula Mac-Phersoni n. sp.

Lám. 14, figs. 2 y 22 a.

Valvas pequeñas, casi triangulares: la izquierda libre, ligeramente cóncava, está cubierta de costillas, generalmente bifidas, muy espesas, pareciendo que las espinas corresponden á las láminas de crecimiento.

La valva derecha, lisa y convexa, ofrece dos clases de costillas: unas gruesas y otras mucho más finas; las fuertes, por lo general simple y rara vez bifidas, llevan espinas dispuestas como las de la otra valva en zonas concéntricas, pero son menos numerosas que en esa; y las finas, también espinosas, se intercalan entre las gruesas en número de una y más rara vez de dos. Cubren además con gran regularidad á los surcos que separan las costillas un gran número de estrias finas, paralelas á las líneas de crecimiento.

Los ejemplares más grandes alcanzan 18 milímetros de diámetro longitudinal y cinco milímetros de espesor.

Relaciones y diferencias.—Esta especie presenta cierto interés por asemejarse á la *Plic. placunea*, Lamk., y, sobre todo, á la *Plic. r*

radiola, Lamk. Los caracteres de las tres pueden resumirse como sigue:

Plicatula radiola, Lamk.: estrias transversales concéntricas; sin costillas finas entre las gruesas ó sólo rara vez.

Plicatula placunea, Lamk.: costillas finas intercaladas entre las gruesas; sin estrias concéntricas.

Plicatula Mac-Phersoni, n. sp.: costillas finas intercaladas entre las gruesas; estrias concéntricas.

Hay que observar que esta última especie se halla en depósitos de edad más antigua que los que ofrecen las otras dos.

Yacimiento.—Abunda en las capas con *Hoplites neocomiensis* de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

CERITHIUM

Cerithium Hornosi n. sp.

Lám. 14, figs. 3-5.

Espira angulosa, de crecimiento regular, compuesta de vueltas convexas, angulosas, cada una de las cuales lleva ocho costillas longitudinales, ó sea en sentido del arrollamiento, de las que una, con forma de cresta dentellada, sobresale mucho por el lado de la boca. De las otras, las cuatro más gruesas se hallan en el centro y las tres restantes hacia el lado del vértice. En la convexidad de cada vuelta aparecen 15 á 18 tubérculos transversales, oblongos y obtusos, siendo su número mayor que el de las dentelladuras de la costilla longitudinal crestiforme.

Los ejemplares que recogí son pequeños: en uno de 21 milímetros el diámetro máximo es de 10, y de siete la altura de la última vuelta.

Esta especie se asemeja á la *Cerit. subspinosum*, Desh., de la que se distingue por sus costillas longitudinales, mucho más gruesas.

Yacimiento.—Albense del Rincón de Los Santos (sierra de Foncalent), cerca de Alicante, acompañada del *Cerithium mosense*, Buv.

*SOLARIUM**Solarium Cortazari*, n. sp.

Lám. 14, figs. 6-8.

La espira, más ancha que alta, umbilicada y muy hinchada, se compone de vueltas con muchas estrias, tanto longitudinales ó paralelas al arrollamiento como transversales ó normales al mismo.

En la parte superior ó lado de la boca de cada vuelta se ve un borchel, poco marcado en los individuos jóvenes, que alcanzando su máximo desarrollo hacia la séptima, formando entonces un relieve paralelo al eje del arrollamiento, casi se borra por completo en los viejos. La parte superior de la última vuelta de espira muestra dos series de numerosas estrias finas: unas, en forma especial, parten de la columnilla y marchan hacia adelante; las otras dos son paralelas al borde externo de la espira.

La altura total del mayor ejemplar de los que recogí es de 24 milímetros; su diámetro máximo de 25; el del ombligo de cuatro, y de 10 la altura de la última vuelta.

Yacimiento.—Esta especie es bastante común en la parte media de las arcillas areniscas del Albense del Rincón de Los Santos (sierra de Foncalent). Se asemeja al *Sol. conoideum*, Fitton, del Gault, pero es de altura mucho menor.

*TROCHUS**Trochus Vilaplanae* n. sp.

Lám. 14, figs. 9-11.

La espira, pequeña, más ancha que alta, no umbilicada, poco hinchada, se compone de vueltas redondas, finamente estriadas á lo largo y adornadas cada una de ellas con cuatro series de tubérculo, relacionados los de las distintas series de modo que forman verdaderas costillas transversales dirigidas hacia atrás, y tanto más oblicuas á la espira cuanto que la vuelta que se considere ocupe un lugar más avanzado. La tercera de esas series de tubérculos es más an-

cha que las otras, y en la última vuelta lleva siete estrias muy finas.

La parte superior de esa última vuelta muestra seis finísimas costillas concéntricas acompañadas de tubérculos, pequeños hacia el ombligo y más gruesos hacia el borde.

Para una altura de 14 milímetros el diámetro máximo es de 23, y de cuatro la altura de la última vuelta.

Yacimiento.—Albense del Rincón de Los Santos (sierra de Foncalent).

*EXOGYRA**Exogyra Medinae* n. sp.

Lám. 15, figs. 1 y 2.

Las valvas son muy encorvadas, y á la izquierda la divide en dos regiones casi iguales una quilla longitudinal saliente. En la región del lado externo se presentan algunas costillas bastante irregulares: la opuesta ó interna es generalmente lisa, ó únicamente muestra estrias de crecimiento ó ondulaciones apenas perceptibles. Junto al gancho se marcan muchas costillitas muy finas que, desviándose de la quilla, son casi normales á las estrias de crecimiento. No se conoce la impresión muscular.

La valva derecha es mucho más pequeña, ligeramente cóncava, gruesa, y no presenta sino estrias de crecimiento.

Esta especie, que con frecuencia alcanza 60 á 70 milímetros de longitud, se parece bastante á la *Exog. pyrenaica*, Leym., de la cual se distingue por sus costillas extensas y por la posición de su quilla, que es central, mientras que en la forma de Los Pirineos se aproxima más al lado externo.

Yacimiento.—Abunda en el Maestrichtiense de las inmediaciones de Cuatretonda (Valencia).

Exogyra Benaventí n. sp.

Lám. 15, figs. 3 y 3 a.

Las valvas, muy arqueadas, son de una curvatura más regular que las de la *Exogyra Medinae*. La mayor ó izquierda se divide en

dos regiones longitudinales próximamente iguales y con inclinaciones opuestas, unidas por una superficie curva, central ó más próxima al lado externo, pero no por una verdadera quilla, como se verifica en esa otra mencionada especie. Dicha valva no muestra costillas gruesas, sino muy pequeñas, poco salientes, borrosas, enredadas á veces, sobre todo en la región interna, y siempre se adelgazan hacia los bordes, principalmente hacia el externo. De todos modos, aunque finas, son más gruesas á la inmediación del gancho que la correspondientes en la *Exog. Medinae*, y, como ellas, próximamente normales á las estrias de crecimiento; las cuales estrias, poco marcadas, se ven mejor cerca del gancho. Este es más grueso y de terminación más basta que el de la especie anterior. No se conoce la impresión muscular.

Esta especie, de dimensiones comparables á las de la *Exog. Medinae* siendo comunes en ella los ejemplares de 6 á 7 centímetros, se asemeja más todavía que ésta á la *Exog. pyrenaica* porque carece de costillas gruesas y porque la región externa está menos desarrollada pero se distingue en que esa misma región es mucho mayor que en la *Exog. pyrenaica* y en presentar las referidas costillitas.

Yacimiento.—Abunda en las margas maestrichtienses del barranco de La Bastida, sito entre Cuatretonda y Barcheta (Valencia).

ISOPNEUSTES

Isopneustes Heberti n. sp.

Lám. 14, figs. 12 y 13.

Carapacho de tamaño medio, largo, ancho, aplanado y ligeramente oblicuo por delante; estrechado y truncado en la región posterior, y con su mayor altura por detrás del vértice.

La cara superior, hinchada y casi aquillada posteriormente, se redondea por delante sobre los bordes, y el surco anterior, bien marcado, se va atenuando hasta que casi desaparece sobre el ámbito.

El vértice es ligeramente excéntrico hacia adelante; el aparato apical pequeño y granilloso.

El área ambulacral impar, ligeramente hundida y algo más hacia el vértice, casi se borra sobre la parte anterior del ámbito.

Sus zonas poríferas, con pozos pequeños, redondos, dispuestos en

pareces oblicuos, muy próximos y separados por un relieve pequeño, son casi rectas.

Las áreas ambulacrales pares empiezan por un surco poco marcado cerca del aparato apical; pero pronto se acentúan y hunden más, para desaparecer totalmente antes de llegar á la mitad de la distancia entre el ápice y el borde. Sus zonas poríferas, petaloides, son un poco más anchas que las del área ambulacral impar, y las anteriores de longitud sensiblemente igual á las posteriores. Los poros son pequeños, iguales, conjugados, y se hallan dispuestos en pares un poco oblicuos, separados por zonitas granosas.

Los espacios interzonares son granosos, un poco más anchos que las zonas poríferas y notablemente más estrechos en las áreas ambulacrales pares que en la impar.

El peristoma es ligeramente labiado.

El periprocto, casi redondo, débilmente escotado superior é inferiormente, está situado hacia el vértice de una área que, por lo común vertical, vuela algunas veces.

Los tubérculos son pequeños y numerosos: en la cara superior los escrobiculados se hallan situados á la inmediación de las áreas ambulacrales y sobre la porción anterior del ámbito; en la inferior alcanzan una dimensión triple ó cuádruple de los anteriores y están rodeados de granulaciones finas.

A las zonas miliares las cubren granulaciones finas, en medio de las cuales aparecen hacia la parte posterior tuberculitos escrobiculados.

La fasciola peripétala es sinuosa y no resulta difusa sino á la inmediación del área ambulacral impar.

La fasciola infra-anal, bien marcada en la cara inferior, varía en el área posterior.

DIMENSIONES DE TRES EJEMPLARES

Diámetro posterior	57 milíms.	53 milíms.	28 milíms.
— transversal	27 —	24 —	22 —
Espesor máximo	18 —	17 —	15 —

Esta especie se distingue de las del mismo nivel, *Isop. Gindreii*, *Isop. Aturicus* é *Isop. Munieri*, descritas por Seunes, en sus ambulacros posteriores mucho más desarrollados con relación á los ante-

riores, y en la forma aplanada y posición más central de su aparato apical.

Yacimiento.—Capas maestrichtienses de Almaceres, á dos leguas al noroeste de Callosa de Eusarriá y del mas de Blas Giner, en la sierra Mariola. En este último punto su nivel estratigráfico me parece tiene cierto valor local, porque, fácil de observar, se halla comprendido entre las capas con *Pachydiscus Jacquoti*, Seunes, y *Echinocorys tenuituberculatus*, Leym., y las calizas sencillas con *Ostreungulata*, Coq., que dan base á otros bancos más compactos con *Hemipneustes Africanus*, Desh.

ARACHNIOPLEURUS

Arachniopleurus reticulatus, Duncan y Sladen.

Lám. 13, figs. 8-9 a.

Los dos individuos que he hecho representar me parece corresponden, sobre todo el mayor (figuras 8 y 8 a), á la descripción de la especie dada por los Sres. Duncan y Sladen á la vista de ejemplare recogidos en el Numulítico de la India. No reproduciré, por consiguiente, la diagnosis de los míos que presentan los mismos caracteres y las mismas proporciones que aquellos otros: peristoma profundo; áreas interambulacrales anchas; tubérculos ventados y perforados, de cada uno de los cuales parten dos fajitas, compuestas cada cual de dos ó tres costillas (en vez de tres ó cuatro que indican los autores referidos), que se unen con las correspondientes á los tubérculos opuestos, y otras cuatro ó cinco más pequeñas que van á las zonas poríferas. Perpendiculares á esas costillas hay otras en sus intermedios que determinan multitud de oquedades de dimensiones variables, que dan al carapacho un aspecto muy característico.

Según Duncan y Sladen, en un ejemplar de 10 milímetros de diámetro éste es doble que la altura. Uno de los míos, de 18 milímetros de diámetro, mide nueve de altura, y en otro de 25 milímetros de diámetro, la altura sólo es de 10, pero éste está un poco aplastado y de ahí la diferencia en las proporciones.

Variación.—En el menor de los dos ejemplares que en la lámina van representados (figuras 9 y 9 a), las fajitas que en las áreas interambulacrales relacionan los tubérculos de las diversas series, en lu-

gar de estar compuestas de dos ó tres costillas, no llevan más que una, muy marcadamente granuda. No creo que esa circunstancia sea suficiente para motivar la creación de una especie, y me limito á considerar ese ejemplar como una variedad del otro. En los dos se tocan las escrobículas, y no pueden, por consiguiente, observarse los haces de costillas que las unen en los ejemplares de la India.

Yacimiento.—A 200 metros próximamente de Benidorm, sobre el camino de Alicante, en margas con *Serpula spirulea* y *Prenaster Alpinus* del Eoceno medio.

APÉNDICE

RESEÑA BIBLIOGRÁFICA

- 1 ARCHIAC (D').—1847-1860. Histoire des progrès de la Géologie tomos II, III, VII y VIII.
- 2 X (autor anónimo).—1865. Descripción del terreno numulítico de Mallorca, comparado con los análogos del litoral de cuenca occidental del Mediterráneo. (*Rev. Min.*, tomo XIV)
- 3 BARROIS ET OFFRET.—1886. Sur la constitution de la chaîne Bétique. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 4 — — 1886. Sur la disposition des brèches caillouteuses des Alpujarras et leur ressemblance avec les brèches houillères du Nord de la France. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 5 BERTRAND.—Note sur l'Andalousie. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e série tomo XIII.)
- 6 BERTRAND ET KILIAN.—1885. Le bassin tertiaire de Grenade. (*R. Ac. Sc.*)
- 7 — — 1886. Sur les terrains jurassiques et crétacés des provinces de Grenade et Malaga. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 8 BARROIS ET COTTEAU.—1879. Mémoire sur le terrain crétacé d'Oviedo. (*An. Soc. Géol.*, tomo X, núm. 1.)
- 9 BOTELLA Y DE HORNOS (DE).—1854. Descripción de las minas, canteiras y fábricas de fundición del distrito de Valencia, precedida de un bosquejo geológico del terreno. (*Rev. Min.*, tomo V.)
- 10 — — 1854. Ojeada sobre la geología d

- reino de Valencia. (*Rev. Min.*, tomo V.)
- 11 BOTELLA Y DE HORNOS (DE).—1869. Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete: Madrid. En folio, con figuras en el texto y láminas.
 - 12 — — 1872. Sierra Bética. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo II.)
 - 13 — — 1877. Numulítico de la provincia de Alicante. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*)
 - 14 — — 1877 y siguientes. España y sus antiguos mares. (*Bol. Soc. geográf. de Madrid.*)
 - 15 — — 1879. Mapa geológico de España y Portugal. Madrid. Escala de 1 : 2000000.
 - 16 — — 1886. Geografía morfológica y etiológica. (*Bol. Soc. geográf. de Madrid*, tomo XXI.)
 - 17 CALDERÓN.—1885. Ensayo orogénico sobre la Meseta central de España. (*An. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo XIV.)
 - 18 — — La sal común y su papel en el organismo del Globo. (*An. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo XVIII.)
 - 19 — — 1876. Enumeración de los Vertebrados fósiles de España. (*An. Soc. Esp. Hist. nat.*)
 - 20 CAREZ.—1881. Étude sur les terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne.
 - 20 bis. — 1881. Crétacé et tertiaire du Nord de l'Espagne. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e série, tomo X, pl. I et II.)
 - 21 CASTEL.—1881. Descripción geológica de la provincia de Guadalajara. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
 - 22 CASTRO (FERNÁNDEZ DE).—1874. Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa geológico de España. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
 - 23 CAVANILLES.—1797. Historia natural del reino de Valencia.
 - 24 CHOFFAT.—1887-1888. Artículo *Espagne* en la *Revue géologique*, de L. Carez. (*Annuaire géologique*, du Docteur Daguin-court.)

- 25 CIOFFAT.—1882. Vallées tiphoniques en Portugal. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, tomo X.)
- 26 — 1885. Recueil de Monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal.
- 27 — 1886. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal.
- 28 COOK.—1850. Description of parts of the Kingdoms of Valencia, Murcia and Granada, in the South of Spain (*Proceed. of. geol. Soc.*, London.)
- 29 — 1854. Sketches in Spain. Paris, 2 vols. in 8.^o
- 30 COQUAND.—1864. Crétacé de l'Aragon (Teruel). (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, tomo XXI.)
- 31 — 1886. Monographie paléontologique de l'étage aptien de l'Espagne, Marseille.
- 32 COTTEAU (G.)—1860. Echinides recueillis en Espagne, par d Verneuil, Collomb et Triger. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série tomo XII.)
- 33 COTTEAU, LARTET, MARÉS, MATHERON, MUNIER-CHALMAS.—1867 Observations. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, tomo XXIV.)
- 34 COTTEAU.—1879. Notice sur les Echinides urgoniens recueilli par M. Barrois dans la province d'Oviedo.
- 35 — 1864. Echinides de Biarritz. (*Bull. Soc. Géol. Fr.* 2^e série, tomo XXI.)
- 36 — 1888. Echinides tertiaires de la province d'Alicante (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, tomo XVI.)
- 37 — 1890-1891. Echinides éocènes de la province d'Alicante. (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, tomo V fasc. I et II.)
- 38 CORTÁZAR (DE).—1875. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Castellón.
- 39 — 1875. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca. (*Mem. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 40 — 1881. Descripción geológica de la provincia de Barcelona. (*Mem. Com. Mapa geol. Esp.*)⁽¹⁾

(1) La Memoria de la provincia de Barcelona, publicada por la Comisión del Mapa geológico de España, no es del Sr. de Cortázar, sino de los señores Maureta y Thos.—(N. del T.)

- 41 CORTÁZAR (DE).—1885. Bosquejo físico, geológico y minero de la provincia de Teruel. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 42 CORTÁZAR (DE) Y PATO.—1882. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia. (*Mem. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 43 DOUVILLÉ.—1888. Étude sur les Rudistes. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, tomo XVI.)
- 44 — 1890. Classification des Cératites de la Craie. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, tomo XVIII.)
- 45 FOUQUÉ.—1885. Premières explorations de la mission chargée de l'étude des récents tremblements de terre de l'Espagne. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 46 FOUQUÉ, MICHEL LÉVY, BERGERON, BERTRAND (M.), KILIAN, BARROIS ET OFFRET.—1885. Rapport de la mission chargée de l'étude des tremblements de terre de l'Andalousie. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 46 bis. FOUQUÉ, MICHEL LÉVY, MARCEL BERTRAND, BARROIS, OFFRET, KILIAN, BERGERON ET BRÉON.—1889. Mission d'Andalousie: Études relatives au tremblement de terre de 1884 et à la Constitution géologique du sol ébraulé par les secousses. (*Extr. Mem. prés. par div. sav. à l'Ac. des Sc. de l'Hist. Nat. de Fr.*, tomo XXX, núm. 2.)
- 47 HÉBERT.—Sur la Craie supérieure des Pyrénées. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, tomo V.)
- 48 — Sur le terrain crétacé des Pyrénées. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, tomo IX.)
- 49 — 1880. Turonien et Cénomanién des Pyrénées occidentales. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*)
- 50 — 1888. Le terrain crétacé des Pyrénées. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, tomo XVI.)
- 51 HERMITE.—1879. Études géologiques sur les îles Baléares; première partie: Majorque et Minorque.
- 52 JACQUOT.—1866. Esquisse géologique de la Serranía de Cuenca. Paris.
- 53 KILIAN (W.)—1885. Sur la position de quelques roches ophiolites dans le Nord de la province de Grenade. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 54 — 1888. Annuaire géologique universel pour l'année. (*Stratigraphie paléontologique.*)

- 55 LAURENT (CH.).—1859. Note géologique sur la ligne du Chemin de fer de Madrid à Alicante. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, tomo XVI; *Rev. Min.*)
- 56 LORIOI (DE).—Recueil d'Études paléontologiques sur la faune crétacique de Portugal. Etude sur les Échinides, II. (*Com. Trab. géol. Port.*)
- 57 — 1889. Sur un *Austinocrinus* de la province d'Alicante. (*Bull. Soc. Géol. Fr. in Nicklès, gisements sénoniens et daniens du SE. de l'Espagne*, 5^e série, tomo XVIII.)
- 58 LANDERER.—1874. El piso tenéncico (ó urgo-áptico) y su fauna. (*An. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo III.)
- 59 — 1872. Monografía paleontológica del piso áptico de Tortosa, Chert y Benifazá. Madrid.
- 60 MAC-PHERSON.—1879. Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica. (*An. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo VIII.)
- 61 — 1886. Relación entre la forma de las costas de la Península Ibérica, sus principales líneas de fractura y el fondo de sus mares. (*An. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo XV.)
- 62 — Del carácter de las dislocaciones de la Península Ibérica. (*An. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo XVII.)
- 63 MALLADA.—1865. Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Jaén. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 64 — 1875-1891. Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 65 — 1885. Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 66 MICHEL LÉVY ET BERGERON (J.).—1886. Sur les roches cristallophylliennes de l'Andalousie occidentale. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 67 MUNIER-CHALMAS.—1878-1879. Fossiles recueillis aux Baleares, par M. Hermite. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e série, tomo VII.)
- 68 — Danién du Vicentin et de l'Espagne. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e série, tomo XVI.)
- 68 bis. 1890. Région prémediterranéenne.

- 69 NICKLES (RENÉ).—1888. Note sur le Sénonien et le Danién du SE. de l'Espagne. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 70 — 1888. Sur le Néocomien du SE. de l'Espagne. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 71 — 1889. Sur quelques gisements sénoniens et daniens du SE. de l'Espagne. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e série, tomo XVII.)
- 72 — 1889. Sur le Gault et le Cénomanién du SE. de l'Espagne. (*C. R. Ac. Sc.*)
- 73 — 1890. Contributions à la Paléontologie du SE. de l'Espagne. I. Neocomien. (*Mém. Soc. Géol. de France, Paléontologie, Mém. núm. 4.*)
- 74 NOLAN.—1887. Note sur le Trias de Minorque et Majorque. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e série, tomo XV.)
- 75 PENOLET.—1848. Bergwerkdistricte Südspaniens. (*Neues Jahrbuch für Min.*, etc.)
- 76 QUIROGA.—1887. Estructura de las rocas de la Peña Negra.
- 77 SAPORTA (DE).—1887. Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e série, tomo XV.)
- 78 SAUVAGE.—1843. Sur la province de Murcie et sur les minerais qu'on y exploite. (*Annales des Mines*, 4^e série, volumen IV.)
- 79 SCHIMPER.—1849. Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne. (*l'Institut.*)
- 80 SEUNES (JEAN).—1890. Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Éocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France (Basses-Pyrénées et Landes). (*Ann. des Mines*, 3^e série, tomo XVIII.)
- 81 — 1888. Gault coralligène des Pyrénées. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^e série, tomo XVII.)
- 82 — 1890. Contributions à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. Ammonites du calcaire à Baculites du Cosentin. (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, Paléontologie, Mém. núm. 2.)
- 83 SOBA (FERNÁNDEZ).—1865. Datos para la historia de los restos

- fósiles de los grandes mamíferos enterrados en las capas terrestres de España. (*Rev. Min.*, tomo XVI.)
- 84 SMITH.—1845. Notice on the tertiary deposits in the South of Spain. (*Quart. Journ.*, vol. I.)
- 85 SUÁREZ (SERGIO).—Terremotos ocurridos en Torrevieja (Alicante).
- 86 SUSS.—1838. Das Antlitz der Erde, tomo II, 1838.
- 87 TOUCAS.—Nord de l'Espagne et Corbières. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^o série, tomo X.)
- 88 VACEK.—Neocomstudie. (*Jahrbuch der K. K. Geol. Reichsanstalt*, tomo XXX, núm. 5.)
- 89 VERNEUIL (DE).—1850. Notice on the geological map of Spain. (*Report. of the British association.*)
- 90 — 1852. Del terreno cretáceo en España. (*Rev. Min.*, tomo III.)
- 91 — 1852. Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^o série, tomo X.)
- 92 — 1855. Sur la structure géologique de l'Espagne. (*Caen, extr. ann. de l'Institut des provinces.*)
- 93 VERNEUIL (DE), COLLOMB ET LORIÉRE (DE).—1854. Observations géologiques et tableau des altitudes observées en Espagne pendant l'été de 1855. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^o série, tomo XI.)
- 94 — — 1855. Note sur les progrès de la Géologie en Espagne pendant l'année 1854.
- 95 — — Tableau orographique d'une partie de l'Espagne.
- 96 VERNEUIL (DE) ET COLLOMB.—1856. Sur la géologie du SE. de

- l'Espagne (provinces de Murcie et d'Albacete), avec un tableau des mesures hipsométriques prises en 1855 dans cette contrée. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^o série, tomo XIII, pág. 674.)
- 97 VERNEUIL (DE) ET COLLOMB.—1857. Résultat d'un voyage fait à Murcie et en Andalousie. (*C. R. Ac. Sc.*, tomo XLIV, página 1299.)
- 98 — — 1860. Note sur une partie du pays basque espagnol. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^o série, tomo XVII, pág. 333.)
- 99 — — 1863. Note sur le calcaire à *Lychnus* des environs de Segura. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^o série, tomo XX, pág. 684.)
- 100 — — 1864. Carte géologique de l'Espagne et du Portugal.
- 101 — — 1864. Note sur la carte géologique de l'Espagne. (*C. R. Ac. Sc.*, tomo LIX, pág. 417.)
- 102 — — 1869. Carte géologique de l'Espagne et du Portugal (2^o édition).
- 103 — — 1869. Explication de la carte géologique de l'Espagne et du Portugal. In 8.^o Paris.
- 104 VIDAL.—1871. Excursión geológica por el norte de Berga. (*Rev. Min.*, tomo XXII, pág. 505.)
- 105 — 1874. Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 106 — 1875. Geología de la provincia de Lérida. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 107 — 1878. Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña. (*Bol. Com. Mapa geol. Esp.*)
- 108 VILANOVA Y PIERRA.—1859. Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Castellón de la Plana. Madrid.

- 109 VILANOVA Y PIERA.—1863. Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel.
- 110 — 1867. Note sur la géologie de la province de Valence. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, tomo XXIV.)
- 111 — 1875. Fósiles de Benasán. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*)
- 112 — 1879. Cenomanense de Busot. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*)
- 112 bis — 1880. Sobre la existencia de *Taonurus* en el terciario de Alcoy. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*)
- 113 — 1880. Sobre los *Cancellophycus* de las intermediaciones de Alcoy. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo IX.)
- 114 — 1881. Sobre el Cretáceo superior de Alcoy. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo X.)
- 115 — 1881. Sur la Têrnelite; ressemblance entre la sierra Nevada d'Espagne et la sierra Nevada de l'Amérique du Nord (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, tomo VIII.)
- 116 — 1881-1884. Reseña geológica de la provincia de Valencia. (*Bol. Soc. Geogr. de Madrid*, tomo XI y siguientes.)
- 117 — 1886. Equinidos cretáceos. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo XIV.)
- 118 — 1887. Sobre las Peñas Negras de Alicante (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo XVI.)
- 119 — 1889. Mioceno de Crevillente. (*Act. Soc. Esp. Hist. nat.*, tomo XVIII, pág. 52.)
- 120 — 1890. Sur les algues tertiaires de la province d'Alicante. (*Association française; Congrès de Limoges*, tomo I, página 185.)
- 121 ZITTEL.—Sur quelques fossiles d'Espagne. (*Quart. Journ. géol. Soc.*, tomo XXI.)
- 122 — 1864. Crétacé et Jurassique de l'Espagne. (*Jahrb. de K. K. géol. Reichsanstalt.*)

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

LÁMINA 6

Vertiente oriental de la sierra de Foncalent.—Esta vista, tomada en dirección al N. en el borde de la terraza cuaternaria que domina el Rincón de Los Santos, muestra la inversión de las hiladas jurásicas y cretáceas. En ella son: 2. Capas con *Perisphinctes eudichotomus*, Zitt.—3, 4. Valenginiense.—5. Capas con *Hoplites cryptoceras*.—6. Hauteriviense: capas glauconiosas con *Belemnites dilatatus*.—7, 8, 9. Barremiense.

LÁMINA 7

Resbalamiento de la serreta Negra.—La base de la colina está formada de arcillas albenses con *Hemiasper phynus*. A esas capas, levantadas hasta la vertical, las corta una falla casi horizontal y las cubre un manchón aptense que forma la parte superior de la colina, y está compuesto de calizas (crestones) y margas con *Orbitolina discoidea* y *O. conoidea*. En el fondo se ve el camino de Alicante, que alcanza por la izquierda el portillo de la serreta Negra.

LÁMINA 8

Pliegue tendido en el barranco de Ronda (Alfaz).—De este accidente, que sólo tiene algunos metros de longitud, puede darse cuenta siguiendo la marcha de la segunda capa por cima del ángulo inferior de la izquierda de la figura; la cual capa, contorneando el pliegue, vuelve a resultar paralela á su primera dirección, es decir, que la parte central del pliegue corresponde á la oscura del dibujo. La orientación de ese pliegue es al O. 40° N. y las capas buzan hacia el N.

Vertiente oriental del Moncabrer (Balcón de Llopió).—Sobre calizas blancas (*u*) con *Orbitolina discoidea* y *O. conoidea*, descansen otras margosas (*a*) con *Acanthoceras Cornueli*, *Ac. Martinii*, *Ac. Stobiesckii*, *Plicatula placunea*, etc. Encima de éstas vense calizas magnesianas silíceas (*g*), que probablemente corresponden al nivel Albense con *Toucasia Santanderensis*, y más arriba dolomias superiores al Gault. En el fondo aparece la rama meridional descendente del anticlinal de la sierra Mariola hacia Cocentaina, cuyas cascas se

divisan en medio de la parte izquierda de la figura. Más allá, el fondo del valle del Serpis está formado por el Mioceno, y en lejanía se dibujan las sierras de La Almudaina, de La Serrella y Aitana.

LÁMINA 9

Bosquejo geológico de la comarca de la sierra de Foncalent (Alicante).—Fácil es que en este mapa las distancias no sean siempre exactas, porque careciendo de planos topográficos detallados, no se ha podido trazar sino de un modo aproximado.

LÁMINA 10

Bosquejo de la sierra Mariola (Alicante).—La mayor parte de este mapa, ó sea toda la comarca comprendida entre Alcoy y Agrés, se ha trazado también aproximadamente, porque el de Coello, en escala de 4 : 200000, no puede señalar los senderos y masadas.

LÁMINA 11

Bosquejo geológico de la porción meridional de la comarca de Callosa de Ensarriá.—Este mapa tiene por base un aumento del de Coello, que da buena idea del relieve del suelo en sus rasgos generales. Se ha rectificado, sin embargo, la dirección de la cresta de la sierra de La Cortina y trazado el camino de Benidorm á Callosa.

LÁMINA 12

1-2:	<i>Mortoniceras Gaudryi</i> n. sp.,	en aumento de 2 1/2 veces.
3:	— —	joven, — 40 —
4:	— —	(?), — 3 —
5-6:	— <i>Stevenini</i> n. sp.,	— 3 —
7:	— <i>Vilanovae</i> n. sp.,	— 2 1/2 —
8:	— <i>Garciae</i> n. sp.,	— 2 1/2 —
9:	— —	n. sp., — 3 —
10:	— <i>Vidali</i> n. sp.,	— 3 —
11:	— <i>Fischeri</i> n. sp.,	— 3 —

Todos estos ejemplares proceden de las capas con *Hoplites neocomiensis*, d'Orb., de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

LÁMINA 13

1:	<i>Mortoniceras Gaudryi</i> n. sp.,	en aumento de 3 1/2 veces.
2:	— <i>Fischeri</i> n. sp.,	— 3 1/2 —
3:	— <i>Vilanovae</i> n. sp.,	— 3 1/2 —
4-5:	— <i>Garciae</i> n. sp.,	— 3 1/2 —
6:	— <i>Stevenini</i> n. sp.,	— 3 1/2 —
7:	— <i>Vidali</i> n. sp.,	— 3 1/2 —

Todos esos ejemplares tienen la misma procedencia que los representados en la lámina precedente.

- 8: *Arachniopleurus reticulatus*, Dunc. et Slad., en magnitud natural.—Eoceno medio de Benidorm (Alicante).
 8 a: El mismo ejemplar, en aumento de 3 veces próximamente.
 9: *Arachniopleurus* cf. *reticulatus*, Dunc. et Slad., en magnitud natural.—Eoceno medio de Benidorm (Alicante).
 9 a: El mismo ejemplar, aumentado 3 veces próximamente.

LÁMINA 14

- 1, 1 a: *Ostrea (Alectryonia) carinata*, Lamk.—Neocomiense inferior de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).
 2, 2 a: *Plicatula Mac-Phersoni* n. sp.—Con la especie precedente.
 3, 3 a: *Cerithium Hornosi* n. sp., en aumento de 2 1/2 veces.—Albense del Rincón de Los Santos (sierra de Foncalent).
 4 a, 5: El mismo ejemplar, en su tamaño natural.
 6-8: *Solarium Cortazari* n. sp., en tamaño natural ó débilmente aumentado.—Albense del Rincón de Los Santos (sierra de Foncalent).
 9-11: *Trochus Vilaplanae* n. sp., en magnitud natural.—Albense del Rincón de Los Santos (sierra de Foncalent).
 9 a: El mismo ejemplar, en aumento de 2 1/2 veces.
 12-13: *Isopneustes Heberti* n. sp.—Maestrichtiense de Almaceres, al noroeste de Callosa de Ensarriá (Alicante).

LÁMINA 15

- 1, 1 b: *Exogyra Medinae* n. sp., en tamaño natural.—Maestrichtiense del barranco del Chaume, en Cuatretonda (Valencia).
 2: Otro ejemplar, en aumento de 4 1/2 veces.
 3, 3 a: *Exogyra Benaventi* n. sp., en tamaño natural.—Maestrichtiense del barranco de La Bastida, cerca de Cuatretonda (Valencia).
 4-6: *Rhabdocidaris Salvae* n. sp., en tamaño natural.—Neocomiense inferior con *Plicatula Mac-Phersoni*, de La Querola, cerca de Cocentaina (Alicante).

ÍNDICE

	Páginas
INTRODUCCIÓN.....	4

I.—OROGRAFÍA É HIDROGRAFÍA

Aspecto del litoral.....	5
Vertientes: Extensión; línea divisoria de aguas; cadenas secundarias.....	6
Vertiente septentrional: Cuencas hidrológicas del Albaida y del Serpis.....	8
Vertiente meridional: Cuencas hidrológicas del Algar y del Vila.....	10

II.—PARTE HISTÓRICA

Indicación de algunos de los principales hechos que, relativos á la Geología y á la Paleontología de la región á que este estudio se contrae, se consignan en los trabajos publicados referentes á la misma región.....	12
---	----

III.—ESTRATIGRAFÍA GENERAL

Consideraciones generales.....	27
--------------------------------	----

SERIE SECUNDARIA

Terreno Triásico.....	29
Terreno Jurásico:	
Jurásico inferior y Jurásico medio.....	34
Jurásico superior.....	35

Terreno Cretáceo:	
Neocomiense: Cortes generales.....	37
Capas con <i>Natica Leviathan</i>	43
— <i>Hoplites neocomiensis</i>	45
— <i>Crioceras Duvalii</i>	48
— <i>Desmoceras difficile</i> (Barremiense).....	49
Aptense.....	55
Albense (Gault).....	63
Cenomanense.....	78
Turonense y Senonense.....	83
Maestrichtiense.....	87
Garumnense (Danés).....	105
Sucesión general de las hiladas cretáceas.....	108

SERIE TERCIARIA

Generalidades.....	114
Terreno Eogeno.—Grupo Eoceno.....	115
Terreno Neogeno:	
Mioceno inferior.....	125
Mioceno superior.....	131

IV.—OROGENIA

Generalidades.....	134
Comarca de la sierra de Foncalent.....	135
Vertiente occidental de la sierra de Foncalent.....	137
— oriental de la misma sierra.....	139
Serreta Negra.....	144
Comarca de Alcoy:	
Sierra Mariola:	
Vertiente oriental; escarpa del Moncabrer.....	144
Vertiente occidental del Moncabrer.....	151
Territorio comprendido entre la rama meridional descendente del gran pliegue anticlinal de la sierra Mariola y el camino de Alcoy á Cocentaina..	160
Sierra de La Almudaina.....	162
La Marina:	
Generalidades.....	164
Inmediaciones de Callosa de Ensarriá.....	164
— Polop y de La Núcia.....	168
— Alfaz.....	169

V.—RESUMEN GENERAL

	Páginas
Conclusiones finales.....	477

VI.—PARTE PALEONTOLÓGICA

Género <i>Mortoniceras</i>	481
<i>Mortoniceras Gaultyi</i> n. sp.	482
— <i>Fischeri</i> n. sp.	485
— <i>Vilanovae</i> n. sp.	486
— <i>Garciae</i> n. sp.	487
— <i>Stevenini</i> n. sp.	489
— <i>Vidali</i> n. sp.	490
Género <i>Rhabdocidaris</i> :	
<i>Rhabdocidaris Salvae</i> n. sp.	491
Género <i>Ostrea</i> :	
<i>Ostrea carinata</i> , Lamk.	491
Género <i>Plicatula</i> :	
<i>Plicatula Mac-Phersoni</i> n. sp.	492
Género <i>Cerithium</i> :	
<i>Cerithium Hornosi</i> n. sp.	493
Género <i>Solarium</i> :	
<i>Solarium Cortazari</i> n. sp.	494
Género <i>Trochus</i> :	
<i>Trochus Vilaplanae</i> n. sp.	494
Género <i>Exogyra</i> :	
<i>Exogyra Medinae</i> n. sp.	495
— <i>Benavati</i> n. sp.	495
Género <i>Isopneustes</i> :	
<i>Isopneustes Heberti</i> n. sp.	496
Género <i>Arachniopleurus</i> :	
<i>Arachniopleurus reticulatus</i> , Dunc. et Slad.	498

APÉNDICE

Reseña bibliográfica.....	200
Explicación de las láminas.....	209

ESTRUCTURA

DEL

TERRENO TERCIARIO DEL GUADALQUIVIR

EN LA PROVINCIA DE SEVILLA

POR

D. SALVADOR CALDERÓN

Catedrático de la Facultad de Ciencias en la Universidad de Madrid.

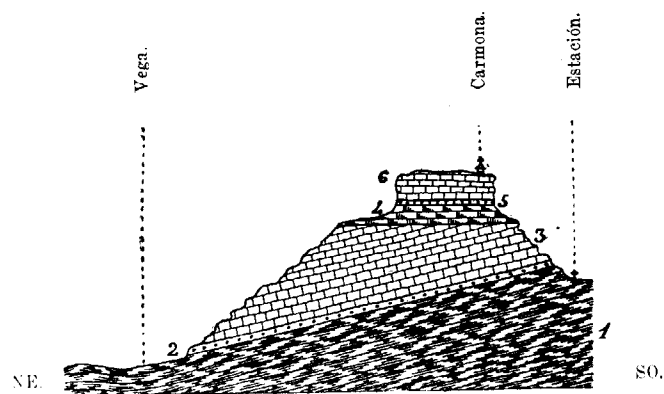
En un reciente estudio sobre las oscilaciones post-miocenas que ha experimentado el valle del Guadalquivir ⁽¹⁾, hemos tenido ocasión de ocuparnos de toda la serie de capas que componen los terrenos mioceno y plioceno en la porción de dicho valle comprendida dentro de la provincia de Sevilla. Pero al redactar aquel bosquejo no habíamos podido seguir la sucesión de varias de las citadas capas, merced á haber hallado algunas sólo en depósitos aislados ó por haber sido levantadas ó hundidas en sentido horizontal, aparentando relaciones estratigráficas engañosas, como allí se explicó. Por otra parte, la distinción de los terrenos mioceno y plioceno en la región que nos ocupa es bastante difícil, por la repetición en ambos de rocas análogas, por la comunidad de muchos de los fósiles más frecuentes y por la escasez de datos estratigráficos, merced á la horizontalidad de sus estratos.

Explorando en recientes excursiones la estructura de la serie de colinas que á modo de cordillera limitan desde Alcalá de Guadaíra el valle del Guadalquivir, hemos tenido ocasión de esclarecer las apuntadas cuestiones, hasta aquí muy obscuras para nosotros, reco-

(1) «Movimientos pliocénicos y post-pliocénicos en el valle del Guadalquivir:» *Anal. Soc. Esp. de Hist. nat.*, tomo XXII, 1893.

nociendo el orden de sucesión de las capas pliocenas y pudiendo distinguirlas de un modo cierto de las miocenas, merced á la discordancia que separa unas de otras en el cerro en que se asienta la ciudad de Carmona, y contando además con que las canteras abiertas en su falda nos han permitido examinar las rocas frescas, ver alguno de sus contactos y recoger los fósiles que encierran.

El adjunto corte del mencionado cerro muestra la estructura general de la citada cordillera en miniatura, con la serie de capas que la constituyen, y que describiremos brevemente á continuación.



- | | | |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 1.—Arcillas grises. | } | Mioceno. |
| 2.—Arenisca amarilla. | | |
| 3.—Calizas arenosas amarillentas. | } | Plioceno. |
| 4.—Arcillas calíferas azuladas. | | |
| 5.—Areniscas margosas grises. | | |
| 6.—Calizas arenosas amarillentas. | | |

1. Al pie de la serie de cerros respetados por la denudación á l margen del Guadalquivir se extiende la vega de Carmona, de pro verbial feracidad, constituida por un espeso manto de arcilla gr margosa, esméctica, con bastante hierro y en algunos sitios algú tanto impregnada de sal. Ella produce los renombrados aceites y tr gos de esta región, y constituiría una de las mejores vegas de And lucía, si no la primera, á ser más abundante en aguas.

2. Sobre el horizonte de las arcillas reposa una capa de arenisca arcillosa homogénea, amarillenta, de débil espesor (5 metros en Carmona), en la cual no hemos visto fósiles, aunque es probable contenga foraminíferos, como suelen hacerlo otras areniscas terciarias de la región. Frente á Carmona se presenta en pliegues cortos, dando superficies alabeadas que originan cavidades, entre ellas la llamada Cueva de la Batida.

3. Termina superiormente el terreno mioceno por una serie de capas homogéneas de caliza arenácea, detrítica, dura, amarillenta y que encierra fósiles en abundancia, aunque no muy 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, los cuales la explotaron en grande escala en muchos sitios á ambos lados del Guadalquivir. Junto á la ermita de la Virgen de Gracia, nos mostraron tenazmente adheridos á la caliza, en términos de ser imposible su extracción, varios huesos de un ballenato, así como vimos otros de igual procedencia y diversos fósiles en las colecciones de D. Juan Peláez, de Carmona. Hemos determinado los siguientes:

Clypeaster altus, Lam.

— *pyramidalis*, Mich.

Cardita crassa, Desh.

Cardium af. hians, Br.

Pecten aduncus, Echw.

Ostreae (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 do 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 *Heterostegina costata*, d'Orb., y otros fósiles, particularmente sus grandes *Ostreae*, *Clypeasteri* y huesos de pequeños cetáceos, iguales á los que se hallan en Carmona y Osuna.

4. En capas horizontales descansa sobre la formación caliza

mencionada la serie pliocena, que comienza por capas margosas arcillosas ⁽¹⁾, azuladas, homogéneas, exactamente iguales á las de los alrededores de Sevilla, descritas en el precedente estudio citado, que se explotan para la alfarería y como barro de modelar. A veces 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 ha dificultado 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 sin duda la *Cytherea islandicoides*, Lam. Nosotros hemos recogido visto en la colección del Sr. Peláez los siguientes fósiles de la margosa azulada de Carmona:

Un *Coralario*, aún no estudiado.

Restos de dos ó tres especies de *Equinodermos*.

Ostrea lamellosa, Brocch.

Pecten cristatus, Bronn.

— *opercularis*, L.

— af. *Jacobæus*, L.

— *excisus*, Bronn.

Pectunculus insubricus, Brocch.

Corbula gibba, Oliv.

Arca diluvii, Lam.

Venus multilamellata, Lam.

Cytherea islandicoides, Lam.

Tapes aurea, Gm.

Natica helicina, Brocch.

Nassa semistriata, Brocch.

Dentalium sexangulare, Lam.

Balanus.

Oxyrhina hastalis, Ag.

Carcharodon megalodon, Ag. (gran ejemplar).

Vértebra de *Lamna*.

(1) Por su analogía con otros horizontes mediterráneos calificados de margosas azuladas hemos llamado margosa á esta formación, por más que lo análisis de este barro, explotado en los alrededores de Sevilla, no nos ha dado nunca más de un 30 ó 33 por 100 de carbonato de cal.

5. La formación anterior pasa insensiblemente por arriba á una arenisca margosa de muy diverso espesor y coloración en los sitios en que la hemos examinado. Contiene aproximadamente los mismos fósiles que aquella, pero en un estado de conservación generalmente malo. Hemos podido recoger, sin embargo, en Carmona un buen trozo de *Pecten cristatus*, Bronn., y dos valvas enteras de *P. scabrellus*, L., y *P. opercularis*, L. Encierra además la arenisca muchos foraminíferos iguales á los estudiados por el Dr. Schrodte, de Heidelberg, que no enumeramos por tratarse de seres muy poco abonados para caracterizar los horizontes en que yacen.

6. Por último, el coronamiento de esta serie de formaciones está constituido por una caliza arenácea, amarillenta, abundante en fósiles en estado detrítico y mal conservados. Se parece tanto esta caliza á la miocena antes mencionada, que muchas veces ofrece duda su distinción aun estando advertido de la existencia en la misma cuenca de dos rocas análogas, pero de distinta edad. Sin embargo, la roca pliocena constituye capas más delgadas y de variable compacidad; es más suelta y alterable que la miocena, volviéndose por descomposición más incoherente, por lo cual no tiene aplicación como material de construcción. En estos caracteres fundan en el país la distinción entre ambas calizas, llamando *pedra de cantera* á la miocena, y á la pliocena *alcor*, palabra árabe con que se designan también los cerros coronados por esta roca, y de aquí los calificativos de Mairena del Alcor, Viso del Alcor, etc. ⁽¹⁾, que reciben los pueblos asentados sobre estas colinas de denudación.

Los fósiles dominantes en la caliza pliocena son las valvas de *Pecten* (entre ellas el *scabrellus* y el *Jacobæus*) y las *Ostreae*, en particular la *O. plicatula*, L. También hemos visto restos de briozoos, varios *Equinodermos* que están en estudio, *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.

(1) La palabra árabe *القور* *Alcor*, significa realmente collados ó colinas, y es una de las voces que en plural nos han venido del árabe, para en español sólo expresar la idea en singular.

No vamos á repetir aquí las consideraciones expuestas en nuestro precedente ensayo orogénico citado, sobre las oscilaciones post-miocenas á que ha estado sujeta esta región y que se revelan por la variación en la naturaleza de los sedimentos y por las fallas que atraviesan el valle del Guadalquivir en la provincia de Sevilla; sólo nos damos á conocer el conocimiento más exacto que poseemos ahora de las relaciones de sus capas permite afirmar algunas conclusiones que antes sólo como mera suposición se expusieron. Es de notar la similitud con que se repite en los dos terrenos terciarios que ocupan el valle la misma sucesión de materiales, que empieza en ambas por arcillas, sigue por areniscas y termina por calizas detríticas con carácter costero; en lo cual no puede menos de reconocerse la obra de dos movimientos consecutivos de ascenso, separados por un intervalo de reposo, el último de los cuales ha determinado la emergencia del valle del Guadalquivir, al mismo tiempo que se rompía el estrecho de Gibraltar.

GEOLOGÍA

DE LOS

ALREDEDORES DE ALBARRACIN

POR EL

P. D. LEANDRO CALVO

PROFESOR DEL COLEGIO DE ESCOLAPIOS

Algunos años de permanencia entre estos enhiestos riscos de Albarracín, y la natural propensión que siempre me ha acompañado á estudiar el terreno del país donde resido, me han hecho adquirir datos bastante detallados del rincón SO. de la provincia de Teruel, que he completado, merced á mis buenas relaciones científicas con los eminentes geólogos é ingenieros de minas D. Daniel de Cortázar y D. Lucas Mallada, quienes, al mismo tiempo que con una bondad sin límites respondían á mis reiteradas consultas y clasificaban una y otra remesa de fósiles, me indicaban la conveniencia de dar unidad á mis dispersos apuntes y publicar el resultado de mis observaciones.

Siendo deber mío corresponder á tan honrosas deferencias, expondré con la sencillez y lisura propia de los naturalistas el fruto de mis excursiones, sin otra pretensión que ahorrar á los verdaderos geólogos fatigas enojosas y con frecuencia estériles para conocer y juzgar con acierto sobre la multiplicidad y aparente desorden de los terrenos de este país; y para ello insistiré y detallaré las circunstancias petrográficas y paleontológicas de todos aquellos lugares que considero como más interesantes, refiriendo después á cada uno de éstos los sincrónicos menos principales.

De lo que haya inspeccionado nada callaré, aunque esté en pugna científica con los asertos de personas para mí siempre respetables,

así como me abstendré de fantasear acerca de lo que antes no hay visto con mis propios ojos.

ROCAS HIPOGÉNICAS

El terreno porfídico está representado en el país por una colina casi cónica que, por lo caprichoso de su remate, es denominada Castillo de Noguera. No está tan inmediata á este pueblo como el nombre pudiera hacerlo creer, sino que dista próximamente 5 quilómetros siguiendo la carretera.

Tiene la base de esta reducida colina cerca de un quilómetro de longitud, no excediendo su altura sobre el valle de 200 metros; dimensiones que poco tienen de extraordinarias, y que en las inmediaciones de una elevada sierra dejarían pasar inadvertido el tal picacho, si su enhiesta cúspide no llamase de lejos la atención.

Está enclavado este asomo porfídico en un angosto valle, que corre rectilíneo entre dos formaciones paralelas, la siluriana y la triásica, y sus relaciones de posición con ambos sistemas de rocas se indican en el adjunto corte.

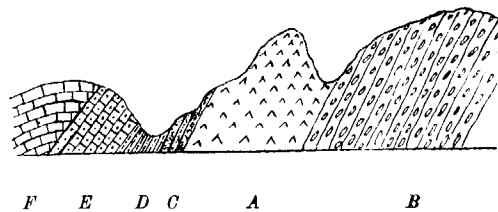


Figura 4.

- A.—Roca porfídica ó Castillo de Noguera.
- B.—Cuarcitas del siluriano inferior.
- C.—Areniscas ó rodano del triás.
- D.—Margas irisadas formando el cauce del valle.
- E.—Calizas cavernosas ó cañiolas triásicas.
- F.—Rocas jurásicas.

Los caracteres más aparentes de la roca porfídica son los de un granito anormal. Compónese de un cemento petrosilíceo verde oscuro que lleva empastados abundantes cristales de feldespato y cuar-

zo, con alguna lámina de mica de un color tan obscuro que bien pudiera decirse negro. El hierro que forma parte de alguno de estos elementos se ha sobreoxidado y ha manchado la roca, penetrando á bastante profundidad la modificación de color, pero sin menoscabo por lo visto de la dureza de la masa, aun cuando el cemento llega con las transformaciones á perder su tinte verdoso, al mismo tiempo que el feldespato se hace sourosado, y sólo el cuarzo permanece inalterable, ó cuando más degenera en opaco. En los cantos rodados envueltos entre la tierra vegetal, el cemento adquiere color rojo oscuro, y entre él asoman numerosas manchas blancas correspondientes al cuarzo de la roca, la cual así se consideraría, á primera vista, como una pudinga de cemento rojizo ⁽¹⁾.

El detrito más perceptible que al fin resulta, consiste en abundantes guijas de cuarzo blanco que forman el cascajillo de los alrededores.

Algún geólogo ha atribuido á estas guijas procedencia análoga á la de los pedernales ovoideos que en muchas comarcas abundan entre las rocas cretáceas y terciarias, y cuya roca madre nunca se puede encontrar, porque la formación de los núcleos silíceos es debida á fenómenos electrotelúricos que han segregado el ácido silícico de los demás materiales del terreno adyacente.

Esta explicación, que también sirve para comprender la formación de los cristales de piritita dentro de las capas de caliza secundaria, las fajas de las ágatas y de los filones, la producción de éstos, y en general todos los fenómenos de metamorfismo, sin acudir á emanaciones subterráneas ni á agentes extraños, es la que hace años expuso el Sr. Fernández de Castro en su discurso de recepción en la Academia de Ciencias, y cada día se confirma más, sobre todo después que los trabajos para la obtención de los metales por la electrolisis se han multiplicado y hecho prácticos.

El caso de Noguera es bien distinto, y la procedencia de las guijas de cuarzo tiene fácil explicación en los derrubios de la masa porfídica.

Hase representado el pórfido de Noguera como afectando formas basaltiformes; pero cotejando la pintura con el original, desde luego se descubre que prestó los colores la imaginación. En realidad, no

(1) Véase el estudio microscópico de la roca que citamos, hecho por el Sr. Mac-Pherson, y que se ha incluido en la pág. 200 del *Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel*, por D. Daniel de Cortázar.

pasa de ser una masa informe cuarteada en cantos irregulares y de gran tamaño.

No son menos quiméricas las influencias metamórficas y estratigráficas sobre las capas sedimentarias contiguas, pues las cuarcitadas a la roca hipogénica en nada discrepan de sus hermanas de Peracense y Gea, distantes más de 20 kilómetros, y ni el rodeo ni las margas del trias, que existen también junto al pórfido, conservan la menor huella de la influencia de la maciza roca vecina.

Las perturbaciones estratigráficas sobre el trias son evidentemente nulas, puesto que se prolongan sus hiladas en línea recta a lo largo del valle, sin arquearse en la proximidad del pórfido; y por lo que hace a las cuarcitas silurianas, ofrecen desde Noguera hasta el Castillo tal inconstancia y hasta contrariedades en sus rumbos y buzamientos, que bien pudieran hacer admisible cualquier hipótesis.

Atendiendo, pues, a que las capas silurianas buzan en general hacia el pórfido, y a que éste se halla como empotrado en la cuarcita formando en común una ladera rectilínea, se puede creer que la aparición de la masa del Castillo es anterior a la época siluriana, y que las irregularidades locales de estratificación fueron ocasionadas por obstáculo que las cuarcitas encontrarían en dicho pórfido para seguir la marcha general de la cordillera en la época de su levantamiento.

SILURIANO

Al describir el siluriano de esta región, debo, ante todo, confesar que no habiéndome sido posible estudiarlo con todo el detenimiento conveniente, me limitaré a dar respecto a este terreno geológico indicaciones muy someras.

En tres localidades distintas se manifiestan las rocas silurianas, en todas aparecen constituyendo las más elevadas cumbres de esa serranía, tales como el Pico de la Carbonera, en Gea; el Cerro de S. Ginés, en Peracense; y la Sierra del Tremedal.

Las rocas que ordinariamente descansan sobre el siluriano son las triásicas y alguna vez las jurásicas. El levantamiento del siluriano acaecido con posterioridad bastante a la época de su formación, dio lugar a que las capas inferiores del trias; las margas irisadas quedaron algo desviadas de su horizontalidad; mientras que el jurásico aparece como indiferente a toda perturbación.

Agregando además la observación de que mientras el rodano ofrece su mayor espesor al lado de las rocas silurianas, y que las margas irisadas, por el contrario, aumentan en desarrollo según se separan de aquél, se llega a la conclusión de que el terreno siluriano de esta comarca verificó paulatinamente su emergencia durante la época triásica.

El asomo siluriano del Tremedal forma próximamente un rectángulo cuya base meridional está determinada por los pueblos de Torres y Noguera; la septentrional por Bronchales y Orihuela; por el oeste se interna en la provincia de Guadalajara, donde adquiere más amplitud; y por levante llega hasta el kilómetro 59 de la carretera entre Albarracín y Torres. El buzamiento general de sus capas es hacia el mediodía; la inclinación variable, aunque siempre muy pronunciada, y tanto que en el molino de Noguera llega hasta la vertical.

Consta esta mancha siluriana de dos pisos muy distinguibles con sólo la diferencia de minerales: el inferior, constituido por cuarcitas, y por pizarras el superior.

Al primero corresponde la casi totalidad de la formación, mientras el segundo sólo se presenta en manchas muy reducidas.

Las cuarcitas ofrecen todas las coloraciones de tinte rojizo desde el violeta oscuro hasta el rojo sanguíneo, y se presentan cuarteadas en formas romboédricas.

Abundan en este piso las masas ferruginosas, y también se hallan algunas venas pobres de mineral cobrizo. El punto que he encontrado más a propósito para seguir la serie de las capas de la formación es el barranco que, procedente de Bronchales, desemboca en el pueblo mismo de Noguera.

El piso segundo ó de las pizarras está formado con placas delgadas é incoherentes, negruzcas por naturaleza, que transformándose en rojizas con el contacto prolongado de la atmósfera, remedan las cortezas del pino. Las pizarras de las capas más profundas son talcosas, á juzgar por su tacto jabonoso; las superiores son más arcillosas, y en las capas medias se encuentran sin gran dificultad las especies

Monograpsus priodon, Bron.

— *Nilsoni*, Barr.

En compañía de estos fósiles aparecen como perdidas en la pizarra unas esferas achatadas, hasta de dos decímetros de diámetro, á

las que vulgarmente dan el nombre de «cabezas de moro.» Por su aspecto exterior hojoso diríase que estaban constituidas por el apilamiento de muchas esferas concéntricas, que se habían de desquiciarse con facilidad; pero golpeadas fuertemente resulta que no siempre consiguen romperse sin menoscabo del martillo, y que están formadas de pizarra muy compacta y salpicada de puntos brillantes de piritita de hierro. Esto me hace sospechar que hayan sido en su origen materia orgánica capaz de reducir al sulfato de hierro, si es que no se quieren admitir otras causas para la producción de nódulos semejantes, como se ha hecho en Almadén, donde también se presenta el mismo fenómeno.

TRIAS

El trias, bien representado en esta región, tanto por su espesor como por su extensión superficial, carece de fósiles fácilmente detectables; mas sus caracteres mineralógicos son tan particulares que no cabe confundirlo con los pisos adyacentes. El orden y naturaleza de sus materiales, así como sus relaciones estratigráficas, aparecen evidentes en el siguiente corte, trazado desde el pie de la Carbonera por Santa Croche hasta cerca de Royuela.

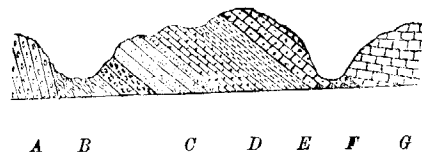


Fig. 2.

- | | | |
|---|---|------------|
| A. — Cuarzitas de la Carbonera..... | } | Siluriano. |
| B. — Pizarras de la Hoya..... | | |
| C. — Pudingas y areniscas (Cascantejo).. | } | Triásico. |
| D. — Dolomías..... | | |
| E. — Arcillas y yesos en el Portichuelo.. | | |
| F. — Calizas cavernosas en la Solana.... | | |
| G. — Calizas liásicas en los Morrones.... | | |

Consta el trias de cuatro pisos, que en el orden ascendente son areniscas, muschelkalk, margas irisadas y conchitas.

El piso de las areniscas, que en el país se denominan rodeno ó asperones, está constituido en su parte inferior por pudingas formadas á expensas de las cuarcitas silurianas, cementadas las guijas por arcillas feldespáticas, silíceas y ferruginosas. Este conglomerado alcanza unos 50 metros de espesor y puede verse perfectamente en Gea, donde, junto á las pizarras silurianas, aparece en una extensión de 4 kilómetros, formando como el zócalo de la escarpa arenisca que se extiende desde el pie de Cascantejo hasta el camino de Bezas.

También la pudinga asoma en Albarracín en el Prado de los Estudiantes, pero con menos desarrollo.

A esta roca siguen en estratificación paralela capas de arenisca progresivamente menos nutridas de cantos rodados de cuarcita, y sobre ellas descansan las areniscas puras, alcanzando un espesor considerable en las inmediaciones del siluriano, y disminuyendo, según todas las apariencias, al separarse de él, como puede observarse en el barranco del Cabrero.

Idéntica sucesión de materiales puede verse en Pozondón, entre el castillo de Losares y los primeros contrafuertes del cerro de San Ginés, notándose además que la arenisca, salpicada de guijarros, se repite en la parte superior del rodeno, cerca del contacto con el muschelkalk.

En el valle de Torres y Noguera adquieren poco desarrollo los pisos inferiores del trias.

El rodeno inferior es silíceo y de colores claros; el superior es rojizo y micáceo; se labra con facilidad y es el material preferido en las construcciones económicas, siendo de notar que por el cemento algo feldespático de la roca ésta se deshace con prontitud en los sillares de las edificaciones que están en contacto con la humedad del suelo. La misma acción química, obrando en la cantera sobre la base de los grandes cantos, estrecha progresivamente su apoyo hasta que aquéllos quedan en ocasiones en equilibrio casi inestable.

El muschelkalk apenas alcanza en esta comarca unos ocho metros de espesor. Se presenta en las inmediaciones de Albarracín cubriendo en parte la loma de la Tejería, desde cuyo punto se levanta por un lado hasta el Portichuelo, y por el otro, siguiendo en sus contornos el camino de la Rápita, sube hasta la Losilla. Su estratificación concuerda con el rodeno.

El tramo en cuestión comienza inferiormente por calizas silíceas impregnadas de hierro, divididas naturalmente en paralelógramos de

enormes dimensiones; y si bien no se alteran por los agentes atmosféricos, su resistencia al martillo es extremada, por lo que renuncia á su empleo en las construcciones, no obstante sus formas regulares.

Siguen lechos delgados de margas incoherentes que á su vez se llaman cubiertas por calizas dolomíticas, cuarteadas en romboedros cuyas capas van perdiendo carbonato de magnesia hasta que las superiores pueden ya clasificarse como calizas puras.

No se encuentran otros fósiles que restos de *fucoides*, hasta abundantes, como puede verse en el montecillo sobre que está contruida la caseta de los Guardias civiles.

Entre las rocas de este piso aparece, junto á la Losilla, un filó hasta de dos metros de espesor, de baritina impregnada de carbono ferroso, y en los Losares de Pozondón el carbonato de barita presenta blanco y cristalizado, en láminas de cinco centímetros de grosor, rellenando largas grietas, producidas tal vez por la contracción de la dolomía.

En Molina de Aragón las calizas del muschelkalk encierran alguna bivalva fósil bien determinable, por más que de ella no recogí muestras, con la fallida esperanza de mejorar de ejemplares.

En aquella localidad hay también que comprobar si las dolomías descansan en estratificación discordante sobre bancos de caliza compacta, como parece ser en la hoyada del cementerio nuevo y en barranco que desemboca frente al molino de Cancana.

Las arcillas ó margas irisadas de la zona de Albarracín no presentan paralelos sus planos límites superior é inferior, sino que parecen formar una cuña cuya parte más adelgazada mirase hacia la formación siluriana, en oposición con lo observado en el rodano. Es se confirma comparando el espesor de unos 80 metros que la parte visible de las arcillas presenta en los Rubiales, Valdevecar cerro de la Horca, con la progresiva estrechez que dicha faja ofrece en la Rápita y Ventorrillo, hasta que concluye por desaparecer en Losilla, é igual variación se advierte en la Solana.

No cabe atribuir este adelgazamiento al mayor desgaste ocurrido en los sitios elevados, porque se encuentran las arcillas cubiertas en toda su extensión por calizas de pisos superiores.

Vense las arcillas atravesadas en todos sentidos por tortuosas entrecruzadas ramificaciones de yeso cristalizado, y son también muy comunes los jacintos de Compostela, las eflorescencias de sulfato de

magnesia y las venas calizas, más ó menos dolomíticas, que con formas irregulares cruzan y dan consistencia á las arcillas.

Una observación prolongada me había convencido de que, al menos para esta región, era preciso admitir en el triás un cuarto horizonte formado por calizas cavernosas. Dominado por esta idea, y temiendo, por otra parte, ser tildado de ligero, propuse con encogimiento mis perplejidades á mi buen amigo el ilustrado geólogo Don Daniel de Cortázar, que hubo de contestarme ser ya un pleito sentenciado la admisión de un cuarto piso en el terreno triásico de España, pues era la doctrina sostenida en la obra que había publicado años hace sobre la geología de Cuenca, y que estaba acogida favorablemente por otros geólogos y completamente resuelta por el señor Mallada, que había encontrado en Mora de Ebro y en Tivisa (provincia de Tarragona), entre las calizas superiores ó carniolas de los italianos, el *Hungarites Pradoi* y algunas especies de *Trachiceras* propias del triás.

No eran tan convincentes los hechos con que yo había formado mi opinión, pues se apoyaban tan sólo en relaciones estratigráficas; pero como comprobación y entre los diversos casos que se refieren al asunto, he de presentar los cortes bien precisos de dos localidades donde se puede confirmar la verdad del hecho.

Es el primero el salto de Valdecomadres á Valdevecar (Albarracín).

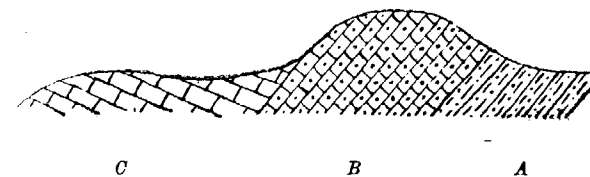


Fig. 3.

A.—Margas irisadas.

B.—Carniolas.

C.—Calizas y margas jurásicas con *Spiriferina rostrata*, *Rhy. tetradra*, etc.

Las carniolas, fáciles de reconocer por formar el dique de una cascada en el fondo de Valdevecar, se levantan en dicho punto de un modo muy pronunciado, formando un ángulo casi recto con los estratos jurásicos; y si bien las capas en cuestión no tienen gran es-

pesor, en cambio ponen de relieve su situación estratigráfica con respecto á los horizontes contiguos y bien determinados.

Sirva de segundo ejemplo el tomado en las inmediaciones de Albarracín, entre el arrabal de Molina y la primera angostura de los ríos al nivel de la carretera.

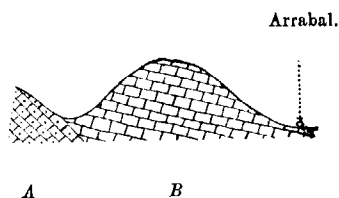


Fig. 4.

A.—Carñiolas.

B.—Toda la serie del jurásico.

No aparecen en este punto las arcillas del triás; mas tiene la ventaja de que tanto las carñiolas como el jurásico presentan espesor respetable.

Siendo difícil asignar caracteres comunes á todas las capas de carñiolas, las consideraré provisionalmente divididas en dos grupos.

Las inferiores están formadas por una caliza silicea blanca, esponjosa, que sirve de cemento á fragmentos pequeños dolomíticos, ásperos al tacto, de formas tabulares y romboédricas. El color propio de la roca es blanco, aunque vista de lejos tiene un tinte agrisado, por efecto, sin duda, de sus innumerables agujeros. No se distinguen en ella planos de estratificación ni aristas vivas, y es atacada con facilidad relativa por los agentes atmosféricos, mas los campos contiguos no se recomiendan por su feracidad. Constituye este horizonte el remate del cerro de la Solana ó de las Cabezas, desde el Portichuelo hasta Santa Croche; la mitad superior del cerro Moro sus estratificaciones de Tejadillos, terminando en el montecillo del Palmeral, en donde sirve de base á la segunda serie.

Esta parece adquirir en algunos puntos bastante espesor, pero es éste muy irregular. Partiendo del salto de Valdevecar constituye la faja comprendida entre el Palmeral y las Pariderillas Bajas; toca á la carretera en el molino de la Fuente, reaparece entre la pedrera del

arrabal y el cerro de la Horca, y en los ríos bajos forma el castillo de Santa Croche, la Peña Horadada y casi toda la margen izquierda del río.

En los hocinos altos de Albarracín se halla, con intermitencias, formando el primer tercio inferior de algunas escarpas, desde la presa del batán hasta el fondo de la huerta del Tormo en el kilómetro 51 de la carretera.

La estratificación de esta carñiola parece señalarse en fajas onduladas de colores oscuros, y si sus cavidades no son tan numerosas como en la anterior, en cambio son más crecidas, pues forman á veces verdaderas grutas.

En esta serie de rocas parece que las más altas se han producido por una cementación caliza que ha unido fragmentos angulosos de igual materia, mientras las inferiores están constituidas por trozos de caliza en concreciones, de color azul intenso en lo interior y superficie rojiza como la tierra arcillosa que envuelve los nódulos y que da al conjunto cierta cohesión.

El terreno triásico se extiende en los alrededores de Albarracín formando una mancha continuada que tiene por límites el cerro de la Horca, todo el camino de la Losilla, el Cascantejo y Paso del Tocón, desde cuyo punto, siguiendo los contornos del río, sube hasta la presa de Santa Croche. A la izquierda del río constituye la dehesa de Valdevecar, Rubiales y el cerro Moro, desde donde parten dos ramas de carñiolas más ó menos cubiertas á trechos por el jurásico. Una de estas ramas se prolonga al oeste de la Lagosa hasta Monterde, donde aparecen de nuevo las arcillas formando las labores de la Jara, contorneadas por las calizas cavernosas que suben hasta cerca de la masía de las Colinas en el término de Bronchales.

La otra rama se prolonga por Monteagudillo, por detrás de los hoyos de Bronchales y masía de los Majanos, hasta unirse con el triás de Torres. Las carñiolas de Entrambasaguas se enlazan con el triás de Royuela, que sube hasta los Molineros de Terriente y muy cerca de Moscardón da origen á la ensenada de Calomarde.

El pueblo de Cella está emplazado sobre un asomo aislado de las carñiolas inferiores. Las arcillas entre Albarracín y Gea, buzando al norte por la acción del siluriano de la Carbonera, y sus paralelas las de Pozondón, descendiendo hasta el término de Santa Eulalia y levantadas en su borde septentrional por el siluriano de San Ginés, forman verosimilmente; bajo el jurásico casi horizontal comprendido entre

dichos pueblos, una canal cuyo extremo superior revelándose en las arcillas de Monterde, y el inferior en las carñiolas de Cella, puede dar razón del copioso manantial que brota en este último pueblo.

La disposición ramificada del yeso, la existencia de éste entre las masas arcillosas y algunos fenómenos mineralógicos y estratigráficos que acompañan á los yacimientos selenitosos triásicos, me inducen á atribuir al sulfato de cal un origen metamórfico, de consecuencias estratigráficas que á primera vista parecen exageradas, pero que no obstante considero posibles.

Del mismo modo que en este piso geológico se formaron y todavía se conservan, al abrigo de las margas impermeables, depósitos de sal gema, pudieron formarse en análogas circunstancias yacimientos de epsomita, ya que aún vemos impregnados de sal amarga la mayoría de los manantiales de los terrenos yesosos. Puede, pues, admitirse en el horizonte de las margas irisadas la formación del sulfato de magnesia, ya que en el muschelkalk encontramos preexistentes sus dos elementos bajo las formas de baritina y dolomía.

La carencia de fósiles en nuestros terrenos triásicos indica ó que algunos mares de esta época estuvieron saturados de una substancia poco á propósito para la vida de los animales, ó que sus aguas estuvieron tan privadas de cal que no podían suministrar elementos calizos para el carapacho de los moluscos, y es más aceptable admitir la difusión de una sal soluble en ciertos mediterráneos, que considerar todas sus costas formadas de silicatos insolubles.

Suponiendo, pues, la epsomita envuelta en las arcillas, se deduce que cuando éstas, en época posterior, fuesen cubiertas é infiltrada por las aguas con bicarbonato de cal en disolución, se debió verificar en el seno de las rocas una doble transformación química, resultando sulfato de cal y carbonato de magnesia, lo que originaría: 1.º un notable aumento de volumen; 2.º, la producción consiguiente de calor, y 3.º, el desprendimiento de ácido carbónico.

Que la formación de los yesos triásicos y muchos jurásicos y cretáceos sea efecto de una transformación química y no el resultad de una sedimentación normal, lo admitirá cualquiera que haya visto las canteras de yeso de nuestra región y haya comparado las sinuosidades, pliegues y dobleces de sus capas, entre los potentes sedimentos secundarios, con la disposición bien diferente, en lajas horizontales y paralelas que presenta el algez en las llanuras terciaria de Requena y Utiel.

Que la formación de la selenita secundaria fué acompañada de un incremento de volumen, y, por tanto, de una fuerza expansiva bastante enérgica para dislocar las rocas más recientes superpuestas ó inmediatas, se comprueba observando que las capas superiores siempre buzan en derredor de las manifestaciones yesosas.

Así en la cantera de Alfahuir (Gandía) buzan al Norte, ó hacia Rótova, las calizas negras triásicas ó jurásicas del Castillo, mientras que las rocas cretáceas contiguas de Ador se inclinan al Este y Sur.

El triás de Alboy empuja hacia el valle de Albaida al cretáceo de Serragrosa, mientras levanta en sentido opuesto al castillo cretáceo de Játiva y al terciario de las Arcaetes. Y como éstos pudieran citarse otros muchos casos.

Tal influencia tiene el yeso en la dislocación de los pisos superiores, que basta observar á lo lejos el levantamiento repentino de los estratos, unas veces formando arco y otras agudos picos, para predecir, con bastante certidumbre, el inmediato asomo de las margas yesosas irisadas.

En el reino de Valencia, los picos de Pinet denuncian el triás de la Puig Mola; el puerto de Beniganim, supone el triás del Genovés; el pico de Benicadell, descubre en su base las margas del Rafol; Santa Ana de la Llosa se apoya sobre el triás de Manuel; el portillo de Montserrat (Valencia) y el cerro del Real, indican las canteras de yeso en sus inmediaciones; el paso de las Cabrillas, arguye el triás de Buñol y Macastre; el asomo oxfordiano de Fuente-Encarroz, indica los yesares infrayacentes de la Foya, etc., etc.

No cito hechos análogos tomados de esta serranía, porque si bien se reconoce que la formación del yeso ha tenido alguna parte en el levantamiento de las capas superiores, como puede comprobarse entre Tramacastilla y Noguera, los principales rasgos orográficos del país parecen estar en relación con los movimientos del terreno siluriano.

Que la formación de los yesos triásicos fué acompañada de un gran desprendimiento de calor, lo sostuvo convincentemente el señor Cortázar en su *Memoria acerca de la geología de Valencia* para explicar la formación de las ofitas de Alfarp, Navarrés, Manzanera y otros puntos, que siempre aparecen en contacto con los yesos triásicos. En la obra citada considera las ofitas, dicho experimentado geólogo, como silicatos polibásicos formados por la influencia de un calor accidental que ha vitrificado las arcillas y los muchos óxidos que

las acompañan; y en apoyo de este modo de ver, puedo yo alegar hecho de encontrarse ofitas de aspecto escoriforme formando lecho paralelos de dos á cuatro decímetros de espesor, y alternando con la arcillas, entre el pueblo de la Pesquera (Cuenca) y la yesera de Minglanilla, justamente en el contacto del mioceno y el triásico.

También las arcillas rojas de Alfahuir se han transformado, por contacto del yeso, en una masa negra, lapídea y cuarteada en fragmentos rectangulares diminutos, incapaces de formar pasta con agua, como si hubiesen experimentado una cocción. Las calizas de Genovés están cuajadas de diminutos cristales octaédricos de hierro magnético; en Minglanilla y Molina de Aragón abunda la caliza prismática en las inmediaciones del yeso de origen químico, y sabido es que tales formas cristalinas exigen la vía seca, y, por fin, ha de tomarse en cuenta el estado de anhidrita en que se encuentra el yeso explotado en la Falaguera de Alfarf.

Con lo dicho queda expuesta nuestra manera de pensar acerca de la existencia del yeso entre los materiales triásicos del país.

Las oquedades de las carniolas pudieran explicarse por la penetración á su través del ácido carbónico libre procedente de los bicarbonatos solubles, y á este propósito es de observar que mientras las calizas cavernosas que no tienen encima otros pisos presentan sus oquedades pequeñas y redondeadas, las que forman el sostén del terreno jurásico ofrecen sus huecos en forma de grutas achata das, no por interrupción de los estratos, sino por formar un pliegue el que sirve de techo.

JURÁSICO

El terreno jurásico de Albarracín se manifiesta con bastante importancia, aunque en su mayor parte privado de fósiles bien determinables, y las rocas de la base cubren poca superficie.

En cuantas localidades se presenta franco para su estudio, resulta de una enojosa uniformidad, tanto en los restos de antiguos organismos, como en los caracteres mineralógicos. A fin de que su descripción no reproduzca la monotonía del terreno, copiaré un solo perfil natural que tenga representada la casi totalidad de las capas jurásicas de la región, y á este perfil, como patrón, referiré las diversas localidades.

Todas las capas del perfil de la solana de los Pajares están sucesivamente cortadas por el plano casi horizontal de la carretera, de suerte que las medidas itinerarias y los accidentes de ésta pueden servir para fijar la posición de aquéllas. El camino, algo tortuoso en los extremos que hace la carretera para atravesar las numerosas capas de la solana del Coscojar, tiene una longitud de poco más de tres kilómetros, principiando exactamente en el kilómetro 53 para concluir en el badén inmediato y anterior á la subida de Entrambasaguas.

Las mismas capas, aun cuando con menos claridad, aparecen en la margen derecha del río, desde la entrada de la rambla de la Peña hasta la cumbre de los Pajares, é igual sucesión puede observarse en la rambla de Monterde ó de Toyuela, desde la masía de este nombre hasta su desembocadura en Santa Croche.

El espesor total del jurásico en esta región no baja de 700 metros.

La enumeración de sus capas tomadas en sentido ascendente y en grupos que tengan entre sí algún carácter saliente y común, es como sigue:

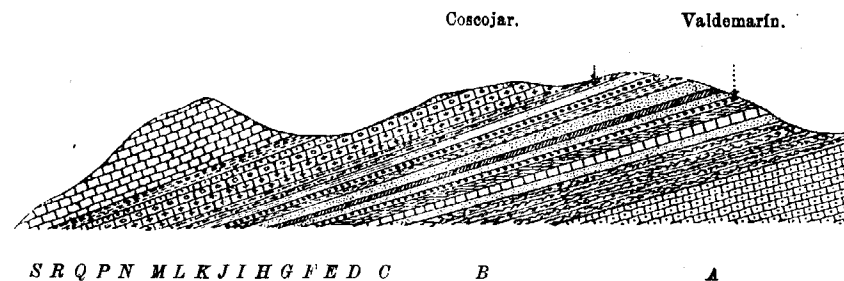


Fig. 8.—Perfil del jurásico en la carretera.

A.—Bancos gruesos de caliza dura, interiormente azulada, en estratificación algo confusa. El tinte de las rocas en las pendientes suaves es agrisado, y rojizo en las escarpas. Algunos bancos parecen formados de prismas yuxtapuestos según litoclasas perpendiculares á los planos de estratificación.

Espesor de 100 á 140 metros. El límite inferior se ve en el fondo de la huerta del Tormo, frente á la piedra que señala el kilómetro.

tro 51 de la carretera, mientras el límite superior está en la desembocadura del barranco Hondo ó de Valdemariu.

En las superficies desgastadas y en las fracturas con el martillo aparecen con cierta abundancia trozos de conchas, y los blancos perfiles de especies fósiles difíciles de determinar específicamente, pertenecientes á los géneros

Chemnitzia.

Natica.

Ostrea.

Lima.

Rhynchonella.

Terebratula.

Pentacrinus.

A estos bancos pertenecen los dos tercios superiores de las escarpas de los ríos altos. Y también se hallan en el extremo inferior de los barrancos que, procedentes de Saldón y Terriente, desembocan en las Quebradillas.

B.—Bancos gruesos de caliza dolomítica, con estratificación franca y cuarteados en grandes bloques regulares, compactos en apariencia, ó interiormente formados de fragmentos pequeños blancos ó irregulares.

Espesor, unos 30 metros; y refiriéndose á la carretera, corresponden á este horizonte todas las capas comprendidas entre la alcantilla del barranco Hondo y el poste del quilómetro 52.

En las superficies de la roca se divide algún resto de *Chemnitzia* de *Ostrea*.

También corresponde á este horizonte la península que da asiento á la ciudad de Albarracín, la mitad de la península del Batán y la capas más inferiores de la solana del Carmen.

C.—Capas dolomíticas compactas de aspecto litográfico en hilada, de poco espesor. Aparecen cubiertas por un grueso banco no cuarteado de caliza silicea sonrosada y blanda.

El espesor total es de unos 15 metros.

Forma esta roca el salto que hace el barranco de la Casilla en el badén contiguo al poste del quilómetro 52, y un islote de estas capas constituye el asiento del castillo de la ciudad.

En la solana del Carmen, dentro de esta serie de calizas, hay al

gunas grutas que se utilizan para abejas; y como la roca es á propósito, se explota para las obras públicas, mientras los geólogos no la estiman, pues no contiene fósiles.

D.—Calizas puras de color azul intenso, resistentes, de fractura astillosa, en bancos de regular grueso cuarteados por las litoclasas.

Espesor, de 10 á 15 metros.

Estas capas suministraron los materiales para el firme de la carretera, á cuyo fin se explotó una cantera convertida actualmente en el abejar que llaman de la Huerta.

En la parte media de los estratos se advierte una zona de ostras difíciles de extraer y más quizá de especificar.

E.—Calizas magnesianas de todos grados y aspectos, sin indicios de fósiles. Terminan superiormente por una dolomía semiterrosa en lajas combas y apiladas que forman grandes prismas.

Espesor, de 15 á 20 metros.

F.—Margas blanquecinas, terrosas, en un espesor de 8 á 10 metros.

Esta es la primera capa jurásica que contiene fósiles bien determinables.

A ella pertenecen, entre otras especies, las siguientes:

Ceromya inflata, Agass.

Arca liasina, Römer.

G.—Caliza silicea de un tinte rojizo, grano y tacto ásperos, en lajas delgadas, alternando con lechos de margas azuladas.

Espesor variable de unos 12 metros.

Abunda entre la roca la

Pholadomya Idea, d'Orb.

H.—Margas blanco-amarillentas de 4 á 6 metros de espesor y que contienen la

Pleuromya Alduini, Brong.

I.—Caliza con los mismos caracteres que la *G.*

Espesor medio, 15 metros.

Corta á la carretera frente al puente de los Pajares.

Son frecuentes en esta capa los rostros de una especie de *Belemnites*, cuyo color obscuro, resaltando sobre el rojizo de la roca, llama la atención de los campesinos, quienes llaman á aquellos restos *dedos de moro*.

Acompañan al fósil anterior los siguientes:

Pecten priscus, Schlot.
Hinnites velatus, Gold.
Ostrea irregularis, Munst.
Terebratula cornuta, Sow.

Las tres últimas capas se manifiestan constantemente en el país en la base de casi todas las escarpas jurásicas, y como más resistentes al desgaste que las margas inmediatas superiores, forman resaltes ó cornisones que constituyen el derrotero ineludible de todas las sendas algo viables.

Por igual razón de residencia ha subsistido este horizonte pétreo en las lomas, formando un piso estéril en grandes extensiones. Ta sucede en la Colmenilla, donde se extiende en una zona de dos kilómetros de amplitud, paralela al río, desde el paso del Tocón y la masía Alta hasta la rambla de Toyuela. Otro tanto puede decirse de los altos de Rochilla hasta los Hoyos de Bronchales, de las lomas entre Tramacastilla y Calomarde, de la masía del Sabinar y buena parte de Roclos.

La impermeabilidad de esta roca no cuarteada hace que broten en su haz superior la casi totalidad de los mezuquinos manantiales del país, tales como los de la Casa del Cerro, Cortés, Picache, Roclo, Valdemarin, Cuco, Fontanales, Monteagudo, Lagosa, Colinas y la fuente del Chorro en la misma ciudad.

Entre las margas de esta zona se advierten residuos vegetales. En algunos puntos se cubre la roca de eflorescencias salitrosas.

J.—Margas arcillosas de colores oscuros, de cuatro á ocho metros de espesor. Abundan en estas capas las especies fósiles:

Plicatula spinosa, Sow.
Rhynchonella tetraedra, Sow.
Terebratula punctata, Sow.
 — *resupinata*, Sow.
 — *florella*, d'Orb.
Spiriferum rostrata, Schlot.

K.—Lecho formado de cantos calizos sueltos entre sí, pero en vueltos por margas rojizas.

Espesor, de seis á diez metros. Se hallan aquí:

Ammonites (Harpoceras) serpentinus, Schlot. (fragmentos).
 — *Arietites obtusus*, Sow.
Lima gigantea, Sow.
Terebratula subpunctata, Dav.
Rhyn. variabilis, Schlot.

L.—Hiladas tenues de margas terrosas azuladas, alternando con lechos de calizas muy cuarteadas.

Espesor, de ocho á diez metros. Eas especies más comunes son:

Nautilus latidorsatus, d'Orb.
Ammonites (Harpoceras) bifrons, Sow.
Pecten acuticostatus, Lam.
 — *Pradoanus*, Vern.
Ostrea electra, d'Orb.
 — *cymbium*, Lam.
Lima elea, d'Orb.
Mytilus scalprum, Sow.
Cardium truncatum, Sow.
Cardinia lanceolata, Stutch.
Arcomya acuta, Agassiz.
Rhyn. meridionalis, Deslong.
 — *Bouchardi*, d'Orb.
Terebratula Fauberti, Deslong.
Montlivaultia.
Amorphospongia.
Heterophyllum.

M.—Margas de colores claros, cubiertas por calizas muy cuarteadas.

Espesor, de 15 á 20 metros. Contienen las siguientes especies fósiles:

Nautilus lineatus?, Sow.
Lima punctata, d'Orb.
Terebratula sphaeroidalis, Sow.

Pentacrinus basaltiformis, Miller.

Pinna folium?, Youg.

Chemnitzia procera, Deslong.

Natica pelops, d'Orb.

Las tres últimas capas son las que de ordinario se llevan toda la atención de los aficionados, ya por la abundancia y limpieza de sus fósiles, ya por ofrecer un piso menos agrio.

Sus colores claros y estado terroso las revelan á larga distancia.

Los sitios más adecuados para estudiarlas están todos en las inmediaciones de Albarracín, y son: Picache, Quebradillas, Casilla Coscojar, Valdemarín, barranco del Cuco, Valdecomadres, Zurita Morrones y el barranco de la Casa Vieja. Como menos importante pueden citarse: Casa Galindo, Peña La-Cingle, Virgen del Carmen Pariderillas, Roclos y Entrambasaguas (Albarracín), Valverde y Palomarejos (Monterde), Colmenilla y Peñalitero (Gea), Valdearc (Pozondón), Colinas (Bronchales), y diversos parajes en los términos de Pradilla, Anquela del Pedregal y Motos, en la provincia de Guadalajara. Además, y en general, todas las masías y labores de algún valor son otros tantos manchones de los pisos toarciano y bayocienso, por ser éstos los únicos horizontes terrosos jurásicos de esta misma región.

N.—Capas calizas de color azulado, con nódulos de pedernal cubiertas por bancos gruesos de rocas magnesianas, que se dividen en tablas paralelas á la estratificación. Las dichas calizas se reconocen al exterior por su superficie hollonada y con manchas de color blanco-rojizo á consecuencia de los asomos de los nódulos que contiene en su masa. Estos nódulos son de cuarzo compacto, azulado en lo interior, estando cubiertos de una especie de corteza de grueso uniforme y que es de caliza sonrosada. Las figuras que presentan las concreciones son caprichosas, pero en general tuberculosas y recuerdan los rizomas de las plantas monocotiledóneas.

Espesor, de 20 á 50 metros. Cortan estas capas á la carretera en el mismo kilómetro 55.

A este tramo pertenecen las lomas de Toyuela y Pozondón, y entre ellas hállanse, aun cuando con escasez, fragmentos de

Ammonites Parkinsonia Parkinsoni, Sow.

Perisphinctes Martinsii, d'Orb.

Ammonites (Harpoceras) discus, Sow.

— (*Stephanoceras*) *Humphriesianus*, Sow.

— (*Sphaeroceras*) *Brongniartii*, Sow.

Las calizas magnesianas de este grupo, aun en su posición horizontal, presentan frecuentes interrupciones que, sin alterar en nada la estratificación, dan lugar á grutas estrechas y elevadas. Si éstas asoman en la superficie, forman simas de escasa profundidad, aunque por el vulgo otra cosa se diga.

En el mismo horizonte de que hablamos se advierte otro fenómeno cuya causa debe residir en las condiciones de las rocas inferiores: tales son las depresiones circulares en forma de embudo, á las que en el país denominan *celadas*. Pudiera á primera vista creerse, dado el nombre, que en algún tiempo se hubiesen aprovechado sistemáticamente semejantes cavidades como acechos de guerra ó de caza; pero considerando que en castellano antiguo se designaba el silo con la voz *cilla* ó *cella*, tomada directamente del latín, y que semejante vocablo fué de uso corriente en esta región (recuérdese la fuente y el pueblo de Cella), es natural admitir que las simas de que hablamos se denominasen *celladas*, ya por servir de silos para conservar granos, ya sólo por ser cavidades subterráneas, profundas y oscuras, que es otra de las acepciones del *cella* latino, según se puede ver en el *Totius latinitatis lexicon* de Forcellini.

En Toyuela hay una de estas celadas de no gran tamaño, dos algo mayores existen en los altos de Rochilla, dos ó tres entre Bronchales y Monterde, dos bien amplias en el Villar del Cobo y otra en el cerro de los Santos en Pozondón. Esta última, que tiene 800 metros de contorno por unos 60 de profundidad, se asemeja á un inmenso circo de escalonadas paredes, y es tanto más sorprendente cuanto que se presenta de un modo inesperado en medio de una loma rasa no dominada por ninguna otra altura (1).

P.—Segunda serie de capas de caliza con nódulos de pedernal, cubiertas por un lecho de caliza homogénea que se parte naturalmente en trozos irregulares y de aristas cortantes.

(1) Estas depresiones circulares son comunes en las formaciones cretáceas de Santander, donde las denominan *pozos*, y de Cuenca, donde se conocen con el nombre de *torcas*, y en la pág. 444 de la *Memoria físico-geológica* de esta última provincia, escrita por D. D. de Cortázar, se da una explicación bastante satisfactoria del modo como pueden haberse originado.

Espesor, de 10 á 15 metros. Se esconden debajo de la casilla de peones camineros y contienen restos abundantes del

Ammonites (Pictonia) Bacheriæ, Sow.
— *(Sphaeroceras) Gervillii?*, Sow.

y acaso alguna de las especies del grupo anterior.

Estas capas, que no tienen gran desarrollo en esta localidad, se encuentran también en las eras de Gea, en el espolón que sube desde las Pariderillas á la Caseta del Doctor, en la Rápita ó subida á la loma del Molinero y en el cerro de los Santos de Pozondón.

Q.—Calizas margosas y semiterrosas, blancas, alternando con otras magnesianas.

Espesor, de seis á ocho metros. Se ocultan en su buzamiento junto á la casilla de los camineros; pero reaparecen algo más adelante, continuando casi paralelamente á la carretera hasta el quilómetro 34, desde donde se las puede seguir por el barranco de las Zorreras hasta el collado del Coscojar, y también asoman en la margen opuesta del río.

Se encuentran entre ellas escasos, aunque en buen estado, ejemplares del

Ammonites (Stephanoceras) Blagdeni, Sow.

R.—Capas margosas blancas y terrosas.

Espesor, 12 metros. Su composición es bastante uniforme y contienen

Ammonites (Stephanoceras) Holandrei, d'Orb.
— *(Cosmoceras) Duncani*, Sow.
— *(Oppelia?) biflexuosus*, d'Orb.
Rhynchonella plicatella, Sow.

S.—Calizas duras, compactas, de textura granudo-cristalina, sonrosadas, formando un grueso banco cuarteado por las litoclasas que cruzan los confusos planos de estratificación. Va cubierto este banco por una capa de caliza azulada con nódulos de pedernal.

Espesor, de 15 á 20 metros. Se encuentran en este horizonte:

A. (Stephanoceras) Holandrei y *Cidaris suevica*, Desor.
Rhyn. quadruplicata, Zeilen.
Terebratula decipiens, Deslong.
Rhabdocidaris.

Los nódulos de pedernal se presentan como un agregado íntimo de formas ó sólidos romboédricos.

Este es el límite superior del jurásico en las inmediaciones de Albarracín, prescindiendo de los oscuros aunque indubitables indicios del tramo oxfordiano que se advierten á la entrada del barranco Argudo, umbria del Palmeral, Virgen del Carmen, Valdecomadres, Caseto del Doctor y en la Lagosa.

Para completar el estudio de toda la serie jurásica del país, no puedo señalar localidad más á propósito que el barranco de la Gotera, entre la fuente de este nombre y la tejería de Saldón.

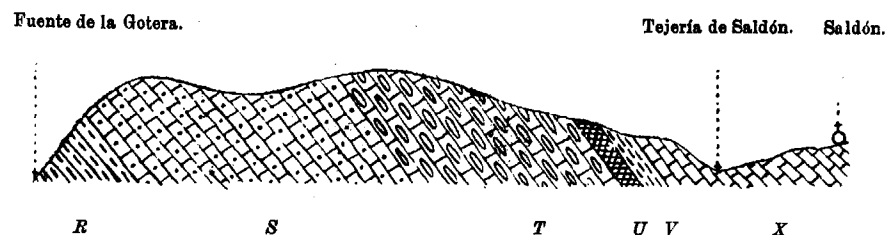


Fig. 6.

El techo de la fuente, punto de partida, está formado por la caliza sonrosada de granos cristalinos del piso superior en Albarracín. Y también en la Gotera aparece la tercera zona de las calizas con nódulos de pedernal mucho más desarrollada, pues el espesor alcanza 40 metros y continúan los tramos siguientes.

T.—Serie de estratos calizo-arcillosos, de colores claros y poca consistencia cuando están en su yacimiento; pero en contacto con la atmósfera se endurecen y toman color algo azulado.

Espesor, de unos 50 metros.

En las capas inferiores no se hallan fósiles, mas las superiores aparecen atestadas de

Ammonites (Amaltheus) Lamberti, Sow.

Y es más escaso el

Ammonites (Aspidoceras) perarmatus?, Sow.

U.—Calizas formadas, al parecer, de diminutos fragmentos soldados por un cemento calcáreo.

De dos á tres metros de espesor.

En la parte inferior no lleva fósiles, y en la superior abundan

Tr. bisubfartata, Ziet.
— *decipiens*, Deslong.

V.—Caliza ferruginosa, cubierta por una capa de carbonato de hierro en formas oolíticas.

Espesor, de tres á cinco metros.

Esta capa, con más ó menos espesor, se presenta con los mismos caracteres mineralógicos en sitios distantes.

En algunos puntos contiene fósiles muy bien conservados, y entre ellos:

Belemnites hastatus, Blain.

Ammonites (*Macrocephalites*) *macrocephalus*, Schlot.

— (*Macrocephalites*) *tumidus*, Zieten.

— (*Oppelia*) *Henrici*, d'Orb.

— (*Harpoceras*) *canaliculatus*, Munster.

— (*Reineckia*) *anceps*, Reineck.

— (*Oppelia*) *oculatus*, Phillip.

— (*Harpoceras*) *hecticus*, Hartman.

— (*Amaltheus*) *crisagalli*, d'Orb.

Nautilus hexagonus, Sow.

Lima pectiniformis?, Schlot.

Ostrea falciformis, Gold.

Rhyn. oxyptera?

X.—Calizas agrisadas brechiformes, cubiertas por otra caliza en lajas, formada casi exclusivamente por

Cnemidium rimulosum, Gold.

Chenopora.

Am. (*Perisphinctes*) *plicatilis*, Sow.

Las capas comprendidas entre las *A. Lamberti* y *A. plicatilis* aparecen siempre contorneando las cañadas, sin pasar más arriba de las primeras estratificaciones. Si algún vestigio aparece en sitios altos, siempre se presenta como colgado, en estratificación al parecer discordante con los bancos jurásicos inferiores.

La disposición indicada para la estratigrafía general del terreno jurásico, conforme está en la misma ciudad de Albarracín, se señala en el perfil de la página siguiente.

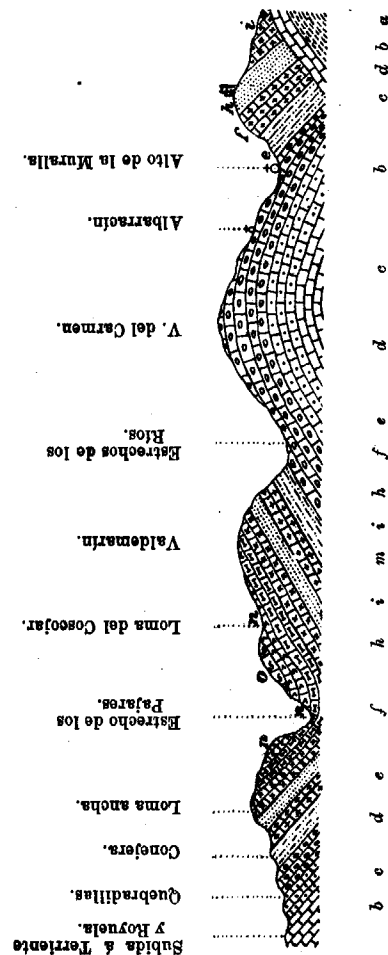


Fig. 7.—Corte del terreno jurásico en Albarracín.

a.—Margas irisadas del trias (Valdevecar).—b. Calizas cavernosas (carníolas del trias). (Valdevecar. Estrechos de los Ríos, etc.)
—c. Calizas negruzcas liásicas, francamente estratificadas, con fósiles rotos entre la roca. (Este horizonte pétreo se presenta en Valdevecar y forma el cauce del río desde los Escolapios hasta la entrada de los Estrechos, donde termina bruscamente en una de las márgenes del barranco que baja desde la Virgen del Carmen, y vuelve á reaparecer pasados los Estrechos.)—d. Caliza silicea deteizable, ferruginosa, con algo de yeso y eflorescencias salitrosas. Es el asiento de todas las fuertecillas de poco caudal, y contiene abundantes restos de *Belemnites*, *Pholadomya*, *Pecten*, etc. En la parte superior se hallan numerosos ejemplares de la *Rhyn. tetraedra*. Entre esta capa y la anterior suele á trechos presentarse otra de dolomía, que forma el piso de todas las alturas, en dirección á Bronchales, de la península en que está Albarracín.—e. Margas terrosas cuyos fósiles característicos son *Rh. tetraedra*, *Terebratula punctata*, *Spiriferina rostrata*, etc.—f. Caliza silicea con algo de yeso. Próximo á esta capa ó en ella misma se encuentran el *Ammonites bifrons*, *Nautilus latidorsatus*, *Terebratula rostrata*, etc.—g. Caliza dolomítica, con un *Nautilus* de grandes dimensiones, y *Lima Elea*. En este mismo horizonte se hallan concreciones exteriormente ferruginosas é interiormente de pedernal azulado, á que en el país llaman *huesos de caballo*.—h. Caliza con la misma especie de *Nautilus* que la capa anterior y *Ammonites Blagdeni*, y en un horizonte algo superior el *Am. Gervillii*.—i. Calizas y margas con *Rhynchonellitas*.—o. Calizas deteiznables con políperos.

La misma sucesión del corte anterior, más ó menos manifiesta, se encuentra en la Peña de la Cingle, el Barranco Argudo y la Fuente del Espino. Las capas *m*, *n*, *o* se hallan en pocos puntos y muy limitadas. En Entrambasaguas, donde sin duda están más completas, se ven cubiertas por un talud diluvial. Los restantes estratos jurásicos asoman por todas partes en esta localidad.

El perfil no está trazado en línea recta, sino formando un arco poco pronunciado, siguiendo la margen izquierda del río, al cual atraviesa en la parte alta frente á los Pajares.

El oxfordiano se manifiesta en una zona que sirve de tránsito al cretáceo. La he seguido, sin descubrir sus límites superior é inferior, desde el molino de Jabaloyas, por el molino de Valdecuencia, asiento de este pueblo, partida de los Casales, ermita de San Bartolomé en Saldón, Gotera, Toril, Villalva y Cañavelida, hasta los Molineros de Terriente. Aquí desaparece bajo el cretáceo para salir de nuevo en las eras de Moscardón, desde donde continúa hasta el barranco de Calomarde, para enlazarse, sin duda, con el oxfordiano de la sierra.

El límite oriental de las cañadas de Valdecuencia y Saldón está formado también por el mismo piso geológico, aunque se presenta menos determinado.

Otra zona, de unos seis kilómetros de longitud, se encuentra en el término de Gea, desde la masía de Cardencha por la Torreta, subida de Teruel y Cuestamala, hasta la cañada de Monterde. La extremidad superior de esta faja descansa sobre el jurásico de Peñalitero, mientras que por la inferior sirve de base al cretáceo en la cuesta de Teruel.

Como manchones aislados pueden citarse los de la loma que separa las cañadas triásicas de Royuela y Conejera; el barranco de la Hoz, al oeste de Cella; Calomarejos de Monterde y algunos asomos que hay en Ródenas relacionados con sus congéneres de Alustante.

Pueden servir para estudiar las relaciones con el cretáceo los montículos oxfordianos sobre que están situados los pueblos de Toril y el Cuervo, y hay una manifestación franca en la salida para Alobras desde Tormón.

CRETÁCEO

El cretáceo que se halla en las cercanías de Albarracín está poco desarrollado y carece de fósiles que permitan precisar sus horizontes, por lo que faltan los datos para descender á detalles estratigráfico-paleontológicos.

Consta este cretáceo de dos pisos principales. El inferior se compone de numerosos bancos de margas terrosas, tan pronto blancas como azuladas, alternando con estratos delgados de caliza dolomítica muy cuarteada. Su límite superior es una caliza resistente de superficies escabrosas, yacimiento de las *bellotas* ó púas de *Cidaris clunifera*, Desor. Cuando falta esta caliza son arrastrados con facilidad los materiales inferiores, dando origen á imponentes barrancos, ya por su profundidad, ya también por sus laderas casi verticales. Su espesor es muy considerable, pues pasa de 100 metros.

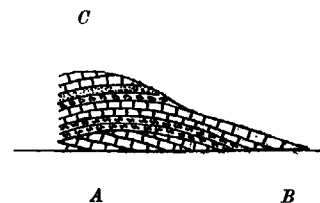


Fig. 8.—Disposición de los terrenos cretáceo y jurásico en las cercanías de Alobras.

A. Jurásico del cauce del barranco entre Alobras y Cañigral, con *Am. plicatilis*, *Am. Lamberti*, etc.—B. Margas y dolomias cretáceas con *Cidaris clunifera* en su haz superior.—C. Areniscas, arcillas, etc., cretáceas con *Ostrea flabellata*.

Forma este piso la meseta de Alobras y Jabaloyas. Su límite oriental, partiendo del Cuervo y pasando al oeste de Tormón, coincide más adelante con la estrecha faja del tramo oxfordiano. Como dando testimonio de lo que en otro tiempo este piso fué, resta un cabezo solitario amparando al norte de Saldón, y una mancha prolongada entre Valdecuencia y los rodenos de Peña la Cruz.

Descontando la base, que es oxfordiana, pertenece también al

cretáceo la cuesta de Teruel en Gea, desde el camino viejo hasta la masía de Cardencha, límite de mis indagaciones.

El montículo inmediato á la escombrera de la fundición es otro islote del mismo piso, al que también, sin duda, corresponden las vertientes hacia el río, de los montes de Cella y Santa Eulalia y la dehesa de Rubielos.

El cretáceo superior está compuesto de arcillas, areniscas, calizas y pudingas; dominan en las rocas los tintes rojizos, á diferencia de las del tramo anterior, que se distingue á lo lejos por sus colores blancos.

Abundan en este piso las especies

- Ostrea prelonga*, Sharp.
- *Minos*, Coq.
- *flabellata*, Lamark.

Todas ellas conocidas vulgarmente con el nombre de *orejas de moro*.

A este piso corresponde el monte Jabalón ó cerro de San Cristóbal de Jabaloyas y los Algarbes de Terriente.

Por fin, el cerro de los Santos en Pozondón es como la avanzada del cretáceo de Alustante.

TERCIARIO

El terciario no ofrece en la comarca que estudiamos sino dos manchas diminutas, el Paso del Tocón y Entrambasaguas, pertenecientes, sin duda, al ocaso del plioceno. Tiene la formación un espesor de cinco á ocho metros, y sus capas se mantienen aún horizontales como en el día de su fundación. Están exclusivamente formadas por calizas tobáceas lacustres que, endurecidas con el contacto continuo de las aguas, resistirán eternamente á los embates del río. Las tobas superiores, pulverizadas por los hielos, han degenerado en creta blanquecina.

Abundan las *Limneas* y *Planorbis* y conservan las tobas los contornos y figuras de plantas correspondientes á tifáceas y helechos, mientras en el borde de las escarpas suelen verse algunas terebrátulas jurásicas arrastradas por las aguas desde las capas de la vecin-

dad. Es de notar que las formaciones tobáceas no se limitan al cauce actual del río, sino que penetran en los barrancos inmediatos, alcanzando sobre las tobas del mismo río un desnivel de seis á ocho metros; lo que hace admitir que la sedimentación se verificó desde luego con bastante inclinación, caso muy frecuente en todos los terrenos, según las observaciones de M. Wegmann ⁽¹⁾.

En el citado Paso del Tocón los desmontes de la carretera han puesto al descubierto extensas zonas alargadas de cantos rodados en lechos paralelos y alternando con otros de arena; y puesto que tales depósitos pedregosos arman en lo interior de las tobas, y el eje mayor de los cantos es en general paralelo á los planos de estratificación, se deduce haberse posado después de arrastres efectuados por las aguas y viniendo á representar los acarrees laterales, más bastos, sedimentados en el borde del lago terciario. También puede observarse que estos depósitos pedregosos están muy lejos de conservar la horizontalidad, y hasta se encaraman por las laderas, lo que confirma la idea de la sedimentación por lechos inclinados, mientras que los materiales de las tobas, como más tenues, fueron llevados más dentro del lago hasta llegar á depositarse horizontalmente.

CUATERNARIO

Pertenecientes á la época cuaternaria se encuentran en el país depósitos aislados de arcillas rojas, abandonadas por los heleros en los abrigos, al propio tiempo que algunos cantos de cuarcita siluriana iban con los témpanos de hielo hasta descansar en las lomas jurásicas.

Todas las labores de Gea en la parte sudoeste hasta el pie de la Carbonera y Cascantejo están sobre un piso diluvial depositado sobre una loma jurásica.

Un apelmazamiento, propio de estas arcillas ferruginosas, y los derrubios del río en la base, dan lugar á escarpas de 20 á 30 metros, donde aparecen los materiales dispuestos por hiladas.

En el centro dominan las arcillas puras rojas; las superiores son de coloración menos viva, y en la base y haz superior abundan los guijarros de cuarcita y pudinga silurianos y los cantos de rodano.

(1) *Bull. de la Société géologique de France*, 2^o série, tomo IV, pág. 353.

El tamaño de éstos varía entre el menudo cascajo y bloques de 100 kilogramos.

Hasta la cumbre de Peñalitero y de las lomas contiguas, en el lado opuesto del río, llegaron tan sólo las cuarcitas, quedando dispuestas en largos cordones que remedan cercas derruidas, y son tal vez restos de morenas laterales.

Otra mancha diluvial se advierte en Toyuela. La cañada tras la masía está sembrada de cuarcitas de colores claros, y el abrigo formado por la península de la Celada se ve cubierto por un depósito advenedizo de tierra colorada en desacuerdo con los lechos blanquecinos del jurásico.

Existen también depósitos cuaternarios entre la rambla de Monterde y el barranco de Zurita, siendo arcillas de lejana procedencia y que van mezcladas con caliza, por lo que pierden en tenacidad y coloración. La base de estos depósitos es una brecha blanca de cantos calizos diminutos.

El depósito diluvial más importante de la comarca se encuentra al noreste de Entrambasaguas, en la partida de los Terreros, donde una loma oxfordiana está cubierta por arcillas de un rojo encendido en la base y algo más pálidas en las capas superiores.

Al través de la arcilla se perciben ligeras zonas paralelas de chinillas de cuarcita y de lascas pizarrosas, quedando todo coronado por una capa de guijarros de cuarcita bien rodados, de gran tamaño y de colores oscuros.

Otra mancha menos importante hay en la solana de la Casilla, é indicios de otras en Picache y Quebradillas. También las guijas de cuarcita abundan en la mitad inferior de la loma del Coscojar, en Lomagorda y las Monjas, llegando hasta los valles de Villalva, á donde no han subido ciertamente por las circunstancias actuales.

En el siluriano y en sus inmediaciones se encuentran extensos amontonamientos de cantales enormes y guijarros pequeños y angulosos, sin tierra ninguna que rellene los intersticios y sin que correspondan á desmoronamientos *in situ*; pero no he podido encontrar ley fija en sus yacimientos, ni he visto en las cercanías rocas pulimentadas ni siquiera estriadas.

Tales son los datos principales de la geología en la comarca de Albarracín representados en el mapa con que se acompaña este trabajo.

ROCA ERUPTIVA DE FORTUNA

(PROVINCIA DE MURCIA)

POR

D. RAMÓN ADÁN DE YARZA

INGENIERO DE MINAS

Entre las muestras de rocas eruptivas que el Ingeniero Sr. de Cortázar, Vicedirector de la Comisión del Mapa geológico de España, y el Auxiliar facultativo de Minas, Sr. Pato, han coleccionado en la provincia de Murcia, y de cuyo estudio micrográfico tuvo á bien encargarme el primero, llamó extraordinariamente mi atención un ejemplar que, según rezaba la etiqueta, procedía del *Cerro negro*, término de Fortuna.

Ofrece la roca, observada á la simple vista, un color muy oscuro, casi negro, y en este fondo resaltan láminas de mica amarilla de tamaño muy diverso.

Examinada en secciones transparentes con auxilio del microscopio, aparece compuesta de un magma vítreo, que forma la mayor parte de su masa, y en el cual sobresalen cristales porfídicos, ó de primera consolidación, de olivino y de mica amarilla (flogopita). Entre el vidrio yacen microlitos de esta misma mica, y otros que por su forma se asemejan mucho á los productos de desvitrificación designados por Zirkel bajo el nombre de *belonitos* (1). La apatita se presenta desigualmente esparcida por la roca.

Tal es, en resumen, la composición mineralógica de ésta, que resulta diferente de todas las conocidas en la serie eruptiva. Con la que mayor analogía presenta es con la roca procedente de Cuevas de

(1) Zirkel, *Die mikroskopische Beschaffenheit der mineralien and gesteine*, pág. 352: Leipzig, 1873.

Vera (provincia de Almería), descrita por el Sr. Calderón (1) bajo la denominación de limburgita, y á la que posteriormente el Dr. Osann ha bautizado con el nombre de *Verita*, alusivo á la ciudad de Vera, en cuya proximidad se encuentran (2). Hay, sin embargo, algunas diferencias entre esta roca y la de Fortuna, siendo la más notable la ausencia del piroxeno, que en la de Vera se presenta en microlitos en el magma, aunque no aparezca en cristales porfidicos. Por lo tanto, la roca de Fortuna aparece mejor diferenciada de las limburgitas ó basaltos sin feldespato. Estos se componen de augito y olivino, á más de la magnetita, con restos del magma vítreo. En la roca de Fortuna falta, además de la plagioclasa, el augito, reduciéndose sus componentes esenciales al olivino y la flogopita con abundante base vítreo. No siendo conocida hasta ahora esta asociación del peridoto y la mica, con exclusión de otros minerales, en una roca eminentemente vítreo, creo que es lógico darle un nombre nuevo, y al efecto propongo el de *Fortunita*, derivado de la villa en cuyo término se halla el notable yacimiento de donde proceden las muestras estudiadas.

El Sr. de Botella, en su *Descripción geológica de la provincia de Murcia*, mencionó ya este yacimiento, que yo he visitado recientemente, guiado por los informes que acerca de su situación me proporcionó el Sr. Pato.

A media legua hacia el SE. de la villa de Fortuna sobresalen en la planicie, constituida por margas miocenas, varios montículos de escasa elevación, designados por los naturales con el nombre de *cerros negros*, aludiendo á la roca de que total ó parcialmente están formados.

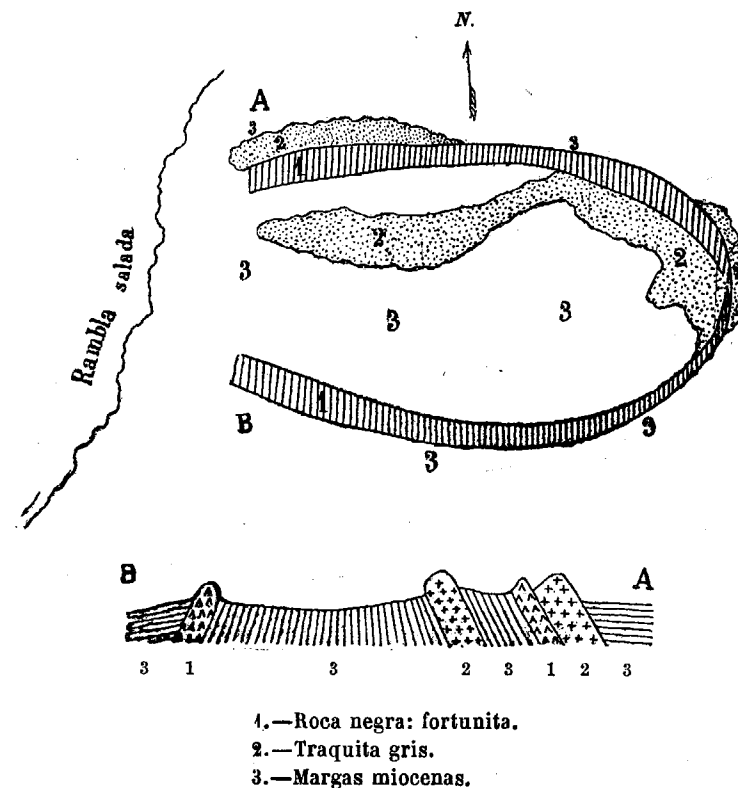
Entre estos cerros es el más digno de llamar la atención uno que presenta la forma de un circo ovalado, abierto por su extremo occidental y cuyo diámetro mayor, dirigido aproximadamente de E. á O., mide unos 200 metros de longitud. El borde S. del óvalo está formado por la roca negra, con seis ú ocho metros de espesor y otros tantos ó pocos más de elevación sobre las margas que atraviesa. En el borde opuesto la roca negra ó Fortunita alterna con una

(1) BOLETÍN de la Comisión del Mapa geológico de España, tomo IX.

(2) Véase en los *Anales de la Sociedad española de Historia natural* el acta de la sesión de 11 de Agosto de 1890, en que el Sr. Calderón da cuenta del trabajo del Dr. Osann: *Beiträge zur Kenntniss der eruptivgesteine der Cabo de Gata, prov. Almería*, en la *Revista de la Sociedad geológica alemana*.

traquita gris micáfera, de la que hay abundantes asomos en la comarca. Las margas miocenas ocupan la mayor parte del interior del óvalo, y se las ve también aflorar entre las dos rocas eruptivas. El adjunto croquis (figura 4) representa en proyección horizontal y corte vertical este singular yacimiento.

Fig. 4.



Al otro lado de la *Rambla salada*, que corre cerca del extremo occidental del referido óvalo, existe un montículo de muy reducidas dimensiones, cuya mitad N. está formada por la traquita y la mitad S. por la Fortunita.

No he podido deducir con claridad de la inspección del terreno si la erupción de la roca negra precedió ó siguió á la de la traquita

gris, pues unas veces aparece ésta sobre aquélla y otras sucede lo inverso. Más bien parece inferirse que la producción de la roca negra ha sido un accidente entre las emisiones de traquita, originado por una disminución de acidez en el magma.

Volviendo ahora á la constitución íntima de esta curiosa roca, reseñaré los caracteres de sus componentes según las observaciones con el microscopio.

El olivino, que es el mineral más abundante entre los de primera consolidación, se presenta ya en cristales bien definidos ó ya en agrupaciones de cristales y granos más pequeños; aparece bien conservado en algunas preparaciones, en tanto que en otras se le ve alterado, tomando entonces con la luz polarizada un aspecto de agregado fibroso. A veces constituye núcleos de grandes dimensiones, análogos á los que con frecuencia encierran las rocas basálticas. No aparece olivino entre el magma.

Las secciones estriadas de flogopita llegan á hacerse casi incoloras en las preparaciones más delgadas vistas con luz natural; presentan un dicroísmo muy notable, desde el blanco ó incoloro hasta un amarillo rojizo intenso; en la luz polarizada brillan con colores vivísimos, y se extinguen siempre entre los nicoles cruzados paralelamente á su longitud. Las secciones exagonales paralelas á la base conservan siempre su color amarillento y brillan mucho menos con la luz polarizada.

Análogos caracteres ofrecen los microlitos de flogopita, abundantemente cruzados en el magma en todas direcciones.

La apatita se presenta en su forma ordinaria de agujas pequeñas de sección exagonal.

La base vítrea tiene una coloración pardo-amarillenta y es poco translúcida. Constantemente obscura entre los nicoles cruzados, se ven entre ella los microlitos de mica y los *belonitos*? á que antes me he referido, y que no me ha sido posible identificar con ninguna especie mineral determinada. Los más grandes de éstos llegan á medir próximamente cuatro milésimas de milímetro de grueso y unas 40 á 50 de largo, pero los hay mucho más pequeños; en sus extremos se ven siempre unas prolongaciones laterales, resultando las formas que representa la figura 2, dibujadas con aumento de 500 diámetros. Transparentes é incoloros en las preparaciones más delgadas, brillan con la luz polarizada, predominando los tonos azulados claros, y se extinguen siempre entre los nicoles cruzados bajo

ángulos muy grandes relativamente á su longitud, siendo frecuentes los de 45° . Este último carácter parece á primera vista asemejarlos á la anortita; pero la falta absoluta de maclas y la mayor refringencia que acusa su fuerte relieve, impide asimilarlos á ninguna variedad de feldespato.

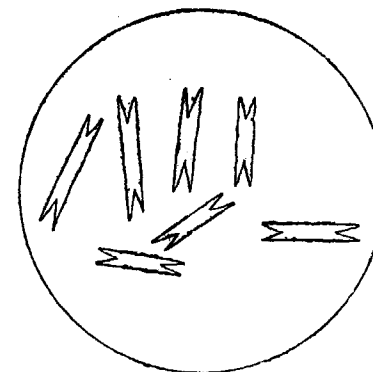


Fig. 2.

La lámina 16, que representa una sección de la roca de Fortuna vista con luz natural y aumento de 45 diámetros, podrá dar una idea de su estructura y composición, aunque en ella no pueden apreciarse los detalles del magma, para lo cual son indispensables aumentos mucho más considerables.

BOLETIN
DE LA
COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO

DE
ESPAÑA

ÍNDICE DE LA PRIMERA SERIE

Tomos I á XX

1874-1893

ADVERTENCIA

Para evitar repeticiones de fechas, he aquí la correspondencia de los tomos á que este indice se refiere, con los años á que corresponden:

Tomos.	Años á que corresponden.
I.....	1874.
II.....	1875.
III.....	1876.
IV.....	1877.
V.....	1878.
VI.....	1879.
VII.....	1880.
VIII.....	1881.
IX.....	1882.
X.....	1883.
XI.....	1884.
XII.....	1885.
XIII.....	1886.
XIV.....	1887.
XV.....	1888.
XVI.....	1889 (publicado en 1890).
XVII.....	1890 (publicado en 1891).
XVIII.....	1891 (publicado en 1892).
XIX.....	1892 (publicado en 1893).
XX.....	1893 (publicado en 1895).

ÍNDICE

ANÓNIMO:

Relación de los **terremotos** sucedidos en la ciudad de *Urgel* y pueblós vecinos en el mes de Enero de 1788, y **erupciones de agua** en *Hinojosa de San Vicente* en Febrero del mismo año: **II**, págs. 269 á 271.

ABELLA Y CASARIEGO (D. ENRIQUE):

Datos topográfico-geológicos del *concejo de Teberga*, provincia de *Oviedo*: **IV**, págs. 251 á 276.—Lám. G (Plano topográfico y estratigráfico de una parte del concejo de Teberga, escala de 1 : 40000, y dos cortes geológicos).

Memoria acerca de los **criaderos auríferos** del segundo distrito del Departamento de *Mindanao (Misamis)*: **VI**, páginas 53 á 62.—Láms. B á F (B. Plano del placer de Pigtao y parte de los de Dumalodog, Camingauan y Saganahay.—C. Plano del placer de Dominolog ó Pinatagan.—D. Bosquejo de las comarcas de Quiliud y Bagsug, con los placeres que contienen.—E. Bosquejo de la comarca donde yacen los criaderos de contacto de Pigholugan.—F. Avance geológico de la parte central del distrito de Misamis).

Itinerarios geológicos.—Observaciones tomadas al paso en los viajes hechos á las comarcas auríferas de *Misamis (Islas Filipinas)*: **VI**, págs. 63 á 81.

Informe acerca de los **terremotos** sentidos en *Nueva Vizcaya* en Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1881: **X**, páginas 343 á 361.

Apuntes físicos y geológicos tomados en el viaje de *Nueva Viz-*

caya à Manila: X, págs. 363 à 369.—Un grabado (corte geológico) en el texto.

La isla de *Bilirán* y sus *azufrales: XI*, págs. 359 à 369.—Lám. G (Bosquejo topográfico. Escala de 1 : 300000).

El monte *Maquilin* (Filipinas) y sus actuales *emanaciones volcánicas: XI*, págs. 371 à 394.—Láms. H é I (H. Bosquejo topográfico y geológico del Maquilin y sus alrededores. Escala de 1 : 270000.—I. El Maquilin: vista desde Santo Tomás).

Emanaciones volcánicas subordinadas al *Malinao* (Filipinas): *XI*, págs. 395 à 404.—Láms. J, K, L (J. Plano de la falda oriental del Malinao. Escala de 1 : 125000.—K. Manantiales silíceos de Naglagbong Tiui. Conos blancos.—L. Manantiales silíceo-ferruginosos de Naglagbong. Cono rojo).

El *Mayón* ó *volcán* de *Albay* (Filipinas): *XI*, págs. 405 à 423.—Dos grabados en el texto.—Láms. M y N (M. Plano de la región orográfica del volcán de Albay. Escala de 1 : 200000.—N. El Mayón ó volcán de Albay: vista tomada desde el camino de Albay à Daraga).

Rápida descripción física, geológica y minera de la isla de *Cebú* (*Archipiélago filipino*): *XIII*, págs. 1 à 189.—Tres grabados en el texto.—Láms. I à VII (I. Curvas del desarrollo de población y movimiento de nacimientos y defunciones.—II. Curvas de presión y temperatura media mensual.—III. Bosquejo geológico de la isla de Cebú. Escala de 1 : 400000.—IV. Cortes geológicos.—V. Regiones carbonosas del Norte y del Oeste. Escala de 1 : 100000.—VI. Plano y corte de las labores interiores de las minas de Úling (Naga). Escala de 1 : 4000.—VII. Plano (1 : 4000) y cortes (1 : 200) de las labores interiores de la mina Caridad y parte de su superficie (Compostela).

ADÁN DE YARZA (D. RAMÓN):

Apuntes geológicos acerca del criadero de *hierro* de *Somorrostro*, en la provincia de *Vizcaya: IV*, págs. 45 à 61.—Lámina B (Plano geológico del criadero de hierro de Somorrostro. Escala de 1 : 30000).

Examen microscópico de varias muestras de *rocas eruptivas*, recogidas por D. Luis Mariano Vidal en la isla de *Mallorca: VI*, págs. 23 à 28.—Lám. A (Porfiritas de Mallorca).

Las *rocas eruptivas* de *Vizcaya: VI*, págs. 269 à 286.

Las minas de *Somorrostro*, por Eug. Bourson (Extracto de la nota acerca de): *VI*, págs. 287 à 299.

Nota sobre las minas de *hierro* de *Bilbao*, por M. Baills (Extracto y observaciones acerca de la): *V*, págs. 301 à 309. Edad de las *ofitas: IX*, págs. 93 à 96.

Rocas hipogénicas de la isla de *Cuba: XX*, págs. 71 à 88.—Cuatro láminas (Secciones de rocas observadas al microscopio).

Roca eruptiva de *Fortuna* (provincia de *Murcia: XX*, págs. 349 à 353.—Dos grabados.

ALMERA (D. JAIME):

Descripción de las rocas del valle de *Nuria: XIII*, págs. 441 à 443.

ALMERA (D. JAIME) Y BOFILL (D. ARTURO):

Moluscos fósiles de los terrenos *terciarios superiores* de *Cataluña* (texto en castellano y en latín): *XI*, págs. 82 à 157.—Láms. B, C, D, E, F (Familia CANCELLARIADAE).—*XIII*, páginas 393 à 440.—Láms. X, XI y XII (Familia STROMBIDAE).—*XIX*, págs. 114 à 245.—Láms. I à VIII (Familia MURICIDAE).

ARÁNZAZU (D. JUAN MANUEL DE):

Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de *Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara: IV*, págs. 1 à 47.—Lám. A (Mapa geológico en bosquejo de estas provincias. Escala de 1 : 1.000000).

ARÉVALO Y VACA (D. JOSÉ):

Datos geológicos y físicos del *Valle de Lanjarón*, provincia de *Granada: III*, págs. 251 à 256.

ASENSIO BERDIGUER (D. JOSÉ):

Nota de canteras y pedreras de la provincia de *Segovia: III*, págs. 359 à 361.

BAILLS:

Nota sobre las minas de **hierro de Bilbao** (traducida y anotada por el Sr. D. Ramón Adán de Yarza): **VI**, págs. 301 á 309.

BARROIS (DR. CHARLES):

Relación de un viaje geológico por *España*, leída en la Sociedad geológica del Norte: **IV**, págs. 273 á 382.

Nota acerca del sistema **devoniano** de la provincia de *León*: **VI**, págs. 91 á 95.

Formación **cretácea** de la provincia de *Oviedo*: **VII**, páginas 115 á 149.

El **mármol amigdaloido** de los *Pirineos*: **VIII**, págs. 131 á 155.—Láms. B y C (Fósiles del mármol amigdaloido de los Pirineos).

Investigaciones sobre los **terrenos antiguos** de *Asturias y Galicia* (Extracto por D. Justo Egozcue y Cia de las): **X**, págs. 177 á 341.—Lám. B (Cortes estratigráficas).

Observaciones sobre el terreno **siluriano** de los alrededores de *Barcelona*: **XIX**, págs. 245 á 260.

BARROIS (DR. CHARLES) Y OFFRET (M. ALB.):

Constitución de la *Sierra Nevada*, de las *Alpujarras* y de la *Sierra Almirante* (Informe de la Comisión nombrada por la Academia de Ciencias de París para el estudio de los terremotos de Andalucía): **XII**, págs. 160 á 164.

Estructura **estratigráfica** de la *cordillera Bética*: **XIII**, páginas 199 á 202.

Petrología de la *cordillera Bética*: **XIII**, págs. 381 á 383.

Las **pizarras y gneis anfibólicos** y las **calizas** del Sur de *Andalucía*: **XIII**, págs. 385 á 387.

Disposición de las **brechas calizas** de las *Alpujarras* y su semejanza con las **brechas hulleras** del Norte de *Francia*: **XIII**, págs. 389 á 391.

Estudio geológico del Sur de *Andalucía* entre las *sierras Tejeda y Nevada* (Estudios de la Comisión francesa. Terremotos de

Andalucía): **XVII**, págs. 243 á 323.—Diez grabados (nueve de cortes geológicos y un plano esquemático de la estructura de la cordillera Bética) en el texto.—Lám. A. Mapa geológico de la región de Andalucía conmovida por el terremoto de 25 de Diciembre de 1884. Escala de 1 : 400000.—Lám. I. Vista de la sierra Almirante.—Láms. J y K (Secciones de rocas observadas al microscopio).

(Véase FOUQUÉ.)

BAUZÁ (D. FELIPE):

Breve reseña geológica de la provincia de *Gerona*: **I**, págs. 169 á 175.

Breve reseña geológica de las provincias de *Tarragona* y *Lérida*: **III**, págs. 115 á 123.

BAYAN:

Existencia del género SPIROPHYTON en el terreno **paleozóico** de *España*: **I**, págs. 271 y siguientes.

BERGERON (M. J.)

(Véase MICHEL-LÉVY.)

(Véase FOUQUÉ.)

BERTRAND (M. MARCEL) Y KILIAN (M. W.):

Los terrenos **secundarios y terciarios** de las provincias de *Granada* y *Málaga* (Informe de la Comisión nombrada por la Academia de Ciencias de París para el estudio de los terremotos de Andalucía): **XII**, págs. 156 á 160.

Nota acerca de la cuenca **terciaria** de *Granada*: **XII**, páginas 245 á 246.

Nota acerca de los terrenos **jurásico y cretáceo** de las provincias de *Granada* y *Málaga*: **XIII**, págs. 191 á 193.

Estudio de los terrenos **secundarios y terciarios** de las provincias de *Granada* y *Málaga* (Comisión francesa. Terremotos de Andalucía): **XVIII**, págs. 257 á 447.—52 gra-

bados en el texto.—Láms. A y B (A. Mapa geológico de la región conmovida por el terremoto de 25 de Diciembre de 1884.—B. Bosquejo y cortes geológicos de Sierra Elvira. Escala de 1 : 50.000). (Véase FOUQUÉ.)

BOFILL (D. ARTURO).

(Véase ALMERA.)

BOTELLA (D. FEDERICO DE):

Reseña física y geológica de la *región SO.* de la provincia de *Almería*: **IX**, págs. 227 á 318.—46 grabados (vistas y cortes geológicos) en el texto.—Lám. C (Mapa geológico é hipsométrico de la *región SO.* de la provincia de *Almería*. Escala de 1 : 300000).

BOURSON (M. EUG.):

Las minas de *Somorrostro* (Traducción y observaciones del señor D. Ramón Adán de Yarza acerca de): **VI**, págs. 287 á 299.

BRÉON.

(Véase FOUQUÉ.)

BUITRAGO (D. JESÚS).

(Véase MALLADA.)

CALDERÓN (D. SALVADOR):

Nota acerca de las *fosforitas* recientemente descubiertas en el *Mediodía de España*: **VI**, págs. 29 á 31.

Nota sobre las clasificaciones metódicas de las *rocas volcánicas* de *Canarias*: **VII**, págs. 283 á 287.

Estudio petrográfico sobre las *rocas volcánicas* del *Cabo de Gata* é isla de *Alborán*: **IX**, págs. 333 á 414.—Dos grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lám. E (Estudios microscópicos).

Catálogo razonado de las *rocas eruptivas* de la provincia de *Ciudad Real*: **X**, págs. 165 á 175.

Las *diabasitas* de la provincia de *Huelva*: **XII**, págs. 259 á 262.

Edad geológica de los terrenos de *Morón de la Frontera*: **XVII**, págs. 255 á 259.—Un grabado (corte geológico) en el texto.

La *región epigénica* de *Andalucía* y el origen de sus *ofitas*: **XVII**, págs. 499 á 526.—Cuatro grabados en el texto (Mapa epigénico de *Andalucía* y cortes geológicos).

Estructura del terreno *terciario* del *Guadalquivir* en la provincia de *Sevilla*: **XX**, págs. 313 á 318.—Un grabado en el texto (corte geológico).

CALVO (P. D. LEANDRO):

Geología de los alrededores de *Albarracín*: **XX**, págs. 319 á 348.—Ocho grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lámina 16.

CAMBORDA (D. FERNANDO):

Noticias acerca de los alrededores de la villa de *Cardenete*, provincia de *Cuenca*: **I**, págs. 255, 256.

CAMINERO (D. JOSÉ):

Estudios geológicos en la *parte meridional* de la provincia de *Ciudad Real* (Extracto hecho por los Sres. D. Francisco Gascue y D. Román de Ingunza): **I**, págs. 197 á 208.

Formación *hullera* de *Puertollano*: **III**, págs. 245 á 250.—Un grabado intercalado en el texto (corte N. S. de la *cuenca*).—Lám. B (Bosquejo geológico-minero del valle de *Puertollano*. Escala de 1 : 50000).

CAREZ (M. LOUIS):

Breves indicaciones acerca del sistema *cretáceo* del *Norte de España*: **VIII**, págs. 343 á 348.

CASTEL (D. CARLOS):

Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de *Guadalajara*.—Descripción física: VII, págs. 531 á 595.—Descripción geológica: VIII, págs. 157 á 264.—17 grabados (vistas y cortes geológicos) en el texto.—Lámina F (Bosquejo geológico de la provincia de *Guadalajara*, en escala de 1 : 400000).—Descripción agrícola y forestal: IX, páginas 123 á 214.

CENTENO (D. JOSÉ):

Descripción geológico-minera de las *Islas Filipinas*: III, páginas 181 á 254.—Lám. C (Mapa del Archipiélago filipino).
Informe sobre los temblores de tierra ocurridos en el mes de Julio de 1879 en el distrito de *Surigao*, isla de *Mindanao*: IX, págs. 215 á 224.
Memoria sobre los temblores de tierra ocurridos en Julio de 1880 en la isla de *Luzón*: X, págs. 1 á 94.—Dos grabados en el texto.—Láms. A á S (A. Iglesias de San Jacinto y Masiqui.—C. Falda meridional del monte Datá (Lepanto).—D. Margen derecha del río Nueva Ecija.—E. Pozo de la destilería de Sapang (Nueva Ecija).—F. Ruinas de la iglesia de Sinilesan (Laguna).—G. Ruinas de la iglesia de Binangonan (Infanta).—H. Puerto Real de Lampón.—I. Laguna de Bombón.—J. Fondo del cráter de Taal.—K. Vista interior del cráter de Taal, por el Sur.—L. Vista interior del cráter de Taal, por el Norte.—M. Ruinas de la iglesia de Mauván (Tayabos).—N. Arco del presbiterio de la iglesia de Mauván.—O y P. Observatorio del Ateneo municipal de Manila, bajo la dirección de los PP. S. J. 1.ª Figura trazada por el péndulo del sismómetro horizontal el día 18 de Julio de 1880 á las 0^h 40^m p. m. 2.ª Figuras trazadas por el péndulo del sismómetro horizontal el día 20 de Julio de 1880.—Q. Mapa de la isla de *Luzón*, en el que se indican las diferentes intensidades de los temblores. Escala de 1 : 1.600000.—R. Plano de la región comprendida entre *Cabiao* y *Cabanatuan*. Escala de 1 : 312500.—S. Detalles del camino de San Isidro á Jaén).
El volcán de *Taal* (*Filipinas*): XII, págs. 169 á 208.—12 grabados (vistas y cortes geológicos) en el texto.—Láms. 8.ª

á 11.ª (8.ª Laguna de *Taal*. Escala de 1 : 500000.—9.ª Isla del volcán de *Taal*. Escala de 1 : 60000.—10.ª Volcán de *Taal*: interior del cráter desde el borde Norte.—11.ª Región tobácea del volcán de *Taal*. Escala de 1 : 600000).

Catálogo de las rocas del volcán de *Taal* y de los montes próximos á la *Laguna de Bombón*: XII, págs. 219 á 224.

Noticia acerca de los manantiales termo-minerales de *Bambang* y de las salinas del monte *Blanco* en la provincia de *Nueva Vizcaya* (*Filipinas*): XII, págs. 225 á 256.—Lám. 12 (Plano de la provincia de *Nueva Vizcaya*. Escala de 1 : 400000).

CENTENO (D. JOSÉ), ROSARIO (D. ANACLETO DEL) Y VERA (D. JOSÉ DE):

Memoria descriptiva de los manantiales minero-medicinales de la isla de *Luzón*: XVI, págs. 177 á 295.—Cuadro comparativo de las densidades, temperaturas y composición química de las aguas minero-medicinales estudiadas en la isla de *Luzón* (hoja aparte).

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA:

Prólogos: I, págs. 9 á 15; II, págs. ix á xv; III, págs. ix á xi; IV, págs. ix á xv; V, págs. vii á xiv; VI, págs. xi á xv; VII, págs. ix á xv; VIII, págs. ix á xv; IX, páginas xi á xv; X, págs. ix á xi; XI, págs. xi á xv; XII, páginas ix á xv; XIII, págs. ix á xvi; XIV, págs. ix á xv; XV, págs. ix á xv; XVI, págs. ix á xiv; XVII, págs. ix á xviii; XVIII, págs. xi á xiii; XIX, págs. xi á xiii; XX, págs. ix á xiii.

Breve idea de la constitución geológica de *España*: V, págs. 145 á 162.

Lista detallada de los objetos con que la Comisión del Mapa geológico concurre á la Exposición de Minería: X, págs. 110 á 118.

Índice de las publicaciones de la Comisión del Mapa geológico de *España* durante los años 1873 á 1887 inclusive: XIV, págs. 217 á 228.

Notas á la «Exposición y discusión de los fenómenos que caracterizaron el terremoto del 25 de Diciembre de 1884» (Primera parte del informe presentado por la Comisión nombrada para su estudio por la Academia de Ciencias de París): **XVI**, págs. 353 á 380.

El Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro.—Relación de sus trabajos geológicos: **XX**, págs. 1 á 16.

Índice general del **BOLÉTIM** de la Comisión del Mapa geológico de España, tomos I á XX inclusive: **XX**, págs. 355 y siguientes.

CORTÁZAR (D. DANIEL DE):

Cálculo de altitudes por medio de observaciones barométricas: **I**, págs. 177 á 196.

Datos para la geología de la provincia de *Cuenca*, sacados del Memorial literario de 1788: **I**, págs. 255 y 256.

Datos geológico-mineros de las provincias de *Zamora* y *Orense*: **I**, págs. 291 á 307.

Reseña física y geológica de la *región Norte* de la provincia de *Almería*: **II**, págs. 161 á 234, con 10 grabados (cortes y vistas) intercalados en el texto.—Lám. A (Mapa geológico y topográfico de la región Norte de la provincia de Almería. Escala de 1 : 300000).

Sistema **hullero** de *Puertollano*, provincia de *Ciudad Real* (Traducción y observaciones á la nota de M. De Reydellet): **II**, págs. 351 á 356.

Fosforita de *Bélmex*, provincia de *Córdoba* (Traducción y observaciones á la nota de M. De Reydellet acerca de la): **II**, págs. 357 á 359.

La **geología** en la Exposición de *Filadelfia*: **III**, págs. 389 á 402.

Expedición geológica por la provincia de *Toledo* en 1877: **V**, págs. 139 á 144.

Expedición geológica por la provincia de *Toledo* en 1878: **V**, págs. 321 á 327.—Lám. D (Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Toledo. Escala de 1 : 800000).

Descripción de un nuevo **EQUINODERMO** de la isla de *Cuba*, **ENCOPÉ CIAE**, n. sp.: **VII**, págs. 227 á 232.—Láms. G y H (Encopé Ciaé).

Reseña física y geológica de la provincia de *Ciudad Real*: **VII**, págs. 289 á 323.—Seis grabados en el texto.—Lám. M (Mapa geológico y topográfico. Escala de 1 : 800000).

El hundimiento de *Puigcerdós* en 13 de Enero de 1881: **VIII**, págs. 349 á 355.

Clasificación y colorido de los mapas geológicos: **IX**, págs. 319 á 332.—Lám. D (Signos geológicos convencionales).

Cuenca de *Henarejos*: **X**, págs. 155 á 163.—Dos grabados (cortes geológicos) en el texto.

Pozo artesiano de *Vitoria*: **XI**, págs. 57 á 70.—Cinco grabados (cortes geológicos) en el texto.

Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de *Teruel*: **XII**, págs. 265 á 607.—43 grabados (cortes geológicos) en el texto.—Láms. A y B (A. Mapa geológico, en escala de 1 : 400000.—B. Perfiles geológicos).

Colecciones **GEOLÓGICAS**.—Catálogo de una colección de rocas entregada á la Facultad de Medicina de Madrid: **XVI**, páginas 401 á 491.

Descripción física y geológica de la provincia de *Segovia*: **XVII**, págs. 1 á 234.—24 grabados (vistas y cortes geológicos) en el texto.—Dos láminas (Mapa geológico, en escala de 1 : 400000.—Vista que representa la estructura globosa del granito, á Levante de la fábrica de loza de Segovia).
(Véase FERNÁNDEZ DE CASTRO.)

COTTEAU:

Nota acerca de los **EQUINODERMOS URGONIANOS** recogidos por M. Barrois en la provincia de *Oviedo*: **VII**, págs. 151 á 158.—Lám. C (Equinodermos cretáceos de Oviedo).

Descripción de algunas especies de **EQUINIDOS NUMULÍTICOS** de la provincia de *Gerona*: **XIII**, págs. 285 á 289.—Lám. IX.

DAUBRÉE Y PISANI:

Meteorito de *Roda*, provincia de *Huesca*: **III**, págs. 277, 278.

DRASCHE (DR. RICHARD VON):

Bosquejo geológico de la *zona superior de Sierra Nevada*: **VI**, págs. 553 á 388.—Dos grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lám. K (Mapa en bosquejo de una parte de las alturas de Sierra Nevada. Escala de 1 : 400000).

Datos para un estudio geológico de la isla de *Luzón (Filipinas)*: **VIII**, págs. 269 á 342.—15 grabados (croquis) en el texto.—Láms. D y E (D. Rocas volcánicas de Filipinas.—E. Bosquejo geológico de la isla de Luzón. Escala de 1 : 1.666666).

EGOZCUE Y CIA (D. JUSTO):

Nota acerca de la constitución geológica del suelo de *Arnedillo*, y explicación de un accidente que se supuso volcánico: **II**, págs. 241 á 268.

Memoria acerca de las minas y fábricas de *Almadén*, por el ingeniero M. H. Kuss (Traducción y observaciones á la): **V**, págs. 329 á 341.

Catálogo de los fósiles presentados (por la Comisión del Mapa geológico de España) en la *Exposición de Minería* celebrada en *Madrid* en 1883: **X**, págs. 119 á 154.

Investigaciones sobre los *terrenos antiguos* de *Asturias* y *Galicia*, por Charles Barrois (Extracto de las): **X**, págs. 177 á 341.—Lám. B (Cortes estratigráficos).

FERNÁNDEZ DE CASTRO (D. MANUEL):

Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa geológico de *España*: **I**, págs. 17 á 152; 309 á 320.

Noticia del estado de los trabajos del Mapa geológico de España en 1.º de Julio de 1874: **III**, págs. 1 á 89.

El Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá y sus trabajos geológicos: **III**, págs. 97 á 114.—Una lámina (Retrato de D. Felipe Bauzá).

Pruebas PALEONTOLÓGICAS de que la isla de *Cuba* ha estado unida al *continente americano*, y breve idea de su *constitución*

geológica: **VIII**, págs. 357 á 372.—**XI**.—Lám. G (Croquis geológico de la isla de Cuba. Escala de 1 : 2.000000).

Comisión del Mapa geológico de España.—Su origen, vicisitudes y circunstancias actuales: **X**, págs. 93 á 110.—Láminas T y U (Estado en que se encontraban los estudios del Mapa geológico de España en Marzo de 1873 y en igual fecha de 1883).

Estado de los trabajos de la Comisión del Mapa geológico de España al terminar el año 1887: **XIV**, págs. 209 á 216.

Discurso acerca de los fenómenos y materiales que han contribuido á la *formación física de la Tierra*, leído en el Ateneo de Madrid el día 4 de Febrero de 1890: **XX**, págs. 17 á 69.

FERNÁNDEZ DE CASTRO (D. MANUEL), LASALA (D. JUAN PABLO), CORTÁZAR (D. DANIEL DE) Y GONZALO Y TARÍN (D. JOAQUÍN):

Comisión para el estudio de los *terremotos* de *Andalucía*.—Informe dando cuenta de los trabajos en 7 de Marzo de 1885: **XII**, págs. 1 á 108.—Dos láminas (1.ª Hundimiento del cortijo de Guaro.—2.ª Calle Real y boquete de las Ventas de Zafarraya).

FERNÁNDEZ VILLAR (P. FR. CELESTINO):

Catálogo de muchas de las plantas que habitan en la pequeña *isla del volcán de Taal*, sita en el centro de la *Laguna de Bombón*, isla de *Luzón*, recogidas en los años 1877 á 1879: **XII**, págs. 209 á 218.

FOUQUÉ (M. F.):

Física del globo (Informe de la Comisión nombrada por la Academia de Ciencias de París para el estudio de los terremotos de Andalucía): **XII**, págs. 141 á 153.

Estudios relativos al terremoto ocurrido en Andalucía el 26 de Diciembre de 1884 y á la constitución geológica del suelo conmovido por las sacudidas, efectuados por la Comisión destinada al objeto por la Academia de Ciencias de París.—*Introducción*: **XV**, págs. 305 á 308.

FOUQUÉ (M. F.) Y MICHEL-LÉVY (M.):

Experimentos acerca de la velocidad de propagación de las sacudidas en diferentes terrenos (Estudios de la Comisión francesa): **XVI**, págs. 381 á 399.—Cuatro grabados en el texto.—Láms. C y D (C. Aparato registrador de los sacudimientos transmitidos por el suelo.—D. Representación de los resultados obtenidos con el aparato registrador en diversos experimentos).

FOUQUÉ (M. F.), MICHEL-LÉVY, BERTRAND, BARROIS, OFFRET, KILIAN, BERGERON Y BRÉON (MM.):

Exposición y discusión de los fenómenos que caracterizaron el terremoto del 25 de Diciembre de 1884: **XVI**, págs. 309 á 351.—Tres figuras en el texto.—Lám. B (Porción del suelo de Andalucía conmovida por el terremoto de 25 de Diciembre de 1884, según los trabajos de la Comisión francesa destinada á estudiarlo. Escala de 1 : 400000).

FRENZEL (A.):

Minerales del archipiélago de las *Indias orientales*.—*Filipinas*: **VI**, págs. 87 á 90.

GARCÍA (D. MANUEL):

Algunos filones estanníferos de la provincia de *Salamanca*: **III**, págs. 91 á 95.

GARCÍA ARAUS (D. FRANCISCO):

Datos geológico-mineros de la provincia de *Jaén*: **I**, págs. 273 á 282.

GARCÍA DEL CASTILLO (D. JUAN):

Nota geológica referente á la isla de *Tenerife*: **VII**, páginas 57 á 66.

GASCUE (D. FRANCISCO):

Observaciones sobre una parte del **Trias** de la provincia de *Santander*: **II**, págs. 377 á 389.—Lám. D (Bosquejo geológico de una parte del Trias de la provincia de Santander, escala de 1 : 100000, y dos cortes).

Nota acerca del grupo numulítico de *San Vicente de la Barquera*, en la provincia de *Santander*: **IV**, págs. 63 á 88.—Lám. C (Plano geológico en escala de 1 : 100000, y cortes).

GASCUE (D. FRANCISCO) É INGUNZA (D. ROMÁN DE):

Algunas modificaciones que, según los estudios geológicos hechos por el Ingeniero Jefe D. José Caminero en la provincia de *Ciudad Real*, deben introducirse en los datos publicados sobre dicha comarca: **I**, págs. 197 á 203.

Rocas de la provincia de *Ciudad Real* remitidas por el señor D. José Caminero (Catálogo y clasificación de las): **I**, páginas 204 á 208.

GIL Y MAESTRE (D. AMALIO):

Datos geológico-mineros sobre algunos grupos de minas del distrito de *Madrid*: **I**, págs. 283 á 288.

Depósitos de huesos de *Castilla la Vieja* y principalmente en la parte llamada *Tierra de Campos*: **II**, págs. 361 á 368.—Lám. C (Mapa de la zona de Castilla en que se han encontrado depósitos de huesos. Escala de 1 : 2000000).

GOMBAU (D. ISIDRO):

Reseña físico-geológica de la provincia de *Tarragona*: **IV**, páginas 181 á 250.—Lám. F (Bosquejo geológico de la provincia de Tarragona por el Ingeniero de Minas D. Agustín Martínez Alcibar, en escala de 1 : 600000).

GONZÁLEZ LASALA (D. JOSÉ):

Areniscas bituminosas ó petrolíferas del *Puerto del*

Escudo en los confines de las provincias de Santander y Burgos: III, págs. 235 á 241.

GONZALO Y TARÍN (D. JOAQUÍN):

Reseña geológica de la provincia de *Huelva: V*, págs. 4 á 138.

—Lám. A (Mapa geológico y topográfico en bosquejo de la provincia de *Huelva*, en escala de 1 : 600000).—Lám. B (Mapa geológico de la zona central minera de la provincia de *Huelva*, en escala de 1 : 200000).

Nota acerca de la existencia de la TERCERA FAUNA SILURIANA en la provincia de *Huelva: V*, págs. 311 á 313.

Reseña físico-geológica de la provincia de *Badajoz: VI*, páginas 389 á 412.—Lám. L (Mapa en bosquejo de la provincia de *Badajoz*, en escala de 1 : 800000).

Reseña física y geológica de la provincia de *Granada: VIII*, págs. 1 á 151.—33 grabados (vistas y cortes geológicos) en el texto.—Lám. A (Bosquejo geológico. Escala de 1 : 800000).

Edad geológica de las calizas metalíferas de la sierra de *Gádor* en la provincia de *Almería: IX*, págs. 97 á 111.

Dos palabras acerca de la geología de *Huelva: XII*, págs. 609 á 616.

(Véase FERNÁNDEZ DE CASTRO.)

GOURDON (M. MAURICE):

Nota acerca del yacimiento de *Pistomesita* descubierto á las inmediaciones de la *Murria* en Mayo de 1888: *XV*, páginas 249, 250.

GUILLEMIN TARAYRE (M.):

Constitución mineralógica de *Sierra Nevada: XII*, páginas 165 á 168.

HERMITE (M. HENRI):

Nota acerca de la posición que ocupan en la isla de *Mallorca* las *Terebratula diphya* y *T. janitor: VII*, págs. 159, 160.

Estudios geológicos de las *Islas Baleares (Mallorca y Menorca): XV*, págs. 1 á 243.—66 grabados (cortes geológicos) en el texto.—Láms. A á D (A. Bosquejo geológico de las *Islas Baleares* por los Sres. *Hermite, Vidal y Molina*. Escala de 1 : 400000.—B. Cortes geológicos.—C y D. Fósiles).

HERNÁNDEZ (D. ANTONIO):

Minerales de hierro en *España: III*, págs. 369 á 387.

HERRERA (D. ALBERTO):

Datos geológico-mineros de la provincia de *Jaén: IV*, páginas 175 á 179.

INGUNZA (D. ROMÁN DE):

Algunas indicaciones sobre la extraña naturaleza de los coprolitos de *Terrer*, en la provincia de *Zaragoza: I*, págs. 257 á 265.—Lám. 9.

(Véase GASCUE.)

KARRER (SR. FÉLIX):

Foraminíferos de las margas terciarias de la isla de *Luzón* (*Filipinas: VII*, págs. 257 á 282.—Láms. E y F.

KILIAN (M. W.):

Posición de algunas rocas ofíticas en el Norte de la provincia de *Granada: XII*, págs. 237 á 241.—Dos grabados (cortes geológicos) en el texto.

El yacimiento titónico de la fuente de los *Frailes*, cerca de *Cabra* (*Córdoba: XVIII*, págs. 449 á 466.—Ocho grabados en el texto.

Estudio paleontológico acerca de los terrenos secundarios y terciarios de *Andalucía* (Memoria de la Comisión francesa acerca de los terremotos de *Andalucía: XIX*, págs. 263 á 386.—Tres grabados en el texto.—14 láminas de fósiles.

(Véase BERTRAND.)

(Véase FOUQUÉ.)

KUSS (M. H.):

Memoria acerca de las minas y fábricas de *Almadén*: **V**, páginas 329 á 341.—Un grabado (corte geológico) en el texto.

LASALA (D. JUAN PABLO).

(Véase FERNÁNDEZ DE CASTRO.)

LEYMERIE:

Nota acerca del *garumnense* español: **III**, págs. 347 á 352.

LÓPEZ DE QUINTANA (D. DIEGO):

Consideraciones acerca de la Nota del Ingeniero de Minas Don Amalio Gil y Maestre sobre los DEPÓSITOS DE HUESOS encontrados en *Castilla*: **II**, págs. 369 á 375.

MAC-PHERSON (D. JOSÉ):

Estudio geológico y petrográfico del *Norte de la provincia de Sevilla*: **VI**, págs. 97 á 268.—12 grabados (cinco detalles de rocas y siete cortes geológicos) en el texto.—Láms. G, H, I (G. Croquis geológico del Norte de la provincia de Sevilla. Escala de 1 : 500000.—H, I. Rocas cristalinas).

MADRID-DÁVILA (D. FRANCISCO):

Pozo artesiano de la Plaza de la Victoria, en *Málaga*: **III**, páginas 133 á 156.

Isla de *Alborán*.—Datos físico-geológicos: **III**, págs. 177 á 179.

MAESTRE (D. AMALIO):

Reseña geológica de las *Provincias Vascongadas*: **III**, págs. 283 á 327.—Lám. D (Mapa geológico en bosquejo de las Provincias Vascongadas. Escala de 1 : 500000).

MALLADA (D. LUCAS):

Sinopsis de las ESPECIES FÓSILES que se han encontrado en *España*. Introducción: **II**, págs. 1 á 12.—Sistema SILURIANO: **II**, págs. 15 á 40.—Láms. 1 á 7.—Sistema DEVONIANO: **II**, págs. 13 á 40.—Láms. 1 (**II**), 2 (**III**), 3 (**III**), 4 (**II**), 5 (**II**), 6 (**II**), 7 (**II**), 8 (**II**), 9 (**III**), 10 (**III**), 11 (**IV**), 12 (**IV**), 13 (**II**), 14 (**II**), 15 (**III**), 16 (**III**), 17 (**IV**), 18 (**III**) y 19 (**III**).—Sistema CARBÓNIFERO: **II**, págs. 91 á 160.—Láms. 1 (**II**), 2 (**II**), 3 (**II**), 4 (**III**), 5 (**III**), 6 (**II**), 7 (**II**), 8 (**II**), 9 (**II**), 10 (**II**), 11 (**II**), 12 (**III**), 13 (**III**), 14 (**III**), 15 (**III**), 16 (**III**), 17 (**III**), 18 (**III**), 19 (**III**), 20 (**III**), 21 (**III**), 22 (**IV**), 23 (**IV**), 24 (**IV**), 25 (**IV**), 26 (**IV**), 27 (**IV**), 28 (**III**), 29 (**IV**), 30 (**IV**), 31 (**III**), 32 (**III**), 33 (**III**), 34 (**IV**), 35 (**IV**), 36 (**IV**), 37 (**IV**) y 38 (**IV**).—Índice alfabético de los géneros y especies de los sistemas SILURIANO, DEVONIANO y CARBÓNIFERO: **XII**, págs. 649 á 657.—Sistema TRIÁSICO: **VII**, págs. 241 á 256.—Láms. 1, 2 y 3.—Sistema JURÁSICO: **XI**, págs. 209 á 558.—Láms. 1 (**VIII**), 2 (**VIII**), 3 (**V**), 4 (**V**), 5 (**V**), 6 (**V**), 7 (**V**), 8 (**VIII**), 9 (**VIII**), 10 (**VIII**), 11 (**V**), 12 (**XI**), 13 (**IX**), 14 (**VIII**), 15 (**IX**), 16 (**V**), 17 (**V**), 18 (**VIII**), 19 (**VIII**), 20 (**V**), 21 (**VI**), 22 (**V**), 23 (**VI**), 24 (**VIII**), 25 (**VIII**), 26 (**VIII**), 27 (**XI**), 28 (**VII**), 28 A (**VII**), 28 B (**VII**), 28 C (**VII**), 28 D (**VII**), 28 E (**VII**), 28 F (**VII**), 29 (**VII**), 29 A (**VII**), 29 B (**VII**), 30 (**VIII**), 30 A (**VIII**), 30 B (**VIII**), 30 C (**X**), 31 (**VI**), 32 (**VI**), 33 (**X**), 34 (**VI**), 35 (**V**), 36 (**VI**), 37 (**V**), 38 (**VIII**), 39 (**VII**), 40 (**VII**), 41 (**VI**), 42 (**VI**), 43 (**XI**), 44 (**XII**), 45 (**VII**), 46 (**IX**) y 47 (**IX**).—Índice alfabético de los géneros y especies de los sistemas TRIÁSICO y JURÁSICO: **XII**, págs. 661 á 670.—Sistema CRETÁCEO INFERIOR: **XIV**, págs. 1 á 171.—Láms. 1 (**XII**), 2 (**XII**), 3 (**IX**), 4 (**IX**), 4 A (**XIII**), 5 (**IX**), 6 (**IX**), 7 (**IX**), 8 (**IX**), 9 (**IX**), 10 (**IX**), 11 (**IX**), 12 (**IX**), 13 (**XIV**), 14 (**XII**), 15 (**XV**), 16 (**XIII**), 16 A (**XIII**), 17 (**XIII**), 17 A (**XII**), 18 (**XIV**), 19 (**XIII**), 20 (**XIII**), 21 (**XI**), 22 (**XI**), 23 (**XIII**), 24 (**XI**), 25 (**XIII**), 26 (**XIII**), 27 (**XV**), 27 A (**XV**), 28

(XV), 29 (XIII), 30 (XV), 30 A (XIV), 30 B (XIV), 30 C (XV), 30 D (XV), 31 (XII), 31 A (XIII), 31 B (XIII), 32 (XII), 32 A (XIII), 32 B (XV), 32 C (XIII), 32 D (XV), 33 (XII), 33 A (XIV), 33 B (XIV), 34 C (XIV), 33 D (XV), 33 E (XIV), 34 (XIV), 35 (XIV), 36 (XV), 36 A (XV), 37 (XIV), 38 (XIV), 38 A (XIV), 38 B (XIV), 38 C (XIV), 38 D (XIV), 39 (XV), 40 (XIV), 41 (XI), 42 (XI), 43 (XI), 44 (XI), 45 (XIV), 46 (XIV), 47 (XIV), 48 (XIV), 49 (XV), 50 (XV), 51 (XV), 52 (XVI), 53 (XVI), 54 (XVI), 55 (XVI), 57 (XVI), 58 (XVI), 59 (XVI), 60 (XVI), 61 (XVI), 62 (XIV), 65 (XVI) y 64 (XVI).—Índice alfabético de los géneros y especies del CRETÁCEO INFERIOR: XIV: 13 páginas tiradas aparte y colocadas entre las páginas xv y 1.º del tomo.—Sistema CRETÁCEO SUPERIOR (no se ha publicado texto).—Láms. 7 (XVII), 8 (XVII), 9 (XVII), 10 (XVII), 11 (XVII), 12 (XVII), 36 (XVIII), 37 (XVIII), 38 (XVIII), 39 (XVIII), 40 (XVIII), 41 (XVIII), 42 (XVIII) y 45 (XVIII).—Sistema NUMULÍRICO (no se ha publicado texto).—Láms. 6 (X), 7 (X), 7 A (X), 8 (X), 9 (X), 10 (IX), 11 (X), 12 (X), 21 (XI), 23 (XI), 24 (XI), 28 (XI), 29 (XII) y 30 (XII).

Nota sobre la **geología** de la cuenca de *Bélmex*, por M. Parran (Traducción de la): III, págs. 169 á 175.

Reconocimiento geológico de la provincia de *Córdoba*: VII, págs. 1 á 55.—Lám. A (Mapa geológico. Escala de 1 : 800000).

Reconocimiento geológico de la provincia de *Navarra*: IX, páginas 1 á 64.—Lám. A (Bosquejo geológico. Escala de 1 : 800000).

Reconocimiento geológico de la provincia de *Jaén*: XI, páginas 1 á 55.—Lám. A (Bosquejo geológico. Escala de 1 : 800000).

Datos para el estudio geológico de la cuenca **hullera** de *Ciñera y Matallana*: XIV, págs. 175 á 207.—Tres grabados (cortes geológicos) en el texto.

Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de *Tarragona*: XVI, págs. 1 á 175.—Siete grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lám. A (Bosquejo geológico. Escala de 1 : 400000).

Catálogo general de las **ESPECIES FÓSILES** encontradas en *España*: XVIII, págs. 1 á 253.

Notas para el estudio de la cuenca **hullera** de *Valderrueda (León)* y *Guardo (Palencia)*: XVIII, págs. 467 á 496.—Lám. A (Plano geológico de la cuenca hullera de Valderrueda y Guardo).

MALLADA (D. LUCAS) Y BUITRAGO (D. JESÚS):

La FAUNA PRIMORDIAL á uno y otro lado de la *cordillera Cantábrica*: V, págs. 177 á 194.—Seis grabados (cortes geológicos) en el texto.

MARTÍN DONAYRE (D. FELIPE):

Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de *Guadalajara* y en el terreno de *Valdesotos*: I, págs. 267 á 270.

Datos para una reseña física y geológica de la *región SE.* de la provincia de *Almería*: IV, págs. 585 á 461.—13 grabados (cortes) en el texto.—Lám. H (Mapa geológico de la *región SE.* de la provincia de Almería. Escala de 1 : 300000).

Trabajos geológicos ejecutados durante el año de 1877 en la provincia de *Avila*: V, págs. 195 á 200.

MARTÍNEZ ALCÍBAR (D. AGUSTÍN):

Bosquejo geológico de la provincia de *Tarragona*, en escala de 1 : 600000: IV.—Lám. F.

MICHEL-LÉVY (M.) Y BERGERON (M. J.):

Constitución geológica de la *serranía de Ronda* (Informe de la Comisión nombrada por la Academia de Ciencias de París para el estudio de los terremotos de Andalucía): XII, páginas 153 á 156.

Las rocas **crystalofídicas y arcoicas** de la *Andalucía occidental*: XIII, págs. 195 á 198.

Las rocas **eruptivas** y los **depósitos estratificados** de la *serranía de Ronda*: XIII, págs. 203 á 207.

Estudio geológico de la *serranía de Ronda* (Estudios de la Comisión francesa de los terremotos de Andalucía): XVII, pági-

nas 325 á 498.—12 grabados en el texto.—Láms. L y N (Secciones de rocas vistas al microscopio).—Láms. O, P y Q (Fósiles pliocenos).

(Véase FOUQUÉ.)

MOLINA (D. EUGENIO).

(Véase VIDAL.)

MONREAL (D. LUIS NATALIO):

Datos geológicos acerca de la provincia de *León* recogidos durante la campaña de 1877 á 1878: **V**, págs. 201 á 207.

Apuntes físico-geológicos referentes á la *zona central* de la provincia de *Almería*: **V**, págs. 209 á 310.—Tres grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lám. C (Mapa geológico en bosquejo de la región central de la provincia de Almería. Escala de 1 : 300000).

Datos geológicos acerca de la provincia de *León* recogidos durante la campaña de 1878 á 1879: **VI**, págs. 311 á 320.

Datos geológicos acerca de la provincia de *León* recogidos durante la campaña de 1879 á 1880: **VII**, págs. 233 á 239.

MORENO (D. EMILIO):

Provincia de *Badajoz*.—Criaderos de **fosfato de cal** en los términos de *Alburquerque* y *Valencia de Alcántara*: **VI**, páginas 413 á 415.

NARANJO (D. ENRIQUE):

Datos geológico-mineros de la provincia de *Jaén*, término de la *Carolina*: **II**, págs. 235 á 239.

NICKLÉS (M. RENÉ):

Los tramos **senonense** y **danés** en el *sudeste de España*: **XV**, págs. 245 á 248.—Tres grabados (cortes geológicos) en el texto.

Investigaciones geológicas en la provincia de *Alicante* y *parte meridional* de la de *Valencia*: **XX**, págs. 99 á 312.—57 grabados en el texto.—Láms. 6 á 15 (6. Vertiente oriental de la sierra de *Foncalent* (Alicante).—7. Resbalamiento de la *serreta Negra* (Alicante).—8. Pliegue tendido en el barranco de *Ronda* (Alfaz) y vista de la vertiente oriental del *Moncabrer*.—9. Bosquejo geológico de la comarca de la sierra de *Foncalent*. Escala de 1 : 90000.—10. Bosquejo geológico de la sierra *Mariola*. Escala de 1 : 120000.—11. Bosquejo geológico de la porción meridional de la comarca de *Callosa de Ensarriá*.—12 á 15. Fósiles).

NOGUÉS (M. A. F.):

El **oro** de la *sierra de Peñafort*; edad de las erupciones de las rocas piroxeno-anfibólicas (dioritas y ofitas) que lo contienen; génesis del metal y su diseminación: **XII**, págs. 247 á 251.

NOLAN (M. H.):

El **Trias** de *Menorca* y *Mallorca*: **XV**, págs. 234 á 241.—Seis grabados (cortes geológicos) en el texto.

OLAVARRÍA (D. MARCIAL):

Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de *Santander*: **I**, págs. 249 á 254.

OFFRET (M. ALBERT).

(Véase BARROIS.)

(Véase FOUQUÉ.)

ORIOI (D. ROMÁN):

Cuenca hullera del *rio Carrión*, en la provincia de *Palencia*: **III**, págs. 137 á 168.—Seis grabados (cortes) intercalados en el texto.—Lám. A (Plano geológico y topográfico de la cuenca hullera del *rio Carrión*. Escala de 1 : 50000).

Varios itinerarios geológico-mineros por la *parte Norte* de la provincia de *Palencia*: **III**, págs. 257 á 275.

ORUETA (D. DOMINGO DE):

Bosquejo físico-geológico de la *región septentrional* de la provincia de *Málaga*: **IV**, págs. 89 á 171.—Lám. D (Bosquejo (escala de 1 : 300000) y corte geológico).—Lám. E (Cortes geológicos).

PALACIOS (D. PEDRO):

Reseña física y geológica de la *parte NO.* de la provincia de *Guadalajara*: **VI**, págs. 321 á 352.—Cuatro grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lám. J (Bosquejo geológico. Escala de 1 : 400000).

Cristales de piritita de hierro en las capas jurásicas de la provincia de *Soria*: **IX**, págs. 225 á 226.

Reseña geológica de la *región meridional* de la provincia de *Zaragoza*: **XIX**, págs. 1 á 112.—Cuatro grabados (cortes geológicos) en el texto.—Cinco láminas (1.^a Mapa geológico en bosquejo de la *región meridional* de la provincia de *Zaragoza*. Escala de 1 : 400000.—2.^a Cortes geológicos.—3.^a Peña del Cucharón y Ermita de Nuestra Señora de Moncayo.—4.^a Vista tomada junto á la Venta de Los Palacios, entre El Fresno y La Almunia.—5.^a Boquete de Franqueza y cerro de Somed).

PALACIOS (D. PEDRO) Y SÁNCHEZ (D. RAFAEL):

La formación **wealdense** en las provincias de *Soria* y *Logroño*: **XII**, págs. 109 á 140.—Tres grabados (vistas) en el texto.—Láms. 3.^a á 7.^a (3.^a Mapa geológico de la zona que ocupa la formación **wealdense**. Escala de 1 : 400000.—4.^a Cortes geológicos.—5.^a á 7.^a Fósiles **wealdenses**).

PARRAN:

Nota sobre la geología de la **cuenca** de *Bélmex*, en la provincia de *Córdoba*: **III**, págs. 169 á 175.

PELLITERO (D. VALENTÍN):

Apuntes geológicos referentes al itinerario de *Sagua de Tanamo* á *Santa Catalina de Guantánamo*, en la isla de *Cuba*: **XX**, págs. 89 á 98.—Lám. 5 (Croquis geológico de una extensa zona de la provincia de *Santiago de Cuba*, escala de 1 : 400000, y un corte geológico).

PEÑA (D. ANICETO DE LA):

Reseña geológica de la provincia de *Toledo*: **III**, págs. 329 á 331.

PISANI.

(Véase DAUBRÉE.)

PUIG (D. GABRIEL) Y SÁNCHEZ (D. RAFAEL):

Datos para la geología de la provincia de *Santander*: **XV**, páginas 251 á 329.—Dos grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lám. E (Bosquejo geológico de los alrededores del Escudo de *Cabuérniga*. Escala de 1 : 100000).

RAMÍREZ LASALA (D. MIGUEL):

Datos geológico-industriales de la provincia de *Santander*: **V**, págs. 167 á 175.—Un grabado en el texto.

REYDELLET (M. DE):

Sistema **hullero** de *Puertollano*, provincia de *Ciudad Real*: **II**, págs. 351 á 356.—Dos grabados intercalados en el texto.
Fosforita de *Bélmex*, provincia de *Córdoba*: **II**, págs. 357 á 359.—Cuatro grabados intercalados en el texto.

ROJAS CLEMENTE (D. SIMÓN DE):

Datos geológicos del reino de *Granada*.—Descubrimiento de la **pedra pómez**: **V**, págs. 163 á 165.

ROSARIO Y SALES (D. ANACLETO DEL).

(Véase CENTENO.)

RUBIO (D. ANGEL):

Reseña físico-geológica del *Valle de Laceda*, provincia de *León*: **III**, págs. 333 á 345.—Lám. E (Bosquejo topográfico y geológico del Valle de Laceda. Escala de 1 : 200000).

SALTERAÍN (D. PEDRO):

Apuntes para una descripción físico-geológica de las jurisdicciones de la *Habana* y *Guanabacoa* (isla de Cuba): **VII**, páginas 161 á 225.—Siete grabados en el texto.—Lám. D (Mapa geológico y topográfico en bosquejo de las jurisdicciones de la *Habana* y *Guanabacoa*. Escala de 1 : 200000).

Ligera reseña de los **temblores de tierra** ocurridos en la *isla de Cuba*: **X**, págs. 371 á 385.

SAMPAYO (D. PEDRO):

Datos geológico-mineros de la provincia de *Burgos*: **III**, páginas 125 á 132.

SÁNCHEZ BLANCO (D. FÉLIX):

Apuntes geológicos de la provincia de *Santander*: **III**, páginas 279 á 282.

SÁNCHEZ Y LOZANO (D. RAFAEL):

Breve noticia acerca de la geología de la provincia de *Burgos*:

XI, págs. 71 á 79.

(Véase PALACIOS.)

(Véase PUIG.)

SÁNCHEZ Y MASSÍA (D. JUAN):

Mapa topográfico de España publicado por el Instituto geográfico: **III**, págs. 243, 244.

Datos geológicos de la provincia de *Toledo*, término de *Villamiel*: **VI**, págs. 83 á 86.

THÓS Y CODINA (D. SILVINO):

Notas acerca de la constitución geológica de las islas de *Ibiza* y *Formentera*: **III**, págs. 363 á 367.

Reconocimiento físico-geológico-minero de los valles de *Andorra*: **XI**, págs. 183 á 207.

Nota aclaratoria sobre el croquis geológico de los valles de *Andorra*: **XII**, págs. 253 á 257.—Una lámina (Croquis geológico de los valles de *Andorra*. Escala de 1 : 200000).

URRUTIA (D. PEDRO LISARDO):

Datos geológico-mineros de la provincia de *Logroño*: **V**, páginas 315 á 320.

VERA Y GÓMEZ (D. JOSÉ DE):

(Véase CENTENO.)

VIDAL (D. LUIS MARIANO):

Datos para el conocimiento del terreno **garumnense** de *Ca-*

aluña: **I**, págs. 209 á 247.—Láms. 1.^a á 7.^a (Fósiles); 8.^a (Cortes).

Geología de la provincia de *Lérida*: **II**, págs. 273 á 349.—Lám. B (Cortes geológicos).

Nota acerca del sistema **cretáceo** de los *Pirineos de Cataluña*: **IV**, págs. 257 á 372.—Once grabados (cortes) en el texto.—Láms. 1.^a á 7.^a (Fósiles).

Excursión geológica por la isla de *Mallorca*: **VI**, págs. 1 á 22.
Nota acerca de los hundimientos ocurridos en la cuenca de *Tremp (Lérida)* en Enero de 1881: **VIII**, págs. 113 á 129.

Estudio geológico de la estación termal de *Caldas de Malavella*: **IX**, págs. 65 á 91.—Cinco grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lám. B (Plano. Escala de 1 : 5000).

Yacimiento de la *Aerinita*: **IX**, págs. 115 á 121.

Reseña geológica y minera de la provincia de *Gerona*: **XIII**, págs. 209 á 380.—25 grabados intercalados en el texto.—Láms. VIII y IX (VIII. Bosquejo geológico. Escala de 1 : 400000.—IX. Equinidos numulíticos).

VIDAL (D. LUIS MARIANO) Y MOLINA (D. EUGENIO):

Reseña física y geológica de las islas *Ibiza* y *Formentera*: **VII**, págs. 67 á 113.—Nueve grabados (cortes geológicos) en el texto.—Lám. B (Bosquejo geológico. Escala de 1 : 400000).

VILANOVA (D. JOSÉ):

Datos geológicos de la provincia de *Valencia*.—**Sondeos en el río Turia**: **VIII**, págs. 265 á 268.—Un grabado en el texto (representación del sondeo).

ZEILLER (M. R.):

Notas acerca de la FLORA HULLERA de *Asturias*: **XI**, págs. 159 á 182.

ZUAZNAVAR (D. MARIANO):

Datos geológico-mineros de la provincia de *Burgos*.—Itinerario de *Burgos á Villasur de los Herreros*: **I**, págs. 289 á 290.

Algunos datos de la **cuenca carbonífera** de *Juarros*, en la provincia de *Burgos*: **III**, págs. 353 á 358.

Datos geológico-mineros de la provincia de *Burgos*.—**Salina de Poza de la Sal**: **IV**, págs. 383 y siguientes.

OBRAS PUBLICADAS

POR LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO.

EN VENTA.

<i>Mapa geológico general de España: edición en 46 hojas, es-</i>			
		cala de 1 : 400000..	100 pesetas
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	hoja suelta..	7,50 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	edición económica en 64 hojas, escala de 1 : 400000..	50 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	hoja suelta..	4 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	mapa de conjunto, es- cala de 1 : 4.500000..	42 »
<i>Boletín de la Comisión del Mapa geológico: tomos VII á</i>			
		XX de la 1.ª serie, á..	15 »
<i>Descripción física y geológica de Guadalajara, por D. C.</i>			
		Castell..	15 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Barcelona, por D. José Maureta y</i>	
		<i>D. Silvino Thós y Codina..</i>	20 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Valencia, por D. Daniel de Cor-</i>	
		<i>tázar y D. Isidro Manuel Pato..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Zamora, por D. Gabriel Puig..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Guipúzcoa, por D. Ramón Adán..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Álava, por D. Ramón Adán..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Teruel, por D. D. de Cortázar..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>física</i>	<i>de Huelva, por D. Joaquín Gonzalo..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>geológica de</i>	<i>id. por id. id..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>minera de</i>	<i>id. por id. id..</i>	20 »
<i>Idem</i>	<i>física y geológica de</i>	<i>Soria, por D. Pedro Pa-</i>	
		<i>lacios..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Segovia, por D. D. de Cortázar..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Vizcaya, por D. Ramón Adán..</i>	15 »
<i>Idem</i>	<i>id.</i>	<i>de Logroño, por D. R. Sánchez..</i>	15 »

Explicación del Mapa geológico de España, por D. Lucas Mallada:

Tomo I.—Rocas hipogénicas y sistema Estrato-cristalino. 13 pesetas

Mapa topográfico de Asturias, por D. Guillermo Schulz (2.ª edición). 10 »

AGOTADAS.

Boletín de la Comisión del Mapa geológico: tomos I á VI de la 1.ª serie. *Descripción física y geológica de Zaragoza*, por D. Felipe Martín Donayre.

- Idem id. de Cuenca*, por D. Daniel de Cortázar.
- Idem id. de Cáceres*, por D. Justo Egozcue y D. Lucas Mallada.
- Idem id. de Valladolid*, por D. Daniel de Cortázar.
- Idem id. de Huesca*, por D. Lucas Mallada.
- Idem id. de Avila*, por D. Felipe M. Donayre.
- Idem id. de Salamanca*, por D. Amalio Gil y Maestre.

Tomos I, II y III de la *Sinopsis paleontológica de España* (Sistemas Siluriano, Devoniano, Carbonífero, Triásico, Jurásico é Infracretácico), por D. Lucas Mallada.

Trabajos geodésicos y topográficos de Asturias.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

	Páginas.
El Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro: relación de sus trabajos geológicos.	4
Discurso acerca de los fenómenos y materiales que han contribuido á la formación física de la Tierra, leído por el Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro en el Ateneo de Madrid el día 4 de Febrero de 1890.	17
Rocas hipogénicas de la isla de Cuba, por D. Ramón Adán de Yarza, Ingeniero de Minas.	71
Apuntes geológicos referentes al itinerario de Sagua de Tánamo á Santa Catalina de Guantánamo, en la isla de Cuba, por D. Valentín Pellitero, Auxiliar facultativo de Minas.	89
Investigaciones geológicas en la provincia de Alicante y parte meridional de la de Valencia, por el Sr. René Nicklès.	99
Estructura del terreno Terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla, por D. Salvador Calderón, Catedrático de la Facultad de Ciencias en la Universidad de Madrid.	313
Geología de los alrededores de Albarracín (Teruel), por el P. D. Leandro Calvo, Profesor del Colegio de Escolapios.	319
Roca eruptiva de Fortuna (Murcia), por D. Ramón Adán de Yarza, Ingeniero de Minas.	349
Índice general, por orden alfabético de autores, de todas las materias contenidas en la primera serie (tomos I al XX) de este BOLETÍN.	355
Lista de las obras publicadas por la Comisión ejecutiva del Mapa geológico de España.	389

La Comisión ejecutiva del Mapa geológico publica anualmente un tomo de su BOLETÍN y otro de MEMORIAS, comprendiendo entre los dos un número de páginas que no baje de 600, acompañadas de las figuras intercaladas y láminas aparte que exija la inteligencia del texto y puedan sufragarse con los recursos de la dicha Comisión, que invierte en sus publicaciones todo el producto de la suscripción á las mismas.

El importe de ésta, que puede efectuarse en las Oficinas de la repetida Comisión (Isabel la Católica, núm. 28), ó en la librería Gutenberg (Príncipe, núm. 14), es de 30 pesetas al año, pagadas de una vez, ó en dos plazos al recibir los respectivos tomos.

INDICE

DE LAS LÁMINAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

- LÁMINA 1.—Pórfido cuarcífero de sierra Maestra (isla de Cuba).
LÁMINA 2.—Labradorita de Guaracabuya (isla de Cuba).
LÁMINA 3.—Tefrita de Guaracabuya.
LÁMINA 4.—Serpentina de Guanabacoa (isla de Cuba).
LÁMINA 5.—Croquis geológico de una extensa zona de la provincia de Santiago de Cuba y corte por Santa Catalina de Guantánamo y Sagua de Tánamo.
LÁMINA 6.—Vista fotográfica de la vertiente oriental de la sierra de Foncalent (Alicante).
LÁMINA 7.—Vista fotográfica que señala el resbalamiento de la serreta Negra (Alicante).
LÁMINA 8.—Vista fotográfica del pliegue tendido que forman las aguas en el barranco de Ronda (Alfaz), y vista de la vertiente oriental del Moncabrer.
LÁMINA 9.—Bosquejo geológico de la comarca de la sierra de Foncalent (Alicante).
LÁMINA 10.—Bosquejo geológico de la sierra Mariola (Alicante).
LÁMINA 11.—Bosquejo geológico de la porción meridional de la comarca de Callosa de Ensarriá.
LÁMINAS 12 A 15.—Representación de diversos fósiles descritos por el señor René Nicklès en sus investigaciones geológicas sobre el sudeste de España.
LÁMINA 16.—Mapa geológico de los alrededores de Albarracín.
LÁMINA 17.—Roca hipogénica de Fortuna (Murcia), en aumento de 47 diámetros.

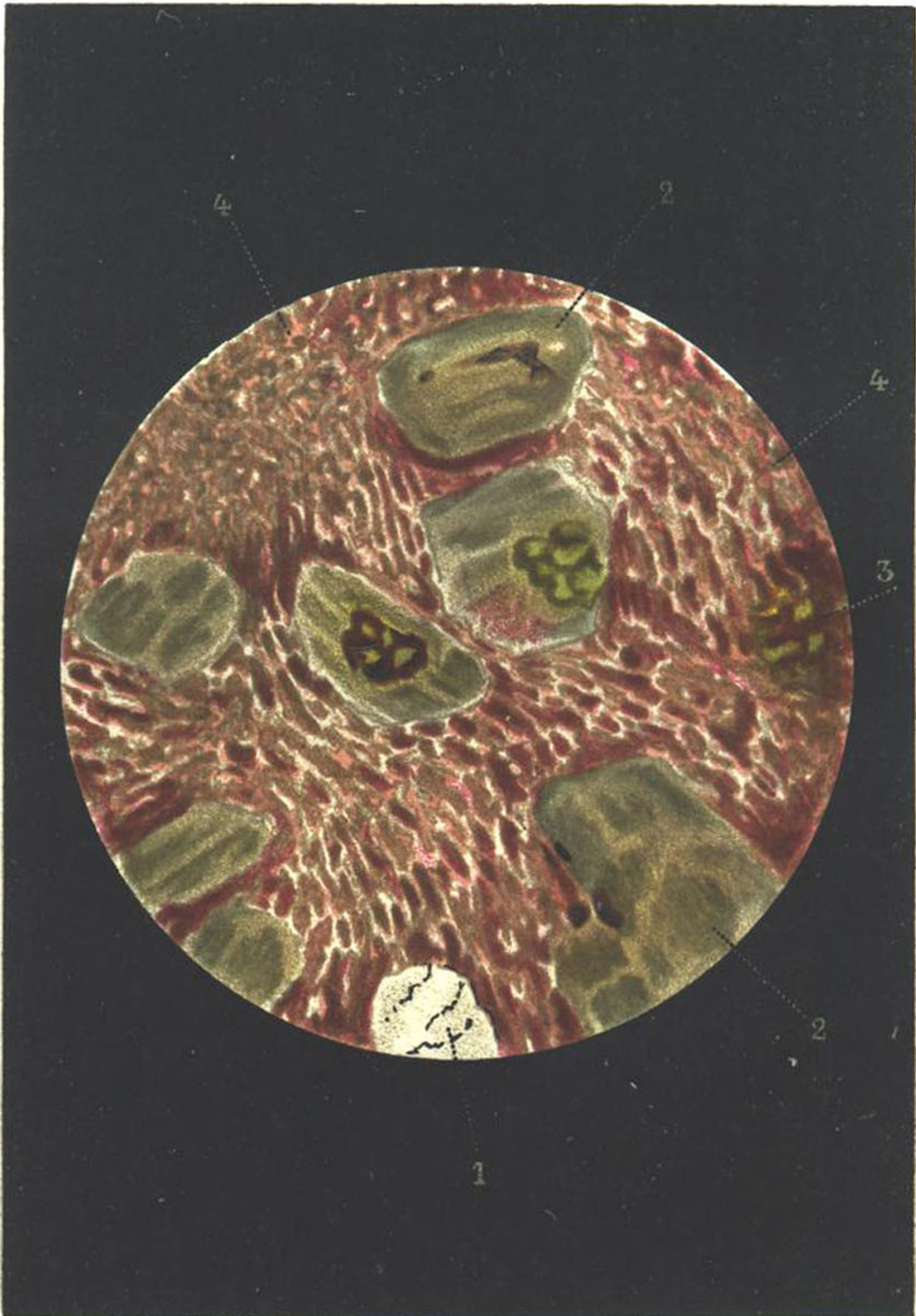


ERRATAS

Página.	Línea.	Dice.	Debe decir.
61	30	acerc-	acerca
63	8	43, 35°	43°, 35
63	8	73, 87°	73°, 87
66	37	naturaleza	naturaleza
72	24	Guajabón	Guaijabón
72	27	Guanajai	Guanajay
72	36	cloritas	dioritas
75	20	Corresponden	Corresponde
85	16	<i>mesotasio</i>	<i>mesotasis</i>
97	30	puertos	puntos
403	25	foso	faro
406	18	Agrós	Agres
406	32	Montaverner	Montaberner
407	13	Montera	Montesa
407	20	Ubi	Ibi
407	27	Sine	Sinc
407	36	Benillop	Benillup
408	6	Agrés	Agres
408	12	Calapatar	del Calapatar
409	11	Horcheta	Orcheta
409	22	Taganisa	Tagarina
448	12	<i>Nagelfluh</i>	<i>Nagelfluhe</i>
471	11	Youne	Yonne
303	36	Cosentin	Cotentin

NOTA

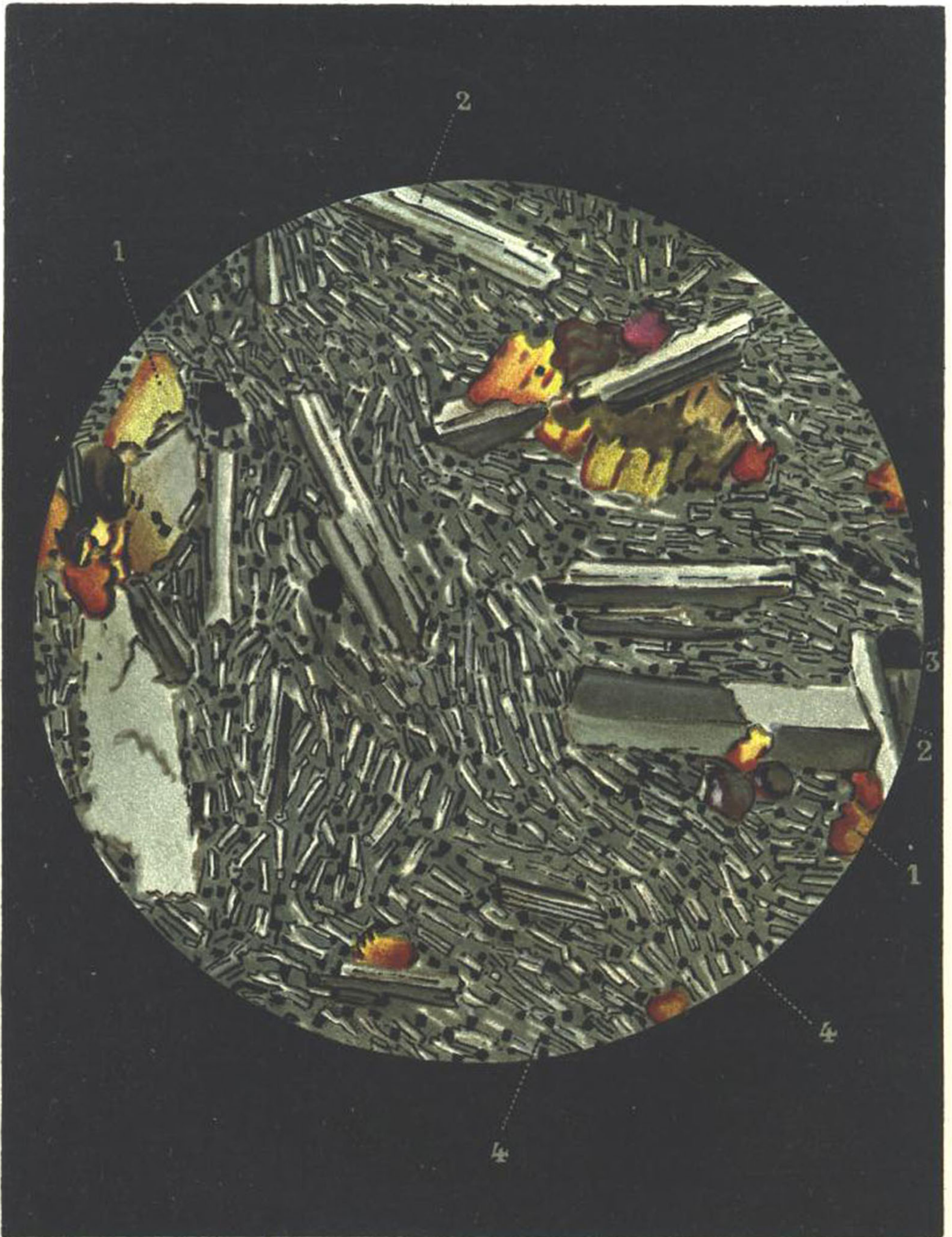
En la línea 5 de la pág. 298, ó sea la 200 del trabajo del Sr. Nicklès, supone este autor que la descripción del terreno Numulítico de Mallorca, á que se refiere, inserto en el tomo XIV de la *Revista Minera*, es de autor anónimo; pero, según aparece en la misma *Revista*, se debe al Ingeniero de Minas D. Pablo Bouvy.



PÓRFIDO CUARCÍFERO DE SIERRA MAESTRA
al oeste de Santiago de Cuba.

Luz natural. Aumento. 20 diámetros.

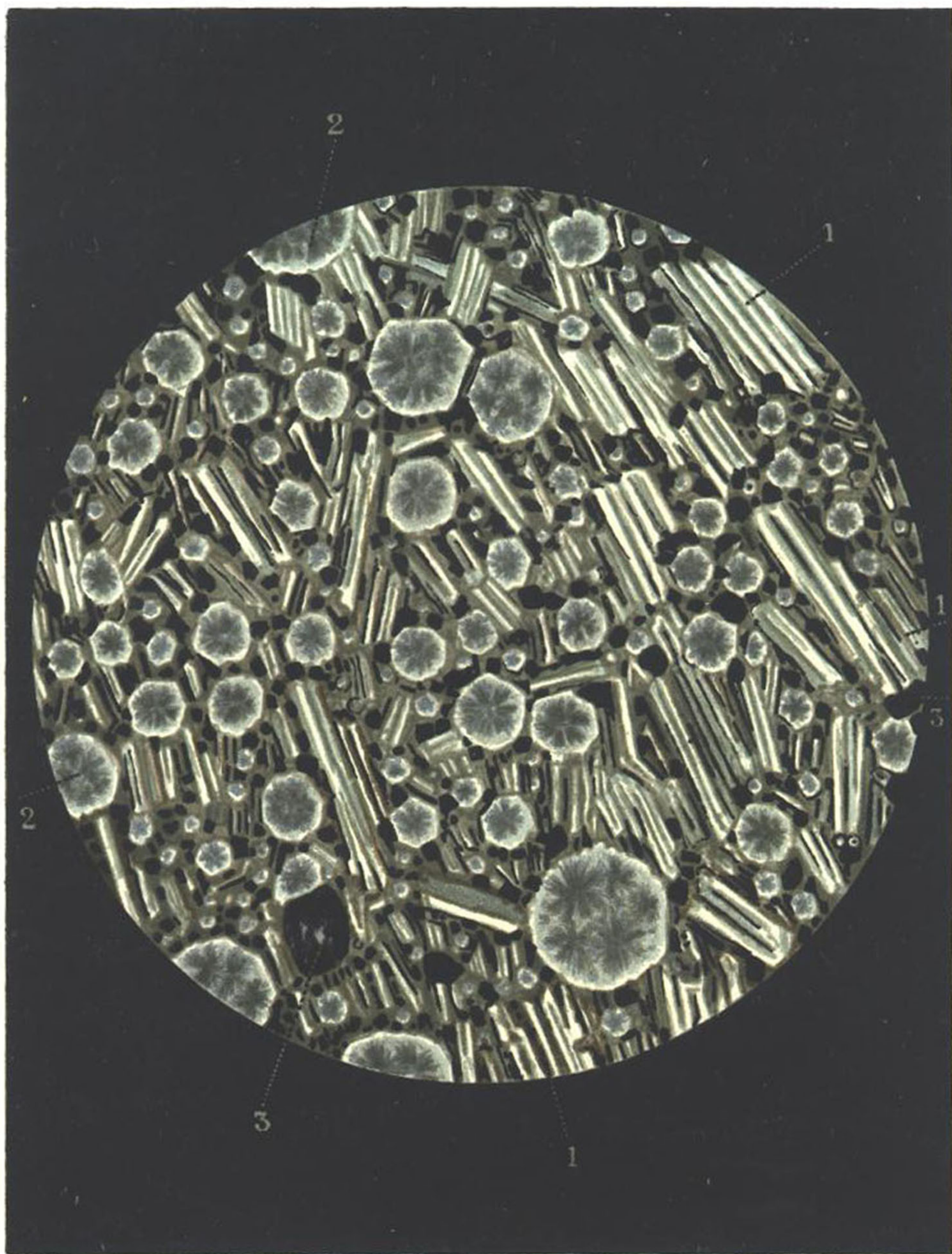
1. Cuarzo. 2. Ortosa. 3. Clorita. 4. Magma microcristalino de
cuarzo, ortosa y óxido de hierro.



LABRADORITA DE GUARACABUYA.

Aumento 120 diámetros. Luz polarizada. Nícoles cruzados.

1. Augito. 2. Labrador. 3. Magnetita. 4. Microlitos de labrador.



TEFRITA DE GUARACABUYA.

Aumento 120 diámetros. Luz polarizada, Nícoles cruzados.

1. Labrador. 2. Nefelino ceolitizado. 3. Magnetita.

La roca contiene además algo de piroxeno, que no aparece en la sección representada.

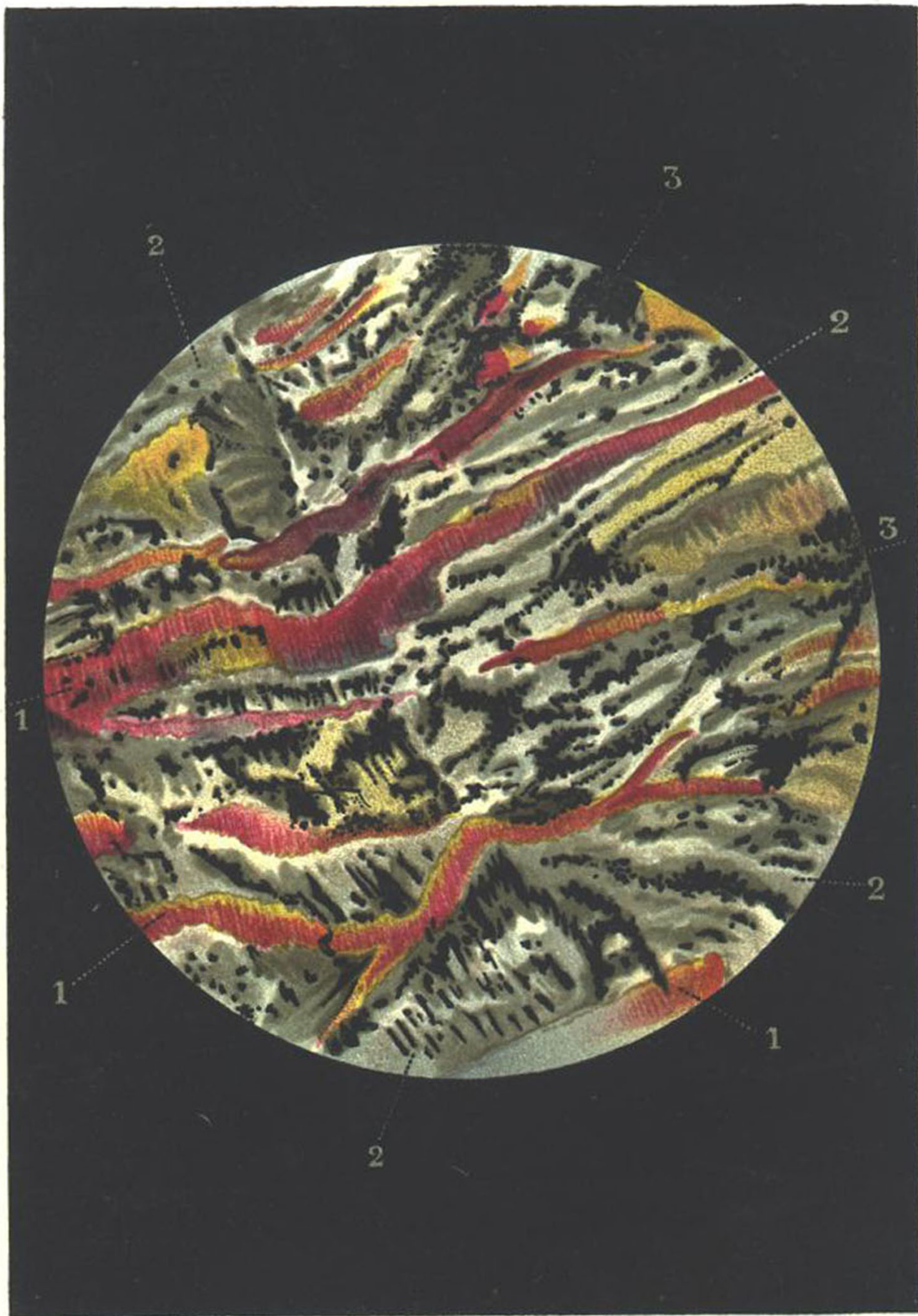
ROCAS DE LA ISLA DE CUBA

R. Adán de Yarza.



CON DEL M. GEOL. DE ESPAÑA

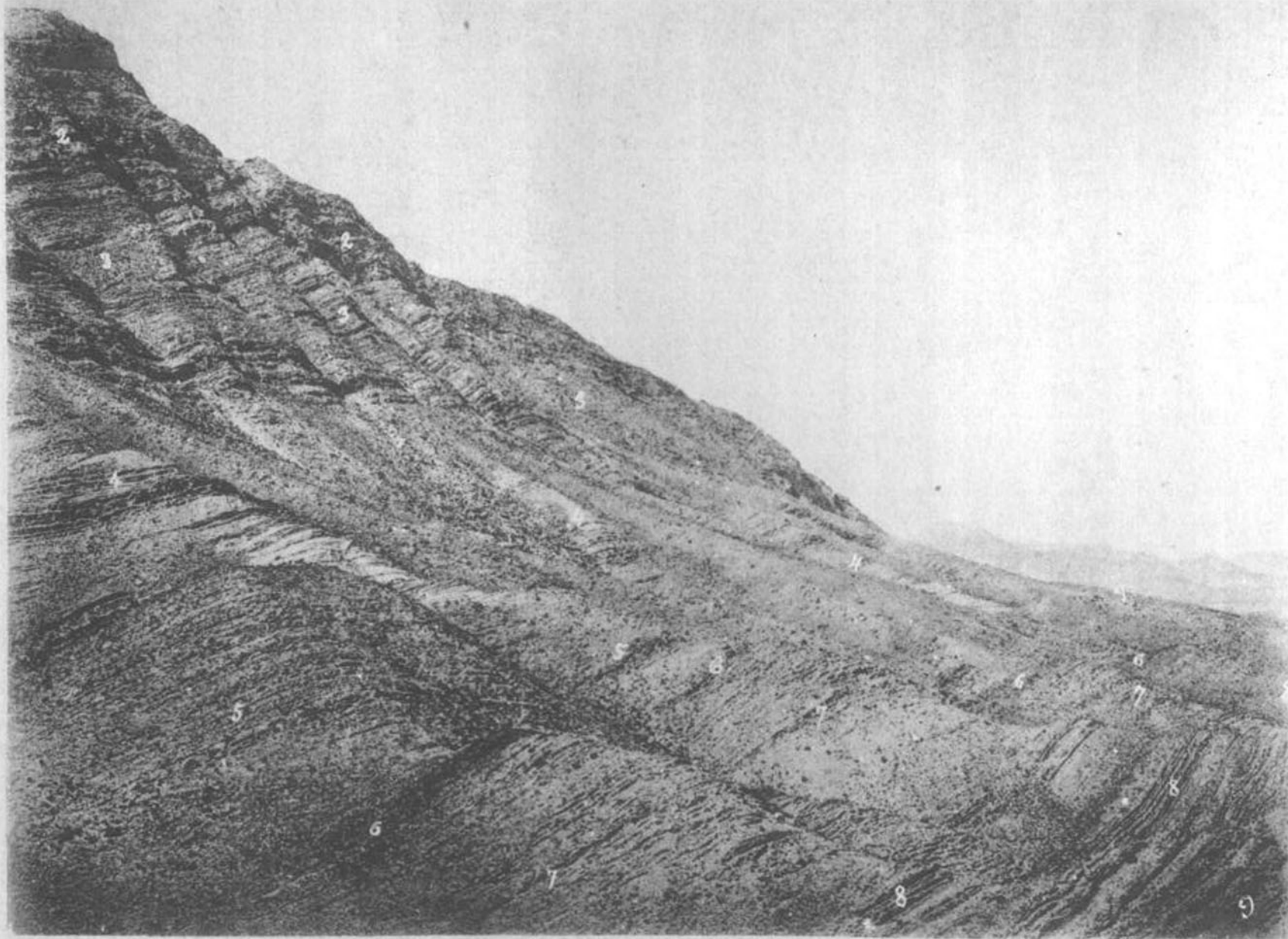
TOMO XX. LÁM. 4.



SERPENTINA DE GUANABACOA.

Aumento 60 diametros. Luz polarizada. Nicoles cruzados.

1. Dialaga. 2. Serpentina. 3. Magnetita.



Vertiente oriental de la sierra de Foncalent
(porción septentrional, Rincon de los Santos)

S. E. DE ESPAÑA

R. Nicklés.

CON DEL M. GEOL. DE ESPAÑA.

TOMO XX LÁM^A 7.



Resbalamiento de la serreta Negra.



S. E. DE ESPAÑA

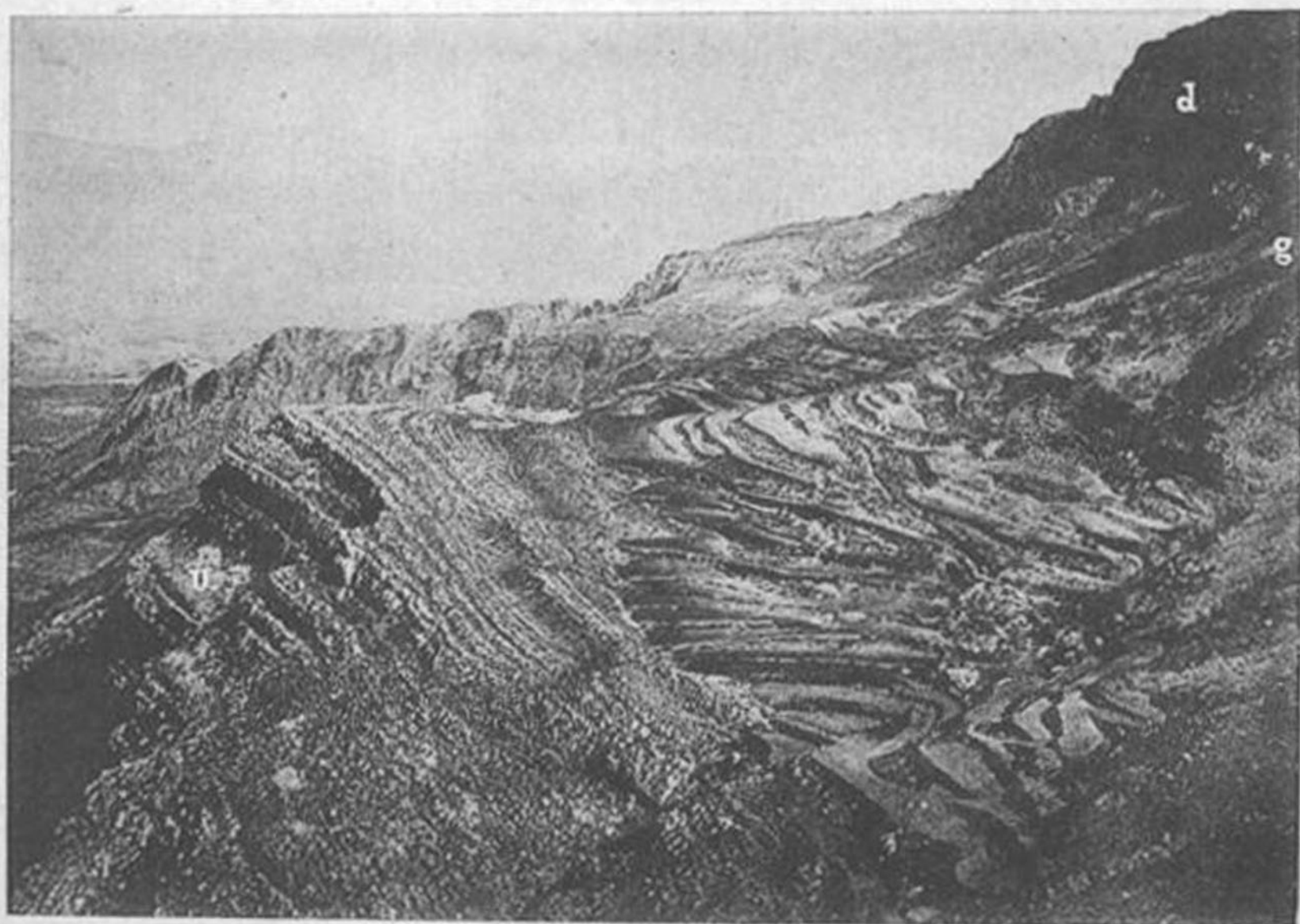
R. Nicklés.

CON DEL M. GEOL. DE ESPAÑA.

TOMO XX LÁM. 8.



Pliegue tendido en el barranco de Ronda (Alfaz)



Vertiente oriental del Moncabrer (Balcon de Llopis)

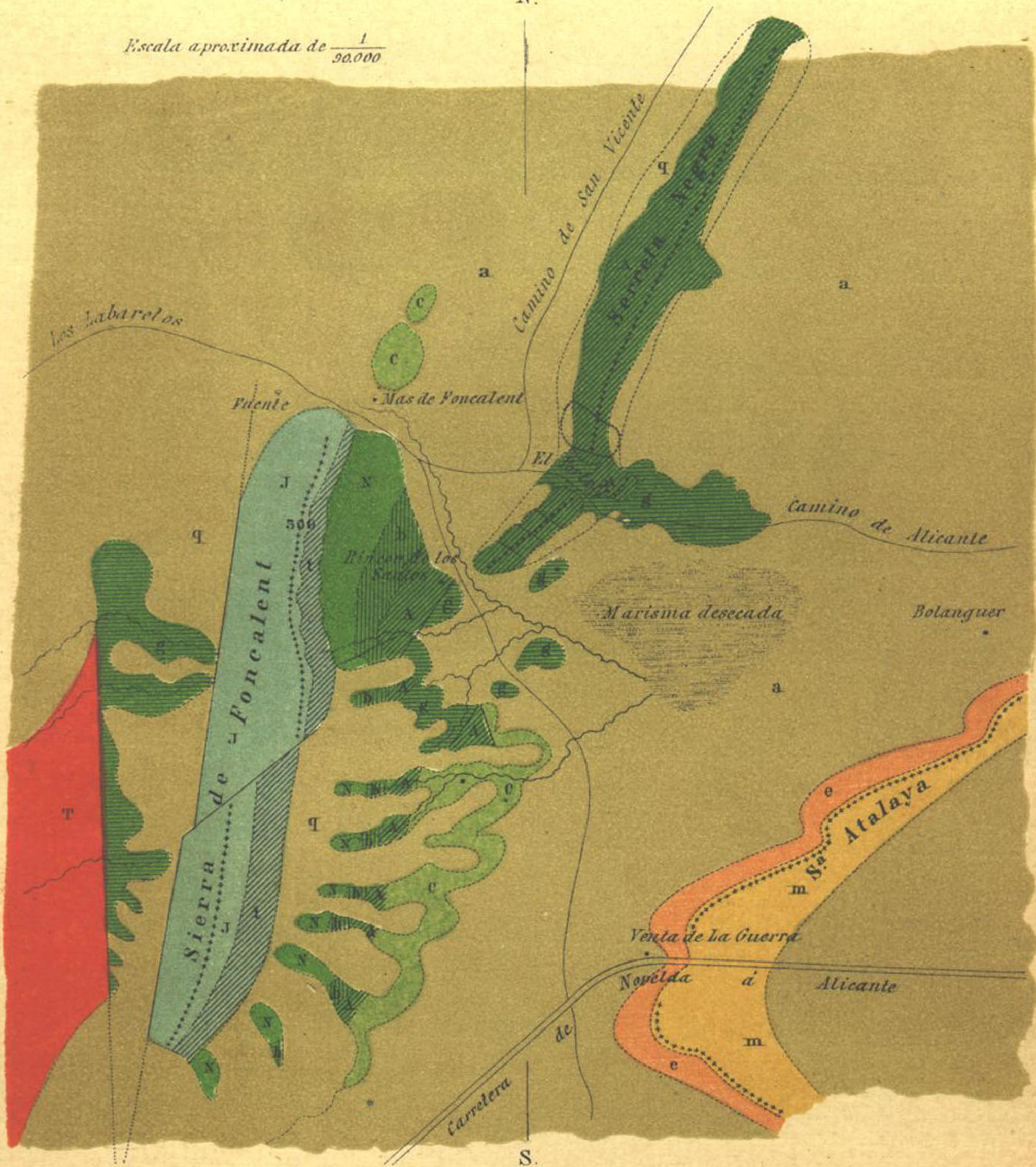


BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA SIERRA DE FONCALENT

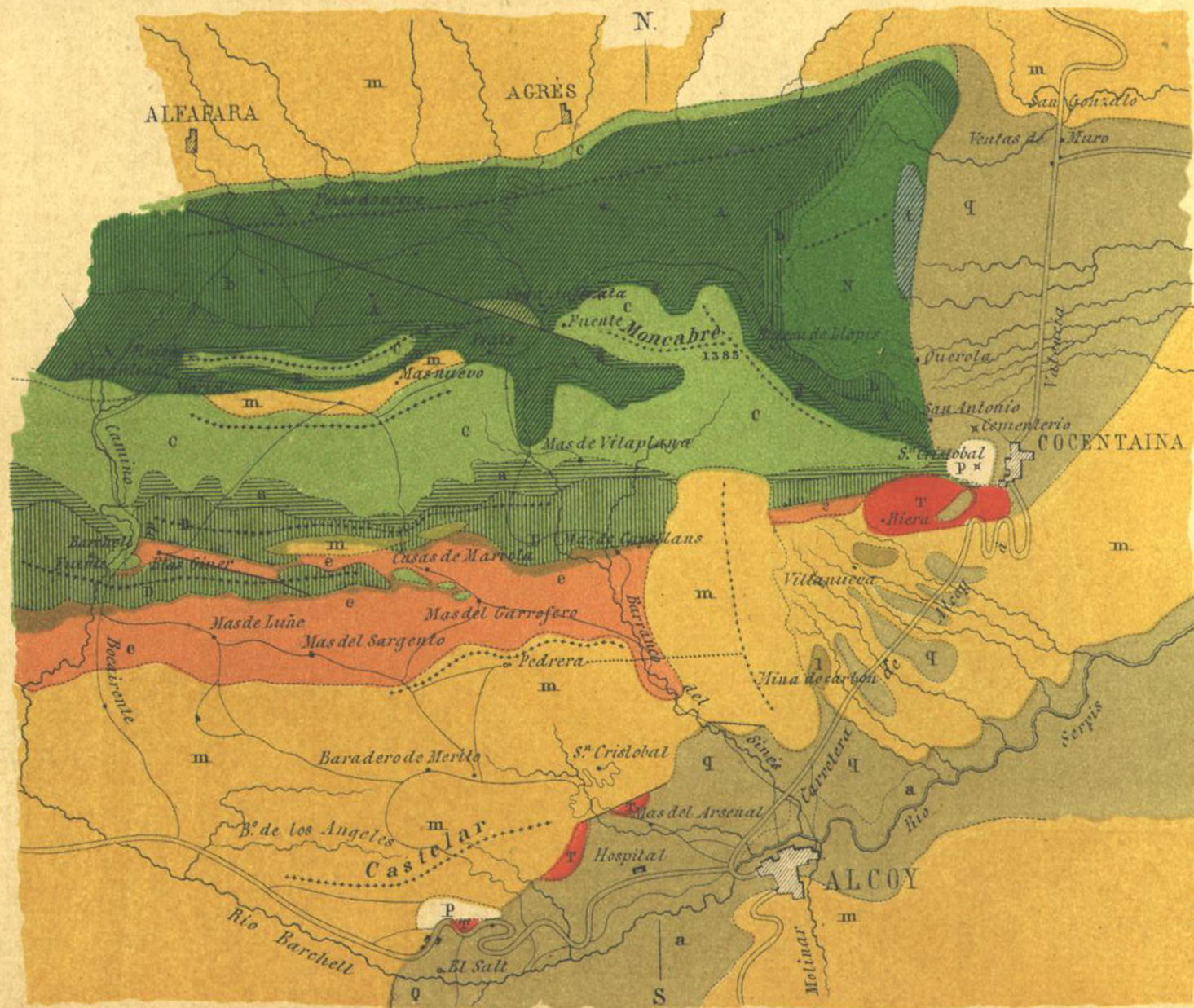
POR
RENÉ NICKLÈS.

N.

Escala aproximada de $\frac{1}{20.000}$



Triásico	Valenginiense Hauteriviense	Aptense	Helvético
Jurásico indeterminado	Barremiense	Albense	Limos
Titónico	Cretáceo indeterminado	Eoceno (?)	Brechas } Cuaternario
Caminos		Crestas	



BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA SIERRA MARIOLA

POR
RENE NICKLES

Escala aproximada de $\frac{1}{120.000}$

- T Triásico
- A Titónico
- N Valenginiense
Hauteriviense
- b Barremiense
- x Aptense
- s Albense
- a Senonense
- l Maestrictiense garumense
- c Cretáceo indeterminado
- e Eoceno
- m Helvético
- l Mioceno lacustre
- qa Cuaternario
- p Pudingas



BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA REGIÓN MERIDIONAL DE CALLOSA DE ENSARRIÁ

POR
RENÉ NICKLÈS

Escala aproximada de 1:100.000



Explicación

T	Triásico	g	Albense	d	Jurásico	a	Aluviones
A	Aplense	C	Cretáceo indeterminado	e	Eoceno	q	Brechas
g	Albense	D	Maastrichtense	m	Helvético	o	Rocas eruptivas
—	Fallas	Crestas	—	Caminos de herradura		



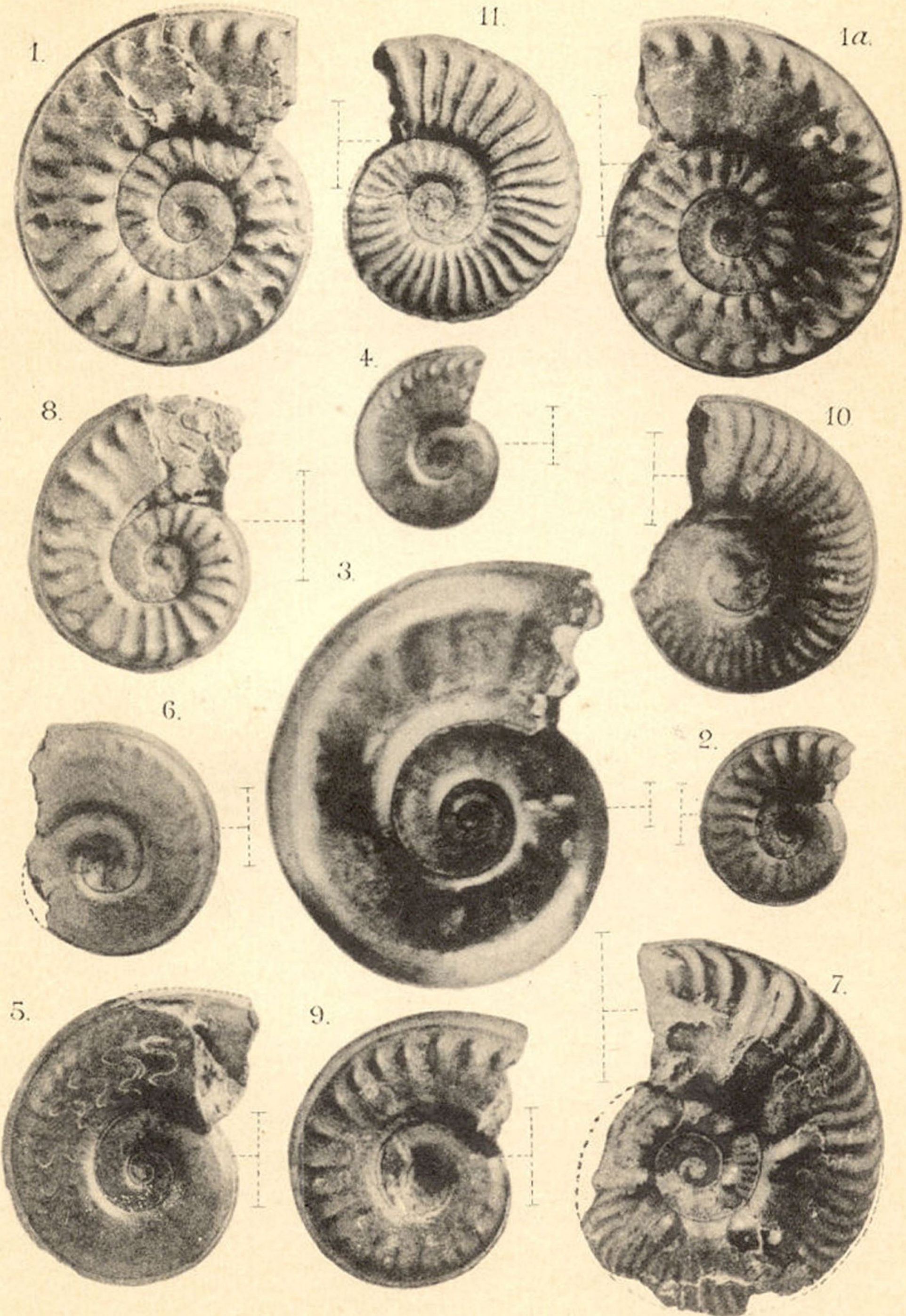


S. E. DE ESPAÑA

R. Nicklès.

CON DEL M. GEOL. DE ESPAÑA.

TOMO XX LÁM. 12.

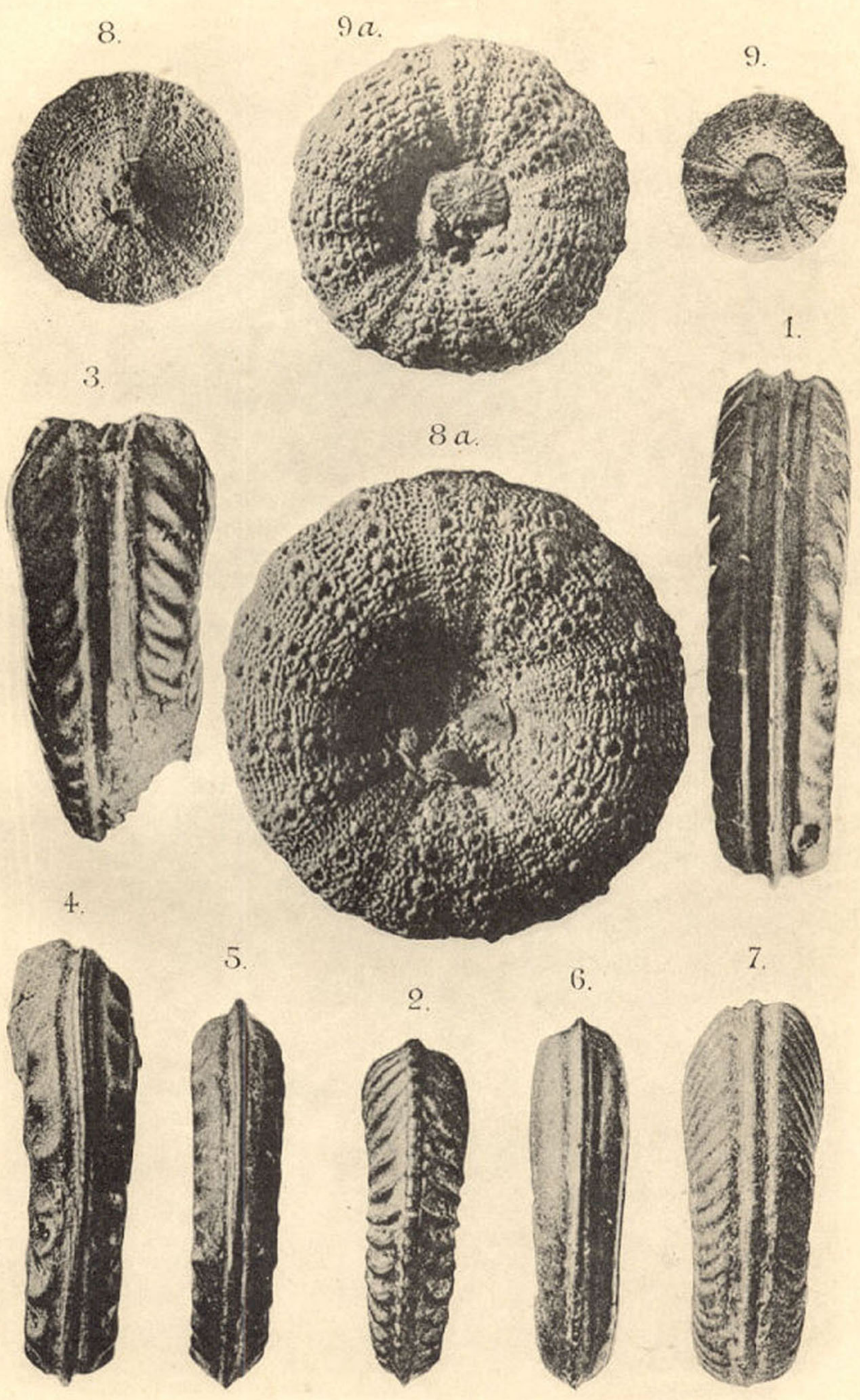




S. E. DE ESPAÑA
R. Nicklès.

CON DEL M. GEOL. DE ESPAÑA.

TOMO XX LÁM. 13.





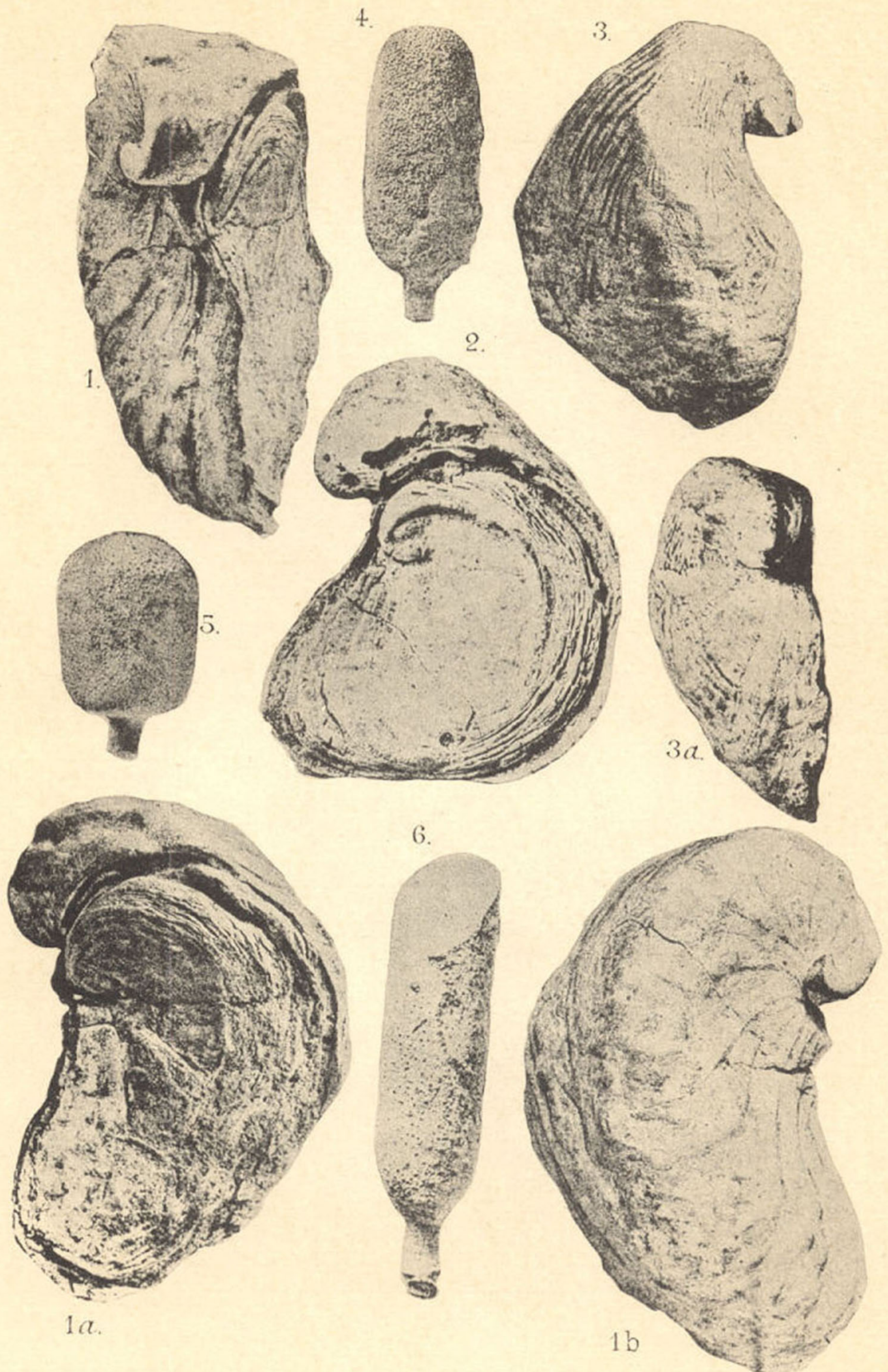


S. E. DE ESPAÑA

R. Nicklès.

C^{ON} DEL M. GEOL. DE ESPAÑA.

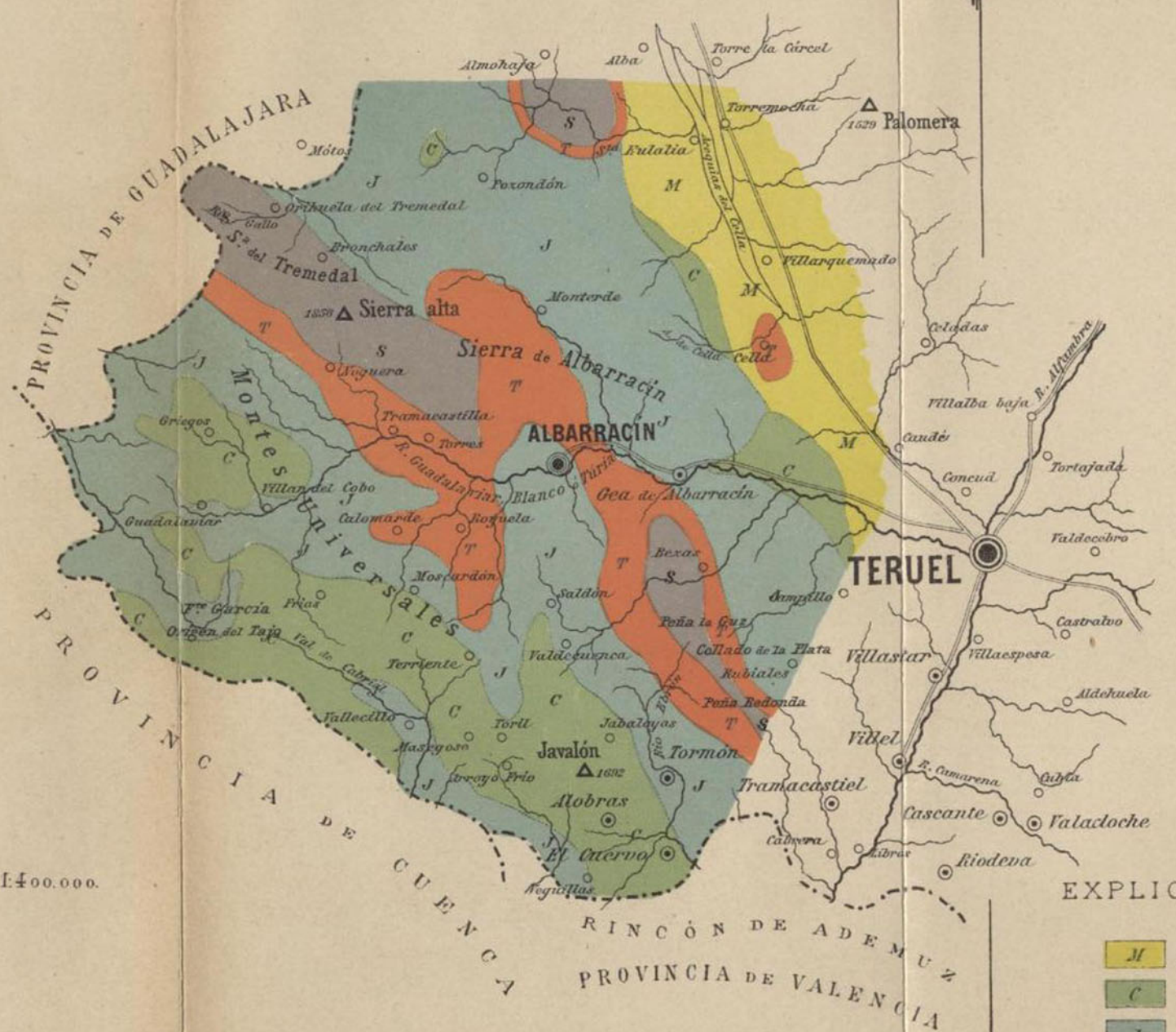
TOMO XX LÁM^A 15.



MAPA GEOLÓGICO DE LOS ALREDEDORES DE ALBARRACIN

POR EL P. D. LEANDRO CALVO

N. V.



Escala 1:400.000.

EXPLICACIÓN

- M Mioceno
- C Cretáceo
- J Jurásico
- T Triásico
- S Siluriano

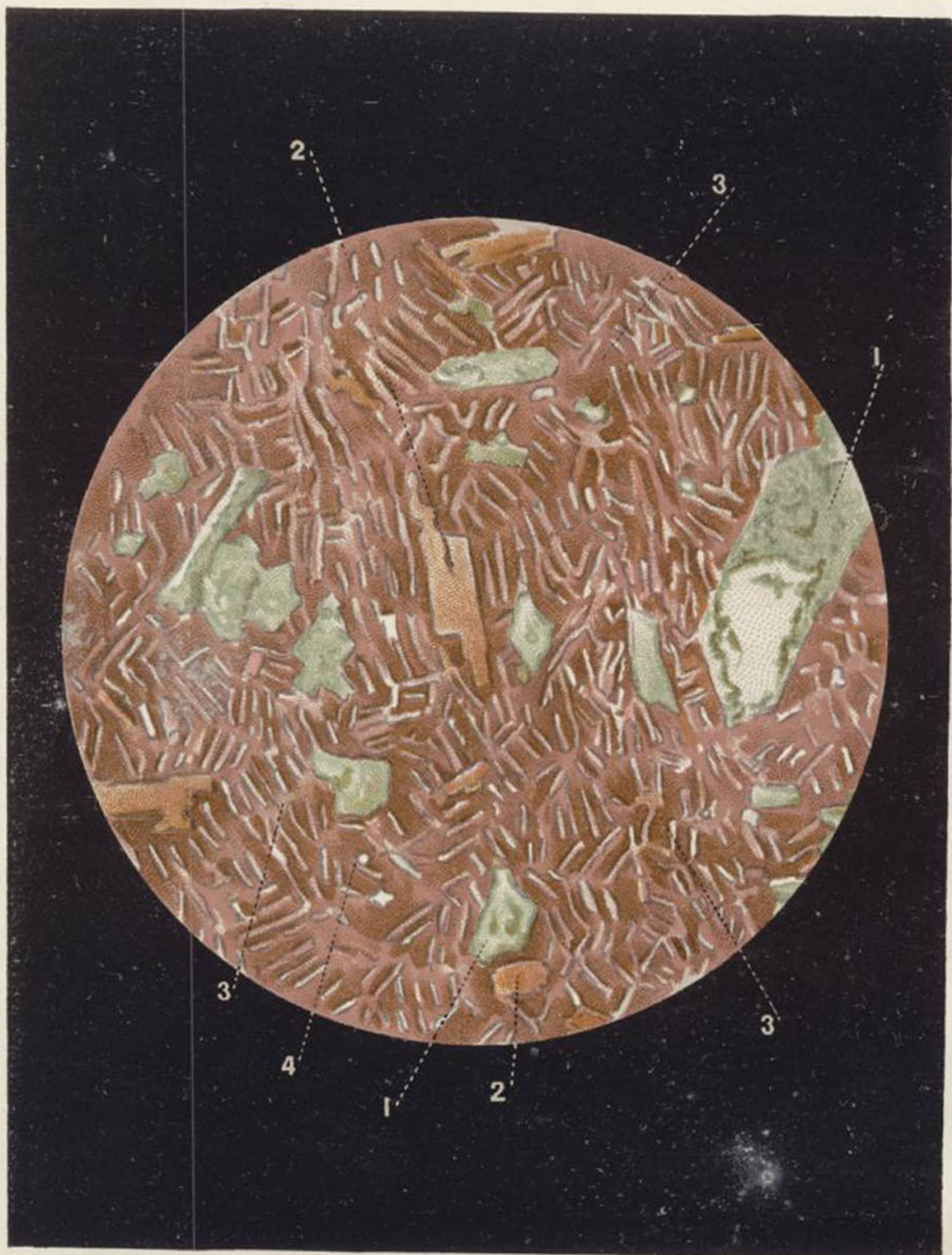
FORTUNITA

R. Adan de Yarza.



C^{on} del M. Geol. de España

TOMO XX. LÁM^a 17.



Aumento-45 diámetros-Luz natural.

1-Olivino.

2-Mica amarilla (Flogopita).

3-Magma vitreo con microlitos de mica y belonitos.

4-Apatita.