

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

BOLETIN



DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLOGICO

DE

ESPAÑA

TOMO VIII

MADRID

IMPRESA Y FUNDICION DE MANUEL TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Isabel la Católica, 23

1881

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

Artículo 1.º Los estudios y trabajos para la formacion 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 inspeccion de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Seccion especial.

Artículo 4.º Existirá una Comision compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formacion 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 Comision los Profesores de las asignaturas de Geología y Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISION EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Excmo. Sr. D. Manuel Fernandez de Castro. (*Director.*)

Sr. D. Luis Natalio Monreal.

Gregorio Estéban de la Reguera. (*Secretario.*)

Daniel de Cortázar.

Joaquin Gonzalo y Tarin.

Gabriel Puig.

Rafael Sanchez Lozano.

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

Sr. D. José Jimenez y Frias.

José Maureta.

Ramon Pellico y Molinillo.

Lúcas Mallada.

La publicacion de estas MEMORIAS está autorizada por orden de la Direccion 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 Comision 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 Lóndres y de Francia.

2.º Que la Comision establezca la venta y suscripcion de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicacion.

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

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Cada vez va siendo ménos necesario el prólogo con que solemos dar principio á los tomos del BOLETIN DE LA COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, porque cada año que trascurre debe aumentar el convencimiento en sus lectores de que llenamos cumplidamente el programa con que se dió principio á esta publicacion, no separándonos de lo que anunció el prospecto sino para excedernos de la oferta.

Unas 700 páginas contenian la *Descripcion fisica, geológica y minera de la provincia de Salamanca* y el tomo VII del BOLETIN, repartidos en 1880, y áun cuando están en prensa todavia parte del tomo VIII y el de las Memorias correspondientes al de 1881, en que nos hallamos, bien puede asegurarse que no comprenderán ménos materia; de donde resulta que venimos dando 100 páginas más de las que se habian prometido, advirtiendo que las mejoras introducidas son aún mayores en cuanto á láminas y mapas. Es verdad que, gracias á la ilustrada proteccion del Gobierno, y muy particularmente de los Directores generales que han estado al frente del ramo de Minas, ha sido posible emplear en estas publicaciones una suma bastante mayor que la que se recauda por las suscripciones con que principalmente se sostienen; y si las Córtes aprueban los nuevos presupuestos, se realizará lo que hace algun tiempo es objeto de nuestra preferente atencion, segun se ha anunciado en los tomos anteriores, la publicacion del *Bosquejo geológico general de España*, pues con ese fin se propone el aumento de la cantidad hasta ahora señalada para los trabajos de la Comision.

La aparicion de un Mapa geológico de España y Portugal, en la escala de 1 : 2.000.000 que ha tenido lugar en el presente año, podría hacer creer ménos urgente el que tenemos preparado, sobre todo si se toman en cuenta los elogios de que ha sido objeto aquél en un informe publicado en el *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*. Innecesario es rebatir las apreciaciones que dicho informe contiene, pues fácilmente pueden hacerse cargo de su inexactitud cuantas personas competentes é imparciales examinen el Mapa y tengan conocimiento de los trabajos con anterioridad dados á luz acerca de la geología de España, por de Verneuil, Schulz, Prado y otros geólogos españoles, y los que desde 1874 viene publicando la Comision. Sólo debe ésta dejar consignado que en su concepto el Mapa geológico á que se hace referencia, casi exclusivamente formado con los trabajos ántes citados y con los inéditos que existian en la Comision, no es preferible en su conjunto á los de M. de Verneuil y Maestre, que le han servido de base, á pesar de la antigüedad relativa de estos, porque lo reducido de la escala, la falta de esmero en su ejecucion material, lo incompleto de algunos de los datos que contiene y la poca exactitud de otros, hacen que sea de escasa utilidad su consulta. La Comision, pues, que venia preparando hace dos años, segun lo tenía anunciado, la publicacion del *Bosquejo general de España*, en la escala de 1 : 400.000, y que ha estado demorándola hasta reunir datos de notoria validez acerca de todas las provincias, cree ahora que no hay motivo para suspender ni retrasar dicha publicacion, que considera tan necesaria como ántes.

La circunstancia de referirse la Memoria que se repartirá en el presente año á una provincia que cuenta, como ninguna, con recursos para acometer trabajos científico-literarios, y cuyos habitantes parecen tomar vivo interes en el conocimiento de lo que á su territorio se refiere, nos ha permitido celebrar un contrato con una de las principales casas editoriales de Barcelona, por el cual, sin más gasto que el de los demas tomos de Memorias de la Comision, se imprimirá la *Descripcion física, geológica y minera de la provincia de Barcelona*, debida á los ingenieros del Cuerpo de Minas D. José Maureta y D. Sil-

vino Thos y Codina, con un lujo de mapas, láminas y figuras intercaladas en el texto, que difícilmente podría obtenerse en el extranjero, donde las ediciones de estas obras suelen ser más numerosas, y por consiguiente más económicas, por una cantidad tres veces mayor que la que pagarán los suscritores á las publicaciones de la Comision: baste decir que además del Mapa geológico, como los que contienen las demas memorias ya publicadas, se darán en la misma escala de 1 : 400.000 uno orográfico é hidrográfico y otro hipsométrico; que se acompañarán también mapas de las cuencas carboníferas de Calaf y de Berga; del estudio de aguas subterráneas de Dosrius y cortes geológicos de la provincia; una gran lámina con la vista de la cordillera del Tibidabo; y 30 ó 40 figuras intercaladas en el texto, en que se reproducen vistas, tomadas del natural por procedimientos fotográficos, de los puntos más interesantes de la provincia, geológicamente considerados.

No obstante el exceso de costo y trabajo que la publicacion de la Memoria referente á Barcelona ha de ocasionar á la Comision del Mapa, no será ménos voluminoso que el anterior, ni ménos nutrido de estudios interesantes, el tomo VIII del BOLETIN, cuyo primer cuaderno se reparte con estos renglones.

Es el primer trabajo que contiene, la *Reseña física y geológica de la provincia de Granada*, del ingeniero de la Comision D. Joaquin Gonzalez y Tarin, cuyos estudios anteriores, ya publicados, acerca de las de Huelva y Badajoz, y el reconocimiento que ha hecho de las de Málaga y Sevilla, le permiten emitir una opinion autorizada con respecto al difícil problema que ofrecen los terrenos más antiguos de la Sierra Nevada, que se extienden por toda la cordillera Peni bética y que han dado lugar á apreciaciones tan diversas, y tan aventuradas algunas. Esta reseña, que el autor ha tenido que acortar considerablemente para que cupiera en el tomo del BOLETIN, hasta el punto de dejar reducidas á muy pocas páginas la parte física y la relativa á criaderos, que se ampliarán debidamente cuando se publique la Memoria definitiva sobre la provincia de Granada, ocupa, sin embargo, unas 130 páginas, que estando casi exclusivamente destinadas á la descripcion geológica,

suministran copiosos datos acerca de la naturaleza y edad de aquella interesante comarca; datos que concuerdan con varias de las observaciones hechas por el geólogo alemán Drashe en la rápida excursión que hizo por una parte de la provincia, y consignadas en la nota publicada en el tomo VI del BOLETIN.

A la Reseña de Granada acompaña un bosquejo geológico en la escala de 1 : 800.000, en la forma económica, pero clara, en que se han publicado las de Badajoz, Ciudad-Real, Córdoba y otras.

Sigue á la reseña geológica de Granada una *Nota acerca de los hundimientos ocurridos en la cuenca de Tremp* (Lérida), redactada por el ingeniero del Cuerpo de Minas D. Luis Mariano Vidal, en cumplimiento del encargo que le dió esta Comision de estudiar el fenómeno geológico que amenaza destruir el pueblo de Puigcercós, y puso en justificada alarma á sus habitantes la noche del 15 de Enero último (1881). Como del trabajo del Sr. Vidal resulta que la causa que ha producido el hundimiento á que se hace referencia, y otro ocurrido 25 años ántes, queda subsistente, y es lógico temer que en un plazo más ó ménos largo se reproduzcan sus efectos con mayor intensidad, el Director de la Comision creyó de su deber imprimir sin pérdida de tiempo la Nota del Sr. Vidal, y comunicarla al Gobierno de S. M., por si éste creía prudente tomar medidas para evitar que otro derrumbamiento, cogiendo de sorpresa á los infelices habitantes de Puigcercós, acabase con ellos al mismo tiempo que con el pueblo.

Publicamos en el tomo anterior la traducción de una Memoria, escrita en francés por M. Ch. Barrois, titulada *Formacion cretácea de la provincia de Oviedo*, y prometimos dar en el presente otra Memoria del mismo autor, con el título *Mármol amigdalóide de los Pirineos*, que tuvo la bondad de remitirnos al mismo tiempo. En la segunda, como en la primera, el distinguido geólogo dedica á varios individuos de esta Comision, y por ello le damos las gracias, algunas de las especies nuevas que ha encontrado en este miembro de la época paleozóica, reconocido por Dufrenoy primero y por Leymerie despues, en los Pirineos franceses, y que M. Barrois ha descubierto también en los Pirineos españoles; pero difiriendo de aquellos geólogos, que lo

colocaron en el sistema cambriano y en el devoniano respectivamente, él deduce que pertenece por su fauna al sistema carbonífero. Dos láminas de las que acompañan á este tomo, se han destinado á representar los principales fósiles descritos en esta interesante Nota.

Cuando redactamos el prólogo del tomo VII del BOLETIN, manifestamos que, por circunstancias imprevistas, podría haber alguna alteración en los trabajos que se incluyeran en el segundo cuaderno; y en efecto, habiendo podido darle mayor extensión, resolvimos empezar á publicar un importante trabajo del Ingeniero de Montes Sr. D. Carlos Castel, bien conocido entre los amantes de las ciencias por sus escritos en la *Revista de Montes*, que con otros de sus compañeros dirige, y por su Memoria sobre las materias curtientes, premiada por la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales. El trabajo del señor Castel, que empezamos á publicar en el tomo anterior, que seguimos insertando en éste y que terminará en el tomo IX del BOLETIN, es la *Descripcion física, geológica y agrológica de la provincia de Guadalajara*, á la cual acompaña un mapa cromo-litografiado en la escala de 1 : 400.000, con el bosquejo geológico de la provincia. Comprendía la primera parte, ó sea la «Descripcion física,» inserta en el tomo VII, 65 páginas de impresión; siguiendo la paginación, llega á 174 la parte segunda, que comprende la «Descripcion geológica,» inserta en el presente tomo; y pasará de 250 cuando se imprima la «Descripcion agrícola y forestal» en el siguiente. La magnitud de este trabajo; el plan de exposición que se ha seguido en él; la circunstancia de que concuerdan las observaciones hechas por su autor sobre el terreno, con las que han practicado los ingenieros de la Comision, particularmente las consignadas en la Memoria que publicó en el tomo VI del BOLETIN D. Pedro Palacios; todo, en fin, parecía indicar que la Descripcion física, geológica y agrológica de la provincia de Guadalajara, debía figurar entre las Memorias que se publican en tomos separados. Esa fué nuestra intención; pero debiendo imprimirse este año la de Barcelona; teniendo ya preparadas otras, que lo limitado de nuestros recursos pecuniarios no nos permite ir publicando sino paulatinamente, una cada año, nos decidimos, para que la

demora no fuese demasiado larga, y corresponder á la galanteria del Sr. Castel, que ha tenido la bondad de ofrecernos su trabajo, á adoptar un medio que, hasta cierto punto, salvaba todas las dificultades: distribuyendo las tres partes del trabajo del Sr. Castel en tres tomos del BOLETIN, y haciendo al mismo tiempo una tirada especial en el papel de las Memorias; dando un mapa en la escala de los que á estas acompañan, podrán los tres fragmentos reunidos constituir un tomo, que formará parte de aquellas, y así se gana un bosquejo definitivo más, sin alterar el orden establecido para los que están en disposicion de salir á luz esperando su turno. Al recomendar á nuestros lectores el trabajo del Sr. Castel, no hacemos más que rendir un tributo de justicia á la inteligencia, laboriosidad y desinterés de tan distinguido ingeniero, que sólo por amor á la ciencia ha hecho, por su propia iniciativa y á sus expensas, un trabajo que demanda largos estudios, penosos viajes y no pequeños sacrificios pecuniarios.

Tambien se incluye en este tomo una traduccion de la notable Memoria que el geólogo alemán Richard von Drashe escribió con el título *Datos para un estudio geológico de la isla de Luzon (Filipinas)*, que por falta de espacio no hemos publicado, como en la edicion alemana, ántes que el «Estudio de los foraminíferos de la misma isla,» hecho por Hr. Félix Karrer, el cual vió la luz en el tomo VII de nuestra publicacion, y que nos fué remitido al mismo tiempo que el «Estudio geológico de gran parte de la provincia de Granada,» inserto en el tomo VI del BOLETIN.

El texto original va acompañado de los mapas geográfico y geológico de la isla de Luzon; pero habiendo sido el primero tomado del de D. Francisco Coello, segun indica el mismo Drashe, nos limitamos á reproducir el segundo en escala menor, modificando algun tanto los colores por razones de economía.

Completarán el tomo unos *Datos geológicos de la provincia de Valencia*, extractados de una Memoria que con objeto de dar cuenta de los sondeos verificados en el cauce del rio Turia, para establecer convenientemente los cimientos del proyectado Pantano de Gestalgar, escribió el ingeniero de Minas, jefe del distrito de Valencia, D. José

Vilanova; una Nota sobre el sistema cretáceo del N. de España, publicada en el *Boletín de la Sociedad Geológica de Francia*, por Mr. Carrez, y tal vez si contamos con espacio para ello, algunas otras que tienen preparadas los ingenieros de la Comision.

Ademas de los Mapas geológicos de Guadalajara, Granada y Luzon, á que se ha hecho referencia; de las dos láminas de fósiles que acompañan á la Memoria de Mr. Barrois, y otra correspondiente á la de von Drashe acerca de la geología de Luzon, se dan con el presente tomo 16 láminas de la *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*, por D. Lucas Mallada, con las cuales se adelanta de tal manera este trabajo, que es probable pueda terminar en el próximo año toda la parte referente al sistema jurásico, cuyo texto procuraremos incluir en el tomo IX ó á lo sumo en el siguiente.

RESEÑA FÍSICA Y GEOLÓGICA
DE LA
PROVINCIA DE GRANADA.
GEOGRAFÍA.

La provincia de Granada, una de las más meridionales de la península ibérica, se halla situada entre los $36^{\circ} 37' 30''$ y $38^{\circ} 46' 20''$ de latitud septentrional; $1^{\circ} 57'$ de longitud oriental y $1^{\circ} 55'$ occidental, con relacion al meridiano de Madrid. Su figura es bastante irregular, y se halla su mayor extension de SO. á NE. estrechando mucho el territorio hácia este rumbo.

Al SO. confina con las provincias de Jaen y de Córdoba, al NE. con las de Alicante y Murcia, al S. E. con la de Almeria, por el S. se extiende hasta el Mediterráneo, y por el O. toca á la de Málaga. Los límites de la provincia de Granada concuerdan bastante bien con la topografía de su suelo, á excepcion de la parte oriental, comprendida entre la sierra Nevada y el Mediterráneo.

El límite S., corre desde la punta del Cerro-Redondo á la torre de Guarcas, constituyendo una costa generalmente elevada y peñascosa, con reducidos espacios de playa limpia; y aunque numerosas las ensenadas que ofrecen fondeadero á las embarcaciones, son poco seguras, especialmente para los vientos del E. y S. E., que producen mares gruesas, y son los más frecuentes por aquellos parajes.

Desde la torre de Guarcas hasta el cerro Gordo se extiende en línea muy sinuosa el límite con la provincia de Almeria; va por la márgen derecha del rio Adra hasta la fuente de Marbella, y cruzándole luego, asciende por entre los torrentes de Baxyárcal y Laroles, salvando la divisoria de la Sierra Nevada por el Puerto de la Ragua; descende por una de las estribaciones de la Sierra, y en línea sinuo-

sa pasa por entre Fiñana y Hueneja, ganando las alturas de la sierra de Baza; pasa por el mojon de las Cuatro-Puntas, descendiendo al llano por la divisoria de la misma sierra; despues cruza las de Lucar é Hinojosa, avanzando por las crestas de la de Oria para pasar por entre las Vertientes y Chirivél; corta el macizo de la sierra de Periate, descendiendo á las ondulosas llanuras de Huescar y María, donde sigue una línea arbitraria hasta el cerro Gordo, que es punto comun á las tres provincias de Granada, Almería y Murcia.

El límite con las provincias de Murcia y Albacete sigue, desde el ántes citado cerro por la divisoria de la sierra de la Zarza; cruza por el cerro del Mojon, y despues sube per un contrafuerte de la sierra Seca, dejando al Oeste el pueblo de Almasiles: continúa por la márgen izquierda de la rambla de los Caballeros, y desde las inmediaciones del Puerto del Hornillo sigue el curso del arroyo de las Vacarizas, que despues deja al NE. para llegar al arroyo Frio, donde se encuentra el punto comun á las provincias de Jaen, Albacete y Granada.

La línea que separa las provincias de Granada y Jaen sigue desde el punto citado el curso del arroyo Frio, y más adelante gana la cima del cerro del Pinar; deja al Oeste el lugar llamado Nava del Asno, y por las crestas de la sierra Tañasca avanza, aproximándose á la ermita de Ceba, y al llegar al rio Guadalentin sigue su márgen izquierda hasta más abajo de Pozo-Alcon; corta al expresado rio y al llamado Grande en la confluencia del Alicun, confundiéndose con este un largo trecho; gana luego las faldas de la sierra de Cabra del Santo Cristo, más adelante el escueto cerro de Alta-Coloma y sierra de este nombre; pasa por entre Campotéjar y Campillo de Arenas; por el cerro de Santa Merced y solana del Reloj; cruza el rio Colomeras y se acerca mucho á Mures, cortando despues la sierra Parapanda para ganar la divisoria del arroyo Granados, que está más al Norte; descendiendo luego por dicho arroyo entre la cortijada Lojilla y Venta de Valero, encontrándose á unos 600 metros de esta el punto comun á las provincias de Granada, Jaen y Córdoba.

El mencionado arroyo Granados corresponde al límite provincial de Granada con la de Córdoba, separándose ántes de la confluencia del barranco de las Tinajas para cortar á éste, así como tambien al de la Turca, á unos tres kilómetros aguas abajo de Algarinejo: despues replegándose hácia el S. la direccion de la línea de aledaños, se aproxima á Fuentes del Cerro y corta al rio Genil entre Iznajar y la Zagra. Pasado el Genil, sigue las crestas de la sierra de Iznajar, pasando por

otro punto comun á las provincias de Córdoba, Málaga y Granada en la inmediacion de Villanueva de Tapia; desde este punto la línea límite separa ya las dos provincias citadas en último término. Son sitios de referencia para ella, el cerro Gibalto y el puerto de las Alazores; así como tambien los inmediatos lugares de Alfarnate y Alfarnatejo, pertenecientes á la jurisdiccion de Málaga; el Puerto del Sol y la sierra de Marchamonas; Puerto de Zafarraya, el Viso, sierra de Tegea, Puertos de Sedella, Cómpea y el Blanco; y descendiendo por las laderas meridionales de la escabrosa sierra Almijara, sale al Mediterráneo por el arroyo Cantarrijan, en la punta de Cerro-Gordo.

La proyeccion horizontal del espacio circunscrito por las líneas que á grandes rasgos acabamos de indicar, mide una superficie de 12.787 kilómetros cuadrados (1); pero el suelo real y efectivo correspondiente á la demarcacion provincial resultaria muchísimo mayor si se tuviese en cuenta el desarrollo de sus altas y escabrosas sierras, las cuales constituyen una de las regiones más montañosas de España. De ello resulta, que si bien la provincia de Granada ocupa el décimosexto lugar entre las de la península, con respecto á su territorio, es porque se comparan solamente las proyecciones horizontales comprendidas entre los respectivos límites; pero si se hiciera referencia al desarrollo del suelo, figuraria seguramente entre las de mayor superficie.

El número de habitantes, segun el censo de 1877, ascendia en aquella época á 476.541, de los cuales son varones 236.563 y hembras 239.978, repartidos en 1.438 poblaciones, pertenecientes á 205 ayuntamientos, y éstos á 15 partidos judiciales, de los cuales radican 3 en la capital y los demas en las poblaciones siguientes: Albuñol, Alhama, Baza, Granada, Guadix, Huescar, Iznalloz, Loja, Montefrío, Motril, Orgiva, Santa Fe y Ugijar.

Segun el censo y movimiento posterior, hasta fin del año de 1880 asciende á 480.320 el número de habitantes, lo cual arroja un aumento de 3.779 en el trascurso de 1877 al fin de 1880.

Segun los datos oficiales expuestos en el *Boletín demográfico sanitario*, el número de nacimientos, durante el año de 1880, fué de 16.900 y el de defunciones de 14.389, resultando, por lo tanto, en favor de los nacimientos una diferencia de 2.511, que aumentaron la poblacion en esa cifra á fin del año.

(1) *Anuario del Observatorio astronómico*: 1880.

OROGRAFÍA.

Las numerosas sierras que constituyen el complicado relieve orográfico de la provincia de Granada, no se hallan, dentro de sus límites, con el enlace y regularidad que parecía natural tuviesen para referirlas á determinadas cordilleras de montañas. Se encuentran, por el contrario, aisladas ó en agrupaciones más ó menos extensas, unidas entre sí por collados, generalmente bajos, ó deprimidas cumbres, constituyendo una especie de laberinto, del cual no podría formarse idea exacta sin salir de la demarcación provincial.

Entre las del sistema Hespérico han convenido los geógrafos en que las montañas de la parte oriental-septentrional de esta provincia forman parte de la denominada cordillera Ibérica, y todas las demas corresponden á la Peni-bética; cadenas que figuran respectivamente en las dos agrupaciones central y meridional, de las tres en que se considera dividido el citado sistema Hespérico. En tal concepto, y sujetándonos á estas divisiones, mencionaremos las principales sierras de una y otra division, sin entrar en detalles, por no permitirlo la índole de esta reseña.

Entre las sierras de la agrupación nombrada en primer término que se hallan dentro de la provincia que describimos, es la más notable por su forma, altura y tradición, la llamada Sagra, la cual está situada al Norte y á unos nueve kilómetros de Huescar y de la llanura que se extiende al Sur de esta población. En forma piramidal se eleva á la notable altitud de 2398 metros ⁽¹⁾, conservándose la nieve en su escueta cima la mayor parte del año.

Tiene con la sierra Sagra inmediato enlace por el lado Nordeste, la titulada Guillemona, que á su vez se enlaza por medio de un collado con la de las Cabras, y esta con la Seca. Por el Sur y Sudoeste de la Sagra, y reunidas también por collados de poca elevación, sobresalen las denominadas Jubreña, Pedro-Ruiz, del Muerto ó Bermeja, las de Castril y la Tañasca, separando las aguas de los diferentes arroyos de aquella escabrosa región. Más al Oeste las sierras Tañasca y Guillemona se relacionan con el gran macizo de la Tabiquense, ó de Segura, la cual pertenece al territorio de la provincia de Jaen.

(1) *Anuario*, 1880.

Convergiendo hácia el Sur, y formando límite provincial por el Este, se deriva de la sierra Seca la de la Zarza, y más al Sur, con el intermedio de las llanuras de Huescar, Baza y Guadix, se elevan los macizos de las de Periate, Oria y Baza, hallándose solo y aislado en la estepa de este nombre el cerro Jabalcon, con una altitud de 1498 metros.

La segunda agrupación, ó sea la titulada cadena Peni-bética, divide la parte meridional de la provincia en dos regiones, de las cuales la septentrional, que es notablemente mayor, vierte sus aguas á los afluentes del río Guadalquivir y la meridional al Mediterráneo. La divisoria principal ó línea seca se acusa en la cima del gran promontorio de la sierra Nevada, el cual se deforma bruscamente en las cercanías del Padúl, continuando luego la separación de aguas por la deprimida cumbre del Suspiro del Moro, con una altitud de 1000 (?) metros; la Peña del Águila, meseta de la Venta Marina, y por las colinas que preceden á la escabrosa sierra Almirajara, desde donde penetra ya en la provincia de Málaga.

Los picos más elevados de la majestuosa sierra Nevada se encuentran hácia la parte occidental, y entre todos descuellan, por su altura, el Mulhacen con 3481 metros de altitud ⁽¹⁾, que es el más elevado de la península, figurando en el sétimo lugar entre los más altos de Europa; siguen á éste el de Veleta, con 5470 metros ⁽²⁾, la Alcazaba, 5314 ⁽³⁾, y el de los Machos, con 3315 ⁽³⁾. Por el lado oriental se remonta el cerro del Chullo á 2614 metros ⁽⁴⁾.

Las más elevadas cimas, aunque nevadas, es dudoso alcancen la verdadera región de las nieves perpétuas, pues en el paralelo de Granada correspondería aquella á una altitud de 5903 metros ⁽⁵⁾, debiéndose la permanencia de la nieve en los *neveros* á la corta duración del estío en aquellos parajes.

Del pico de la Alcazaba arranca una deprimida cumbre, que constituye la divisoria de los ríos Guadiana-menor y Genil, la cual enlaza las cadenas de Huetor, Harana, Piñar y Alta-Colona, paralelas á la Ne-

(1) Notas presentadas á la Real academia de ciencias exactas, físicas y naturales por D. Carlos Ibañez.

(2) *Anuario*, 1808.

(3) Rojas Clemente.

(4) Coello.

(5) Ezquerro, *Revista minera*, tomo VIII, pág. 271.

vada, las cuales por la parte oriental van á perderse en las onduladas llanuras de Guadix, y quedan cortadas, en la occidental, por los diversos afluentes del Genil, resaltando las sierras Parapanda, del Pozuelo, de Benalúa, Limones, Moelin, de Illora, Montefrío y Algarinejo; quedando separados los Hachos de Loja del gran macizo de este nombre por la cortadura del Genil. En las sierras de Loja, que se enlazan por un collado con la divisoria general, sobresalen los picos de las sierras de las Cabras y de Santa Lucía, siendo de 1670 metros ⁽¹⁾ la altitud de este.

En la region meridional de la Nevada, y enlazándose con el cerro del Lobo se extiende la cadena de las sierras Contraviesa y de Lujar, que con sus múltiples contrafuertes han dado lugar al escabroso territorio de las Alpujarras. Este macizo montañoso queda cortado por el río Guadalfeo, en la parte occidental de la sierra de Lujar, después de la cual se extiende al Oeste con las ásperas sierras de las Guájaras y Almuñecar hasta confundirse con las estribaciones de la Almijara. En el Cerrajón de Murtas, parte más alta de la Contraviesa, el barómetro marcó la altitud de 1503 metros, y en la sierra de Lujar 1890.

Estribaciones de las citadas sierras constituyen después la costa alta y peñascosa de esta parte de la Península.

HIDROGRAFÍA.

La cuenca ó region hidrográfica del Guadalquivir ocupa más de las cinco sextas partes del territorio granadino, comprendiendo la septentrional de la Sierra Nevada, y la oriental y meridional que forma parte del sistema Ibérico. En la region meridional, ó sea al Sur de la divisoria de la Nevada, tiene su cuenca el río Guadalfeo, una parte el de Adra y lo demás pertenece á diversos arroyos y ramblas de poca extension que directamente vierten en el Mediterráneo.

Los afluentes principales del Guadalquivir en la provincia que describimos, son: el Guadiana-menor ó río Grande y el Genil. El origen del primero se supone en la fuente de Montilla, junto á la union de las sierras Sagra y Guillemona, y su desembocadura en el Guadalquivir se encuentra al E. de Úbeda en el puente de la Reina, provincia de Jaén.

(1) Coello.

Los tributarios del Guadiana-menor por la margen derecha, son: el río Guardal, que nace en las fuentes de su nombre, en la falda meridional de la sierra Seca, aumentando su caudal con las del arroyo Raigadas y las que se originan de la sierra Sagra y barrancos inmediatos, yendo á desembocar con el río Grande por bajo de Castillejar.

El de Castril, cuyo nacimiento está entre las sierras Seca y Tañasca, recoge en su curso torrencial los arroyos de Ruiz, la Magdalena, Tunez, Buitre y Tubos, desaguando por bajo de Córtes, pueblo situado en su margen izquierda.

El Guadalentín, que naciendo en la fuente de su nombre, dentro de la provincia de Jaén, entra en la de Granada para juntarse con el río Grande frente á la falda septentrional del cerro Jabalcon.

Por la margen izquierda son tributarios: el arroyo de la Fuente del Saucó como más septentrional.

El de Fuencaliente, debido al abundante manantial que le da nombre.

El de Orce, que sale de la fuente Armada, y recogiendo otros arroyos desagua en las inmediaciones de Galera.

El arroyo de Cullar, al que afluyen los numerosos barrancos y ramblas que descienden de las laderas occidentales de las sierras de Periate y Oria y que desemboca por bajo de Benamaurel.

El de Baza, que desde la sierra de su nombre recoge aguas de las diversas corrientes que existen en su trayecto hasta el río Grande, entre Benamaurel y Córtes.

El río de Guadix, que es el más importante de los que enumeramos, lo forman gran número de afluentes, cuyas aguas proceden del derretimiento de las nieves de Sierra-Nevada, y se reúne con el Guadiana-menor en la proximidad de los límites de la provincia.

Por último, el de Montegicar ó Guadahortuna, que desde la sierra de Alta-Coloma recorre el trayecto hasta desembocar en río Grande en el límite provincial.

El río Genil nace en el Corral de Veleta, al pié del Picacho; recoge las aguas de varios manantiales notables y de torrentes, tales como los del Vadillo, Maitena y San Juan, y por un cauce profundo, abierto entre peñascos, desciende á la llanura de la vega de Granada, yendo luego á desaguarse en el Guadalquivir en Palma del Río, provincia de Sevilla.

Sus tributarios por la margen derecha son varios arroyos, contándose como principales el de aguas Blancas y el Darro, procedentes

de varios y copiosos manantiales que brotan en las estribaciones de las sierras Nevada y de Cogollos, uniéndose al Genil aguas abajo de Pinos y en las afueras de la capital respectivamente, despues de pasar el Darro por el canal abovedado que se ha hecho dentro de la ciudad.

El rio Cubillas, al que afluyen las aguas de los arroyos de Iznalloz, Colomera y Belillas, los cuales reciben á su vez otros varios, antes de engrosar el caudal del Cubillas, el cual desemboca en el Genil por entre Fuente-Vaqueros y Asquerosa, habiendo causado la inundacion de gran parte de la vega en diversas ocasiones.

Otros de menor importancia, tales como el arroyo de Brácana y el Bilano, que salen de la sierra Parapanda y las de Montefrio, afluyen sucesivamente al citado Genil, así como tambien los barrancos que recogen las aguas de la sierra de Chanza y las de Algarinejo.

En la márgen izquierda se cuentan; el rio Monachil que baja despenado de la parte occidental del picacho de Veleta para unirse al Genil entre Granada y Cenes.

El rio Dilar, que baja tambien de la Sierra Nevada desde el cerro del Caballo, y entra en el Genil frente á Belicena.

Las aguas procedentes de la parte de divisoria comprendida entre Agron y la cuesta del Suspiro del Moro, se reunen en el arroyo Salado y llegan al Genil frente á Santafé.

De las sierras que constituyen el macizo de las de Alhama, Almirajara y Tegea, se desprenden diversas corrientes, cuyas aguas, unidas á las de los manantiales del trayecto, entre los cuales se halla el abundante de agua termal de los famosos baños de Alhama, forman el rio de Cacin, el cual desemboca en las inmediaciones de Villanueva de Mesia.

El arroyo de las Ventas de Huelma, el del Salar y algunos otros que descienden de las sierras de Loja, completan la série de los afluentes del Genil, dentro de la provincia de Granada, debiendo el caudal de sus aguas, principalmente á la permanencia de las nieves en las altas montañas que circundan sus cuencas.

Las aguas de la region meridional de la Sierra Nevada dijimos se dirigian al Mediterráneo, originando corrientes diversas, siendo la principal la del Guadalfeo, que desemboca en el mar en las inmediaciones del Varadero. Los tributarios más importantes de éste rio son los de la orilla izquierda, que descienden por las numerosas cortaduras de la Sierra Nevada comprendidas entre el Cerro del Lobo y el del

Padul, y algunos otros que provienen de las sierras de las Guájaras; siendo bien conocidos los torrentes de Bérchules, Trevezlez, Poqueira, Durcal, Grande y Guájaras.

En la márgen izquierda tienen poca longitud los tributarios del Guadalfeo, á causa de la proximidad de la divisoria de las sierras de Lujar y Contraviesa y sólo en las épocas de lluvia ó cuando son alimentados por las nieves, corre el agua por sus escarpados cáuces.

De la parte oriental del macizo de la Contraviesa se dirigen las aguas al rio Adra, y de la meridional van directamente al mar por diversos barrancos y ramblas, secos la mayor parte del año.

Entre Molvizar y el limite occidental de la provincia se originan algunas corrientes, entre las cuales figura la del rio Verde, que ocasiona las inundaciones de la fértil vega de Salobreña.

En fuentes de todo género es muy rica la provincia: las hay termales y frias, siendo las más notables entre las primeras las sulfurosas de Alhama y Zujar, cuyos establecimientos son bien conocidos. En Alicún y La Malá existen fuentes salinas aciduladas, tambien termales; las hay ferruginosas, especialmente en diversos puntos de las laderas de Sierra Nevada, siendo muy nombrados los baños termales de Graena y Lanjaron y los de Pórtugos.

El clima de la provincia de Granada no corresponde á la situacion geográfica que ocupa; es muy diverso y variable segun la altitud de los lugares, influyendo no poco la orientacion de los mismos. Las estaciones se suceden con poca regularidad, ménos en la region litoral, experimentándose en las demas alternativas y cambios muy bruscos. La temperatura ambiente varía desde -12° (1) hasta $+48^{\circ}$ C.; razon por la cual se hallan en algunos sitios plantas de los trópicos, á muy corta distancia de otras pertenecientes á las regiones polares.

Los vientos reinantes son generalmente los del O. y S.; por lo regular húmedos y templados, sobreviniendo con ellos las lluvias. Los del N. y E., son ménos frecuentes; muy frios los primeros y los segundos frios en invierno y ardorosos en el verano.

Las lluvias, abundantes en el otoño é invierno, son frecuentes en la primavera, y en la region montañosa nieva copiosamente, conservándose la nieve durante la mayor parte del año en diversos parajes de las sierras de Huescar, Iznallor y Loja, y todo él en la Nevada.

(1) Observacion hecha en Setiembre de 1879, por el Instituto Geográfico.

GEOLOGÍA.

La provincia de Granada es una de las que seguramente ofrecen más interés al geólogo entre las del territorio español peninsular, tanto por las distintas formaciones que en ella pueden estudiarse, como por los complicados fenómenos que en su suelo se observan.

El contacto de las formaciones menos afines, sus notables transformaciones y la respectiva alternancia de sedimentos lacustres y marinos entre los materiales de origen más moderno, son irrecusables testigos de los efectos debidos al levantamiento é inmersión del territorio, á la denudación de las rocas y al metamorfismo; el cual produjo, como es consiguiente, cambios relacionados con la composición de las mismas. Por otra parte, las elevadas cimas de las sierras de aquel territorio, con las desgarradas capas que por todas partes lo erizan, haciendo de él la parte tal vez más escabrosa de la Península ibérica, manifiestan claramente las profundas perturbaciones sufridas por las capas, recordando á cada paso, todos estos hechos, al hombre pensador y al naturalista, los prodigiosos efectos de la dinámica terrestre y el poderoso influjo de la naturaleza ó composición mineralógica de los materiales, en donde pueden hoy estudiarse tantos y tan interesantes fenómenos.

Aunque la sucesión de las distintas épocas geológicas tiene sus representantes dentro de la demarcación provincial, nada más irregular que la disposición de sus sedimentos; pues en el contacto de los más antiguos se hallan á veces los más modernos, como tiene lugar en la parte septentrional de Sierra Nevada, donde los aluviones cuaternarios están en contacto con las micacitas. De distintas rocas miocenas, marinas y lacustres, se presentan todavía restos junto á los sedimentos paleolíticos de las Alpujarras y de los partidos de Granada y Baza; sucediendo lo propio en los secundarios. Todo ello viene á comprobar poderosos efectos de denudación ocurridos en todas las épocas y repetidas dislocaciones del suelo, entre las que resalta notablemente sobre todas la más reciente, ó sea la que dió su actual relieve á las cadenas de montañas de esta importantísima región.

Difícil y expuesto á errores sería el tratar de deducir la dirección

general del levantamiento á que aludimos por parciales arrumbamientos tomados en las trastornadas capas sedimentarias de esta región; pero si en conjunto se consideran los principales accidentes orográficos de la cadena, fácilmente puede comprobarse que el arrumbamiento general es de E.NE. á O.SO., circunstancia ya observada por los maestros de la ciencia Prado y De Verneuil, marcándose en la zona jurásica por el rumbo E. 25° N. á O. 25° S., dirección que, como dice De Verneuil, se aproxima bastante á la del sistema de los Alpes principales, cuyo gran círculo de comparación corta al meridiano de Córdoba, según M. E. Beamont, con orientación E. 22° N.

En primer lugar, y formando la base de los terrenos sedimentarios, se encuentran varios manchones en donde con un desarrollo extraordinario se muestra una extensa serie de rocas de base silicea, con mica, anfíbol y epidota que, dicho sea de paso, son las más abundantes del sistema estrato-cristalino, á que creemos corresponden los que ahora hemos indicado. No es tampoco extraña la presencia del gneis, si bien se muestra en extensiones tan limitadas que se necesita especial cuidado para que no pase inadvertida esta roca, tan abundante en los macizos de la misma edad de las provincias de Huelva y Badajoz. También se encuentran talquitas y capas de filadidos chistolíticos en la parte superior de las rocas del sistema. Como subordinadas á las anteriores, hay caliza cristalina, anfíbolitas pizarrosas y serpentinas, algunas cuarcitas y minerales de varias especies; es decir, que dicha formación se presenta con rocas análogas á las de las citadas provincias y á las del terreno estrato-cristalino, reconocido por Durocher en la Escandinavia.

Descansando en el antedicho sistema se presenta una larga serie de filadidos, pizarras y calizas, en las cuales no hemos logrado hallar fósiles; pero cuyos caracteres y analogías con las que tenemos estudiadas en las provincias de Huelva, Badajoz y Sevilla, nos deciden á colocarlas entre las de la formación siluriana.

De la época mesozóica hemos reconocido en diversos puntos la arenisca roja, la caliza, algunas margas y conglomerados, que son las rocas que caracterizan en la región andaluza el período del trias, según autorizados geólogos⁽¹⁾, por más que en dichas rocas no hemos halla-

(1) De Verneuil, Collomb y Lan.

do tampoco resto alguno de seres organizados que de una manera definitiva determinen la referida formación.

El periodo jurásico está ámpliamente representado en la provincia de Granada por calizas y margas, en las cuales abundan los restos fósiles, demostrando de una manera decisiva la existencia de diversos tramos.

También la formación cretácea tiene su asiento, si bien con escasa extensión, dentro de esta provincia; siendo calizas y margas las rocas que la constituyen.

De la época cenozoica se reconocen vastas extensiones, si bien con soluciones de continuidad tales, que dificultan sobremanera el estudio para su exacto trazado en el mapa.

Entre los materiales del periodo eoceno abundan las calizas numulíticas con diversos caracteres físicos, que á veces las asemejan á las del jurásico; pero la presencia de foraminíferos característicos evita toda duda. Margas y asperones son también frecuentes en esta formación, que alcanza la notable altitud de 1680^m, en la región septentrional de la provincia, en el sitio llamado Puerto del Hornillo.

El sistema mioceno cubre grandes extensiones; con la singular circunstancia de hallarse alternando los sedimentos lacustres y marinos; abundando en ambos los restos fósiles. Margas, yesos y arcillas son los materiales predominantes entre los lacustres; calizas, arenas y arcillas entre los marinos.

Como pliocenas se han reconocido diversas capas de origen tanto marino como lacustre en la gran estepa de Baza, estando constituidas por margas, yesos, arenas y calizas.

En extensión más considerable todavía que el terciario medio, se encuentra el posplioceno; abrazando espacios inmensos en los partidos judiciales de Huescar, Baza, Guadix, Santa Fe y Granada; hallándose junto á la capital los ponderados aluviones auríferos que en diversas épocas han sido objeto de explotaciones poco afortunadas. Las rocas esenciales del sistema consisten en arenas, gravas y arcillas, en general con poca coherencia y sin apariencia de estratificación regular y ordenada.

Hemos reconocido diversos asomos de rocas hipogénicas, pero siempre de escasa extensión y localizadas, casi exclusivamente, en una estrecha zona del límite provincial, la cual se extiende al Norte de la ciudad de Loja y del pueblo Dehesas de Guadix. Dioritas y diabasas son las rocas reconocidas en ellos. En el macizo de la sierra Nevada

también existen afloramientos de anfibolitas y serpentinas, como en el lugar correspondiente detallaremos.

Tal es la síntesis de las formaciones que tenemos reconocidas en la provincia de Granada, de las cuales daremos los pormenores que los datos tomados en nuestros reconocimientos y la índole de este escrito nos permitan, para lo cual tendremos también presentes los estudios de las personas que nos han precedido, y de cuyas publicaciones nos ha sido posible tener noticia.

ÉPOCA PRIMARIA.

PERÍODO ESTRATO-CRISTALINO.

Los materiales pertenecientes á este sistema, no se presentan al exterior de una manera continua dentro de la provincia de Granada: existen, por el contrario, soluciones de continuidad que, como luego indicaremos, no deben ser más que aparentes.

Estos espacios, cubiertos por formaciones posteriores, hacen que los materiales más antiguos se muestren en numerosas manchas ó afloramientos; pero circunscritos siempre en una zona que de NE. á SO. se extiende por la parte oriental-meridional, iniciándose en la sierra de Lúcar, y saliendo para continuar en la de Málaga, por las aspercezas de la sierra Almijara.

Esta circunstancia está relacionada indudablemente con las grandes dislocaciones sufridas por las capas en los primeros tiempos. Los levantados estratos presentan hoy todavía al descubierto profundísimos y angostos valles que surcan las faldas de las sierras, habiendo quedado solo rellenos los más bajos, durante las épocas posteriores, hasta el nivel á que alcanzaron las aguas, quedando á manera de islotes los afloramientos que hoy podemos estudiar de tan antigua formación; siendo notables las diferencias que existen entre los caracteres de unas y otras, tanto físicos como mineralógicos y áun estratigráficos. Esas marcadas diferencias persisten en los demás manchones ó afloramientos principales de este periodo, lo cual nos ha facilitado mucho el señalamiento de los límites con que se representan en el mapa, en bosquejo, que acompañamos á este escrito. La disposición y semejanza de los estratos en los diferentes manchones, hace más que probable su correspondencia á profundidades más ó menos grandes de la

actual superficie, siendo digno de observarse, cuando en general se les considera, el distinto arrumbamiento que presentan con respecto á los de la misma época que tenemos estudiados en la region occidental-meridional del territorio español, presentándose sensiblemente perpendiculares las capas de una y otra parte. Con efecto, tanto en las provincias de Huelva y Sevilla, como en la de Badajoz, la presencia de las rocas del sistema que estamos considerando se acusa en zonas dirigidas del *cuarto* al *segundo* cuadrante, mientras que las de la region de Granada y Málaga lo verifican del *primero* al *tercevo*, identificándose de este modo en ambos puntos el carácter estratigráfico.

En cuanto al mineralógico, tampoco se encuentran más que accidentales diferencias entre las rocas de la misma especie, debidas, sin duda, á efectos de metamorfismo, profundamente marcados en esta formacion.

Entre las diversas rocas que constituyen el sistema en la provincia de Granada, preponderan en alto grado las de base de cuarzo con elementos esenciales de mica, anfíbol y epidota, constituyendo así micacitas y pizarras anfibólicas más ó ménos típicas, y especialmente tránsitos de unas á otras; y aunque el gneis y talquitas ó talcocitas no son ajenas á la formacion en esta parte de la Península, no pueden, en manera alguna, compararse los espacios en que se las reconoce con los que las mismas ocupan en la parte occidental ántes nombrada. También, y del propio modo que al otro lado del valle del Guadalquivir, aparecen los cuarzos más ó ménos puros, formando nódulos y venillas entre las hojas de los estratos; y aunque con ménos frecuencia, se inician al través de los mismos, siguiendo de preferencia, cuando existen, las *litoclasas* ó hendiduras que afectan el fraccionamiento de las capas, segun formas romboédricas. Este carácter no lo hemos visto, sin embargo, tan generalizado en esta como en aquella region; sucediendo también, en algunos puntos, que los planos de foliacion de las micacitas están oblicuamente dispuestos con los de la estratificacion, por más que segun esta última tenga lugar generalmente el fraccionamiento de los materiales. Las pizarras machiferas ó chistolíticas son bastante frecuentes también.

Las rocas llamadas por Cordier subordinadas, tales como la caliza cristalina, anfíbolita pizarrosa, etc., son ménos comunes en los macizos que estudiamos que en los de Huelva, donde se reconocen potentes capas de caliza entre el gneis de Santa Ana y Linares y las zonas de anfíbolitas de Aracena y Almonastér. No obstante las dife-

rencias locales que acabamos de anotar, y algunas otras que señalaremos al apreciar más en detalle las circunstancias y caracteres de las diversas rocas que constituyen el sistema que describimos, no puede ménos de convenirse en que pertenecen al mismo periodo geológico que las estudiadas en Badajoz y Huelva, y que los geólogos portugueses señalan también en el mapa de aquel reino; constituyendo, por lo tanto, unas y otras un enorme macizo azóico ⁽¹⁾ que, desde el Océano al Mediterráneo, se muestra en toda la parte meridional de la Península, siendo en muchos puntos el infrastratum de formaciones posteriores que le ocultan en grandes espacios, como indicamos al principio.

El mayor de los manchones azóicos y donde se muestran los accidentes orográficos de más importancia, como ya hemos indicado, es el que ocupa el enorme macizo de la Sierra Nevada, marcándose el límite aparente por una línea que penetra desde la provincia de Almería y sigue por entre los pueblos de Picena y Laroles, dejando fuera, en sus inmediaciones, á Yégen, Alcázar, Rubite, Notaez, Sopotújar y Cañar, y dentro de la formacion, á corta distancia, á Néchite, Mecina-Bombaron, Bérchules, Busquistar, Ferreirola y Pampaneira. Despues da una gran vuelta, arrumbándose hácia el Norte, y quedando á cierta distancia los pueblos del valle de Lecrin, pasa más adelante por la parte occidental del Dornajo y la oriental de Güejar-Sierra, formando una lengüeta hácia el occidente entre los cortijos del Tocon y el pueblo de la Peza. Tuerce despues para el Oriente en línea bastante sinuosa, que pasa por Pelicár, Jérez, Alquife, Ferreirola, Hueneja y otros pueblos del marquesado del Cenet, inter-nándose luego en la provincia de Almería por debajo de Fiñana.

En la vasta superficie comprendida en el contorno de las líneas que á grandes rasgos acabamos de señalar, y el límite provincial,

(1) Si de la controversia suscitada entre los que reconocen en el eozoon-canadense un *rizópodo* ó *foraminífero*, y los que, por el contrario, no ven en ello más que el resultado de perforaciones ó hendiduras debidas á causas puramente mecánicas, resultase comprobado lo primero, habria que abandonar la denominacion de *azóicas* dada á estas capas por la mayoría de los geólogos, incluyéndolas en la gran série paleozoica; lo cual, despues de todo, nada implica en el estudio de estos materiales, ya sea uno ú otro el nombre que se les de; pues al llamarlas azóicas, queremos comprender todas las rocas que son el infrastratum de la formacion siluriana, tal como la considera Barrande.

predomina, como dijimos en otro lugar, el grupo de las micacitas más ó ménos típicas, ó sea el segundo de los cuatro en que Cordier divide el sistema que estamos describiendo.

Por cualquier parte que se trate de cruzar el promontorio que constituye tan agreste sierra, se pisa siempre esta especie de rocas con caractéres más ó ménos variados, observándose, cuando en general se consideran los buzamientos de los estratos, que desde la parte meridional han dado la misma vuelta que el macizo de la sierra, cual si correspondiesen á una enorme ampolla, cuyo punto culminante se encuentra en el prominente pico de Mulhacen. Tal disposicion de los estratos debió contribuir, sin duda, á que al sufrir las rocas de la formacion superyacente los efectos de la denudacion, quedánsen al descubierto los materiales azóicos, dejando esas rápidas y elevadas pendientes que se observan en toda la parte occidental de la sierra, donde se encuentran tambien la mayor anchura del macizo y los picos más elevados. Hacia la parte oriental desciende la cima en más suave declivio, entrando en el territorio de Almería para ocultarse á no muy larga distancia debajo de los sedimentos paleozóicos á que sirve de base.

Los caractéres con que las micacitas se presentan difieren bastante: en color varían entre el blanco de estaño y el pardo rojizo-oscuro, presentando un sin número de tintas, debidas unas veces á las distintas proporciones en que se hallan los elementos mineralógicos que las constituyen, ó á los accidentales, y otras al diverso grado de alteracion en que aquellos se encuentran; pues aunque por regla general son blandas y deleznales, tambien hay capas que se muestran duras y resistentes. Son relucientes, de brillo sedoso, y más ó ménos ásperas al tacto, de textura hojosa, á veces fibrosa, y otras como si la pasta de la roca estuviera plegada y retorcida; su fractura es plana, desigual, rugosa ú ondulada, que es la predominante.

En muchos sitios las micacitas y otras rocas superiores, dentro del sistema, contienen granates de color pardo rojizo, los cuales aparecen entre las hojas de la roca en grande abundancia y más ó ménos voluminosos; pero siempre muy sucios y sin la trasparencia necesaria para que puedan considerarse como piedra preciosa.

No puede decirse que las micacitas típicas son las predominantes, porque con mucha frecuencia contienen elementos esenciales, tales como anfíbol y epidota, que las hacen pasar á verdaderas pizarras anfíbólicas.

Ni el gneis ni las talquitas constituyen macizos que permitan deslinde especial para estudiarlas en grupo aparte, como hicimos en el bosquejo de Huelva, y por eso nos limitamos en el presente á indicar los sitios en donde hemos recogido ejemplares que creemos corresponden á estas clases de rocas, dada la composicion mineralógica que presentan, sin que tratemos de relacionarlos de una manera precisa. Como más elevadas, ó por mejor decir, como rocas superiores á las micacitas, hemos reconocido en varios puntos unas pizarras de color negruzco, generalmente blandas, hojosas, de fractura plana, conteniendo mica dorada, que á veces les da un bello aspecto y tambien cierta cantidad de materia carbonosa. Estas pizarras, examinadas al microscopio, muestran cristales de chiastolita, y á veces granates, constituyendo verdaderas maclinas ó pizarras chiastolíticas, las cuales en la provincia de Badajoz y en la de Huelva tenemos tambien reconocidas.

Marchando de Quentar para la Peza, las calizas paleozóicas de la sierra de Quentar, dejan ver al N. del puerto del Cortijo de la Plata un pequeño afloramiento de micacita en grado bastante avanzado de descomposicion, debiendo corresponderse con los de la Nevada para formar el infrastratum de las precitadas calizas. En toda la cañada de Andrés Gonzalez, barrancos de aguas Blanquillas y del Polvorista, se pisan siempre calizas, predominando las dolomíticas; pero hácia el origen del último barranco, se repiten otra vez asomos de las citadas rocas azóicas, y algunos estratos de anfíbolita pizarrosa, acusando las capas un buzamiento de S. 35° O. Estas rocas se repiten con bastante constancia hasta la Peza, donde se marca el limite de los sistemas azóico y cuaternario.

Siguiendo por el camino de la Ferreirola se hacen visibles las micacitas granatíferas, cubiertas luego por una estrecha faja de la formacion superyacente, compuesta de pizarra arcillosa de color morado, y caliza semejante á la de la sierra de Quentar. Continúan despues las micacitas buzando fuertemente junto á la rambla al N. 35° O., ó sea en direccion perpendicular con las del O. de la Peza, lo cual comprueba el gran trastorno en que se hallan los estratos por estos sitios.

Como á la mitad del trayecto de la Peza á Lugros se observan alternancias de caliza cristalina y micacitas, que más adelante son de textura más marcadamente hojosa, abundando en el sentido de los estratos las venillas y nódulos de cuarzo; la inclinacion es al N. 40° E., y á no larga distancia aparecen otra vez las micacitas granatife-

ras más ó ménos brillantes, segun el grado de alteracion en que se encuentran; extendiéndose con tales caractéres hasta la proximidad de las Herrerías, donde son de color blanco de estaño, muy brillantes, conteniendo granates y oscilando el sentido de su buzamiento del NE. al SE. con unos 45° de inclinacion. Los estratos se muestran en el barranco que precede á Lugros, plegados y como retorcidos, lo cual hace muy desigual el fraccionamiento de la roca.

En Lugros las micacitas granatíferas se encuentran casi horizontales, buzando, desde las afueras del pueblo, en opuesto sentido que las del barranco, lo cual señala en aquel un eje anticlinal.

Después se siguen pisando las micacitas de color rojizo, blancuzco ó gris; contribuyendo no poco el trastorno de las capas en el sentido de sus variables buzamientos, y mostrándose además las litoclasas que hacen se fraccionen en imperfectas formas romboédricas.

En el puerto que se cruza para descender al llano, se muestran otra vez las micacitas granatíferas, que por lo visto son muy abundantes hácia la parte de la Nevada que estamos describiendo, y donde experimentó la sierra la gran quiebra ó falla que sirvió de depósito á los sedimentos cuaternarios del Marquesado y Guadix; quedando así separadas las capas azóicas, aparentemente, de sus sincrónicas de las sierras de Baza, como trataremos de demostrar al hacer su exámen.

En el gran seno que forma la Sierra Nevada en la parte meridional de Cogollos y Albuñan, se muestran los materiales pospliocenos, llegando los antiguos hasta las cercanías del primer pueblo, así como también á Jérez, Alquife, Aldeire y la Calahorra, donde afloran algunos estratos de anfíbolitas pizarrosas en grado avanzado de descomposición, de color verde claro, así como también las micacitas, en las pequeñas estribaciones que se internan en el valle y que debieron formar ensenadas durante el periodo posplioceno, donde hoy se abrigan la Ferreirola, Dolar y Hueneja, últimos pueblos de la provincia por este lado.

Cruzando Sierra Nevada desde la Ferreirola á Ugijar, reconocimos también la formación azóica, siendo las rocas en el primero micacitas de estructura tabular ú hojosa, blandas, ásperas al tacto y cruzadas de grietas ó hendiduras que las fraccionan en trozos romboédricos, buzando hácia el valle, ó sea al N. Como á 1½ kilómetros del pueblo se encuentra el cuarzo en nódulos entre los estratos; y más arriba, como á los 5 kilómetros, son de aspecto mate y de estructura algun

tanto fibrosa, lo cual hace se rompan en trozos alargados; el color es generalmente oscuro. En la Cruz de los términos las micaeitas son relucientes y algun tanto hojosas, caractéres que conservan hasta lo alto del puerto de la Ragua. En este trayecto no vimos granates, y los estratos se hallan tan quebrantados que con frecuencia se ocasionan desprendimientos que forman grandes torrenteros de detritus, dificultándose más la marcha por los profundos y pendientes valles donde se marca la penosa vereda que conduce á las Alpujarras. El buzamiento más constante es hácia el NO., si bien en las fracturas que se ven hay cambios al SE., indicándose ejes anticlinales por aquellos puntos en los barrancos.

Al doblar la divisoria para descender del precitado puerto, las micacitas brillantes buzan hácia el E. 30° N.; son ásperas al tacto, de colores vivos y claros, de textura hojosa, y están acompañadas por venillas de cuarzo entre los lechos de los estratos. A corta distancia del puerto la roca es filadiforme, de superficie satinada en unos estratos y áspera en otros, no siendo extrañas por estos sitios la maclina, habiéndose comprobado los granates en uno de los ejemplares que recogimos.

Más abajo, en la proximidad de la Venta de Zamborino, las micacitas filadiformes ó tabulares buzan en sentido contrario á las del puerto, ó sea al O. 30° S.

Pasada la venta Primeras-aguas, empiezan á verse algunas encinas en las peladas laderas de la sierra, predominando ya las micacitas-granatíferas relucientes, cuyos estratos se hallan muy dislocados y con buzamientos variables, observándose en lo recorrido que los barrancos corresponden á los ejes anticlinales donde se rompieron los estratos. De comprobarse esto en otros itinerarios al través de la sierra, vendría á justificar nuestra presuncion de la existencia de un sin número de pliegues cuya direccion media vendría á aproximarse del NE. al SO., y á su vez disminuiría bastante el colosal espesor con que á primera vista parecen presentarse los materiales constitutivos de la Sierra Nevada; lo cual, dicho sea de paso, estaría también más conforme con lo que respecto al mismo particular se ve en las rocas del propio sistema de la region septentrional del Guadalquivir y meridional del Guadiana.

Sin variacion digna de tenerse en cuenta, continúan las micacitas relucientes por Júbar y Mairena, ocultándose en este último pueblo debajo de las pizarras arcillo-talcosas de las Alpujarras.

Yendo de Alboudon para Trevélez se descubren también en un espacio aislado las micacitas-granatíferas en el valle del río de Cádiar, quedando luego cubiertas por sedimentos posteriores entre Notaez y las inmediaciones del río de Trevélez. En este sitio aparecen otra vez las micacitas, pero sin granates, y sin nueva interrupción constituyen al N. el gran macizo de Sierra Nevada. Son de color verdoso, superficie desigual, brillantes, blandas, y están acompañadas de venillas de cuarzo en el sentido de la estratificación. El cauce del río es estrecho y profundo, sobresaliendo la roca en agudas crestas, y los estratos aparecen muy trastornados, plegados y afectados por diversas fallas que dan al conjunto gran confusión. En la margen derecha del río parecen buzar hacia el NE., así como también entre Busquistar y Atalbéitar, donde el suelo es tan escabroso, que para andar un kilómetro, se necesita en algunos sitios hasta una hora.

Junto a la confluencia del río de Trevélez y barranco de Poqueira, existe, y debe mencionarse como hecho notable, un manantial de agua salada que brota del alto tajo de micacitas, que forman la estrecha garganta por donde sale de la formación azoica el citado río, como se señala en el adjunto corte.

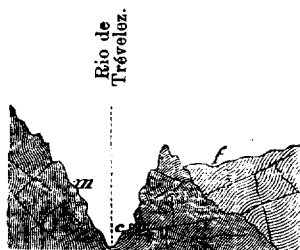


Fig. 1.ª

Corte por la fuente salada del río de Trevélez.—*m.* Micacitas relucientes azoicas.—*f.* Filadidos y calizas paleozoicas.—*c.* Manantial de cloruro sódico.

En las inmediaciones de Lanjarón se ven algunos afloramientos de micacitas semejantes a las que constituyen Sierra Nevada, a través de las pizarras y calizas desnudas de la formación superyacente, mostrándose también en la cuesta de aquel nombre pizarras chistolíticas y otras anfibólicas.

Junto al puente de Izbor aflora también una roca pizarrosa epidotífera acompañada de calizas, acusando gran trastorno la disposición de los estratos, por lo cual no pudimos comprobar su verdadera relación con las micacitas de las cercanías de Lanjarón.

Entre Caratáunas y Capileira las micacitas sin granates son las que constituyen las rocas del trayecto, siempre brillantes, de colores claros y fractura desigual, afectando un buzamiento constante hacia el segundo cuadrante, por más que los estratos están muy dislocados y con inclinaciones fuertes. Por el camino del Picacho de Veleta se pisan rocas del mismo grupo, sumamente trastornadas, y el antedicho pico no es más que una masa enorme y escarpada de las mismas.

En los Azulejos del Picacho de Veleta, recogió el Sr. Botella ejemplares de una masa caliza cristalina con mica plateada, y nosotros reconocimos también un afloramiento de la misma roca al Oeste de Pampaneira, donde en su contacto existe otro de anfibolita estratiforme con grandes cristales.

También en el cerro del Caballo se muestra al descubierto la caliza semicristalina, y en el de Mulhacén otra silicea, estando formado aquel pico por la micacita cuarzosa.

En la dehesa de San Jerónimo (Huejar Sierra), é interestratificada con las micacitas, existe una roca que parece un gneis turmalinífero, y del propio modo, en la fuente del agua fría cerro del Caballo, aparece también la misma roca.

Talquitas más ó ménos típicas suelen verse en algunos sitios, tales como en la galería San Juan del barranco de las Animas, término de Huejar Sierra, donde se presenta bien característica, con color blanco y cruzada por venillas de cuarzo y pirita de hierro, según los señores Sampayo y Alvarez de Linera, estando en posición casi vertical sus estratos.

Drasche, en su bosquejo geológico de la zona superior de Sierra Nevada, dice que en el camino de Huejar, y en la mina Estrella, se encuentran las pizarras con buzamiento N. NO. ó N., é inclinación variable entre 50 y 45 grados. En el camino de Dúrcal al Cerro del Caballo buzan al O., y en el de los Neveros, después del Peñón de San Francisco, hacia el NO.

En las fuentes del Genil, cita el mismo geólogo el hecho de presentarse la esfoliación de las rocas en sentido trasversal, con respecto al de la estratificación, y habla de afloramientos de pizarras serpentínicas en el camino de los Neveros.

Tales son los datos referentes al manchón azoico de Sierra Nevada; y como la semejanza entre las rocas descritas y las que hemos reconocido en otros lugares de la provincia no puede ser mayor, nos limitaremos a una rápida descripción, necesaria más bien para que

se forme una idea de la extension de este sistema en la provincia de Granada, que por la necesidad del conocimiento de las rocas cuyos tipos se hallan todos como hemos dicho, en la Sierra Nevada.

Al Norte de esta sierra, y constituyendo el manchón más septentrional de la provincia, se hallan las rocas azóicas en los cortijos de Pozo-Iglesias, al pié de la sierra de la Hinojosa, descansando sobre ellas las calizas y pizarras paleozóicas que en aquella montaña y en las de Lucar son las predominantes. El buzamiento de las micacitas es al N.NO., estando muy inclinados y aún verticales los estratos, acompañados de vetitas de cuarzo.

Al Sur de Caniles y parte oriental de las sierras de Baza, los materiales azóicos afloran en un extenso ámbito, internándose hacia la sierra de los Filabres, y estando separados del afloramiento de Pozo-Iglesias por los depósitos terciarios del partido de Baza, y de Sierra Nevada, por los cuaternarios del Marquesado del Cenet.

Las calizas de formación superior se elevan sobre las rocas azóicas, marcándose en línea bastante regular de NE. á SO. el límite occidental de ambas formaciones. Las micacitas granatíferas, semejantes á las de Lugros, asoman con persistencia en la rambla del Sacristan y parte meridional del macizo: son de estructura plana, plegada ó retorcida, y más blandas en el primer caso; de colores claros y más ó menos brillantes; pudiéndose comprobar, á pesar del trastorno en que se encuentran los estratos, buzamiento al O. 30° S. con inclinación de 20 á 70°.

Sistemas de grietas fraccionan las capas en formas romboédricas ó prismático-oblicuas, de ángulos más ó menos agudos, y venillas de cuarzo separan algunas veces entre sí los estratos.

La disposición y semejanza de las rocas en la rambla del Sacristan, y en los Puéyos de Huenejar y los de Lugros, parecen indicar su primitiva correspondencia, debiendo la separación actual á una gran falla en el sentido de NO. á SE., que formaría precisamente el gran valle del actual Marquesado del Cenet.

Al S. y SO. de Sierra Nevada hay otros manchones del sistema azóico, tales como el que se extiende entre las ramblas de Gualchos y Abencoráin al S.SO. de Rubite (Alpujarras), y la serie de afloramientos de Molvizar y Almuñécar, que penetran en la inmediata provincia de Málaga por las sierras de la Almijara y de Játar.

En el islote de Rubite la micacita asoma con sus caracteres propios desde el pueblo: es de estructura hojosa, suave al tacto, blanda, de

brillo sedoso, y se reducen fácilmente á polvo sus detritus. A corta distancia, descendiendo por el camino de Gualchos, se ven en la roca azóica y entre las hojas de mica, granates perfectamente cristalizados en romboedros, si bien de aspecto mate y color pardo rojizo. Es allí más brillante y de mayor dureza que junto al pueblo, de fractura desigual, por presentarse la roca como retorcida; contiene venas de cuarzo en el sentido de la estratificación, y por todos sus caracteres son semejantes á las más relucientes de Sierra Nevada; si bien no aparentan tener tanta mica como las micacitas más típicas de aquella localidad. El buzamiento cambia con frecuencia del cuarto al tercer cuadrante, y aunque más rara vez, también se inclinan al segundo, encontrándose en gran trastorno los estratos. Más abajo, en la junta de las ramblas de Rubite y Gualchos, quedan cubiertas las rocas del sistema estrato-cristalino por un aluvión cuaternario de elementos gruesos, y en los demás puntos por la formación paleozóica de la Alpujarra.

En la parte SO. de la provincia, afloran también las rocas del sistema que estamos describiendo, en superficies bastante extensas, interrumpidas á veces por la superposición de otras semejantes y contemporáneas de las de la Alpujarra. Esto dificulta sobremanera la determinación de los límites precisos de los manchones azóicos, especialmente en los puntos donde se encuentra la caliza marmórea con caracteres semejantes á los que presenta la interestratificada con las micacitas, lo cual es frecuente en el macizo montañoso de la sierra de la Almijara.

En el trayecto de Velez á Almuñécar hay un pequeño asomo de talquitas al pié del picacho Columba, y también en el puerto y llanos del Palmér, presentando la roca superficies acanaladas en la fractura: son brillantes y de poca dureza, reduciéndose á tierra fácilmente sus menudos detritus.

Una brecha caliza de carácter puramente local y origen reciente, cubre luego la roca azóica hasta el inmediato pueblo de Molvizar, en donde las micacitas bien caracterizadas predominan, constituyendo casi por completo la alta cumbre que resguarda el pueblo de los vientos del S. El valle de Molvizar parece ser debido á una gran fractura de las capas azóicas por un eje anticlinal, pues á uno y otro lado de él se presentan con buzamiento contrario.

Las capas de micacita en la cumbre de la Era acusan repetidos pliegues, observándose muchas fracturas y un conjunto sumamente trastornado. Pizarras maclíferas existen también en el contacto de

aquellas, y algunos lentejones de caliza blanca cristalina, según tuvimos ocasión de observar al pie de la mencionada montaña y en la intermediación de Almuñécar, junto al mar.

El color de las rocas micáferas es oscuro, generalmente pardo-rojizo; la estratificación poco marcada, fractura desigual y dureza escasa; sin duda por el avanzado grado de descomposición en que se encuentran.

En Almuñécar, los aluviones de su pequeña, pero fértil y rica vega, donde se cultiva con grande éxito la caña de azúcar, descansan sobre los materiales azóicos, los cuales se extienden por la parte oriental hasta las inmediaciones de la Caleta y Salobreña, y por la occidental penetran en la provincia de Málaga por las estribaciones de la sierra Almijara.

Hacia el N. asoman por entre las calizas de formación superior, en los términos de Cásulas, Lentegí y demás que se hallan en la misma. En las vertientes septentrionales, donde se originan los afluentes del río de Cacin, forman la banda que constituye el infrastratum de las calizas paleozóicas de la sierra Tegea, de las jurásicas de Zafarraya y las terciarias de Arenas y Jayena. La estrecha lengüeta que cruza la cordillera y pasa por Sedella, une esta zona con el gran manchón de la provincia limítrofe.

Al N. de Fornes, en Agrón, y en el trayecto de la venta Marina, á la del Fraile, vimos también, aunque en pequeños espacios, los materiales del sistema estrato-cristalino, lo cual hace creer en la unión, á cierta profundidad, de todos los manchones que acabamos de describir, con el extenso macizo de la Sierra Nevada, conforme indicamos al señalar los límites de aquel importante promontorio.

ÉPOCA PALEOZÓICA.

SISTEMA SILURIANO.

Descansando sobre los materiales del sistema azóico, se encuentra una serie de rocas cuyos distintos caracteres las colocan, sin duda alguna, en un lugar más elevado de la escala cronológica de las formaciones. Cual sea éste, no puede afirmarse hoy de una manera cierta y decisiva, en razón á no haber sido posible hallar restos orgánicos, y estar por otra parte las rocas que constituyen la formación bastante alteradas por los efectos del metamorfismo.

Se advierte sin embargo, cierto grado de semejanza entre los caracteres mineralógico y estratigráfico cuando se les compara con los de algunas localidades de las provincias occidentales; y en tal concepto parece lógico suponer, siquiera sea de una manera provisional y bajo las reservas que deben tenerse presentes en tales casos, el sincronismo entre los materiales de unas y otras localidades, y en su virtud, comprenderlos en el sistema del epígrafe.

Con efecto, en la parte septentrional de las provincias de Huelva y Sevilla y en la meridional de Badajoz, en el sistema siluriano inferior la calizas se presentan con notable desarrollo entre unas pizarras más ó ménos hojosas, generalmente arcillosas, y de colores diversos, siendo así que, por el contrario, en la central y septentrional de la última y en la de Ciudad-Real, escasea la caliza; en cambio las cuarcitas son muy abundantes, concordando con arcillas pizarrosas y grauwackas, en las cuales no se han hallado hasta la fecha más que dos especies fósiles (1).

Conocemos lo peligroso que es servirse para la clasificación de un sistema, solo del carácter mineralógico ó del estratigráfico; pero cuando el paleontológico falta y se presentan aquellos, siquiera sea con cierto grado de semejanza en las rocas ya determinadas á no grandes distancias, es preferible, en nuestro concepto, suponerlas

(1) Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España, tomo VI, pág. 399.

contemporáneas á caer en el extremo opuesto de imaginar nuevos sistemas, ó de colocarlas á mayor ó menor altura, en la serie de las formaciones, de lo que el aspecto y disposicion de sus materiales revela.

Es bien sabido que el sistema siluriano se presenta en España con extraordinario desarrollo, lo cual ya anunciaron respetables maestros de la ciencia, tales como Prado y De Verneuil; y aunque este último geólogo repugnaba admitir como silurianas las rocas de la region granadina, fundándose en la abundancia de caliza que hay en dicha region, este escrúpulo deja de ser fundado desde el momento en que por el carácter paleontológico ha quedado comprobado que en España la caliza siluriana abunda tanto como la cuarcita, dibujándose así dos horizontes de rocas dentro del mismo sistema y tramo.

Esta es una circunstancia más que nos obliga á seguir considerando como sedimentos silurianos los que van á ser objeto de esta reseña, por más que se carezca todavía del carácter paleontológico; y despues de todo, no tendria nada de extraño hubiese desaparecido este, si se tiene presente la accion intensa ejercida por el metamorfismo en la region que describimos, donde las múltiples presiones y fenómenos de foliacion han podido ser, entre otras, poderosas causas para la extincion de tan preciado carácter.

Hechas estas observaciones, entraremos desde luego en la descripción general de los caracteres más notables de las rocas del sistema, y seguidamente daremos detalles acerca de los sitios que hemos reconocido en nuestros itinerarios.

Entre las diversas rocas que constituyen la formacion que describimos en esta parte de la Peninsula, abunda sobre manera una série de filadios multicolores de compleja composicion, lustrosos y aún satinados, de dureza variable, si bien generalmente escasa, y estructura más ó menos hojosa. Son generalmente arcillosos, micíferos ó talcosos, y en ciertas zonas, tan deleznales, que las influencias atmosféricas los convierten en menudos detritus y tierra, siendo conocidos entonces por los naturales del país con el nombre de *láuna*. Otras veces los sedimentos arcillosos constituyen una pizarra grosera de estructura tabular, no faltando las arcillas pizarrosas semejantes á las que con frecuencia se ven en ciertas localidades fosilíferas (fauna primordial de Barrande) de la provincia de Badajoz. No hemos llegado á comprobar en nuestros viajes la grauwacka, roca que es tan abundante en las provincias del O. de España; pero en cambio es muy abundante

la caliza en gran número de variedades, á consecuencia de las diferencias de composicion, color, textura y dureza que presentan.

Entre las calizas y pizarras aparece el yeso en diferentes sitios; circunstancia que nos hace recordar el sistema siluriano del Canadá, donde acompaña este mineral á las rocas que allí le constituyen.

El cuarzo en vetas, filoncillos y masas tuberculosas, acompaña con mucha frecuencia á los filadios, así como las sustancias metalíferas se hallan de preferencia en las calizas; habiendo además otras varias materias minerales que alteran ó modifican la composicion ordinaria de las rocas, tales como la magnesia, la clorita, el óxido de hierro, etc.

Las capas ó lechos de los distintos horizontes de rocas que acabamos de mencionar, se encuentran profundamente dislocados, siendo innumerables las fracturas que han tenido lugar, especialmente en la direccion de los ejes anticlinales. Esto ha dado origen á los estrechos valles que constituyen los barrancos de las Alpujarras y á las escarpadas cumbres de sus márgenes, habiendo resultado un suelo de lo más agreste y escabroso de la Peninsula.

Sistemas de grietas ó litoclasas, dispuestos en direcciones más ó ménos oblicuas á los lechos de los estratos, dividen á estos con frecuencia en formas romboédricas; circunstancia muy general, que hemos podido apreciar en las provincias de Huelva y Badajoz, no sólo en las rocas sedimentarias azóicas y paleozóicas, sino también en las hipogénicas.

Superyacentes á las del período estrato-cristalino, las rocas paleozóicas de la provincia de Granada se muestran en manchones más ó ménos aislados, constituyendo el infrastratum de formaciones más recientes. Consideradas en conjunto, puede decirse que están localizadas en la region S.E., extendiéndose desde las estribaciones más septentrionales de la sierra de Oria, junto á la provincia de Almería, hasta más allá de las sierras Tegea y Almijara, límites con la de Málaga.

En la comarca de las Alpujarras es donde se presenta con mayor desarrollo, y donde pueden estudiarse en detalle sus menores accidentes y circunstancias; pues sin más interrupciones notables que los lunares denudados en donde asoman las rocas azóicas de que ya nos hicimos cargo en el lugar correspondiente, se hallan las de esta formacion en el espacio comprendido entre las provincias citadas.

Enlazado con el manchou de las Alpujarras, en las inmediaciones de Lanjaron, continúa el de las laderas orientales de la Sierra Neva-

da, en el cual predominan las calizas de variada composición, hasta ocultarse bajo los sedimentos jurásicos de la sierra Harana, y los terciarios y cuaternarios de Granada y Guadix.

En las sierras de Baza reposa contra los materiales azóicos otro isleo semejante que constituye toda la parte oriental de aquel macizo montañoso, presentando una faja alargada en el sentido de NE. á SO., y un límite mucho más sinuoso en la parte oriental, donde sirve de asiento á los sedimentos pospliocenos, que en la occidental, donde descansa en las rocas más antiguas que indicamos ántes.

Más al N., se encuentra la mancha correspondiente á la sierra de Oria, que penetra algun tanto dentro de la provincia que describimos.

Por último; debemos añadir que en las inmediaciones de Freila, al E. de las sierras de Baza y al N. de Sierra Nevada, se reconocen pequeños asomos de las mismas rocas, como para recordar la íntima relación que entre estos diferentes manchones debió de haber, con anterioridad á los trastornos que fraccionaron sus capas; y que al N. de una línea que partiendo de la parte meridional de las Vertientes (límite con Almería), pasara por el cerro Jabalcon, sierra Harana y las de Montefrío, no se muestra ya afloramiento alguno de la formación siluriana con caracteres bien marcados.

En la parte oriental de la provincia, al pié sur de Sierra Nevada é inmediaciones de Mairena, aparecen las pizarras arcillo-talcosas, que referimos al período siluriano: descansan en las talquitas y micacitas del azóico, presentando singular contraste los caracteres de unas y otras rocas. La disposición respectiva de la estratificación no es fácil de determinar á consecuencia del gran trastorno en que se hallan las capas; pero el aspecto general, además de los caracteres físicos y mineralógicos, decide desde luego á considerar estos filadíos como de formación distinta y superiores á aquellos.

Estos filadíos son blandos, hojosos, suaves al tacto y de color violeta, rojo, ó verde; se deshacen y descomponen fácilmente en una tierra que surcan las aguas, haciéndose así más difícil el tránsito por aquellos sitios, ya de suyo difíciles por lo muy escarpados. En las afueras de Mairena, sitio denominado Carchalejo, se encuentra en estratificación concordante con los filadíos de color violeta un banco de yeso compacto, el cual se explota por los vecinos de los pueblos inmediatos. Al pié de la montaña quedan cubiertos en el valle los filadíos por aluviones cuaternarios, en una faja alargada en el sentido de E. á O., donde está situado Ugijar.

Marchando desde este pueblo para Albuñol, aparece en las escarpas de las ramblas una arcilla margosa de color pardo claro y en grado avanzado de descomposición, arrumbándose sus confusos estratos en dirección de NE. á SO., y pasadas las ramblas se tiene la arcilla en amarillo, por el óxido de hierro. Aunque por su aspecto parece muy reciente esta roca, la relación que guarda con las pizarras de la serrezuela que se eleva en la margen derecha de la última rambla, hacen probable el que sea sincrónica con las de ésta, y ejemplos semejantes hemos observado también entre las pizarras silurianas de la provincia de Badajoz. Las pizarras por aquellos sitios son siempre blandas, de fácil descomposición y coloración diversa, afectando en la cumbre buzamiento al N. 40° E. Un afloramiento de caliza en posición difícil de determinar, observamos sobre las pizarras al principio de la montaña; pero más adelante y según se asciende por las vertientes de la loma del Aljibe-blanco, se comprueban algunos cambios de buzamiento y otros bancos de caliza interestratificados con las pizarras, según se manifiesta en el adjunto corte.

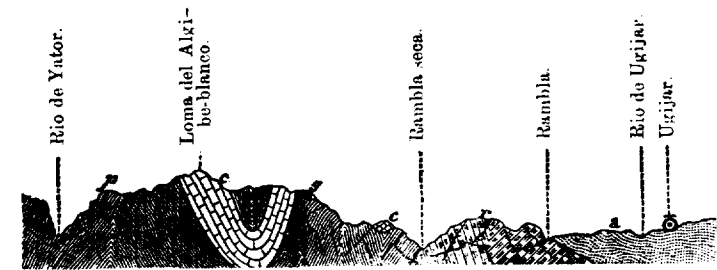


Fig. 2.^a—Corte desde Ugijar al río de Yator.

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| a. Aluviones de Ugijar..... | Cuaternario. |
| g. Gonfolitas fosilíferas..... | Mioceno. |
| r. Arcillas pizarrosas..... | Paleozóico. |
| p. Pizarras y filadíos..... | |
| e. Calizas..... | |

Las calizas presentan diversos tintes, desde el gris, que es el más frecuente, hasta el blanco; y el espesor de los afloramientos es también muy variable.

En la proximidad de la divisoria nos llamó la atención un conglomerado calizo, puramente local, que ocupa un reducido espacio: en él reconocimos restos de conchas, siendo en un todo semejante la roca á las gonfolitas miocenas de las inmediaciones de Granada.

Al descender de la loma del Aljibe-blanco, divisoria del río Yator,

las pizarras, ó más bien filadíos, son muy hojosas, de color gris plomizo, blandas y satinadas; é interstratificadas con ellos hay capas de otros más duros y silíceos de color de rosa. Por aquellos sitios es bastante frecuente encontrar venillas de cuarzo que siguen el rumbo de la estratificación.

Al otro lado del río Yátor se eleva bruscamente la sierra Contraviesa constituida por rocas semejantes á las que acabamos de describir, si bien el grado de descomposición en que se encuentran es ménos avanzado. Hay también afloramientos de caliza de los cuales algunos se repiten hasta Murtas, siendo el mayor el que se deja á la derecha del camino, formando divisoria. El suelo es escabroso y las múltiples fracturas de los estratos han contribuido poderosamente á la abertura de profundísimos barrancos, dificultándose sobre manera las marchas por tan quebrado terreno. La dirección de los estratos se mantiene con bastante constancia al O. 20° N., con cambios de buzamiento muy frecuentes que acusan los muchos pliegues que han formado las capas. En la corta distancia que se figura en el mapa, separando el paso del río del pueblo de Murtas, se aprecia el considerable desnivel de 530^m, lo cual basta para dar idea de la forma de la montaña nombrada.

En la loma de los Almiarés, al SE. de Murtas y término de Turon, existen canteras de yeso, acompañando también las calizas á los filadíos, como en la sierra Contraviesa.

Entre Murtas y Albuñol se ven siempre rocas de la misma formación, adquiriendo gran desarrollo las calizas en los alrededores de ambas localidades. Con efecto, al dejar las calles del primero, asoma la caliza azul compacta, extendiéndose hasta la Venta y parte septentrional del pueblo, sin más interrupción que una estrecha faja de pizarra arcillosa. Otros dos afloramientos aparecen constituyendo la cúspide de las alturas inmediatas, dejando ver entre la pizarra arcillosa otra roca, de estructura granuda con mica, cuyo grado de descomposición es tan avanzado que en algunos estratos es de aspecto terroso.

La particularidad de presentarse la caliza en los puntos altos y verse las pizarras y filadíos en las laderas de sus propios cerros, hace dudar acerca de la verdadera relación que pueda haber entre ambas rocas, y á no ser por los numerosos ejemplos, que iremos presentando, de encontrárselas en concordancia perfecta, dudáramos de ello si se juzgara solamente por las calizas de Murtas. Entre la caliza de la sier-

ra de Murtas se encuentran también masas de yeso que son objeto de explotación.

En la parte meridional de la Contraviesa, por el camino de Albuñol, las pizarras pasan á verdaderos filadíos; son hojosas, de color gris cuando no están muy alteradas y otros varios en el caso contrario; blandas, lustrosas y hasta satinadas, y á veces relucientes. Hay fajas de terreno donde son micáferas; y otras menores en que pasan á una verdadera micacita de estructura pizarrosa. Los estratos se hallan profundamente influidos por las acciones mecánicas, habiendo quedado muy trastornados; y la presencia del cuarzo entre los lechos, formando nódulos ó venillas es también muy frecuente. Todos estos accidentes se aprecian bien en las escarpadas orillas de la rambla de la Alcaicería por donde va el sendero.

Más abajo, en la inmediación del cortijo de Rodríguez, los filadíos se hacen más duros y resistentes, habiendo asomado de una caliza de color negruzco llena de venillas de otra blanca en forma reticulada, después de pasado el cortijo. En los filadíos duros de color gris azulado, observamos buzamiento al S. 25° O. La caliza de color generalmente azulado, adquiere á veces considerable espesor, como sucede en el desfiladero llamado Las Angosturas, donde presenta imponentes escarpas verticales en las que se descubren cuevas de grandes dimensiones. La de los Murciélagos, explorada por el Sr. Góngora, se halla precisamente en aquellos sitios.



Fig. 3.—Corte natural de las Angosturas. Albuñol.)

a. Brecha caliza moderna.—c. Caliza paleozóica con grandes cuevas, á veces rellena como indica el dibujo.

En algunos puntos la caliza azul compacta, envuelve otra brechiforme, en la cual se reconocen pedazos angulosos de variado volumen, hasta de un cuarto de metro cúbico de la que le sirve de caja, y hay también detritus menudos de las pizarras de la sierra en corta cantidad, unido todo por un cemento calizo-arcilloso de color rojo, debido sin duda á limos ferruginosos y aguas muy cargadas de carbonato de cal, resultando una roca dura y tenaz.

La brecha caliza así constituida, es indudablemente de origen más

moderno que la azul compacta, y debida á los arrastres mecánicos de la superficie, con la preexistencia de las cavernas donde se acomodaron para formar la roca.

El corte anterior, tomado en uno de los tajos donde el sendero se separa del cauce de la rambla, da una idea del fenómeno indicado.

Entre las grietas que suelen verse en la caliza, hay gredas ferruginosas y algun mercurio, lo cual ha dado lugar á explotaciones sin éxito en varias ocasiones.

En la orilla derecha de la misma rambla, junto al gran codo de su cauce, asoma la caliza debajo de la pizarra arcillosa, que la envuelve, y se halla en grado avanzado de descomposicion, formando eje anticlinal; sin que en la orilla opuesta se vea otra cosa que caliza. Este hecho demuestra concordancia entre ambas rocas, segun lo indica la figura 4 del corte descubierto por la rambla.



Fig. 4.—Corte natural en la Rambla de la Alcaiceria.
p. Pizarras filadiformes.—c. Caliza dolerítica.

Despues de las Angosturas, se reconocen hasta Albuñol algunas capas de caliza entre pizarras semejantes á las descritas anteriormente, sin más variacion que hallarse en un grado de descomposicion muy avanzado.

Albuñol está sobre los filadios ó pizarras arcillo-talcosas de estructura hojosa, acompañadas de venas de cuarzo y con buzamiento hácia el S. En la parte N. del pueblo existe un manto de caliza terrosa, amarillenta, de origen moderno; y á muy corta distancia, en la llamada Cumbre de los Cristales, una gran masa de yeso compacto, entre la caliza semejante á la de las Angosturas. El yeso es de color blanco sucio, gris y tambien verdoso, conteniendo este último en su pasta, pequeñas guijas redondeadas. La caliza está en estratificacion concordante con los predichos filadios, siendo difícil apreciar la direccion de los estratos por el gran trastorno en que se hallan. La zona en que predomina la roca caliza sobre los filadios en ella interestratificados, se extiende por el N. hasta un kilómetro de Los Galvez, y por el O. hasta más allá del meridiano de Aforón; habiendo en ella algunos otros yacimientos de yeso como el antes citado.

En la rambla de Albuñol la caliza de color gris se hace á veces cristalina, y á cierta distancia, siguiendo sus afloramientos la direccion del cauce, tuerce hácia el O., formando las capas un ángulo muy pronunciado. La distinta composicion de las rocas permite ver en aquellos sitios más claramente los pliegues de las capas en sentido más ó ménos oblicuo á su direccion: observándose buzamientos al SE. y S.SE.

En Los Galvez alternan los filadios con otra roca estratiforme de textura granuda y color pardo, que parece corresponder á la micacita, y el carácter del cuarzo en venillas continúa tambien por aquellos sitios.

Más arriba, los filadios se hacen más talcosos y relucientes, asi como tambien las capas intermedias de la roca granuda que referimos antes á la micacita, asemejándose el terreno por su aspecto, al de ciertos parajes del azóico; pero no hemos reconocido caracteres bastantes que nos decidan á hacer una separacion para la pequeña zona en que esto se observa, y que alcanza por el N. hasta más allá de Albondon en el cerro del Molino del viento.

Hácia la parte occidental de Albondon hay tambien afloramientos de caliza con yeso entre los filadios, y tan luego se deja al S. el cerro del Molino del viento, son las rocas ménos talcosas y brillantes y en un todo análogas á las de Los Galvez y Albuñol. El extenso horizonte que desde aquellas alturas se divisa, en las laderas meridionales de la sierra Contraviesa, debe ser de las mismas pizarras, cuya poca dureza permite una pronta descomposicion, resultando una tierra de color pardo que los naturales tienen bien cultivada; siendo de admirar los extensos viñedos que cubren aquel escarpado suelo, donde es preciso agarrarse á cada instante para no caer.

En la parte septentrional de la Contraviesa, segun vimos desde el camino de Notaez, subsisten siempre las pizarras hojosas arcillo-talcosas, con algunas capas de micacita, y aunque ménos frecuentes, otras de pizarra arcillosa con diversos tintes.

En el álveo del rio de Cádíar las rocas granatíferas de Sierra Nevada asoman al través de los filadios paleozóicos de la Contraviesa, los cuales continúan en Notaez y hasta el promedio de la distancia que separa este pueblo del de Busquistar, por donde pasa la línea de separacion con los materiales azóicos de la Sierra Nevada.

A la izquierda del camino por nosotros seguido en la parte que acabamos de describir de la Contraviesa, existen capas de caliza junto á Torbiscon, que por lo visto se extienden poco al E.: fueron estudia-



das por el distinguido geólogo austriaco Richard von Drasche (1), el cual dice que en la umbria que baja de la cortada rambla de Torbiscon, hay repetidos cambios de bancos de caliza cristalina de color gris, y de los filadios ó pizarras talcosas muy desagregadas, alzándose precisamente delante del pueblo una gran masa de caliza. En este punto, añade, se adquiere el convencimiento de que las capas de calizas están interestratificadas con las pizarras talcosas, y se confirma aún más esta opinion caminando desde Torbiscon por Lanjaron y Velez á Motril.

Nosotros hemos citado ya varios puntos en donde tiene lugar tal circunstancia, y otros muy notables iremos señalando de los que reconocimos en nuestros viajes, y donde tiene lugar tan interesante hecho, pues viene á demostrar son contemporáneas ambas rocas.

En la márgen derecha del rio de Cádíar, lo mismo que entre Mairena y Murtas, el color del terreno es violeta-rogizo y verdoso muy vivo, contrastando de una manera muy singular con el más apagado y parduzco con que por regla general se muestran los detritus al otro lado de la Contraviesa.

Tan especial carácter de la zona que desde Lanjaron se extiende hasta más allá de los límites con la provincia de Almería, llamó desde luego nuestra atencion, y más de una vez nos hizo pensar en ciertas formaciones secundarias. Mas cuando con detenimiento estudiamos en diversos sitios los filadios y calizas con ellos interestratificadas, no hallamos otra variacion que la ocasionada por el metamorfismo de coloracion, debido, sin duda, á la aparicion de las sustancias minerales ferruginosas, cupriferas y mercuriales que son objeto de explotacion en diversos puntos de la citada zona (2) donde tambien hay rocas modernas localizadas en ciertos parajes.

En Notaez, por ejemplo, los materiales de la formacion que describimos, tienen muy poco espesor y se encuentran en girones denudados, dejándose ver las rocas azóicas subyacentes en muchos puntos. Junto al pueblo, recogimos ejemplares de un filadio de color de flor de albérrchigo con chispas de mica, blando, hojoso y satinado; existiendo delgadas capitas de cuarzo entre los planos de los estratos. Caliza

(1) *Boletín de la Comision del Mapa geológico de España*, tomo VI, pág. 364.

(2) En la coleccion de rocas que recogimos, y que se conserva en los gabinetes de la Comision del Mapa, pueden estudiarse las diversas especies que vamos mencionando en esta Reseña.

brechiforme de origen evidentemente más moderno se encuentra con frecuencia formando mantos más ó ménos extensos, y la contemporánea de los filadios constituye importantes afloramientos á uno y otro lado del pueblo. Por el E., y segun una linea cuya direccion aproximada es de O.SO á E.NE., se eleva formando grandes crestas y precipicios en Cástaras, Nieves, Narila, Timar, Yegen y otros de los diversos pueblos que tienen su asiento al pié de la Sierra Nevada, envolviendo tambien en muchos puntos masas de yeso, como vimos sucede en las capas de Albuñol y otros parajes ya nombrados. La caliza por estos sitios es á veces esponjosa y de color amarillento, ó compacta de color de miel, otras es blanca ó azulada y más ó ménos dolomítica; la fractura, generalmente, muy desigual, siendo difícil de formatizar los ejemplares. Hacia el O. se extiende hasta la sierra de Lujar, en donde constituye, casi por sí sola, el enorme promontorio de tan alta montaña.

Marchando por el camino de la Ferreirola á Orgiva, y despues de pasar el rio de Trevelez, en las pendientes laderas de su márgen izquierda, se encuentra tambien la misma formacion, acompañando á los filadios de color morado otros blancuzcos y los de color de plomo, en un todo semejantes á los de la sierra Contraviesa, así como tambien otra roca brillante y pizarrosa con ellos interestratificada, análoga á la que vimos en Los Galvez. Este es uno de los sitios más apropiado para adquirir convencimiento del sincronismo de las rocas de uno y otro lado del rio Cádíar. La caliza, con diversas variaciones en los caracteres físicos y en la composicion, acompaña tambien á los citados filadios, siendo frecuente la dolomítica de color azulado, y aunque más rara reconocimos otra variedad arcillosa de color amarillo sucio, constituyendo una verdadera marga. La direccion de los estratos es sumamente difícil de comprobar, lo cual no tiene nada de extraño dado el gran trastorno en que se encuentran y los repetidos pliegues que forman.

Siguiendo la vereda de las salinas de Orgiva á Rubite, para cruzar la divisoria entre las sierras Contraviesa y de Lujar, tan luego se dejan los filadios de las salinas, se encuentra la caliza cortada precisamente en el cáuce del rio, elevándose en imponentes tajos por uno y otro lado y presentando grande espesor; pues en el trayecto que hay hasta la venta del Puerto, sólo reconocimos entre ella algunos delgados estratos de la pizarra morada hojosa.

Hasta el pueblo de Alcázar y Bargis se repite la alternancia de

filadíos y caliza, cuya interestratificación se ve bien claramente; advirtiéndose además que mientras las capas de caliza se extinguen lentamente hacia la parte oriental del camino, aumentan de espesor por el rumbo opuesto hasta juntarse y confundirse á no larga distancia en la mole inmensa de la quebrada sierra de Lujar. Por lo que respecta á las pizarras hojosas ó filadíos, sucede precisamente el caso inverso, viéndoseles desaparecer en las laderas occidentales de la sierra, donde ya toda la roca es caliza, y abundante la variedad dolomítica.

En las escarpadas laderas de la rambla de Alcázar vimos cambiar el buzamiento de las capas al SE. y volver luego al NO. como más atrás de la Venta. Filadíos de un color verde, debido sin duda á la presencia de la clorita, acompañan á los de color morado ó gris, y junto á Alcázar, en tajo casi vertical, una capa caliza se ve interestratificada con los filadíos verdes, hojosos y satinados, cruzados por venillas de cuarzo en forma reticulada, siendo el buzamiento al NO. con unos 45°. En el barranco que afluye por la margen izquierda de la rambla, frente al pueblo, existen también canteras de yeso.

En los puertos de Alcázar se ven siempre los filadíos de color verde ó gris, acompañados de venillas de cuarzo y acusando repetidos cambios de buzamiento, cruzándose sin otros accidentes dignos de anotarse la divisoria de la sierra, y sólo en las inmediaciones de Rubite, al descender de ella, vimos en una estrecha faja alternar con los filadíos capas delgadas de una caliza de color de ante, y también una profunda grieta irregular de unos diez centímetros de anchura, desgarrando las capas en una corta extensión; siendo probable esté relacionada la grieta con los fenómenos dinámicos de los terremotos, cuya acción máxima pertenece precisamente á aquella zona de terreno.

La misma formación de filadíos se extiende hacia Polopos, Sorvilán y hasta la misma costa, en donde constituyen las acantiladas orillas del mar Mediterráneo.

Al O. de Guálchos se desprende una notable estribación de la sierra de Lujar, denominada loma de Jolucar, en donde los afloramientos de la caliza y dolomia se intercalan con los filadíos, constituyendo las alturas del cerro del Conjuero y las escabrosas crestas de Castell de Ferro y Calahonda, en la costa.

En la parte más baja, ó sea junto á la rambla de Avencoraiza, las pizarras arcillo-talcosas de estructura hojosa, interestratificadas con

caliza más ó menos dolomítica, dura, sacarina y de fractura muy desigual, se descomponen en una tierra suave y untuosa, de color violeta-rojizo; lo cual da al suelo un aspecto semejante al de la zona de Lanjarón, y al del la sierra de Gador.

Un manto de caliza brechiforme cubre los afloramientos en ciertos sitios; pero siempre se comprueban como infrastratum las mismas rocas, y entre los lechos de filadíos venillas y delgadas capas de cuarzo blanco. A veces la caliza contiene mica, pasando así á un verdadero cipolino. En Guálchos, el buzamiento de los filadíos es al NO., verificándose también cambios anormales por causa del trastorno de las capas. La brecha caliza, en la que se ven pedazos angulosos de la compacta inferior, se extiende más allá del pueblo hacia el O., presentando á veces un aspecto escoriáceo.

Con filadio, y algunas capas de caliza blanca cristalina ó azulada sacarina, interestratificadas, se sube la pendiente ladera de la loma de Jolúcar, cuya parte alta es de caliza compacta, hasta la falda occidental, donde vuelven á aparecer los filadíos con buzamiento contrario al que presentan en la oriental, debiendo existir un eje sinclinal hacia el cerro del Conjuero. Entre los estratos gruesos de caliza hay otros muy delgados y plegados, circunstancia notable que llamó nuestra atención.

El corte trazado por la loma de Jolucar desde Guálchos, sería el siguiente:

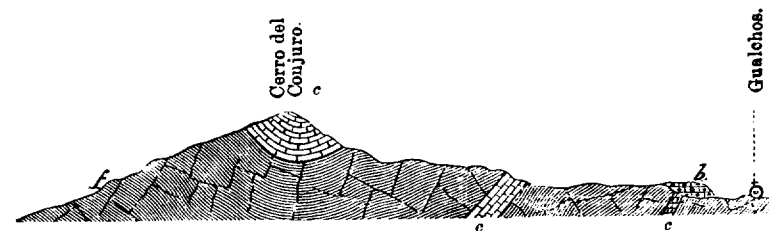


Fig. 5.—Corte por la loma de Jolucar.

b. Brecha caliza.	Cuaternario.
c. Caliza.	} Paleozóico.
f. Filadíos.	

Pasada la divisoria, las capas de filadíos del contacto de la caliza buzan al E. 20° S., con el cual se mantiene, como más constante, en la llanura recorrida hasta Motril.

Motril está sobre la pizarra arcillo-talcosa, la cual en la parte N.

del pueblo buza al O. 5° S., y contiene, como sucede generalmente, las venillas de cuarzo entre las hojas de los estratos, los cuales afectan inclinaciones fuertes. También la caliza brechiforme, de más moderno origen, constituye manchoncitos sobre las rocas esenciales del sistema, y la azul compacta forma algunos estratos concordantes con ellas.

Como á dos kilómetros de Motril, por la carretera de Velez, la pizarra es muy hojosa, blanda, suave al tacto, lustrosa y de color gris azulado; presentando, en las caras de fractura, ligeras ondulaciones y cuarzo blanco en delgadas é irregulares venillas. Las litoclasas facilitan el fraccionamiento de las capas en diversos sentidos, y además se comprueban otras grietas semejantes á la que vimos junto á Rubite, que manifiestan conmociones violentas y recientes en aquella atormentada region de los terremotos, pues no de otro modo se explica su irregularidad y el hallarse todavía abiertas en ciertos parajes. El buzamiento de las rocas parece ser O. 50° S., y el suelo es sumamente escabroso por los numerosos y profundos barrancos que allí se encuentran.

Hasta las cercanías de Velez constituyen la formacion, los filadíos ó pizarras de base arcillosa y más ó menos talcosas, con algunos bancos de caliza; pero á medida que se aproxima la sierra de Lujar, prepondera esta roca sobre aquella, presentándose con variaciones de coloracion, estructura y composicion. La variedad dolomítica es bastante abundante, siendo el color más frecuente el negruzco ó azul claro, textura sacarina y fractura muy desigual. Hay otra de color blanco amarillento, textura compacta y fractura concoidea, que se asemeja á ciertos mármoles, y teñida también en rojo, segun manchas ó vetas que la dan un bello aspecto. El mismo Velez se halla construido sobre la caliza, la cual constituye casi por completo el gran promontorio de la sierra de Lujar; pues los estratos de pizarra, interestratificados con ella, son pocos y de escaso espesor desde la márgen izquierda del rio, viéndose especialmente algunas manchas más importantes en la parte inferior, junto al mismo cauce. Esto hace aparecer la caliza como superior en algunos sitios; pero si recordamos lo que se ve en el corte de Guálchos al cerro del Conjuero, nada más probable que esta circunstancia sea debida, como allí, á los pliegues de las capas, cuya naturaleza más resistente ha impedido un desgaste tan activo como el de las pizarras. En tal concepto, desaparecen las dudas que se originan con respecto al sincronismo de estas especies distintas

de rocas, cuando aisladamente se estudian las sierras de Gador, Lujar y otras; pero extendiendo las investigaciones á sitios menos elevados, y donde las masas de caliza son menos potentes, la interestratificación de las mismas es manifiesta, resultando por lo tanto ser contemporáneas y de la misma formacion.

En la márgen derecha del rio Guadalfeo, junto á la sierra de Lujar, los filadíos son más abundantes que las calizas, y esto parece comprobar la idea que en otros muchos puntos nos ha sugerido la manera de presentarse estas entre las pizarras. Segun lo que hemos observado en la provincia de Granada, y en las de Huelva y Badajoz, tanto en lo referente á las calizas, como en las cuarcitas de Bilobites de la region septentrional de esta última provincia, los sedimentos que les dieron lugar debieron estar localizados en distintos puntos, siendo producto de manantiales petrogénicos, que una vez depositados en el fondo de aquel mar siluriano, se extenderian mezclándose más ó menos con los limos arcillosos de las pizarras, y en tal concepto, la consecuencia de las repetidas alteraciones y trastornos experimentados por los materiales que constituyen la formacion, tenia que ser lo que hoy vemos á favor de las roturas que han dejado al descubierto los bordes de las capas, apareciendo las calizas en manchas aisladas, cuya importancia debe de estar naturalmente en relacion con el caudal de la fuente que les dió origen.

Otro ejemplo de caliza claramente interestratificada con los filadíos se encuentra marchando rio arriba desde Velez, junto al túnel de la carretera y dentro del mismo. En el corte de la carretera se muestra la caliza con espesor de unos 60^m, despues la pizarra talcoarcillosa de hoja curva lustrosa y blanda en faja de unos 100^m, luego, y concordante con ella, otra faja caliza, dura, compacta, color azulado y fractura astillosa en 50^m; sigue despues la pizarra y más adelante una cuña de caliza rosácea brechiforme con cantos de la azul compacta, buzando todas al SO.

Las calizas de la sierra de Lujar se extienden al O. formando las empinadas crestas de las escabrosas sierras de las Guájaras, conservando los mismos caracteres y habiendo dado lugar con sus detritus y un cemento arcillo-calizo-ferruginoso al manto de brecha caliza tan frecuente en todos los derrames donde abundan aquellas rocas. Estas brechas modernas son muchas veces tan compactas que admiten pulimento, dando entonces lugar á un bello mármol.

En las inmediaciones de Izbor, los filadíos son de color verdoso y

endurecidos á veces por la sílice, la cual se muestra tambien en venillas que se acomodan en los estratos, siguiendo de preferencia las litoclasas de los mismos. Otras veces el carbonato de cal da lugar á filadíos calíferos, y en todos los casos el trastorno de las capas es tal, que difícilmente puede comprobarse debidamente su dirección. Cerca de Izbor nos fué posible apreciar en ellos la dirección N. 40° O., siendo el buzamiento más constante hasta Vélez, hácia el tercer cuadrante. Las pizarras del contorno producen en su descomposición una tierra muy pegajosa, de color negro azulado, á la que tambien llaman *láuna* en la localidad.

En las cercanías del S. de Lanjaron, la formación paleozóica tiene poco espesor, dejándose ver algunos afloramientos de las rocas azóicas granatíferas de Sierra Nevada. En los desmontes de la carretera, entre Tablate y Lanjaron, la caliza de color blanco-azulado presenta muchas grietas, estando rellenas las de ciertas dimensiones por una brecha caliza, compuesta de cantos angulosos desprendidos de la que le sirve de caja. En las inmediaciones del pueblo tomamos el siguiente corte que muestra este fenómeno, y otro análogo vimos entre las pizarras al S. del túnel de la carretera de Motril, según indicamos anteriormente.



Fig. 6.—Corte de un talud de la carretera, inmediaciones de Lanjaron.

c'. Brecha caliza Moderna.
c. Caliza. Paleozóica.

A veces se comprueban en la caliza brechiforme vetas de aragonito, fibroso ó formando agujas en grupos radiales; circunstancia que ya fué notada por Drasche cuando practicó sus estudios por aquellos sitios. Este geólogo, al expresar que detrás de la rambla occidental de aquel lugar se presenta una alternación de capas de caliza y de filadío, cuyo espesor llega á 30 centímetros, añade, que si pudieran existir dudas acerca de la íntima relación de la caliza con los filadíos, desaparecerían por la observación de dicha localidad.

Las aguas ferruginosas y calcáreas son muy abundantes en Lanjaron, y actualmente se están formando grandes capas de toba caliza terrosa, de color amarillo, en los puntos por donde corren.

En las afueras del pueblo, por el camino de Orgiva, existen cante-

ras de yeso en el peñón de este nombre. El yeso es compacto, de color blanco sucio y arma en masa de forma irregular entre la caliza dolomítica de color negruzco, sacarina y á veces fétida que se fracciona fácilmente en un sin número de pedacitos pequeños cuando se golpea con el martillo para formatizarla en ejemplares; y es en un todo semejante á la que hemos visto en las sierras de Baza, Gor, Huétor y otros puntos.

El adjunto corte, tomado en el tajo donde están los trabajos, da una idea de la manera como se presenta el yeso entre la caliza.

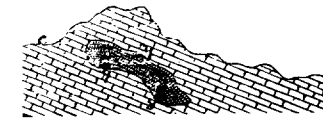


Fig. 7.—Corte de las canteras del yeso.

c. Caliza dolomítica. Paleozóica.
y. Yeso.

En las superficies que forman los lechos de esta, se ven tambien ligerísimas capas de yeso, relleno de las más estrechas fisuras de la roca, formando una ligera costra, cuyo origen debe de ser posterior al de la caliza y probablemente por precipitación química, pues de otro modo no se comprende su presencia en la forma que afecta.

Tambien los filadíos, en grado avanzado de descomposición, se intercalan con las capas calizas que se hallan cortadas por las ramblas de Orgiva, en cuyas inmediaciones reconocimos las micacitas granatíferas en reducidos espacios, como infrastratum de las anteriores.

En Carataunas vimos asimismo el yeso entre calizas semejantes á las de Lanjaron, y los filadíos talco-arcillosos sumamente descompuestos; y más allá, siguiendo por el camino de Capileira, la caliza compacta de color azulado se encuentra tan impregnada de óxido rojo de hierro, que á veces constituye una verdadera mena de este metal: fenómeno debido sin duda al metamorfismo de la roca caliza por el contacto de aguas ferruginosas.

Al E. de Carataunas el buzamiento de las capas es al N. 40° E. Los filadíos por estos sitios son de color violeta claro ó rojizo, y en su descomposición producen la tierra á que los naturales llaman *láuna*.

Drasche dice haber visto entre los filadíos de algunos sitios de esta región, capas de esteatita pura ⁽¹⁾.

(1) Boletín de la Comisión del Mapa geológico, de España, t. VI, pág. 366.

Entre la orilla derecha del río Guadalfeo y el límite O. de la demarcación provincial, tenemos también reconocida la misma formación de las Alpujarras, como se demuestra por los siguientes datos, obtenidos en los itinerarios que hemos seguido desde Velez de Benaudalla para Almuñecar, y de éste hacia el N. y sierras de la Almirajara y Tegea.

Desde Velez hasta el río de las Guájaras casi todo es caliza, pues tan solo algunos estratos de pizarra talco-arcillosos, ó arcillo-talcosa, se presentan interestratificados con ella. Es compacta ó sacarina, de color azulado más ó menos oscuro, y también blancuzco, siendo entonces más cristalina, de fractura desigual ó astillosa, y se fracciona fácilmente en trozos angulosos. En las orillas del río forma tajos verticales de grande altura, que son otros tantos precipicios y un constante peligro para los que circulan por aquellas montañas. La estratificación no es generalmente distinguible, pero en la margen izquierda del río afecta capas bien regladas cuya dirección es al N. 40° O. con buzamiento de 50° al S. 10° E. Los filadios contienen numerosas vetillas de cuarzo, á la manera de lo que hemos referido para otros sitios de nuestros itinerarios. Hacia el Oeste se extiende la misma formación que cruzamos al ascender á la sierra desde la pintoresca población de Almuñecar, y constituye la escabrosa sierra de la Almirajara, donde contiene minerales de plomo y zinc que son objeto de explotación.

Al N. de Jete, la loma titulada Entre-sierras, es toda de caliza semejante á la de las Guájaras, Lujar y demás sitios ya descritos. La textura de esta roca es tanto más cristalina cuanto mayor es su blancura, y es solo sacarina ó compacta cuando conserva el tinte azul, en cuyo caso suele ser también filadiforme, como en seguida indicaremos. Por la observación del sin número de circunstancias que acompañan á esta roca, se adquiere el convencimiento de que los diversos caracteres que hoy presenta, no son los propios é inherentes á su formación, sino que por el contrario, son modificaciones debidas á causas posteriores, habiendo debido influir poderosamente los agentes del metamorfismo, cuyos efectos inequívocos han impreso su sello de una manera marcadísima en las regiones que estamos describiendo.

Entre el pequeño pueblo de Jete y la venta de Bernardino, por ejemplo, las rocas se hallan en un estado tal de transformación, que muchas veces se buscan en vano los caracteres más comunes en las

del sistema azóico ó en las del inmediatamente superior, siendo sumamente difícil obrar con acierto en su respectivo deslinde.

La presencia de la caliza azul sacarina, parece referirlas á las que consideramos como silurianas; pero al encontrar entre ellas algunas talquitas, que en nada difieren de las del estrato-cristalino, se duda con justa razón del lugar que deben ocupar en la serie geognóstica. Los estratos están además quebrantados y en gran trastorno, formando pliegues y cambios de buzamiento, siendo al NE. el más frecuente, con ángulos menores de 45°. En la proximidad de la parte más alta de la sierra, por el cerro Jaloche, la variedad de caliza azul se presenta en capas gruesas y también en delgadísimos estratos, asemejándose entonces por su estructura á los filadios. Innumerables fisuras fraccionan la caliza blanca de tal modo, que se desprende en pequeñísimos pedazos angulosos, lo cual se ve bien en las cumbres del citado cerro, donde los torronteros de detritus cubren el suelo y cauce de los barrancos, produciendo un efecto semejante al de las grandes granizadas.

El elevado cerro conocido por las Vueltas de Almuñecar, donde el camino es de gran pendiente y da repetidas vueltas, está formado por la misma caliza blanca grieteada y sacarina, que en su falda septentrional pasa á la azul, inclinando los estratos al NE. El mismo horizonte geognóstico, con sus diversas variedades de caliza, se extiende por los llanos de la Venta Marina y hasta la del Fraile, donde la caliza blanca, también muy fraccionada, constituye la llamada Peña del Aguila. En la solana de la cumbre, las talquitas azóicas son el infrastratum de estas calizas, así como también de la caliza miocena, según se ve en la figura 8.^a

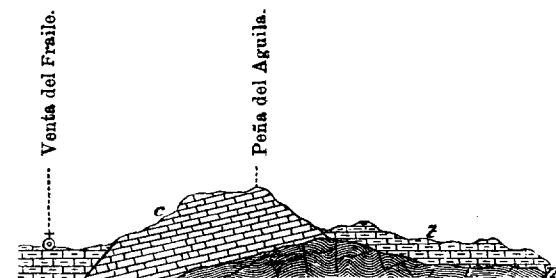


Fig 8.—Corte por la cumbre del Aguila.

t. Calizas marinas. Mioceno.
c. Caliza. Paleozóica.
m. Micacita. Azóica.

En el sitio conocido por el Visillo, al S. de la cumbre del Aguila, reconocimos la variedad de caliza negra y fétida, análoga á la de las yeseras de Lanjaron, sierras de Baza, Huétor y otros puntos.

La sierra de Tegea, que se destaca en la parte más occidental de la formacion, á la notable altitud de 2154^m, está compuesta tambien de las mismas calizas, que son el infrastratum de rocas secundarias por el lado septentrional. Al cruzar esta parte de cadena montañosa por el puerto de Cómpea, para entrar en la provincia de Málaga, se ven hermosos mármoles, y en algunos puntos la variedad comun pasa á verdaderos cipolinos por la abundancia de mica que contiene. Otras veces presenta la roca, en su fractura normal á la estratificación, fajitas alternas de color negruzco y blanco que le dan un singular aspecto. La variedad de caliza blanca, de textura granuda fina, constituye grandes masas, de donde pudieran sacarse monolitos de grandes dimensiones y ser objeto de industria, si las dificultades del transporte no superasen á la calidad de los ricos mármoles que se encierran en tan escabrosas sierras.

Descansando sobre las rocas azóicas de la parte occidental de la Sierra Nevada, se encuentra un extensísimo macizo de calizas que, dados sus caracteres, nos parecen sincrónicas de las que acabamos de describir, por más que la variedad dolomítica tenga mayor desarrollo en éste que en los otros macizos ya descritos. Tal circunstancia no la creemos por sí sola bastante esencial para la determinacion de su edad, y más bien la consideramos relacionada con la aparicion de las serpentinas, visibles en varios sitios de la citada sierra, y como una de tantas consecuencias del metamorfismo, en el cual han debido haber papel importante aquellas rocas.

Marchando de Granada para la Peza, y tan luego como se dejan las gonfolitas miocenas, á un kilómetro al E. de Quéntar, aparece la caliza dolomítica con variedad de color y estructura: la muy oscura ó negruzca, es más ó ménos fétida, la fractura es desigual y la textura generalmente sacarina, habiéndola tambien lamelar y compacta. Como en la sierra de Lujar y otros puntos, la variedad azul está cruzada por vetillas de caliza blanca. Despues del cortijo de la Plata, y descendiendo por la cañada de Andrés Gonzalez, pudimos apreciar en dicha roca un buzamiento al E. 50° N.; y el grado de descomposicion en que se la encuentra por aquellos sitios es tan avanzado, que los menudos detritus que produce se convierten en una arena fina, de color blanco sucio, semejante á la que se origina en las estribaciones oc-

cidentales de la sierra Almjara, la cual rellena los puntos más bajos, dificultando el caminar por tan incómodas veredas y sombríos pajares.

Con los mismos caracteres constituye la caliza las sierras de Quéntar, la loma divisoria del barranco de Aguas-blanquillas, donde acusan las capas buzamiento al N.NO., el barranco del Polvorista, y las ramblas de venta Quemada, sin otras diferencias que el ser más abundante la variedad lamelar ó la compacta de color blanco, semejante á las de la Peña del Aguila, venta del Fraile y picos del Cisne y del Lucero en la sierra Almjara.

Al Este de la Peza, siguiendo para Lugros, existe en el contacto de las micacitas, una pequeña faja de pizarra arcillosa, de color morado y caliza azulada, relacionadas, sin duda, con las de las sierras de Quéntar.

Entre Diezma y Huétor-Santillán, por la carretera de Granada, van quedando, al Norte del camino, calizas secundarias del sistema jurásico y al Sur otras, en un todo análogas á las que describimos anteriormente. Entre ellas, y á los pocos kilómetros de Diezma, encontramos capas de pizarra de un aspecto muy antiguo, arcillosa ó arcillo-talcosa y teñidas en rojo oscuro, morado, verde ó pardo, con vetillas de cuarzo en el sentido de sus hojas. Sistemas de grietas las cruzan á la manera de lo que se observa en varios puntos de las Alpujarras y como allí, se presentan á veces más ó ménos hojosas y hasta constituyendo verdaderos filadios: lo cual tiene lugar al descender de la sierra en las inmediaciones de Huétor. La presencia de una arenisca de color rojo que acompaña á las antedichas pizarras, y el haber hallado entre los detritus de las cercanías de Alfacár, algunos ejemplares de un conglomerado bastante semejante al que hemos visto en la formacion triásica de Málaga, aumentó nuestras dudas acerca de la clasificación de un sistema en sí bastante oscuro por la falta de fósiles; pero reflexionando acerca de este particular, bien pudiera suceder una cosa análoga á lo que en la provincia de Badajoz hemos tenido ocasion de observar en más de una ocasion con respecto á los sistemas devoniano y siluriano; es decir, que las areniscas rojizas y fosilíferas del primero, se acomodaban de tal manera entre las pizarras arcillosas, silurianas y cuarcitas de Bilobites, que les son sincrónicas, que á no ser por los fósiles, no nos hubiésemos atrevido á separarlas, pues el espesor de la arenisca no media más de un metro, como puede verse entre otros puntos, en el castillo de Alange.

Si, pues, en esta region de la de Granada sucede lo propio para rocas triásicas y silurianas, el caso presente, léjos de introducir confusion, sería un carácter más para considerar las calizas y pizarras del trayecto citado, como contemporáneas de las que constituyen las montañas de las Alpujarras y sierras de Tegea, Gor, Lucar, etc.

En la proximidad del Molinillo, en la citada carretera, pueden apreciarse las mismas circunstancias, es decir, que con la caliza estratiforme vienen delgadísimas capas de aspecto pizarroso y también la caliza micáfera semejante á la de Lanjaron, sierra Almiijara y otros puntos del sistema, que sería prolijo enumerar. En el punto conocido por los Dientes de la Vieja, la descomposicion de la caliza ha producido en ella formas caprichosas y un suelo escabroso, viéndose también las citadas pizarras y alguna arenisca más ó ménos roja, como acompañantes de la caliza que siempre es la roca predominante del sistema por aquellos sitios. Más al E., y despues de la venta, también reconocimos la variedad de caliza fétida de color negruzco con vetas blancas, semejante á la de Lanjaron, y la fajeada de blanco y azul; en una palabra, la série completa de lo que llevamos descrito del sistema.

Desde las inmediaciones de Huétor, la variedad dolomítica se encuentra en un grado de descomposicion tal, que produce una espesa capa de arena calífera detrítica, que dificulta en muchos sitios el apreciar los verdaderos caracteres de la roca.

Segun Drasche (tomo citado del *Boletin*), la rambla Seca, que se encuentra al N. de Dúrcal, tiene su cáuce precisamente en caliza dolomítica, de color blanco azulado, y es de tan poca coherencia, que apretándola con la mano se deshace en pequeños granos angulosos, los cuales están cimentados en la roca por una sustancia blanca pulverulenta.

Por el camino de los Neveros la roca caliza se presenta con caracteres análogos, siendo de color blanco, azulado ó gris y la estructura compacta, granuda ó lamelar, y atravesada por vetillas blancas de la misma sustancia, como tiene lugar cerca del Peñon de San Francisco, donde se hallan en estratificacion concordante delgadas capas de caliza entre los filadios. Citando también el mismo geólogo capas de caliza pizarrosa y sin más espesor que el de un carton; caso semejante al visto por nosotros al pié del cerro Jaloche.

Otro manchon importante de rocas semejantes á las de la Alpujarra y parte occidental de la Nevada, es el que constituye el macizo

de las sierras de Baza y Gor. La roca que allí predomina es la caliza bajo las distintas formas y variedades descritas anteriormente y como acompañantes, pizarras y filadios de la misma especie y composicion mineralógica que los de los sitios que hemos dado á conocer.

Cruzando las sierras de Gor por el camino de la fuente del Álamo, tan luego como se pasa aquel copioso manantial, se elevan bruscamente en la llanura las calizas que constituyen tan extenso promontorio, en un todo semejantes á las de la Almiijara y Huétor, acompañadas de masas de yeso que son objeto de explotacion. La caliza es de color gris azulado más ó ménos claro, atravesada por otra en vetas blancas, siendo á veces negra, de aspecto terroso, ó bien dura, y generalmente muy quebradiza, rompiéndose fácilmente á los golpes del martillo, en pedazos menudos é irregulares, con tendencia á formar trozos rombóedricos, de textura granuda ó compacta, siendo fétida la variedad negruzca y más ó ménos dolomíticas todas. El yeso forma masas entre ellas, no distinguiéndose la estratificacion, y se hallan también algunos lechos de filadio morado ó verdoso, y otros muy delgados de caliza.

Al NO. de Gor, hácia el cerro del Carrascal, aflora la caliza azulnegruzca de grano fino, mate ó sacarina que da viva efervescencia con el ácido nítrico; y junto al barranco del Baul y cerrillos septentrionales al del Carrascal, aflora la variedad blanca y cristalina; en una palabra, se hallan en aquel manchon todas las variedades descritas correspondientes á las Alpujarras y al pié de Sierra Nevada. En el puerto que da vista á los llanos de Baza, comprobamos la caliza blanca y sacarina en capas alternantes con la variedad de color azulado, buzando al S. 15° E. Por manera que la semejanza de caracteres entre las rocas del macizo de las sierras de Gor y Baza, con los de las de Lujar, Tegea, etc., es clara y manifiesta, no dejando duda acerca de su sincronismo.

En las inmediaciones, al E. de Freila, y á través del gran manantio cuaternario, reconocimos, en un pequeño afloramiento, caliza semejante á la de Gor, lo cual pone de manifiesto la mayor extension del sistema hácia los valles cubiertos hoy por los sedimentos más modernos.

Por último, y como el más septentrional de la provincia, se presenta el manchon de las sierras de Oria y Lucar en donde se reconocen rocas en un todo semejantes á las de Gor, las cuales descansan en las del sistema estrato-cristalino de Pozo-Iglesias, siendo á su vez el infrastratum de la formacion terciaria de Cúllar de Baza.

Del gran macizo montañoso conocido por sierra de las Estancias en la provincia limítrofe de Almería, y del cual son estribaciones las de Oria y Lucar, tan solo las últimas laderas de estas, que vierten sus aguas á los ríos de Gor y Cúllar, corresponden á las de Granada; fracción bien pequeña si se compara con la extensión del conjunto. Por ello y para el completo conocimiento de las rocas que la constituyen, y sus relaciones con las de otros sistemas, será preciso acudir á la correspondiente descripción de la parte septentrional de aquella provincia ⁽¹⁾.

ÉPOCA SECUNDARIA.

SISTEMA TRIÁSICO.

Dados los caracteres con que las rocas del período triásico se presentan en la parte meridional de nuestra Península, no cabe duda de que en la provincia de Granada existen rocas pertenecientes á tal período, por más que no hayamos logrado hallar en ellas todavía restos de seres organizados, base positiva para la clasificación de las formaciones. La extensión de las capas, aún en los puntos donde se manifiesta en más amplio espacio, no es muy grande, siendo posible que tal circunstancia sea debida al poco espesor de esta formación dentro de la provincia; y no deja de tener cierto fundamento esta idea, si se tienen presentes los casos en que, tanto en las Alpujarras, como en las estribaciones de la Sierra Nevada, suelen hallarse restos de conglomerados cuarzosos y areniscas, semejantes á los que en las inmediatas provincias de Málaga constituyen la base del precitado sistema, los cuales se presentan á veces como interstratificados entre las rocas de más antigua formación; circunstancia que, sin más antecedentes, pudiera inducir á errores, por lo que respecta á la edad de las rocas donde hallaron su asiento.

En el mapa en bosquejo que acompañamos, se indica en el campo de Loja el más extenso manchón triásico de la provincia; pero abrigamos el temor de que las rocas triásicas no sean las que más predomi-

(1) *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico*, tomo II.

nen en la circunscripción señalada, donde hemos reconocido además sedimentos del terciario medio y del posplioceno, y también unas pizarras y arcillas pizarrosas, cuya avanzada descomposición y confusos caracteres, no nos han permitido referirlas á formación determinada, pero que presumimos sean más antiguas.

Los asomos de roca hipogénica, de la especie diorítica, son tan frecuentes en aquella zona, que inclinan á buscar la explicación del trastorno y confusión de caracteres en el metamorfismo de contacto, debido á aquellas; pero tales efectos no pueden referirse á semejante causa, desde el momento en que rocas hipogénicas de la misma especie afloran en un sin número de puntos á través de los materiales jurásicos fosilíferos del NO. de la provincia, sin que el carácter mineralógico ni el paleontológico difieran notablemente del que presentan á gran distancia de los sitios en donde las indicadas rocas asoman. Creemos, por lo tanto más posible, que la confusión y trastorno que en la citada zona se advierte, tenga por causa la presencia de rocas pertenecientes á distintas formaciones, y que no alcanzando grande espesor los materiales triásicos, dejan ver en las partes desnudas otros preexistentes, y que por mútuo contacto se habrían enmascarado sus caracteres propios. Hechas estas observaciones necesarias, en nuestro concepto, para no introducir ideas erróneas, trataremos de hacer el estudio petrológico de las rocas, que consideramos pertenecientes al sistema triásico.

El manchón más occidental donde aparecen la arenisca roja, la caliza dolomítica y las margas, está limitado, al Sur por las calizas jurásicas, desde el cerro Gibalto hasta los Hachos de Loja, extendiéndose luego por el Norte hasta la Zagra y sierras de Algarinejo, y quedando cubierto en los límites con la provincia de Córdoba por un manchón terciario. Penetra en aquella provincia, según la faja que circunda la sierra de Iznájar, y se extiende por la de Málaga, por entre Villanueva de Tapia y el cerro Gibalto.

Prescindiendo por ahora de la descripción de los manchoncillos de rocas reconocidamente terciarias y cuaternarias, comprendidos entre los límites indicados, la formación triásica se manifiesta con una arenisca de mediana dureza, color rojo, textura granuda, fina; en estratos de variable espesor; contiene hojuelas de mica en su pasta y está cruzada por litoclasas que motivan el fraccionamiento según trozos romboédricos. Es también frecuente la caliza dolomítica de estructura compacta, dura, con fractura sumamente desigual, de color

blanco sucio ó amarillento, y en un todo distinta de las dolomíticas de las sierras de Gor, Lújar, Tegea, Huétor, etc. Se encuentran además margas pizarrosas acompañadas de bancos de yeso.

En el cortijo de Morillo vimos afloramientos de dolomia y arenisca con los caracteres descritos, en el contacto de una pizarra de color verde, en grado avanzado de descomposicion, cuyo carácter mineralógico la identifica con ciertas pizarras silurianas. El yeso en pequeños bancos, se muestra en aquellos parajes donde los asomos de diorita son frecuentes. Al Este y cercanías del cortijo, se hallan los manantiales salados, objeto de explotacion, habiendo dado lugar á las salinas de Loja. También en las yeseras de Fuente Camacho, al S.SE. del mismo cortijo, existen yacimientos de azufre. La dolomia se halla en contacto de la diorita en la parte Norte del cortijo Morillo; pero los diversos restos de caliza terciaria, de aspecto más ó ménos terroso, existente en aquellos parajes, dificultan sobre manera el reconocimiento de las rocas subyacentes. La arenisca roja comunica á los detritus su especial carácter, reflejándose además en las hojas de mica los rayos solares, circunstancia que ayuda también al estudio petrográfico. La direccion de las capas no siempre es fácil obtenerla: en la proximidad de Villanueva de Tapia, hácia el límite provincial, los estratos de arenisca roja están verticales, marcando la direccion E. 25° N.

En los cortijos del Arenal, de la Torre y demas que se extienden al pié de la sierra de Iznájar, la capa vegetal impide examinar las rocas del subsuelo; pero en los taludes de la carretera que cruza la formacion entre Iznájar y Loja, están cortados los estratos y se estudian bien sus menores circunstancias.

Junto al gran recodo del rio Genil, asoman las margas arcillosas de color verde y rojo, de aspecto terroso, con bancos de yeso interestratificados, que allí se explotan en las yeseras de Balerna, existiendo también una salina en este sitio.

Delgados lechos de caliza, teñidos por mica roja y pizarras arcillosas de color verdoso, son frecuentes por aquellos sitios entre las margas terrosas de colores vivos, produciéndose continuos resbalamientos en las épocas lluviosas. En el kilómetro 45 de la carretera se hallan cortados tres bancos de yeso que arman entre marga terrosa de color rojo y algunas capas de caliza más ó ménos compacta. En el kilómetro 7 se repiten los afloramientos de yeso, y lo mismo al final del 6 y en el 5.

La caliza moderna, superyacente á las rocas triásicas, abunda en las cercanías de Loja, estando teñida por óxidos de hierro que han sido objeto de concesiones mineras.

Por el camino de Loja á la Zagra se cruza también la misma formacion, despues de la abrupta montaña denominada los Hachos de Loja, en el álveo del barranco Godinez. Aflora allí la arenisca roja micáfera y las margas de los cortijos Balerna y Morillo, presentando por la variedad de sus tintes un aspecto abigarrado. En la márgen derecha del barranco están cubiertas por calizas marinas miocenas, en una estrecha zona, pero luego continúan hasta la Zagra, para ocultarse entre los materiales jurásicos y terciarios de aquella localidad.

Contra la caliza paleozóica de la sierra Tegea y sirviendo de asiento á la jurásica de Zafarraya, descubrió el Sr. Mac-Pherson, un pequeño afloramiento de arenisca roja, y Drasche dice también haber hallado detritus de conglomerado cuarzosos en las Alpujarras y en la rambla seca al Norte de Dúrcal (1).

En nuestros viajes hemos encontrado algunos conglomerados cuarzosos entre las pizarras paleozóicas, que en nada se diferencian de los que hemos visto constituyendo la base del sistema triásico malagueño, y precisamente fué uno de ellos al descender de la Sierra Nevada, á corta distancia de Mairena, por el camino de Ugijar. También en las cercanías de Alfácar reconocimos la arenisca roja en reducidísimos espacios como clavada en las pizarras antiguas; también en algunos puntos del trayecto á Diezma por la carretera desde Huétor, como oportunamente manifestamos al hacer el estudio petrográfico del macizo donde se ha abierto el camino. En las inmediaciones de Castril, en parte septentrional de la provincia, aunque con caracteres más enmascarados, parece comprobarse la arenisca roja en una roca arcillo-silicea, granuda, de color rojizo y deleznable, á causa del grado de descomposicion en que se encuentra; con ella vienen capas de caliza dura de color amarillento, otra roca pizarrosa que recuerda ciertas margas de Loja, y debajo arcillas con bolsadas y capas de yeso: teniendo el conjunto gran semejanza con el triás de Loja. Los afloramientos se ven tan solo á favor de la cortadura que forma el barranco por donde se descende al pueblo de Castril, desde Huescar, y en el valle del rio.

Tales son los antecedentes que hemos podido obtener acerca de los

(1) Tomo VI del *Boletín de la Comision del Mapa Geológico*, de España.

materiales triásicos, en el territorio granadino, en nuestra rápida campaña.

SISTEMA JURÁSICO.

Los materiales pertenecientes á esta formacion ocupan grandes espacios en la provincia de Granada, reconociéndose en ellos los grupos titónico, oolítico y el liásico, segun lo indican las especies fósiles halladas en sus capas ⁽¹⁾. Estos últimos grupos constituyen altas y quebradas montañas, con laderas muy escarpadas en el sentido de la rotura de las capas, resaltando ademas agudísimas crestas de caprichosas formas, que dan al conjunto, ya de suyo sombrío, un aspecto imponente, dificultando sobre manera la ascension á los puntos más altos. Las rocas del grupo inferior ó liásico, se hallan, por el contrario, en los valles más ó menos extensos limitados por las calizas de los grupos medio y superior del sistema, resultando un terreno relativamente llano por la poca magnitud de los relieves que contiene.

Los distintos horizontes de rocas que corresponden al sistema jurásico, se hallan comprendidos en una faja ó zona de terreno que con direccion de NE. á SO. se extiende en toda la region septentrional de la provincia, siguiendo con el mismo arrumbamiento por las limitrofes; es decir, que como las demas formaciones secundarias y terciarias, los materiales jurásicos se acomodaron entre la falla colosal que hoy separa el macizo montañoso de Sierra Morena del de la Sierra Nevada con sus diversas ramificaciones. Las rocas esenciales del sistema consisten en calizas más ó menos puras; pudiendo decirse, en términos generales, que las pertenecientes á los dos tramos superiores son de mayor dureza y colores más claros que las del inferior. En cuanto al carácter estratigráfico, resulta ser mucho más confuso en el primero que en el segundo caso; y por lo que respecta al mineralógico, se advierten variedades de calizas silíceas y aún cuarzosas en aquellos, mientras que en el último abundan, por el contrario, las arcillosas muy blandas y deleznales entre otras de mediana dureza, alternando con regularidad en estratos bien determinados unas y otras.

(1) A nuestro compañero el Sr. D. Lucas Mallada, profesor de Paleontología de la Escuela especial de Ingenieros de Minas, debemos la determinacion de las especies fósiles que hemos recogido en la provincia de Granada, y nos complacemos en tributarle aquí el testimonio de nuestra gratitud.

Se obtienen bellos mármoles de ornamentacion en algunas de las canteras abiertas, con especialidad en las capas de colores abigarrados del grupo superior; y aunque la variedad de caliza litográfica no es agena en el inferior, su escasa dureza impide que se explote para tal objeto.

No habiéndonos permitido el poco tiempo de que disponiamos hacer un estudio detenido de las diversas capas que constituyen el sistema jurásico en la provincia de Granada, nos limitaremos en el presente trabajo á describir con algunos detalles las observaciones que del conjunto hemos podido hacer en nuestros itinerarios, dejando para mejor ocasion y cuando las atenciones más urgentes del servicio lo permitan, el completar el estudio estratigráfico y paleontológico de tan interesante formacion.

Al S. de la ciudad de Loja, y despues de un eje sinclinal que ha dado lugar al cauce del Genil, se elevan, á grande altura y en escarpado promontorio, una série de capas calizas, abundando en algunos parajes los restos fósiles, que no dejan duda alguna acerca del período y grupo á que corresponden. Los sedimentos terciarios de Alhama y Loja descansan sobre esta formacion por la parte oriental, extendiéndose muchos kilómetros sin interrupcion por la contigua provincia de Málaga en el rumbo opuesto. Las direcciones y buzamientos que presentan son bastante variables; por ello seria incierta, sin más antecedentes, la determinacion del rumbo medio, segun el cual tuvo lugar el levantamiento general que modificó su primitiva posicion; para conseguirlo seria preciso ir más léjos, por la inmediata provincia, y en tal concepto las distintas variaciones, que al limitarnos al estudio de la parte más oriental perteneciente á Granada hemos hallado, no harian más que justificar distintos desvíos de la línea de levantamiento, debidos á presiones más ó menos oblicuas á la general. Estas ocasionaron, sin duda, los diversos pliegues en las capas, motivo de tales diferencias, y las fracturas que dieron origen á los numerosos barrancos que hoy contribuyen á hacer más agrestes y sombríos tan solitarios lugares.

Por cualquier parte que se trate de penetrar en aquel centro montañoso, las pendientes son siempre grandes y los senderos estrechos y peligrosos, teniendo que ser muy lenta la ascension y hacerse en su mayor parte á pié.

Desde la ciudad de Loja nos dirigimos á las canteras del cerro de las Monjas, de donde se extraen las losas para las aceras de las ca-

lles, que suelen contener moldes de Ammonites. La vista de uno, cuando llegamos á dicha poblacion, nos decidió á comenzar el exámen y reconocimiento de la montaña, por aquella parte, donde el hallazgo de tan preciados restos era seguro.

El cerro de las Monjas se halla al S. SE. de Loja, á unos 3 kilómetros, junto al abundante manantial del Manzanil, que da origen al arroyo que se pasa un poco antes de llegar á las indicadas canteras y que da riego á las fértiles huertas.

Los moldes y vaciados de fósiles se encuentran en buen estado de conservacion, y de ellos recogimos numerosas especies, habiéndolos de grandes dimensiones. Tambien en algunas capas reconocimos restos de Belemnites de individuos muy pequeños, y tan pegados á la roca, que nos fué muy difícil obtener uno. Entre los ejemplares recogidos, han podido reconocerse las especies siguientes: *Ammonites mediterraneus*, *Am. transitorius*, *Am. municipale*, *Am. groteanus*, *Am. quadrisulcatus*, *Am. silesiacus*, *Am. Kölliker?* y *Am. Erato?* y el *Belemnites hastatus*; correspondientes al jurásico superior ó titónico.

La caliza se presenta en estratos de poco espesor, generalmente de 20 á 40 centímetros; con buzamiento al N. 25° E. y unos 30° de inclinacion. Es compacta y á veces concrecionada, de colores blanco, verdoso, amarillento ó rojizo, los cuales, combinados, le dan un bello aspecto. La dureza es muy variable y depende de que sea más ó menos silicea ó arcillosa, siendo con más frecuencia de color blanco en el primer caso. Su fractura es desigual y algo concóidea, y la regularidad de las capas permite extraer sillares del tamaño que se desee; resultando de algunas de ellas, especialmente en las de color abigarrado, un vistoso mármol, cuando se pulimentan.

Continuamos luego nuestra marcha para cruzar la montaña, subiendo por el áspero sendero del barranco del Peñon Prieto; pisamos en el principio de su márgen derecha una caliza estratiforme, arcillosa, más blanda que la del cerro de las Monjas, de color verde claro, y que se reduce fácilmente en menudo detritus por las influencias atmosféricas, conservando las capas el mismo buzamiento que en el expresado cerro. En ella reconocimos algunas impresiones de Ammonites pequeños en mal estado de conservacion; y á muy corta distancia, sin que pudiéramos advertir discordancia en la estratificacion, vimos en su contacto, hácia el centro de la montaña, caliza blanca silicea, con granos de cuarzo hialino en su pasta. Esta variedad de caliza cuarzosa es de gran dureza, fractura desigual y la es-

tratificacion indistinta, siendo su aspecto muy diferente al que presenta en el Manzanil y pié de la falda oriental de la montaña. Tiene gran desarrollo en el centro del macizo, segun diremos, y se ve en el barranco citado y en el que seguimos más arriba, llamado del Espino. Otra variedad compacta, de menor dureza y tambien blanca, y otra de color gris amarillento cruzada por venillas de carbonato de cal cristalizado, alternan con la cuarzosa. Las capas, cuando se señalan, son de mayor espesor que en el Manzanil ó cerro de las Monjas, y su buzamiento en la cuesta del Espino, parece ser al N. 40° E. estando más levantadas que al pié de la sierra.

Dichas tres variedades de caliza continúan alternando en el gran macizo de la sierra, cuya divisoria cruzamos por entre los picos culminantes denominados sierras de las Cabras y Gorda de Santa Lucia, donde el barómetro marca sobre Loja 900 metros de altura. En la cumbre del macizo, las capas se muestran más levantadas, y con el mismo aspecto físico los picos y accidentes que se divisan desde tales alturas. Caliza de color verdoso y rosa, semejante á la del cerro de las Monjas, vimos tambien en aquellas cimas, y tanto de ella, como de la variedad blanca, obtuvimos diversas especies de Ammonites y un rostro de Belemnites peor conservado que los del pié de la sierra.

Las especies que se han podido determinar, son: *Ammonites ptychoicus*, *Am. isotypus*, *Am. Arduennensis*, *Am. silesiacus*, *Am. liparus?* *Am. Araelicus?* y *Am. climatus?*

Los estratos, al cruzar la divisoria, buzan al N. con ángulos de 30 á 40° y muestran hácia el S. las caras de fractura; siendo probable la existencia de un eje anticlinal entre la sierra Gorda y la de las Cabras, lo cual no pudimos comprobar por falta de tiempo.

Despues de la divisoria, en la falda oriental de la montaña, continúa la caliza interestratificada con la más rica en Ammonites, existiendo un gran valle con prominencias de poca altura, entre la sierra de las Cabras y la cumbre del cerro del Gibalto, en el cual se marca un eje anticlinal. Caliza cristalizada, en forma radial, de color amarillo de miel, se encuentra á veces entre la junta de los estratos y en el último tercio del camino: despues de las crestas denominadas Dientes de la Vieja, la caliza se presenta con infinidad de agujeros que á veces le dan aspecto escoriáceo. En el carácter mineralógico no se advierte sin embargo, cambio notable, y como la de todo el macizo, debe pertenecer tambien esta variedad de caliza al sistema jurásico.

La ciudad de Loja está situada sobre un manto de caliza brechifor-

me, superyacente á las calizas jurásicas, el cual puede estudiarse perfectamente en las canteras del Cofín. Constituyen la roca trozos angulosos de la caliza jurásica, unidos por un cemento arcilloso calizo de color rojo, habiendo á veces quedado tapizadas las geodas por caliza blanca concrecionada. Esta brecha contiene en gran número el *Helix arbustorum*, cuyos moldes son de la misma sustancia que la roca, no siendo extraño el hallar todavía algunas conchas sin transformar, en los huecos ó geodas. También recogimos un trozo de hueso de mamífero que parece ser de un fémur. De esta roca se sacan piedras para los molinos harineros.

La caliza que constituye el infrastratum de la terciaria que acabamos de describir, se presenta en capas bien regladas, de 4 á 5 decímetros de espesor, con buzamiento al NE., en ángulos que oscilan de 20 á 40°; es compacta, dura, de color gris, y en algunos estratos bastante silicea, dando chispas con el martillo; intercalándose entre sus estratos otros de ménos espesor, de marga blanca, de fractura desigual y hasta terrosa, de color gris verdoso.

El adjunto corte, tomado de aquellos sitios, dará una idea de la disposición de las rocas.

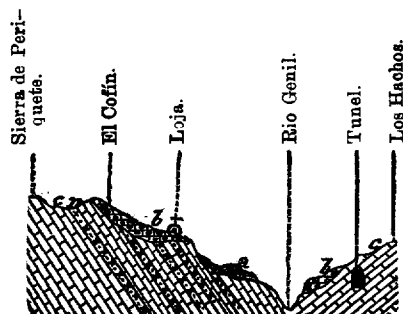


Fig. 9.ª—Corte desde Los Hachos de Loja á la sierra de Periquete.

- | | |
|--|--------------|
| a. Aluviones de la vega. | Cuaternario. |
| b. Brecha caliza, fosilífera. | Miocena. |
| c. Caliza compacta en capas bien regladas. | } Jurásica. |
| n. Marga en delgados estratos entre la anterior. | |

En la parte meridional y occidental del macizo montañoso que estamos describiendo, se repiten también las mismas rocas que en la septentrional, según vimos por el camino de Alhama á los Puertos de Zafarraya y de este punto al cerro Gibalto por la Venta Alazores.

Al S. de Alhama, á unos tres kilómetros, y tan luego se pasa la

formación terciaria, afloran las capas de una caliza semejante á la del Cofín de Loja, con otras intermedias de margas, afectando buzamiento al S. 27° E. y muy levantadas. En algunos sitios se ven venillas de caliza blanca entre la roca y sistemas de hendiduras, que hacen se rompa en formas prismáticas. Un manto de brecha caliza, análoga á la de Caracoles del Cofín, cubre también la jurásica en algunos sitios. En el barranco de la Zafarraya las capas se hallan bien regladas, acusando buzamiento al S. 15° O., lo cual da 42° de diferencia con las de más al E.; diferencia debida al trastorno en que se hallan las capas, como ya indicamos en otro lugar. En lo alto de la cumbre llamada sierra de Zafarraya, la caliza es blanca y semejante á la de la sierra de las Cabras; apoyándose sobre la paleozoica de la sierra Tejea, cuyos diversos caracteres la distinguen bien de la jurásica. Los detritus de gneis y micacita que allí se encuentran, indican á su vez la proximidad de la formación azoica, cuyos afloramientos se perciben en el inmediato camino de Alhama á la sierra de este nombre.

La cercana cumbre que se eleva al E. de la cuesta del Espino, está formada por la caliza jurásica, acusando las capas al descender de la divisoria hácia el O. buzamiento al E. 55° N. La sierra de Marchamonas, límite con la provincia de Málaga, se halla en la prolongación de la indicada divisoria y en las tierras del cortijo del Azafrañero, al pié mismo de la sierra, encontramos ejemplares de *Ammonites transitorius*, del *Am. microcanthus*, el *Aptichus punctatus* y el *Belemnites hastatus*. La caliza es dura y salta fácilmente á los golpes del martillo, su color gris verdoso y la textura compacta, semejante á la que forma el infrastratum de las rocas terciarias de Alhama y la serrezuela de donde brota el copioso manantial de los baños de aquella población.

De la disposición de las capas resulta, que el valle de Zafarraya, cubierto hoy por aluviones modernos, corresponde á un eje sinclinal de las mismas, como en el corte de Loja por donde pasa el rio Genil.

Descendiendo al antedicho valle y continuando la marcha para la venta Alazores, se encuentra al salir de ella caliza blanca, de fractura desigual, dura y sin estratificación aparente, afectando escarpadas crestas llenas de asperezas por la acción de las influencias atmosféricas, y en lo alto de la cumbre, acompaña á la antedicha caliza, otra de textura algo semejante á la oolítica, siendo su color el blanco sucio ó gris.

Desde la proximidad de la carretera, y antes de la venta, se ad-

vierte la presencia de margas y arcillas entre la caliza compacta, resultando barrizales que dificultan el paso en tiempo de lluvia, lo cual sucede desde que se descende de la divisoria que da vista á la venta Alazores. La carretera sigue por el valle, quedando al E. las estribaciones de la sierra Gorda y de las Cabras, y al O. la cumbre que termina en el escueto cerro Gibalto, constituido tambien por la caliza jurásica. En el kilómetro número 500 se ven bien las rocas á favor de un desmonte, siendo su disposicion la que se representa en el siguiente corte:



Fig. 10.—Corte de un talud de la carretera de Madrid á Granada y Málaga, kil. 500.

c. Caliza compacta dispuesta en capas bien regladas, de color abigarrado y semejante á la de Ammonites del cerro de las Monjas.—c'. Idem de fractura desigual y cavernosa.—n. Marga más ó ménos dura, en estratos de poco espesor.—r. Lechos de arcillas más ó ménos calíferas.

La direccion de los estratos es al E. 37° N. con buzamiento al S. 37° E. Comparando este buzamiento con el que tienen las capas en la falda occidental de la sierra de las Cabras, resulta un eje anticlinal entre este valle y la cima de la sierra y sinclinal en el mismo valle, á la manera de lo que ya hicimos notar para el de Zafarraya y el Genil; siendo de notar que las capas más deleznales se encuentran precisamente en las mayores depresiones de la sierra, donde los efectos de la denudacion, favorecidos por las fracturas de los estratos, han tenido que ser mucho mayores.

En la parte más septentrional de la provincia, las calizas del periodo jurásico constituyen las escabrosas sierras de Huéscar y de Castril al S. de una línea, que partiendo de Almasiles y siguiendo hácia la Puebla de Don Fadrique, tuerce despues de esta poblacion hácia el O., dejando dentro la montaña denominada sierra Sagra.

En el elevado pico de esta sierra alcanzaron las capas una altitud de 2.598^m, siendo su arrumbamiento de NE. á SO. La caliza es fosilífera, hallándose dispuesta en estratos gruesos; es compacta ó de grano fino, de fractura desigual ó concoidea, de variable dureza y colores claros, siendo frecuente el amarillento en las caras expuestas por algun tiempo á las influencias atmosféricas. En las grandes escarpas de las capas más deleznales se forman huecos de distintas formas, quedando las de mayor dureza interestratificadas con aquellas á la

manera de cornisas que, faltas de apoyo, se desprenden en grandes pedrones, continuando luego el desgaste de estos por zonas concéntricas.

Desde los más altos picos de la Sagra hasta el cortijo de Agua-alta, encontró Mr. De Verneuil Ammonites y Belemnites del grupo liásico, entre los cuales determinó específicamente el *Am. Turneri*, Sow., y otro afine al *Am. Conybeari*, Sow. Al pié de la sierra, junto al rio de Huéscar, asoma una arcilla endurecida que se deshace en contacto del aire en menudos pedazos, descansando sobre ella las precitadas calizas.

En Campofique, junto á la sierra del Muerto, vimos gran número de moldes de Ammonites tan adheridos á la roca, que no pudimos obtener más que algunos malos ejemplares; la caliza en que se encuentran es compacta, dura, de color verdoso, fractura desigual y quebradiza, y en el aspecto de los fósiles creimos reconocer el grupo titónico, pudiendo pertenecer uno de los citados moldes al *Ammonites Liebigi*, Opperl.

Las sierras del Muerto, Jubrena, Pedro Ruiz, Marmolance y demas alturas del limite S. de este grupo de montañas, son tambien jurásicas; así como los afloramientos aislados que se elevan entre los sedimentos cuaternarios de los campos de Bugejar, conocidos en el país con el nombre de *Acatines*; correspondiendo tambien al mismo periodo la sierra de la Zarza, con las prominencias de Cerro Gordo, Pedrarias y demas, que constituyen el limite con la provincia de Murcia.

En el camino de Huéscar á Castril, el rio Guardal tiene su cauce en la profunda quiebra que, segun un eje anticlinal, tienen las calizas del citado sistema, segun se representa en el adjunto corte.

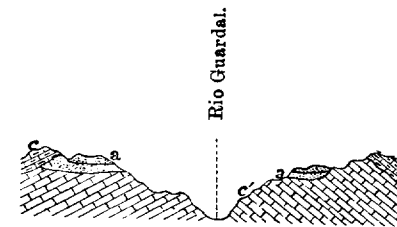


Fig. 11.—Corta del rio Guardal, por el camino de Huéscar á Castril.

a. Aluviones de elementos gruesos. } Pleistoceno.
 a'. Idem id. finos. }
 c. Caliza compacta de color amarillento. } Jurásico.
 c'. Idem margaosa de color gris. }

Las sierras de Castril son también de calizas en un todo semejantes á las de Huéscar, y como allí, los estratos están sumamente trastornados, habiendo influido poderosamente las litoclasas en el complicado relieve orográfico de aquellas montañas. Como en la sierra Sagra, las calizas que constituyen las márgenes del río Castril son de textura compacta ó granuda, y de mayor dureza en el primer caso que en el segundo, y están dispuestas en capas alternantes, produciéndose grandes desgastes en las de textura granuda, como ya dijimos para las de la Sagra. El pueblo de Castril está situado precisamente en un gran declive del terreno, más bien despeñadero, al pié de un alto tajo de la caliza compacta, proporcionando al viajero una extraña sorpresa cuando se le divisa desde lo alto de la margen izquierda del río.

Al E. del citado pueblo se encuentra una gran falla, que ocasionó los afloramientos de las rocas triásicas de aquellos parajes, contrastando así el carácter mineralógico que presentan las de uno y otro lado de la falla. Todo lo cual hemos procurado representar en el adjunto corte.

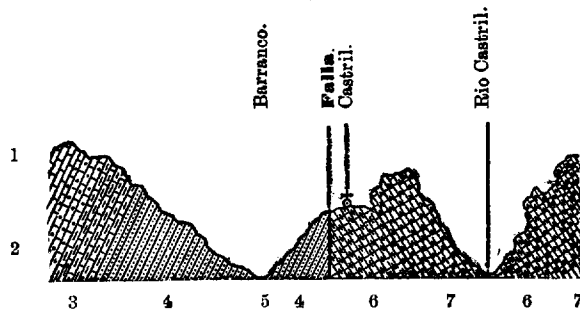


Fig. 12.—Corte entre el río Castril y la meseta del Cubo.

- | | |
|--|-------------|
| 1. Caliza dura, tabular, de aspecto de arenisca, bu- | } Triásico. |
| 2. Idem de aspecto terroso | |
| 3. Idem con mica plateada en las caras de los lechos | |
| 4. Areniscas y margas con yesos | } Jurásico. |
| 5. Arcilla pizarrosa | |
| 6. Caliza granuda | |
| 7. Idem cavernosa muy dura | |

El macizo de las sierras de María y Periate de la inmediata provincia de Almería, penetra en la que describimos por las alturas denominadas la Torrecaica y Peñon-Prieto, hasta el puerto de la Guin-

dalera en su parte meridional, y el Poyo de Perea en la de Orgalla, que forman la estribación septentrional.

En la Torrecaica la caliza es de color gris amarillento, blanco sucio ó rosáceo, de fractura desigual y diversa dureza; textura granuda ú oolítica, y estratificación poco marcada. Con caracteres semejantes se presenta en el puerto de Periate y junto á la venta de este nombre: las capas buzan fuertemente al E. 55° N.

En las laderas de la parte N. de la sierra, aflora en corto trecho caliza estratiforme de color gris en delgados estratos y semejante á la fosilífera de Montejicar, perteneciente al grupo liásico, según luego diremos. Inferior á esta variedad de caliza y estratificación concordante, asoma al pié de la montaña otra variedad silicea, también estratiforme, de fractura semi-concoidea y color verdoso, la cual se rompe con la misma facilidad que el vidrio, conteniendo además riñones y venas de pedernal en abundancia.

Las especies fósiles encontradas en este macizo determinan rocas de los grupos de la oolita y del lias, habiéndose determinado, entre otras, las especies siguientes: *Ammonites Bakeriæ*, Sow.; *Am. cicloides*, D'Orb.; *Am. ptycatilis*, Sow.; *Am. coronatus*, Brug.; *Belemnites sulcatus*, Miller; *Aptychus latus*, Park, pertenecientes á la oolita, y *Ammonites Lambertii*, Sow.; *Am. subarmatus*, Young; *Am. Regnardi*, D'Orb.; *Am. Masseanus*, D'Orb.; *Belemnites Bruguierianus*, D'Orb.; *B. Sulcatus*, Miller, correspondientes al lias.

El escudo y elevado cerro Jabalcon, está formado de caliza, semejante á la de las inmediatas montañas de Huéscar; la roca es compacta ó granuda y de colores claros, dispuesta en estratos de grande espesor, alternando los de mayor y menor dureza. Hay grandes cavidades en las más deleznable, y están tenidas las caras de fractura de un color amarillo, tanto más fuerte, cuanto mayor es el grado de descomposición en que se halla la roca. El *Am. plicatilis*, Sow., indica la presencia del grupo oolítico de esta montaña.

La constitución geológica del Cerro del Mencal es semejante á la de las sierras de Loja, encontrándose, como allí, entre la caliza blanca y sacarina, la variedad silicea, con granos de cuarzo; una y otra son duras y quebradizas, de fractura concoidea ó desigual, y los estratos se hallan muy trastornados. Aunque no logramos hallar fósiles, no dudamos en referir esta montaña al periodo jurásico, dada la analogía de caracteres de sus rocas con las fosilíferas de Loja.

Otro importantísimo macizo, donde tampoco conseguimos hallar

fósiles, es el de la sierra Harana, que también creemos corresponde al mismo sistema, después de ser conocidas las calizas de las sierras de Loja, donde se desvanecen las dudas que pudieran presentarse al estudiar aisladamente esta sierra y el cerro del Mescal. El aspecto físico que las gruesas capas de caliza presentan cuando se las mira desde la carretera de Guadix á Granada, es bien singular, pues por su desgaste, figuran cornisas, torreones, ruinas de castillos y otras caprichosas figuras, y en todos los casos se hallan las caras de fractura teñidas por óxidos de hierro. Los blanquizaes que se manifiestan en las faldas de los cerros, corresponden, sin duda, á la descomposición de calizas arcillosas, á la manera de lo que tiene lugar en la venta Alazores, en las cercanías de Loja.

En Diezma, la caliza de la sierra Harana, es de color blanco, gris ó rojizo, dura y de fractura desigual, presentando análogos caracteres en las estribaciones orientales.

En Iznalloz, concuerda la estratificación de la caliza compacta de color gris, con otra de aspecto brechiforme, siendo los pedazos angulosos que la constituyen de la misma especie que el cemento que las une. Al N. de dicha población se levanta la serrezuela de los Palomares, también de caliza jurásica, la cual está relacionada al E. con las sierras de Piñar, y al O. con el promontorio formado por las más escabrosas aún, llamadas de la Inquisición y de la Dobra. La caliza de la serrezuela mencionada, es sumamente quebradiza, de fractura desigual, cruzada por muchas grietas, y presenta en la superficie surcos semejantes á los que se harían pasando los dedos por una pasta de arcilla blanda.

Réstanos hablar del extenso manchón jurásico relacionado con las calizas del propio sistema, ampliamente desarrollado en la inmediata provincia de Jaén, el cual se extiende dentro de la de Granada entre Guadahortuna y Loja, estando unido con el macizo de la sierra Harana por una estrecha banda al N. de Iznalloz y á las sierras de Loja, por el cauce del Genil, junto á la ciudad de aquel nombre.

En la parte oriental de este manchón, junto al cortijo del Carchalejo, la caliza es compacta, dura y de color gris; contiene abundantes restos de Ammonites y delgadas venillas de caliza blanca cristalizada que la cruzan en forma reticular, siendo su fractura concoidea: con tales caracteres constituye la loma de las Viñas, en la que acusan las capas un buzamiento al N. 40° E. En la parte opuesta hay bancos de caliza rojiza, de estructura pizarrosa, alternando con otros delez-

nables y aún terrosos, mostrándose al descubierto este horizonte de rocas hasta el inmediato pueblo de Montejicar, donde constituye el infrastratum de las capas de mayor dureza y espesor que forman las escarpadas laderas de la sierra, que se eleva junto al pueblo y cerro del Castillo. En su descomposición producen los detritus de estas rocas, tierras de color verde, rojizo y pardo. El adjunto corte representa la disposición de las expresadas capas.

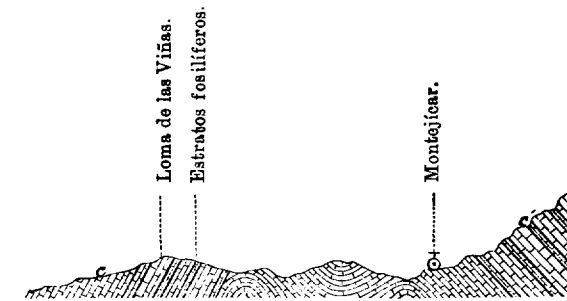


Fig. 13.—Corte por la loma de las Viñas y Montejicar.
c. Caliza compacta de gran dureza.—c'. Idem arcillosa muy deleznable.

Al pié del castillo, y en las afueras del pueblo, marchando hacia Huelma, asoma una roca diorítica en grado muy avanzado de descomposición, sin que se observen en las calizas jurásicas de su contacto, cambio alguno notable.

La formación jurásica se extiende al Norte, penetrando en la inmediata provincia de Jaén, donde descansa sobre las areniscas triásicas de Huelma y sirve á su vez de asiento á las calizas terrosas fosilíferas miocenas de la misma localidad. Por el Este constituye las extensas sierras de Cabra de Montecristo, en la citada provincia, enlazándose más adelante con las de Castril y Huéscar ya descritas, y por el Oeste forma las alturas de la sierra Alta Coloma y valles que la circundan, donde el grupo del liás presenta notable desarrollo, como puede deducirse de los datos recogidos en nuestros itinerarios por aquella parte de la provincia: de ellos sólo expondremos los más precisos para el objeto de esta reseña.

Montillana es una agradable población situada en el llano formado por la denudación de las calizas margosas y arcillosas, pertenecientes al grupo liásico, y resguardada de los vientos del Norte por las fracturadas capas del cerro de Santa Mercedes y cumbre del Re-

lox, las cuales ocupan siempre, dentro del periodo, un nivel más elevado que las del valle. En éste, la caliza arcillosa es muy fosilífera, y en ella recogimos numerosos ejemplares, entre los cuales han sido determinadas las siguientes especies: *Ammonites, Loscombi, Am. radians, Am. serpentinus, Am. normanianus, Am. Levesquei?* y *Am. variabilis?* los cuales representan dos distintos niveles del grupo liásico. Esta caliza fosilífera se fracciona fácilmente; es blanda, de fractura concoidea y de color gris verdoso, blanco sucio ó de ante, presentando á veces el aspecto de una arcilla endurecida.

La que constituye los grandes tajos de la sierra es más dura y resistente, alternando sus estratos con otros deleznales que por su mayor desgaste dan lugar, á cavidades semejantes á las de las montañas de Huéscar y otros puntos, ocasionando más tarde el desprendimiento de las cornisas de caliza dura que sobresalen.

En el trayecto de Montillana á Campotejar se pisa siempre el mismo horizonte geognóstico con ejes anticlinales y quiebras que dan lugar á los barrancos, siendo además frecuentes los afloramientos de diorita en grado avanzado de descomposición.

En la loma del Juncal, junto á Campotejar, la caliza jurásica presenta variedades diversas, algunas de las cuales son tan semejantes con ciertas calizas del sistema eoceno, que sin la presencia de los fósiles sería imposible determinar su nivel en la escala geognóstica. La presencia de algunos, aunque malos, restos de *Ammonites*, que pudimos hallar, y la del *Aptychus sparila*, desvanecen todas las dudas que por los caracteres mineralógico y estratigráfico solamente, hubieran podido quedarnos.

La caliza dura, compacta y estratiforme alterna en la precitada cumbre con otra granuda de color pardo, cruzada por venillas de caliza blanca y cristalina, formando red, y con otra arcillosa de color azulado blancuzco que se desmorona fácilmente, en la cual encontramos los fósiles. Los estratos de poco espesor que forman las tres variedades de caliza, están sumamente trastornados, lo cual impidió determinar su arrumbamiento en aquella montaña.

Superyacente y en discordancia con las rocas que acabamos de nombrar, se encuentra un pequeño isleo de la caliza fosilífera del terciario medio.

Entre la loma del Juncal y el pequeño pueblo Dehesas viejas, rellena el aluvion cuaternario una depresión del terreno, estando dicho pueblo situado sobre caliza jurásica de textura compacta ó granuda

fina, que forma parte de las estribaciones septentrionales de la sierra de la Dobra, donde se la ve en estratos bien marcados de 20 á 60 centímetros de espesor y buzando al S. 15° E. con diversas pendientes. En la parte caliza son abundantes las vetas y riñones de pedernal, y de un estrato de la variedad arcillosa obtuvimos el *Apticus punctatus*, que refiere este horizonte de rocas al grupo titónico.

A nivel más alto, en la divisoria, la caliza es marmórea, de color blanco y estratificación poco marcada, semejante en un todo á la de la sierra de las Cabras (Loja), conteniendo, como allí, granos de cuarzo hialino.

En los pequeños valles comprendidos en las alturas de aquel centro montañoso, aparece la caliza del horizonte geognóstico de Montillana, formando sus estratos abundantes pliegues; y sobre ella las variedades de calizas marmóreas de estratificación poco marcada, que son las que constituyen las diferentes prominencias.

Circunstancias análogas se repiten en la circunscripción de las sierras del Pradillo y del Pozuelo, relacionadas con las de la Dobra, Inquisición, etc., de que acabamos de hablar, habiendo dado lugar dos fallas de esta cadena, al paso de los ríos Colomera y Velillas.

Junto al cortijo de Velves, en la sierra de la Hoz, las calizas presentan los mismos caracteres que en las anteriores, predominando siempre en ellas los colores claros, fractura desigual y gran dureza.

Más al Sur y casi rodeadas por los aluviones de la vega de Granada, las trastornadas capas de caliza jurásica se elevan en unos seis kilómetros de longitud, constituyendo la escueta sierra Elvira, donde se encuentran variedades de bellos mármoles, lo cual unido al fácil transporte, ha dado lugar á su explotación en unas cuantas canteras que los facilitan para las construcciones de la capital.

Los moldes y vaciados de *Ammonites* son allí abundantes, así como también los de bivalvas y tallos de crinoides; pero la misma proximidad de la capital, y medios cómodos de ir á la sierra, hacen que sea el lugar obligado de la curiosidad de todo viajero, y difícil obtener ejemplares en disposición de ser determinados específicamente, habiendo tenido que contentarnos con varios restos muy malos é indeterminables. Las dislocaciones de las capas están bien claras en las salientes crestas y en las cortaduras de la sierra, presentándose entre los estratos inferiores bolsadas de yeso y capas de asperón.

En los altos cerros denominados Hachos de Loja, la caliza jurásica es semejante á la de la margen opuesta del Genil, habiendo ca-

pas donde se presenta con muchos agujeros, como la de los Dientes de la Vieja en las sierras de Loja.

En la Zagra presenta la caliza distintos caracteres que en los Hachos, en una zona que se extiende hasta las cercanías de la sierra de Chanza. Es de textura compacta ó granuda, color variable entre el amarillo y pardo, de gran dureza, estratiforme, y envolviendo en su pasta vetas y riñones de pedernal, cuya sustancia constituye á veces gruesas capas discontinuas en el sentido de la estratificación. La superficie de los lechos es rugosa y concrecionada, lo cual le da un aspecto distinto del que presenta esta roca en otros sitios fosilíferos.

A corta distancia de la Zagra y ántes de la sierra de Chanza, la caliza tiene los caracteres francos de las jurásicas, reconociéndose en ella el horizonte fosilífero de Montejicar. Está dispuesta en capas perfectamente regladas, cuyo espesor no excede de unos cuarenta centímetros, alternando la variedad dura con la más arcillosa y de menor dureza, que por su exposicion al aire se fracciona á la manera de la arcilla; de este carácter participa tambien la más dura, pues á los golpes del martillo se divide en multitud de pedazos de fractura concoidea, siendo difícil obtener buenos ejemplares para los gabinetes. La inclinacion de los estratos varia mucho y su direccion más constante es al N. 15° E. por aquellos contornos.

Al S. de Algarinejo, al través de la expresada caliza, se ven dos asomos de diorita formando la roca jurásica un alto tajo á cuyo pié se encuentra el mencionado pueblo.

Por el barranco de la Turca, las calizas que se pisan son como las fosilíferas de Montillana, buzando los estratos al N. 10 ó 15° al E., encontrándose la variedad litográfica, que no es susceptible de aplicacion por su poca dureza. En el cortijo del barranco de las Tinajas logramos arrancar algunos moldes del *Ammonites variabilis*? extendiéndose las mismas rocas, sin otra variacion que la presencia del pedernal, á la manera que vimos en la Zagra, hasta los afloramientos dioríticos que constituyen el limite con la provincia de Jaen en las inmediaciones de la venta de Valero. Entre dicha venta y Montefrío la caliza con pedernal tiene gran desarrollo, formando en ella caprichosas figuras el elemento silíceo, viéndose en pequeños riñones, en capitas más ó ménos gruesas ó culebreando á la manera de lo que tiene lugar en los hornos de fundicion de cobre por matas, cuando estas, por descuido del fundidor, se desparraman sobre la escoria.

En las cercanías de Montefrío, la caliza numulítica descansa sobre

la jurásica, así como tambien la miocena del cerro del Castillo y loma que se extiende al S. de este pueblo, segun se manifiesta en la fig. 14.

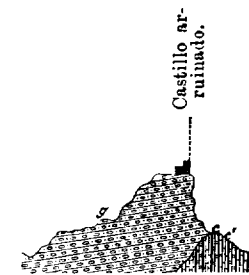


Fig. 14.—Corte del cerro del Castillo.

g. Gonfolita foailifera Miocena.
c. Caliza compacta con pedernal. } Jurásica.
c'. Idem arcillosa muy deleznable. }

En el trayecto de Montefrío al Tocon se repiten mucho los cambios de buzamiento en las calizas jurásicas, siendo la direccion casi constante de E. 15° N. á O. 15° S. En uno de los desmontes de la carretera las capas calizas están cortadas, viéndose tres pliegues en el corto espacio de quince metros. El grado de descomposicion en que se encuentran es tan avanzado, que en muchos puntos la estratificación se marca sólo por el distinto color que presenta la roca.

Las escabrosas sierras de Alomartes é Illora, correspondientes al gran macizo del Morron de Parapanda, son de calizas semejantes á las de las sierras de Loja, abundando la variedad blanca de gran dureza y desigual fractura, y tan sólo en algunos puntos bajos de aquellas montañas suelen asomar las del horizonte de Montillana, con pedernal ó sin él.

En las sierras de Moelin, la variedad de caliza compacta, más ó ménos dura, de color blanco y de fractura desigual, descansa sobre la del horizonte geognóstico de Montillana, segun se ve en algunos de los valles ó quebras de las laderas y estribaciones de aquellos montes.

Las sierras de Tózar y Limones son tambien de calizas análogas á las de Moelin, Harana y Loja, y en el ancho espacio limitado por ellas y las de Parapanda, se hallan al descubierto las arcillosas del horizonte de Montillana con impresiones de Ammonites, repitiéndose con más frecuencia la del *Am. variabilis*.

Los asomos de roca diorítica son numerosos, y en ellos está tan

alterada la roca, que generalmente es terrosa, segun se ve por el camino de los Trujillos á Montillana. En una de las escarpas del rio Colomera, entre el cortijo de las Peñuelas y la venta de Bernardino, tomamos el adjunto corte, donde hasta cierta altura se presenta la roca hipogénica, entre los estratos de caliza jurásica, sin que el metamorfismo de contacto haya ejercido accion apreciable en las rocas sedimentarias.

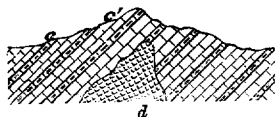


Fig. 15.—Corte de una escarpa del rio Colomera.

c. Caliza compacta fosilifera.—c'. Idem arcillosa, blanda.—d. Diorita.

En el vallejo inmediato á la venta, los afloramientos dioríticos son muchos, y en los estratos de la caliza que se halla en su contacto, recogimos varios ejemplares de Ammonites que no pudimos conservar por la fragilidad de la caliza arcillosa, que se reducía á menudos pedazos al tocarla con el martillo. En los fósiles pudimos reconocer, sin embargo, el grupo liásico, que por lo visto tiene gran desarrollo en el manchon jurásico que acabamos de describir. Este penetra, como indicamos al principio, en la provincia de Jaen, y las calizas pertenecientes al grupo de la oolita y al titónico, son las que dan lugar á las mayores prominencias de aquella comarca.

Especies fósiles determinadas entre los ejemplares recogidos en la provincia.

- Belemnites hastatus*, Blain.
- Ammonites Loscombi*, Sow.
- A. Levesquaei*, Sow.
- A. radians*, Sch.
- A. serpentinus*, Sch.
- A. normanianus*, D'Orb.
- A. variabilis?*, Sow.
- A. plicatilis*, Sow.
- A. coronatus*, Brug.
- A. mediterraneus*, Blain.
- A. transitorius*, Oppel.

- A. microcanthus*, Zittel.
- A. ptychoicus*, Quensted.
- A. isotypus*, Ben.
- A. silesiacus*, Oppel.
- A. quadrisulcatus*, Oppel.
- A. municipale*, Oppel.
- A. groteanus*, Oppel.
- A. Arduennensis*, D'Orb.
- A. Erato?*, D'Orb.
- A. liparus?*, Oppel.
- A. Liebigi?*, Oppel.
- A. Kolliker?*, Oppel.
- A. aroelicus*, Oppel.
- A. climatus*, Oppel.
- Aptychus latus*, Park.
- Apt. punctatus*, Voltz.
- Apt. Sparila*. »

SISTEMA CRETÁCEO.

Al N. de la sierra Sagra, en el partido judicial de Huéscar, fué reconocida por M. de Verneuil una estrecha zona de materiales correspondientes al periodo cretáceo, relacionados con los que dentro de la provincia de Jaen ocupan grande espacio en el macizo de las sierras de Segura.

Los límites con que se representa en el mapa que acompañamos, no deben, en manera alguna, mirarse como definitivos; siendo probable que por reconocimientos más detenidos, logremos aclarar algunas dudas que abrigamos acerca de la verdadera extension que puede tener el sistema en aquella comarca. Por la parte oriental, segun dicho geólogo, llegan las rocas cretáceas hasta el pequeño manchon cuaternario, que constituye la fértil vega de la Puebla de Don Fadrique, extendiéndose ménos de un kilómetro al N. de dicha poblacion, en donde ya las calizas numulíticas se presentan con todos sus caracteres. Hacia el O. se aproxima su limite meridional á las laderas septentrionales de la sierra Sagra, y es probable salga de los límites provinciales para enlazarse con el de las sierras de Segura; sin que podamos afirmarlo, pues en nuestros itinerarios no seguimos con pre-

cision el límite provincial, lo cual, por otra parte, es bien difícil en aquella escabrosísima region, donde hay que acomodar las marchas, no al gusto del viajero, sino á lo que permiten los pasos obligados, únicos conocidos.

Las rocas del sistema consisten en areniscas, calizas más ó ménos arcillosas, y margas de colores claros y variada dureza, en las cuales suelen hallarse algunos fósiles. Entre el cortijo de Aguas Altas y la Puebla de Don Fadrique encontró de Verneuil un *Micraster* afine al *M. brevis* y la *Ostræa carinata?*, de la cual obtuvimos también ejemplares al N. de la sierra Sagra.

ÉPOCA TERCIARIA.

Si grandes fueron los efectos causados por la denudacion de los sedimentos de la época secundaria, la cantidad de trabajo representada por la erosion ó desgaste que han sufrido los materiales del terreno terciario es también incalculable. La inspeccion del mapa que acompañamos, en el cual se fija la posicion de los distintos manchones reconocidos en nuestras excursiones, y la de algunos de los cortes que presentamos, sugiere reflexiones que tienden todas á comprobar aquel hecho; sin el cual no podría explicarse el aislamiento de esos restos de formaciones, en que las rocas tienen composicion mineralógica idéntica y caracteres físicos y estratigráficos análogos; indicando todo cuán considerables extensiones ocuparon en el territorio granadino, los mares y lagos en que tuvieron lugar los depósitos de las diversas formaciones terciarias.

SISTEMA EOCENO.

Se encuentra representado este sistema, dentro de la provincia que describimos, por diversos manchones de rocas cuya composicion demuestra no estar completa en todos ellos la série de rocas con que la expresada formacion figura en la region andaluza. Segun los estudios hechos, consiste en calizas, margas, maciños y arcillas, con diversos tránsitos de unas á otras. Aunque aislados los diversos restos de aquel periodo geológico, su distribucion geográfica hace ver

que el mar eoceno no traspasó los límites hoy señalados dentro de la provincia, por la gran divisoria que se extiende desde las crestas de la sierra de Oria, por las alturas de las de Baza y Nevada, y más tarde por la Almijara; quedando, por lo tanto, en la region septentrional á dicha línea, los sedimentos del periodo eoceno, lo cual da una orientacion general de NE. á SO., en el sentido de la longitud, á la zona donde se encuentran.

Como tuvimos ocasion de indicar al describir las rocas de los afloramientos jurásicos, hay calizas arcillosas en la formacion numulítica cuyo carácter mineralógico es idéntico al de algunas del grupo liásico, y otras marmóreas cuya semejanza con las del titónico es tan grande que, sin la presencia de los fósiles, sería bien difícil, más bien imposible, hallar la verdadera limitacion entre ambos sistemas, por la sola inspeccion de las rocas, ó por comparacion con las que sirven de estudio en las colecciones de los gabinetes. Y he aquí precisamente el por qué de nuestro temor al señalar, en ciertos puntos, los límites, cuando las formaciones jurásica y numulítica se hallan en contacto. Es cierto que concurren otros caracteres físicos que, cuando pueden apreciarse, facilitan el deslinde; tales como el aspecto de la tierra vegetal y aún la topografia del terreno; pero en la mayoría de los casos, la debida separacion de rocas semejantes pertenecientes á formaciones distintas que se hallan en contacto y sobre todo en comarcas trastornadas, como la que tratamos de bosquejar, es un problema que sin un detenidísimo estudio, no siempre puede resolverse satisfactoriamente.

Expuestas estas generalidades, entraremos en algunos detalles referentes á las principales circunstancias que presentan las rocas de los diferentes manchones numulíticos de la provincia, para completar su estudio dentro de los límites que permite la índole de esta reseña.

En el gran valle comprendido entre las sierras de Periate y de la Zarza, las rocas del terreno eoceno presentan un extraordinario desarrollo al otro lado del límite provincial; extendiéndose hácia el Este por todo el ancho de la provincia de Almería, y penetrando también en territorio murciano. En la parte occidental, correspondiente á la provincia de Granada, su extension es poca, pues los sedimentos lacustres miocenos de Orce se acomodaron sobre los eocenos en las cercanías del citado límite. Hácia la parte del O. consisten las rocas del expresado manchón en margas arcillosas de color azulado, cubiertas por calizas margosas, rojas y blanquecinas, formando un piso li-

geramente ondulado. Los vallejos que comprenden están orientados de N. á S., presentando las capas fuertes inclinaciones. Se subdividen los estratos en hojas que se descomponen fácilmente en formas prismáticas y afectan la base romboidal, por los sistemas de grietas que los cruzan, circunstancia que también hemos observado en otros isleos de la provincia de Granada. Entre las margas azuladas, hay lechos de arcilla con abundancia de *Numulites*, foraminíferos que también se encuentran en las calizas superpuestas á las de colores rojos y blanquecinos, al O. de la Hoya del Marqués. También se encuentran aunque en diversos sitios maciños, arcillas, calizas brechiformes ó cristalinas y arenosas; representando el conjunto de rocas citadas, la serie completa en el manchón mencionado.

Al N. de la Puebla de Don Fadrique y O. de Almasiles, los sedimentos eocenos se acomodaron entre las estribaciones del macizo montañoso de la sierra Sagra y la de las Cabras, perteneciente esta última á la provincia de Albacete, y aunque en la actualidad la parte occidental del manchón eoceno, hasta las sierras de Cazorla, en la de Jaén, está cubierta por las calizas groseras fosilíferas del terciario medio, es lo más probable que, en el período eoceno, se extendiese el mar hasta dichas sierras, y que denudadas las rocas después de su emersión, mediante otro movimiento de descenso, volviera á servir de asiento en el mar mioceno; explicándose así la presencia de rocas de este período aisladas entre el eoceno. El aspecto general de esta formación en el isleo que estudiamos, cuando se mira desde las alturas de Almasiles es bien singular, por los variados efectos que la denudación ha causado en las rocas que le componen. Por la variada composición mineralógica de los sedimentos, resultaron barrancos donde la caliza superior sobresale á la manera de cornisa, y en las margas y arcillas inferiores se ven taludes más ó menos fuertes.

Al S. SO. de Almasiles, en el cerro del Castillico, la disposición de las rocas, á contar de arriba para abajo, es como sigue:

1.º Caliza compacta dura y de fractura desigual, formando agudas crestas.

2.º Caliza de color gris ó rojizo, estructura pizarrosa y textura granuda, con todo el aspecto de una arenisca.

5.º Arcillas de color verde, rojo ó azul y caliza margosa con yeso, según se ve en las escarpas del barranco del Castillico.

Más hácia la Puebla de Don Fadrique, en el cerro del Moralejo, el yeso constituye entre las calizas margosas y las arcillas, bolsadas

que son objeto de explotación, abundando la caliza de aspecto de arenisca y buzando las capas de unas y otras rocas al SO. Desde dicho sitio se domina una depresión en forma de circo, donde los detritus producen tierra vegetal de color gris con manchas blancas, lo cual es un buen carácter físico para reconocer esta formación, cuando no se hallan fósiles.

Al pié de la gran cuesta, donde están las canteras de yeso, y formando el piso de la hondonada de los tejares, á un nivel inferior al de las calizas y margas, se descubren los maciños estratiformes dispuestos en capas poco inclinadas, y de ellos se extraen lajas para pavimentos de los pueblos limítrofes. Dicha roca es de textura muy desigual á causa del distinto volumen de los granos silíceos envueltos en su pasta caliza.

Marchando por la rambla de los Caballeros, como á unos cuatro ó seis kilómetros de Almasiles, encontramos algunos restos de gasterópodos y lamelibranquios, tales como el *Pecten Opercularis* y algunas *Ostreas*, desprendidos, sin duda, de la caliza grosera del terciario medio que corona los materiales eocenos por aquellos parajes.

En el sitio conocido por Rincon de San Juan, las grandes barrancas que allí existen dejan ver perfectamente la sucesión de las capas de arcillas, margas y calizas, que son las que constituyen la formación por aquellos contornos; no viéndose los maciños en dicho sitio, por que deben de estar bajo de lo denudado. El corte siguiente dará mejor idea de la disposición de las mencionadas rocas.

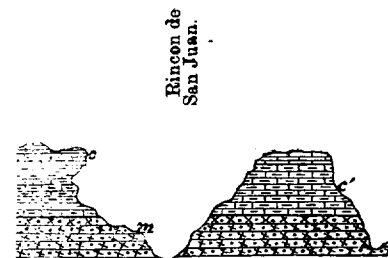


Fig. 16.—Corte por el Rincon de San Juan.

c. Capas de caliza dura.—c'. Margas pizarrosas.—m. Arcillas más ó menos calíferas.

Este corte está tomado de frente, por lo cual no se aprecia el buzamiento de las capas, que es al O. 15° S., con pequeña inclinación.

En la cuesta que se sube para cruzar la divisoria del Puerto del

Hornillo, y á muy corta distancia del cortijo de la Puerca, se pisa la caliza compacta superior del periodo eoceno; es dura, de colores claros y fractura desigual, conteniendo en abundancia restos de foraminíferos, entre los cuales han podido reconocerse el *Numulites Ramondi* y el *N. planulata*. También recogimos un ejemplar del género *Clypeaster*, si bien en muy mal estado de conservación. La superficie de la caliza está llena de surcos y de asperezas que dificultan sobremanera el caminar por aquellos solitarios parajes, á donde sólo llega el leñador, y sin más habitantes que las pacíficas familias que, aisladas de todo bullicio, moran en los miseros cortijos que á no grandes distancias suelen encontrarse por entre aquellos agrestes montes.

Junto al cortijo que antes nombramos, recogimos también un ejemplar de *Meandrina*. La altitud de la formación en el Puerto del Hornillo, es de 1680^m, alcanzando un espesor que excede de 500. Al otro lado del Puerto continúa el mismo horizonte geognóstico, siendo la caliza compacta ó sacarina, de color generalmente blanco y fractura desigual ó concoidea; caracteres que la asemejan con algunas del periodo jurásico cuando faltan los fósiles.

Después de la fuente del Gobernador, donde la caliza marmórea sacaroidea es muy común, el camino de Almasiles á Santiago de la Espada, por nosotros seguido, se interna en los profundos y estrechos barrancos que derraman sus aguas en el río Frio, para verterla más tarde en el Mediterráneo. Las rocas forman allí escarpas tan grandes que causan vértigo, estando los cortes de las rocas teñidos de amarillo, por el óxido de hierro.

La variedad de caliza más dura, queda como en las cercanías de Almasiles á manera de cornisa, sobre la de textura arenácea y más deleznable, ocasionándose desprendimientos de grandes peñas, que obstruyen casi por completo los angostos senderos impracticables, además, gran parte del año, por causa de las nieves. Junto al valle, al salir del arroyo, más bien torrente, de las Vacarizas, se reconoce la formación miocena por una molasa fosilífera de color amarillo sucio, abundando en ellas los restos de *Ostræa* y *Pecten*, reconociéndose entre estos últimos el *Pecten opercularis*. Las rocas del referido sistema se extienden sin interrupción hasta las estribaciones de las sierras de Cazorla, alcanzando en Santiago de la Espada la altitud de 1520 metros y formando hácia el S. el vallejo por donde corre el río Frio, y por el E. apoyándose en las calizas numulíticas de la gran cuesta de la Mala Mujer, donde la caliza es semejante á la del Puerto del Hornillo,

conteniendo gran cantidad de las especies de numulites allí citados.

De mucha mayor superficie que el que acabamos de estudiar es el manchón que se extiende de E. á O. desde las estribaciones de la sierra de la Dobla y cercanías de Campotejar hasta Alicun de Ortega y el río Grande, junto al cerro Mencil, y de N. á S. desde el arroyo de Montejar hasta la sierra de Piñar y faldas del Mencil. Constituye una extensa llanura ligeramente ondulada y sin más accidentes que los surcos de algunos barrancos poco profundos. En este manchón, á las calizas de textura granuda semejantes á las de Almasiles, ó sea á los maciños, acompañan otras arcillosas y compactas semejantes á algunas de las de Montillana, pertenecientes al grupo liásico.

Cruzando la formación numulítica por el camino de Iznalloz á Montejar, las calizas arcillosas se presentan en el contacto de las jurásicas de la serrezuela de Palomares, formándose en la tierra vegetal manchas blancas y rojas ocasionadas por la descomposición de la roca. Tal sucede desde el cortijo de María Alonso, donde se presentan en estratos de espesor variable, con dirección E. 15° S. á O. 15° N. y repetidos cambios de buzamiento. En los estratos menos alterados la caliza es compacta, de fractura semi-concoidea ó concoidea y dureza de la porcelanita, á la cual se asemeja bastante; en otros es blanda y deleznable, fraccionándose en tal caso fácilmente por contacto del aire, dando lugar á la tierra arcillosa de que hablamos antes.

En las inmediaciones de la aldea Domingo Perez, descansa sobre la caliza citada, en reducido espacio, otra grosera, semejante en un todo á la marina del terciario medio. En la citada aldea, la denudación ha producido un ancho y prolongado barranco, estando allí la caliza arcillosa en grado tan avanzado de descomposición, que por su aspecto terroso se asemeja á una roca detritica.

A corta distancia de la aldea, en la margen izquierda del barranco, aparece caliza lacustre en notable confusión con la arcillosa de la base, sin que puedan apreciarse bien sus relaciones estratigráficas; pero la presencia de algunos *Helix* y *Paludinas* pone fuera de duda el que la formación lacustre cubrió también aquellos parajes. Fuera ya del barranco la caliza es dura y semejante á la superior del sistema eoceno de Almasiles, extendiéndose con el mismo carácter hasta el cortijo del Carchalejo, donde se la encuentra superyacente á la del sistema jurásico de la loma de las Viñas de Montejar.

En el trayecto de Guadahortuna á Moreda, después de pasar los aluviones del valle del río de aquel nombre, la caliza terciaria inferior

forma estratos bien reglados en direccion O. 10° N. á E. 10° S., cambiando el buzamiento frecuentemente con inclinacion de 15 á 50°. La textura es granuda más ó ménos fina, el color amarillento; es dura y la cruzan sistemas de grietas que hacen se fracture en formas rombóedricas. Sin variacion de caractéres se extiende esta roça hasta el pueblo de Cardela, en cuya inmediacion sirve de asiento á un pequeño isleo de caliza marina miocena con fósiles en mal estado de conservacion. Continúa despues de dicho pueblo la formacion eocena con algunos cambios en la direccion é inclinacion de los estratos, y como á la mitad del trayecto á Moreda, se orientan al S. 10° O. con 50° de inclinacion; siendo frecuente la variedad de caliza margosa interestratificada con la de textura granuda y de mayor dureza. Los cambios de buzamiento se repiten mucho más que en la llanura al pié de la pequeña sierra de Cardela, estando en la cima más levantados los extractos que en las inmediaciones, sin que por ello haya razon para pensar en que exista discordancia con los de la parte llana, pues la composicion mineralógica no varia. Circunstancia semejante llamó nuestra atencion en otros puntos, pero examinado el hecho, resulta que las mismas capas suelen afectar mayor inclinacion en las cimas que al pié de las montañas, disminuyendo lentamente el ángulo de inclinacion hasta cierta distancia relacionada con el cambio de buzamiento.

El exámen al microscopio de algunos de los ejemplares de rocas recogidas en el anterior itinerario, nos ha hecho ver muchos foraminíferos, distinguiéndose entre ellos algunos *Numulites*, lo cual, y la composicion mineralógica de la roca, no dejan duda acerca del verdadero lugar que le corresponde en la escala geognóstica.

En la parte oriental del mismo manchon, desde las afueras de Alicun para Pedro Martinez, aparece la caliza compacta en estratos de variable espesor, de color blanco súcio y muy trastornados, existiendo ademas afloramientos de diorita. Generalmente los estratos están muy levantados, como se ve bien en la meseta, á cierta distancia de la roca hipogénica, afectando buzamientos al E. 10° N. Entre la caliza compacta hay otra tabular de textura granuda, con aspecto de arenisca, y una arcillosa que se descompone en tierra blanca. En el barranco que afluye á la rambla de los Molinos, obtuvimos ejemplares de *Astrea crenulata* en caliza dura, de aspecto heterogéneo y color blanco rosáceo. Al N. del cortijo Fuente-Caldera la roca es de aspecto terroso, y en el cortijo, los estratos más duros buzán al S. 5° E.

Tales son los caractéres que hemos podido apreciar con nuestros itinerarios de las diversas calizas del extenso manchon de los denominados Montes de Granada.

En Moreda existe otra faja de caliza numulítica que se extiende de E. á O. formando la pequeña cumbre donde se halla construido el pueblo. La caliza que á este sirve de asiento, es brechiforme, de elementos muy menudos y con ella hay otra granuda, de gran dureza y fractura desigual en la que, á favor del microscopio, conseguimos ver Numulites y otros foraminíferos.

Al NE. de Limones, siguiendo el camino de los Trujillos y despues del primer arroyo, aflora una caliza de estructura tabular, granuda y de aspecto de arenisca, que se distingue bien de la jurásica de aquella comarca, y es semejante á la estratiforme, granuda, de Cardela. En ella no logramos hallar restos de séres organizados; pero en otra variedad de aspecto heterogéneo y pizarrosa, con ella interestratificada, se presentan los foraminíferos, en cantidad tal, que á veces constituyen un verdadero conglomerado. Entre ellos se han determinado las especies *Numulites Ramondi*, *N. Planulata* y *Operculina ammonia*, correspondientes á la parte inferior del periodo eoceno. El manchon de estas rocas ocupa un reducido espacio sobre las jurásicas del horizonte de Montillana, que no excederá de 5 á 400 metros de ancho, existiendo otro retazo de las mismas rocas fosilíferas al NE., en las inmediaciones del Cortijo-nuevo.

Al N. y cercanias de Montefrio, se encuentran tambien las calizas numulíticas descansando en las del sistema jurásico: son de estructura tabular, textura granuda, de fractura desigual y á veces silíceas; extendiéndose más allá del límite provincial, para formar parte del manchon reconocido por nuestro compañero Sr. Mallada en la provincia limitrofe de Jaen.

Entre Alhama y Loja, menciona Silvertopp la formacion numulítica debajo de una caliza fosilífera, que alterna con una especie de arenisca calífera y conglomerado de grano fino, conteniendo la arenisca abundantes restos del *Pecten recónditus*. No determina el lugar donde esta formacion se encuentra, y por lo tanto, no sabemos á ciencia cierta cuál sea al sitio donde aquel distinguido geólogo reconoció la mencionada formacion.

Al S. del Genil, marchando por la carretera de Alhama, se cruza una amplia hoyada, donde se halla construido el pueblo del Salar; en ella, la capa de tierra vegetal que cubre las rocas, produce blanqui-

zares semejantes á los que en Almasiles y otras localidades se forman por la descomposicion de rocas del período eoceno, y si además se tiene en cuenta que por la parte del E. las rocas que dan lugar á estos blanquizaes se hallan debajo de unas calizas compactas y arenáceas como las que indica Silveltopp, bien pudiera suceder fuera este el manchón á que hizo referencia dicho geólogo.

Entre los fósiles recogidos en los materiales del sistema eoceno, han sido determinadas las siguientes especies:

- Orbitoides Fortissi*, D'Arch.
- Nummulites Ramondi*, D'Arch.
- Num. Lucassana*, Def.
- Operculina ammonica*, Leymerie.
- Clipeaster*.
- Astrea crenulata*, Gold.
- Heliastrea Defrancei*, Edw.
- Meandrina*.

SISTEMA MIOCENO.

Las rocas de la formación miocena, con sus variados caracteres, ocupan grandes espacios en el territorio granadino, si bien constituyendo diversos manchones. En la parte septentrional se las encuentra á la notable altitud de más de 1.000 metros sobre las calizas numulíticas de Almasiles.

La extensa mancha de Nerpio y Santiago de la Espada, se interna también en el término de la Puebla de D. Fadrique, según tuvimos ocasión de indicar al describir los materiales eocenos de aquellos parajes.

En la región que se halla al N. de Sierra Nevada y río Genil, han quedado, en diversos parajes, retazos más ó menos considerables, como para marcar la extensión que el mar mioceno ocupó en dicha comarca, ántes de que las violentas conmociones del suelo y efectos de la denudación dividiesen y subdividiesen las capas sedimentarias en la forma que hoy las vemos.

De estos islotes mencionaremos aquellos que hemos visto en nuestros reconocimientos, dando los detalles precisos para el conocimiento de la naturaleza de las rocas y de los repetidos trastornos que experimentaron las capas desde su origen.

En la región opuesta ó sea al S. del río Genil y Sierra Nevada, se encuentran á veces insignificantes restos del mismo sistema, tales como el de la loma del Algibe-blanco, en las Alpujarras; pero el más extenso, aquel donde las rocas de este período constituyen la serie más completa, es el que se halla al S. de los aluviones de la vega de Granada.

Entre los sedimentos correspondientes á este sistema, los hay de origen químico y mecánico, estando representados estos últimos por areniscas, arcillas, guijas y á veces cantos rodados de gran volumen que dieron lugar á las importantes capas de gonfolitas al pié de las estribaciones del macizo de la Sierra Nevada; los primeros dieron lugar á las calizas, margas y yesos.

La sedimentación de dichos materiales, tuvo lugar en aguas marinas ó lacustres, según lo justifican las diferentes especies fósiles que hemos recogido en los estratos; deduciéndose también por la disposición relativa de los mismos y por el carácter paleontológico, que á los depósitos marinos sucedieron los lacustres, repitiéndose luego nuevamente otra serie de capas calizas marinas, ricas en restos de seres organizados, que son las que hoy se encuentran como más elevadas en la serie completa de rocas miocenas. Tal circunstancia, unida á la de presentarse con notable espesor, las capas marinas y especialmente las lacustres, ponen de manifiesto que durante el período mioceno debieron tener lugar movimientos del suelo, cuya lentitud debió dar tiempo bastante para reunirse el conjunto de tantos sedimentos.

En el final de aquel período, las manifestaciones de la dinámica terrestre ejercieron, sin duda, su acción de una manera súbita y violenta, cambiando la posición de las capas y causando los pliegues y roturas con que hoy se las puede ver, y que de una manera clara y palpable demuestran la discordancia que hay entre ellas y las más recientes, pliocenas y pospliocenas, según iremos exponiendo al hacer el estudio de los diferentes islotes ó manchas que la denudación no ha hecho desaparecer hasta el presente.

Sobre las alturas que constituyen los márgenes de los barrancos que afluyen á la rambla de los Caballeros, cerca de Almasiles, indicamos, al hacer la descripción de los materiales eocenos, la presencia de sedimentos marinos pertenecientes al sistema mioceno. Consisten estos en caliza compacta de variada dureza, color gris amarillento y fractura desigual, conteniendo trozos de conchas, entre las cuales las

reconocimos de los géneros *Pecten* y *Ostræa* entre los moluscos lamelibranquios; *Conus* y *Cerithium*, entre los gasterópodos, no habiéndose podido determinar específicamente más que el *Pecten opercularis* y la *Ostræa crassissima*. La posición de las capas es sensiblemente horizontal ó poco inclinada, alcanzando una altitud de más de 1.000 metros, según indicamos en otro lugar. En algunos sitios la caliza es cavernosa y de textura granuda, con menudas guijas de rocas preexistentes, estando formada también, á veces, por infinidad de fragmentos de carapachos de moluscos, según se vé hacia la confluencia del barranco de las Vacarizas con río Frio, parte la más septentrional de la provincia.

En el trayecto que media entre Freyla y Alicun de Ortega, se ven entre los sedimentos terrosos pospliocenos, algunos afloramientos de caliza miocena, donde los estratos afectan fuertes inclinaciones; indicando además las caras de fractura, correspondencia con los ejes anticlinales que afectaron sus pliegues; viéndose de una manera clara la discordancia con los detritus arenáceos ó terrosos superyacentes.

Junto á la confluencia de la rambla Seca con el río Grande, reconocimos uno de los indicados afloramientos calizos, de que da idea el adjunto corte. La roca se halla en grado avanzado de descomposición, y está formada de granos cuarzosos de distinto volumen y fragmentos de conchas, unido todo por cemento calizo, que es lo predominante, pasando así la roca á una verdadera molasa. Como especies determinables recogimos la *Terebratula grandis*, el *Pecten opercularis* y la *Jannira Jacobæa*. El buzamiento de las capas es al S. 35° E.

Formando orilla en la proximidad á la confluencia de la rambla de la Matanza con el citado río, se halla al descubierto, en mayor espacio, un escueto peñon de caliza fosilífera en un todo análoga á la del corte anterior, indicando la fractura de sus estratos el valle por donde corre el río.



Fig. 17. Corte en la desem bocadura de la Rambla Seca.

a. Rocas sabulosas. Pleistoceno.
b. Molasa fosilífera. Mioceno.

Otros varios asomos de la propia caliza, se distinguen por aquellos contornos, en dirección á la provincia de Jaen, cuyo límite se halla precisamente en la proximidad de la rambla que acabamos de nombrar, convertida hoy en arroyo por servir de salida á las aguas sobrantes del canal de riego de Pozo-Alcon.

Merece citarse la lancha del Manzano, compuesta de gruesas capas de molasa que constituye en la orilla derecha del río Grande, una cumbre donde el buzamiento de las capas es hacia el S.SO., ó sea en opuesto sentido al de la margen izquierda; quedando así comprobada la rotura de los estratos según un eje anticlinal señalado hoy por el río.

En el pueblo de Alicun se conserva en tres cerrillos la misma caliza terciaria, y precisamente se halla el pueblo al pié de un enorme peñon que forma el tajo que amenaza aplastarle, si desgraciadamente llegara á desprenderse.

Más al occidente se ve descansar la precitada caliza sobre la arenisca roja del sistema triásico de Huelma, provincia de Jaen, y de la caliza jurásica de la sierra que se halla en la proximidad de Guadahortuna, último pueblo de la provincia de Granada.

En las cercanías de Cardela y Domingo Perez, ya lo indicamos al describir el sistema eoceno, quedan restos de la caliza grosera marina, así como también obtuvimos fósiles de ella, en la cima de la cumbre que se levanta al S. de Campotéjar.

Entre Calicasas y Caparacena, margen derecha del río Cubillas, se conserva otro isleo de molasa, con gran cantidad de almendrilla rodada, en la que no vimos fósiles; pero los demás caracteres la hacen sincrónica de los otros retazos del terciario medio.

En Montefrío, el cerro del Castillo y cumbre contigua, es de la propia caliza, con abundantes restos del *Pecten opercularis* y otros fósiles análogos á los de la rambla Seca, siendo de notar que los elementos que la constituyen son menos gruesos, lo cual denota mayor alejamiento de la costa: sus lechos aparecen muy inclinados.

En la Zagra hay otros dos notables restos; constituye uno el peñon debajo del cual se halla el pueblo, cuyas capas se extienden hasta cierta distancia por el Norte; y al Sur forma el segundo la cúspide de un cerrillo. En ambos envuelve el cemento calizo detritus rodados y de escaso volumen, buzando las capas hacia el N. E.

Al Norte de la ciudad de Loja y del barranco de Godinez, queda otro resto de la caliza miocena, en forma alargada, cuyos lechos tie-

nen menor inclinacion que en Montefrio, pues no exceden de 15° con buzamiento al E. 35° S.; contiene tambien sedimentos mecánicos, hallándose en ella el *Pecten recónditus* y numerosos individuos del género *Ostrea*.

En la márgen opuesta del rio Genil, se apoya la misma formacion contra la caliza jurásica de la sierra, acusando poco espesor el conjunto de los estratos que constituyen la roca de este horizonte geog-nóstico.

La composicion mineralógica de los diversos restos de la caliza marina que acabamos de mencionar, hacen suponer que no debió encontrarse muy lejos de ellos la costa del mar mioceno donde tuvo lugar el depósito de sus elementos; y por otra parte, el trastorno en que se encuentran las capas, revela claramente que los fenómenos en virtud de los cuales se doblaron y fracturaron estas, debieron preceder al depósito de los elementos lacustres de la estepa de Baza donde, por el contrario, los estratos están poco inclinados ó sensiblemente horizontales, y con una uniformidad y tan continuos, que de no haber tenido lugar los hechos de la manera que indicamos, no podian comprenderse tan notables diferencias en la estratigrafia de unos y otros.

En el amplio espacio que señalamos en el adjunto mapa en bosquejo con la tinta del trias, son varios los isleos de rocas evidentemente más modernas, y entre ellas figura una caliza grosera, generalmente cavernosa, de poca dureza y teñida con diversos colores por los óxidos de hierro, que no deja á veces de tener cierta semejanza con la terciaria marina miocena. De ella hemos visto afloramientos en el cortijo Morillo y en el de las Ventas, así como en otros puntos de la indicada demarcacion, lo cual, con el estado avanzado de descomposicion en que se encuentran todas las rocas y materias minerales allí existentes, ha contribuido á confundir los caracteres de las más antiguas señaladas como triásicas.

Más al N. junto al rio de Huélago, los lechos están sumamente inclinados, reconociéndose una roca grosera, verdadera molasa, con pequeñas guijas en su pasta. Esta roca se halla en manifiesta discordancia con los limos del sistema postterciario que se extienden hasta el Cerro Mencal y contienen filoncitos de yeso lamelar ó fibroso, muy apreciado para la obtencion del yeso con que blanquean las casas en los pueblos comarcanos.

Al N. E. de Gorafe, sitio conocido por el Pinar Verde, existe un

isleo de caliza marina, del terciario medio, con abundantes restos y moldes de *Pecten* y *Ostrea*, cuyas especiales circunstancias la hacen muy á propósito para las construcciones que no tengan que soportar grandes pesos. Es de textura granuda, terrosa, color blanco ó ligeramente amarillo, y tan dócil á la labra, que se hace con herramientas cortantes, y se termina con picos en las caras de los paramentos, para imitar así la silleria de piedra dura. Por la exposicion al aire se endurece, pero no creemos prudente su empleo en las obras de fábrica, tales como puentes ó pontones de las carreteras. Sin embargo, hemos visto usarla en el puente del barranco del Baul, que estaba en construccion cuando reconocimos aquellos lugares. El espesor y homogeneidad de los estratos, permite la obtencion de grandes sillares, como en efecto se extraen de las canteras abiertas en ella.

Bajo el punto de vista de estudio, el manchon más interesante del sistema terciario medio, es el de la parte meridional del Genil, y decimos el más interesante, porque en él no sólo se encuentran los sedimentos marinos y lacustres perfectamente caracterizados por los fósiles, sino que además se comprueba su alternacion, y por consiguiente las oscilaciones del suelo durante aquel período, así como tambien otra série de fenómenos sumamente interesantes, de los cuales trataremos de dar conocimiento en el relato de nuestros trabajos y observaciones.

Sin interrupcion se extienden de E. á O. los complejos materiales que componen el mencionado manchon, desde las estribaciones occidentales de la Sierra Nevada, hasta las orientales del promontorio jurásico de Loja: por el S. se apoyan contra las sierras paleozoicas de Alhama y Játar, circundando más al E. las llamadas de las Guájaras y del Aguila, para terminar en estrecha lengüeta al oriente de Tablate. La extension del mar mioceno, debió ser mucho mayor de lo que hoy se representa en el espacio comprendido entre los limites que á grandes rasgos acabamos de citar; extendiéndose por el territorio de las Alpujarras y N. del Genil, como lo atestiguan los retazos que del mismo sistema hemos visto en las jurisdicciones de Ugijar y Granada.

Los sedimentos lacustres son los que hoy se presentan al descubierto en mayor superficie, distinguiéndose entre ellos de una manera muy notable el elemento yesoso. En términos generales puede decirse, que las calizas se presentan en la parte superior; despues, y en el órden descendente, las areniscas, y más abajo los yesos y arcillas,

acompañadas estas, en algunos sitios, por bancos de lignitos de escasa importancia industrial; las margas son también muy frecuentes en este tramo y alternan con las demás rocas mencionadas.

Los materiales marinos son de origen químico ó mecánico y se les encuentra superpuestos á los lacustres en diversos sitios, formando generalmente isleos de escasa extensión; en otros, como el infrastatum de aquellos, y también apoyándose directamente ó en contacto de las formaciones más antiguas. Tales circunstancias vienen á revelar de una manera clara y palpable los hechos del pasado, demostrando hubo repetidos movimientos sísmicos que hicieron cambiar por completo las condiciones vitales en la gran cuenca, donde las aguas dulces y saladas llegaron á sustituirse mutuamente con los cambios de nivel del territorio.

Caminando desde la ciudad de Loja para Alhama, las calizas lacustres se presentan desde el momento en que se deja la carretera de Granada. Forman capas ligeramente inclinadas, de cierto espesor, que alternan con otras sabulosas más gruesas, pasando á margas de fácil disgregación, socavadas por las influencias atmosféricas, que provocan más tarde la caída de las calizas más compactas. Son estas arcillosas ó silíceas y de variable dureza; de fractura desigual en el primer caso, y concoidea, á la manera del pedernal, en el segundo, conteniendo en ambos *Helix*, *Lymneas* y *Paludinas* que determinan su origen lacustre. Las más cargadas de arcilla son, á veces, cavernosas, con cristalizaciones que tapizan los huecos. La variedad silícea se usa con buen éxito para el afirmado y recebo de la carretera. Ejemplares de los gasterópodos citados recogimos á corta distancia del Genil, así como también en las calizas duras y compactas de los llanos de las Rozas y en los del Palmar. En las cercanías de Alhama no existe la caliza compacta de las Rozas, estando representada la formación por margas estratiformes, en las que abundan sobremanera los gasterópodos, entre los cuales han podido determinarse *Melanopsis* de dos especies, siendo una la *Melanopsis costata*, *Lymnea longiscata* y *Planorbis*.

En la venta del Vicario, la formación lacustre miocena descansa sobre las calizas azóicas en estratificación discordante. Consisten las rocas en arenas y conglomerados que contienen elementos de diversos tamaños, como es consiguiente á la situación ribereña que debieron tener durante su depósito. El valle abierto por el arroyo que se origina en los abundantes manantiales de las sierras de Játar, ha

desgastado las rocas terciarias hasta descubrir las azóicas, dejando una escarpa en la margen izquierda.

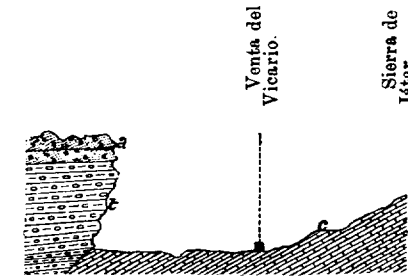


Fig. 18.—Corte de N. á S. por la Venta del Vicario.

a. Conglomerados..	Pleistoceno.
f. Rocas sabulosas..	Terciario medio.
c. Calizas..	Azóica.

A no larga distancia de la Venta, debajo del conglomerado calizo superior, los sedimentos son más finos y uniformes, constituyendo estratos, ligeramente inclinados, de areniscas calíferas deleznales y margas terrosas, que suelen ser de gran dureza en algunos de ellos. Más adelante, en la Venta Nueva de Fornes, sobre las margas, hay algunas capas de caliza cavernosa, viéndose en ambas infinidad de fósiles de agua dulce, tales como *Paludinas*, *Lymneas* y *Cipris*.

En Jayena hay altas escarpas donde se consigue ver bien la disposición de los diferentes sedimentos; y el siguiente corte representa la mayor y más próxima de la margen izquierda del arroyo de Granada.



Fig. 19.—Cortenatural de la margen izquierda del arroyo de Granada; afueras de Jayena

c. Caliza estratiforme y margas.—r. Arenisca calífera.—p. Arcillas.—i. Lignito.

Dos pequeños lechos de lignito arman entre arcilla, separados por una capa de esta sustancia, de 2,50 metros de espesor. Sobre la superior se elevan unos tres metros de arcilla, y encima de ella hay una zona de cinco metros constituida por estratos de arenisca calífera, y después una serie de capas alternantes de caliza y margas

hasta alcanzar una altura de unos 45 metros sobre el nivel del arroyo. Encima del corte sobresalen cerrillos redondeados compuestos de la caliza y margas de la parte superior del corte natural del terreno.

En ciertos puntos, entre las arenas calíferas, suelen verse bancos irregulares y discontinuos de un guijo menudo, como atestiguando la existencia de corrientes accidentales ó cambios de velocidad en las aguas tranquilas del lago terciario, mientras tuvieron lugar estos depósitos.

Al E. de Jayena se extienden las rocas lacustres hasta las inmediaciones de la cumbre del Aguila, donde forman el infrastratum de la caliza marina de que luego hablaremos; predominando una roca sabulosa de poca coherencia.

Por el lado de Fornes las margas terrosas y las arenas de color blanco y amarillo, contienen infinidad de fósiles lacustres; repitiéndose en las escarpas de los arroyos de Arenas del Rey, las capas de lignitos y arcillas, los cuales han sido objeto de varios registros de minas que no han llegado á satisfacer los deseos de sus propietarios.

Entre las especies de gasterópodos contenidas en las margas de esta localidad, se ha determinado la *Bythyria tuba*.

Las margas y calizas son también en el pueblo de Arenas, superiores á los lignitos, y en el trayecto que hay hasta Alhama existen siempre como rocas lacustres las margas más ó menos arcillosas en estratos poco inclinados, los cuales quedan ocultos en la población por el tramo de la caliza marina bastante desarrollada en sus alrededores.

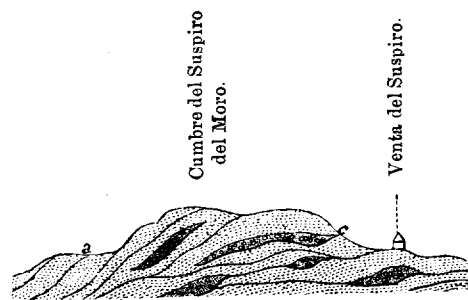


Fig. 20.—Corte por la cumbre del Suspiro del Moro.

a. Roca sabulosa.—c. Conglomerados.

Entre Alhendin y Padul, siguiendo la carretera, las rocas sabulosas de Jayena constituyen casi por completo la parte visible en las

trincheras del camino, por más que en algunos puntos llegan á constituir estratos bien reglados de poco espesor y gran dureza.

En las afueras de Alhendin los conglomerados marinos del sistema que estamos describiendo, descansan sobre la roca sabulosa de color amarillento que marca estratos inclinados hácia el N. E., alcanzando ángulos hasta de 40°; y sin interrupción se extienden luego para formar la histórica cumbre del Suspiro del Moro, donde tomamos el corte anterior.

La roca se compone de una arenisca micáfera y caliza, muy deleznable, entre la cual figuran capas irregulares y discontinuas de guijo, fenómeno que ya hicimos notar al describir las rocas de Jayena. En los cantos que envuelve, se reconocen las rocas de la Sierra Nevada, ó sean micacitas, cuarzo, caliza, etc., no siendo planos los lechos de los estratos, sino por el contrario, llenos de ondulaciones desiguales como hemos tratado de representar en el corte. Las capas muestran cambios de buzamientos con inclinaciones variables, siendo al SO. con poca inclinación en el lugar que representa el corte, y á poca distancia en la falda meridional, buzan al NE. con 40°.

Más al interior del manchón terciario, á partir de los sitios cuya composición y accidentes acabamos de dar á conocer, otro elemento mineralógico se agrega á los ya citados y en cantidad tan abundante, que llega á darle su especial carácter. Tal es el yeso, que bajo forma cristalizada, fibrosa, lamelar ó compacta, constituye un tramo de considerable espesor, y con notabilísimos trastornos que iremos anotando.

Desde las inmediaciones de Fornes, marchando para Granada, entre las arcillas y arenas calíferas de color amarillento ó blancuzco, se ven multitud de capas de yeso, bajo las distintas variedades que ya quedaron apuntadas. El terreno se presenta ligeramente ondulado, y las capas más ó menos levantadas y con cambios de buzamiento que se comprueban en diversos puntos. Entre Fornes y más allá de Agrón, el espesor del conjunto de rocas que constituyen el sistema por aquellos sitios, no debe ser hoy considerable, á juzgar por los afloramientos de rocas azóicas que vimos en el cauce de un barranco inmediato á Fornes, y que sirven de asiento á Agrón.

De Agrón á La Malá, el tramo yesoso está muy desarrollado; el yeso está formando multitud de capas delgadas entre las arcillas más ó menos calíferas, con diversos cambios de buzamiento, y los estratos, cada vez más trastornados, muestran grandes é innumerables dislo-

caciones en los cerros contiguos al pueblo últimamente nombrado, y hasta el de Gábia la Grande, donde el tramo lacustre queda oculto por el diluvium de la Vega.

Junto á La Malá, en los altos desmontes de la carretera, se vé perfectamente la disposicion de las capas y se reconoce su distinta composicion mineralógica. Como superiores, se distinguen una série de delgados estratos de areniscas micáferas en pliegues de gran curvatura, divisible en hojas delgadas de superficie plana. El color es variado, ya amarillo, ya gris ó blanco sucio, y en las caras de los lechos suelen manifestarse arrugas de caprichosas formas, debidas sin duda al movimiento de las aguas en que tuvieron lugar estos depósitos. Por debajo, en su inmediato contacto, siguen los yesos interestratificados con arcillas en delgadas capas, con pliegues de menor curvatura que en las areniscas; y más abajo, en el cauce del barranco, se descubren arcillas y arenas que ocultan los yesos.

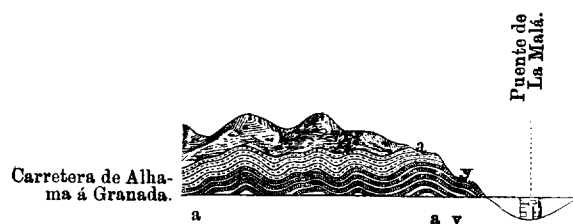


Fig. 21.—Corte por el desmonte de la carretera contigua al puente.

a. Areniscas.—y. Yesos.

Al través de estos materiales brotan aguas medicinales frias y templadas, y otras saladas, de las que se extraen anualmente algunas decenas de toneladas de sal, que se consume para los usos domésticos de la comarca. El siguiente corte, tomado en un talud de la carretera á uno y medio kilómetros de La Malá es sumamente interesante, porque en él se comprueban de una manera palpable los fenómenos debidos á las presiones, cuya intensidad, dicho sea de paso, debió ser mayor por estos sitios, que en Fornes y Jayena.

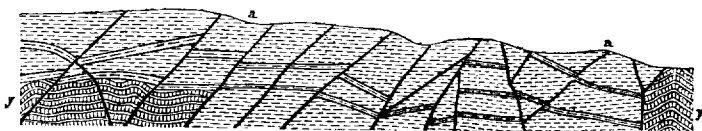


Fig. 22.—Corte de uno de los desmontes de la carretera, cerca de La Malá.

a. Areniscas.—y. Yesos y arcillas.

Las rocas sedimentarias que se representan en el corte, se hallan cruzadas por numerosas fallas ó paraclasas, y aunque por regla general no es grande la inclinacion de las capas, los movimientos de los prismas limitados por los sistemas de grietas ó litoclasas, hacen se presenten á veces con ángulos de 60° y 70°.

Las capas del tramo yesoso que se figuran en el corte, alcanzaron mayor altura, por efecto de tales movimientos, de la que en el orden natural de los depósitos significados en él les corresponde, y como es consiguiente, todos los prismas intermedios espermentaron más ó ménos los efectos de la accion dinámica que ocasionó tan completo trastorno, comprobándolo de una manera indudable el distinto espesor de los estratos de areniscas.

En algunos sitios, los pliegues de las capas están muy pronunciados, no siendo extraño verlos formando zic-zac en sentido vertical (fig. 25), todo lo cual revela cuán poderosas han sido las fuerzas que ejercieron su accion en esta zona.



Fig. 23.

a. Areniscas.—y. Yesos.

No ménos interesante es el corte siguiente, donde se ven los yesos al nivel del suelo, aprisionando en el centro un prisma del tramo superior ó sea el de las areniscas, y en forma de grieta la falla de la derecha.



Fig. 24.—Corte de un desmonte de la carretera de Alhama á Granada.

a. Areniscas.—y. Yesos.

En cuanto á los buzamientos, con frecuencia se observan cambios del N. O. al S. E.; pero por regla general parecen repetirse más los del segundo cuadrante.

Entre Gábia la Grande y Jun, al otro lado del rio Genil, el grupo lacustre queda oculto por la formacion pospliocena de la Vega; pero entre Jun y Nivar se muestra al descubierto el mismo grupo lacustre, á la altitud de 310^m, con capas de yeso intercaladas con las arcillas

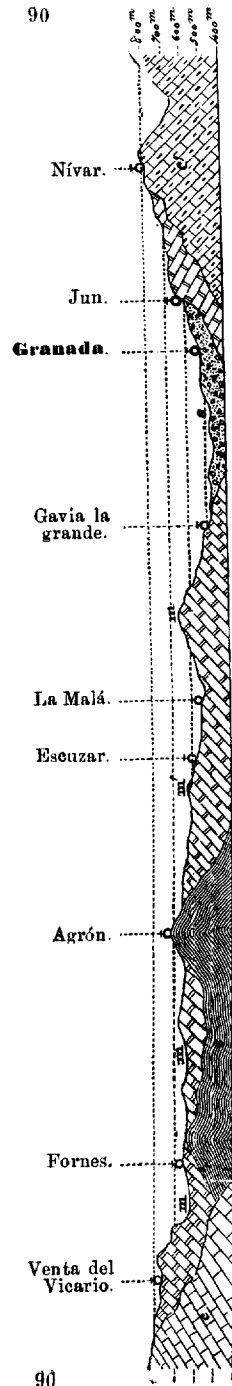


Fig. 25. - Corte hipotético desde la venta del Vicario á Nívar.

c. Calizas, etc. Azóico. — e'. Calizas. Jurásico. — m. Margas, yesos, etc., lacustre. Mioceno. — Aluviones. Pleistoceno.

más ó ménos calíferas de Nívar. En Alfacar el yeso se presenta en bancos de grande espesor, existiendo además al N. del pueblo indicaciones de lignito; es decir, que se reproducen las rocas lacustres como en la cuenca de Alhama, habiendo debido corresponder á ella el fragmento de Nívar y Alfacar. El espesor del grupo lacustre que acabamos de estudiar, mide según muestras observaciones, más de 270 metros, y el adjunto corte hipotético de la cuenca (fig. 25) puede dar idea de lo que acabamos de apuntar.

En cuanto al grupo marino, ya dijimos se encuentra en girones más ó ménos extensos, en los cuales se distinguen dos tramos bien marcados: uno el de las calizas, y otro el de las gonfolitas.

Las calizas circundan la cumbre del Aguila, extendiéndose por el valle de Lecrin; hácia el lado que mira á Jayena, constituyen bancos de distinto espesor, en los cuales varían algun tanto los caracteres físicos.

En los llanos de la Venta del Fraile, cantera de los Villares, por ejemplo, la roca está compuesta de arenas calíferas y restos de bryozoarios y conchas de moluscos, unido todo por cemento calizo, resultando una roca de poca dureza, muy porosa y á veces cavernosa, de color amarillento ó blancuzco; en ella recogimos el *Pecten opercularis*. En el pozo de Urenda es más compacta, distinguiéndose muchos bryozoarios, y alterna con otra terrosa también fosilífera. En los lla-

nos de la Venta, á la altitud de unos 1000 metros, recogimos también ejemplares de una variedad oolítica, de color blanco rojizo, fractura desigual y de mediana dureza. De la caliza grosera fosilífera se extraen sillares para ciertas obras de los pueblos comarcanos y aún de las carreteras; si bien no la creemos de buena aplicación para construcciones que tengan que soportar mucho peso y deban conservar además ciertas molduras ú otros adornos.

En la parte occidental de la mencionada cumbre, la caliza marina está apoyada contra las rocas primarias en bancos de unos dos metros de espesor, estando ligeramente inclinados sus lechos. Contiene en profusión extraordinaria diminutos moldes é impresiones de varias especies de moluscos, y á no larga distancia donde el espesor de las capas es bastante mayor, abundancia de zoófitos, entre cuyas especies se han determinado la *Prionastrea diversiformes?* y la *Solenastrea turonensis*, siendo el infrastratum la marga sabulosa que se extiende hácia Jayena.

En Alhama y sus alrededores, la caliza grosera con fósiles marinos mide un espesor de más de 80 metros, estando dividida en gruesos bancos ligeramente inclinados al NE. y cruzados por litoclasas que las fraccionan en grandes prismas. Desprendidos estos en peñones enormes, obstruyen parte del cauce del río, cuyo lecho, desde remotos tiempos, debió de formarse á favor de una falla que dividía este islote de rocas, base de la formación miocena que estamos describiendo.

La caliza fosilífera de Alhama descansa directamente sobre la del sistema jurásico, que aflora en los baños; y en la parte superior se halla cubierta por un conglomerado de cemento calizo, en el cual se reconocen las rocas antiguas de la sierra, tales como gneis, micacita, calizas y pizarras. Restos de *Pecten*, *Dentalium* y de otros moluscos, son frecuentes en ella; y de la posición estratigráfica que afecta, se deduce es inferior á las rocas margosas del camino de Arenas, y por consiguiente, de más antiguo origen que la caliza marina de la venta del Fraile. Esta circunstancia nos manifiesta dos inmersiones y una emersión del suelo durante el período geológico mioceno, ocasionando ésta los depósitos lacustres, intermedios á los marinos inferior y superior.

Al S. de Escúzar, la caliza marina superior constituye también la cúspide de un cerro yesoso en algunos metros de espesor. Esta caliza es semejante y sincrónica de la de la venta del Fraile; contiene muchos restos de bryozoarios y de conchas de moluscos y algunos

en buen estado de conservacion; citándose por el distinguido naturalista Drasche, en el escrito á que aludimos en otro lugar, el *Pecten acuticostatus*, Sow., y el *P. Zittelli*, Fuchs, especie correspondiente á la fauna del desierto de Sinah. Las Ostreas son tambien abundantes.

En Quéntar, á los 700 metros de altitud, existe un fragmento de la caliza marina grosera, con Pecten y Ostrea; las capas están fuertemente inclinadas, extendiéndose por los alrededores del pueblo hasta las calizas paleozóicas de la sierra y los sedimentos más modernos que las ocultan á no larga distancia. Despues de las últimas casas, subiendo la gran pendiente para ganar el puerto, las capas miocenas buzan al N. 20° O. con 70° de inclinacion.

En Cacin, segun Silvertopp, el tramo lacustre descansa sobre la caliza marina; y entre Alhama y Loja, cita tambien la misma circunstancia y el contener la arenisca califera interestratificada con caliza fosilifera, abundantes restos del *Pecten reconditus*.

Entre Dilar y Monachil, al pié de las estribaciones occidentales de la Sierra Nevada, menciona Silvertopp unas capas con restos de Zoófitos, de unos 19 metros de espesor, compuestas de arenas, restos de coralaris y fragmentos de *Pecten* y otros moluscos, entre los que Deshayes determinó la *Cardita squamosa*, el *Dentalium Boni*, la *Turritella subangulata* y algun otro de una *Caryophyllia*, cuya especie era indeterminable.

Junto á Béznar, en las afueras para Tablate, reconocimos en nuestro viaje un gran banco de rocas que guardan la mayor analogia con las de Dilar y Monachil: la roca es sabulosa, contiene mica y gran cantidad de detritus de conchas de moluscos y zoófitos; á veces es arcillo-califera y está dispuesta en capas que inclinan de 20 á 50° al SO.; restos de *Pecten*, *Ostrea*, *Balanus*, *Dentalium* y otros moluscos abundan en ella. En el Caracolar de Viznar al N.NE. de Granada, existe otro retazo de roca miocena fosilifera, con individuos de los géneros *Pecten* y *Ostrea* de grandes dimensiones.

El horizonte de los conglomerados ó gonfolitas se presenta con amplio desarrollo en la parte occidental del macizo de la Sierra Nevada, en los afluentes del Genil, envolviendo cantos que á veces representan el volumen de medio metro cúbico.

En la carretera de Granada á Motril, á ménos de la mitad del trayecto de Alhendin á Armilla, se ven las gonfolitas compuestas de cantos rodados de caliza de varios tamaños, y algunos de cuarzo, unidos por un cemento calizo; y en el rio Dilar, por la denudacion de

los materiales diluviales, se manifiesta la discordancia entre éstos y la roca terciaria miocena, que sirve de asiento al pueblo de Alhendin.

En sus afueras está relacionada con otra roca sabulosa de color amarillento, en estratos ligeramente inclinados al NE., los cuales á muy corta distancia levantan sus capas hasta formar un ángulo de 40° hácia el mismo rumbo, pasando insensiblemente á las del tramo lacustre.

En la cuesta de Béznar las capas sabulosas amarillas buzan unos 50° al SO., é interestratificadas con ellas se encuentran pequeños estratos discontinuos de un conglomerado compuesto de guijas de diversos tamaños, entre las cuales se reconocen la caliza, la micacita, el cuarzo y otras rocas de la Sierra Nevada.

A corta distancia, al Sur del pueblo, sobre la roca arenácea y fosilifera ya descrita, aparece la gonfolita en capas de algunos metros de espesor, en la que vimos algunos restos de bivalvas, y entre ellas reconocimos el *Pecten opercularis*, siendo más abundante el elemento calizo aquí que en el pueblo. El corte siguiente tomado en las cercanías del puente de Tablate, pertenece á un desmonte de unos 14 metros de altura, y en él se reconoce, no solamente la naturaleza de las capas, sino tambien la disposicion y dislocaciones debidas á los fenómenos posteriores que originaron los sistemas de grietas que fraccionan las capas en formas prismáticas.



Fig. 26.—Corte de una trinchera de la carretera en la Cuesta de Tablate.

g. Bancos de gonfolitas de elementos gruesos.—a. Gonfolitas de elementos menudos.

Otro corte no ménos interesante es el que se presenta junto al puente, en la márgen derecha del torrente, y que hemos tratado de copiar lo más fielmente posible.

Las dos grandes fallas *a.a* dieron lugar al hundimiento del gran prisma por ellas comprendido, habiéndose iniciado otras grietas que se pierden en la masa sin cruzarla por completo.

Es interesantísimo este trayecto de carretera por los altísimos desmontes que en ella existen; y con mucho gusto hubiéramos levantado un plano exacto de muchos de ellos, si la falta de tiempo no nos hubiese obligado á contentarnos con los ligeros cróquis que hoy pre-

sentamos, y que no pueden dar más que una pálida idea de la gran riqueza de datos que aquellas imponentes trincheras contienen para la historia de nuestro planeta.

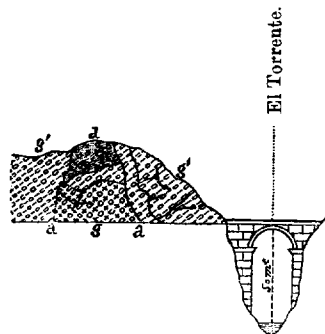


Fig. 27.—Corte segun la carretera, por el puente de Tablate.

- a. Diluvium. Cuaternario.
- g. Gonfolita de elementos gruesos. } Mioceno.
- g.' id. id. menudos. }

Si los efectos de la dinámica terrestre quedaron marcados en las capas terciarias con los caracteres indelebles de las litoclasas, originando las dislocaciones de las capas, no dejan de señalarse de una manera tan clara los ocasionados por la denudacion de las mismas, que dió lugar á los surcos ó cortaduras, donde los materiales de origen mecánico llegaron á acomodarse posteriormente. El corte anterior y el siguiente, tomado en la gran trinchera de la margen izquierda del arroyo, dan tambien una idea de este último fenómeno.



Fig. 28.—Corte de una trinchera de la carretera, al SE. del puente de Tablate.

- a. Diluvium. Cuaternario.
- g. Gonfolitas. Miocenas.

Con los caracteres que acabamos de indicar, las rocas del terciario medio se extienden hasta las inmediaciones de Izbor, donde se las ve descansar sobre las pizarras paleozóicas.

En la region de las Alpujarras indicamos, al describir las rocas paleozóicas, la presencia de la gonfolita fosilífera en un pequeño espacio de la loma del Aljibe-Blanco, al S. de Ugijar.

En el valle del Genil, segun Drasche, las gonfolitas miocenas ocupan tambien grande espacio, siendo de notar que las margas forman generalmente el suelo más llano, y los conglomerados las pendientes. En la venta, por bajo de Huejar-Sierra, se distinguen muchas capas delgadas de marga, que á veces contienen guijarros de figura alargada y dispuestos paralelamente á la estratificacion. En otros puntos es una roca sabulosa, de cemento ya margoso, ya arcilloso, y en otros está constituida por cantos redondeados de diversos tamaños; como en Cenes y sus alrededores.

En la nombrada Venta cita el mencionado geólogo las especies siguientes, determinadas por Fuchs. *Pecten*, de unos 7 centímetros de diámetro, de anchas costillas y semejante al que se encuentra entre las rocas de Schio, evidentemente mioceno; *Tellina*, de adornos muy finos; fragmentos de *Cardium*; púas de Echinodermos; algunos Briozoarios, y pequeñas conchas de *Ostrea*.

En el camino de los Neveros tambien se ve la gonfolita miocena en gruesas capas que buzan al NO., abundando en ellas conchas de *Pecten* y *Tellina*.

Fósiles clasificados de las capas miocenas.

MARINAS.

- Dentalium Bouei*, Desh.
- Turritella subangulata*, Desh.
- Conus*.
- Cardium*.
- Cardita squamosa*, Desh.
- Tellina*.
- Nucula*.
- Terebratula grandis*, Blum.
- Balanus*.
- Pecten opercularis*, Lin.
- P. acuticostatus*, Sow.
- P. reconditus*, Sow.
- P. Zittelli*, Fuchs.
- Javira Jacobea*, Lin.
- Ostrea crassissima*, Lamk.
- Prionastrea diversiformis*, Mich.
- Solenastrea turonensis*, Mich.

LAGUSTRES.

Helix arbustorum, Lin.

Planorbis.

Bithynia tuba, Desh.

Melanopsis costata, Desh.

Melanopsis.

Limnea longiscata, Brong.

SISTEMA PLIOCENO.

Harto pesada y más que difícil sería la tarea impuesta para establecer la debida separacion entre las formaciones superiores de la parte septentrional de la provincia de Granada, si para ello no poseyésemos otros datos que los suministrados por el carácter paleontológico. Reducido á un escasísimo número el de las especies fósiles que han podido clasificarse, entre las que aquellos sedimentos contienen, y no siendo tampoco de las más características, dicho se está que la determinacion de los respectivos lugares que en la escala geognóstica debian ocupar las rocas en dicha comarca, no podria determinarse sólo con tal carácter, por más que sea el de mayor valor para este género de trabajo.

La concha y vaciados y el *Cardium edule*, sirven de carácter negativo en lo referente al terciario medio, excluyendo de este periodo los materiales que le contienen; y por lo tanto, los sedimentos marinos de Caniles, Benamaurel y Baza, donde se le encuentra, deben corresponder á una formacion más elevada que la miocena, en el orden cronológico de los terrenos.

Si por otra parte se tiene presente la disposicion en que se presentan las rocas que constituyen el extenso páramo de Baza, con la que afectan las depositadas al otro lado de la divisoria de los rios Guadiana-menor y Genil, no pueden ménos de notarse las grandes diferencias que existen entre la estratigrafía de las de una y otra comarca; pues mientras las rocas de la cuenca de Baza forman capas ó estratos regulares y continuos en posicion sensiblemente horizontal; en la de Alhama se las vé muy trastornadas, no sólo por los diversos cambios de buzamiento señalados en sus capas, en las que se aprecian ángulos de inclinacion entre cero y noventa grados, sino tam-

bien por las numerosas fallas que permitieron el movimiento de los prismas entre ellas comprendidos, segun se manifiesta en algunos de los cortes y descripciones hechas al tratar de los materiales miocenos.

Tales diferencias no pueden ménos de revelar movimientos sísmicos, anteriores á la sedimentacion de los elementos que constituyen la estepa de Baza; viniendo de este modo tambien á comprobarse origen más reciente en esta que en la de Alhama.

La presencia de las margas con yesos, y de ciertas areniscas, en ambas cuencas, parecen identificar en algunos casos el carácter mineralógico; pero cuando se estudia la série completa de las rocas en una y otra parte, no puede ménos de convenirse en que son más abundantes las sabulosas en el distrito de Baza, y del propio modo más terrosas, las calizas arcillosas lacustres.

Examinando con algun detenimiento la disposicion y naturaleza de los materiales que constituyen las formaciones modernas de Baza y Guadix, se llega tambien á conclusiones más precisas en lo referente al deslinde de las que pueden corresponder á distintos tramos y periodos.

La superposicion de las capas lacustres, que descansan siempre sobre las de origen marino, parece comprobarse en la mayor altitud que alcanzan en sitios tales como la márgen izquierda del rio de Baza, donde pudimos observar las capas de caliza y margas, más altas que las rocas sabulosas con *Cardium edule* de Caniles; y todavia más claramente entre Córtes y Benamaurel, donde hay ejemplos de discordancia por denudacion, tales como el que se representa en el corte de la figura 32.

Entre los materiales de Guadix, y los de Fonelas y Baza, se establece una línea divisoria bien marcada no sólo por las diferencias de composicion, sino tambien por la discordancia que el desgaste de las rocas ocasionó al depositarse los más deleznales de Guadix; en los cuales, dicho sea de paso, no se advierte más estratificacion que la señalada por ciertos bancos de guijas ó areniscas, generalmente discontinuos é irregulares.

Las rocas de Guadix son, pues, las más elevadas, ó de formacion más moderna, y aunque no se ha comprobado en ellas el carácter paleontológico, creemos deben referirse al sistema posplioceno, dadas las circunstancias que les dieron origen, y la semejanza con las de otras localidades donde se consideran como tales.

Las condiciones segun las cuales tuvo lugar la sedimentacion en

La gran falla que originó el valle por donde hoy corren hacia el E. las aguas de Dolar, Hueneja y parte más oriental del manchón terciario que estamos describiendo, tuvo lugar seguramente con anterioridad á estos depósitos, puesto que ninguna perturbación se advierte en la disposición de los mismos, guardando en las alturas respectivas el de superposición que hemos citado.

Al N. de Guadix, los sedimentos arcillo-micáceos, se extienden por Benalua; forman una zona que ocupa el centro de la cuenca hasta las rocas terciarias de Fonelas, limitada en los costados por las arcillas ferruginosas y arenas calíferas procedentes de las sierras de Gor, Diezma y los Villares; conviniendo observar ahora, que á mayor distancia, en los límites de la provincia, se comprueba la mica entre los componentes de las rocas de que luego hablaremos; elemento cuya procedencia debió ser de Sierra Nevada. De todo esto parece deducción lógica la de suponer, que durante el período pleistoceno, ya predominaba una corriente en el sentido que actualmente marca la del río de Guadix, hallando natural salida las aguas de las inundaciones de la cuenca, á través de la cadena jurásica de las sierras de Cabra de Montecristo, y por las gargantas que hoy dan paso al río Guadalentín ó Grande; siendo también por lo tanto, anterior á este período, la falla representada en el precitado cauce.

Por la parte occidental del macizo montañoso de Gor y Baza, se dilata el horizonte geognóstico de Guadix á Gor; apareciendo cortado junto á este pueblo, en profundidad de unos 60^m, donde discurre el río de Gor. Los conglomerados aparecen cortados y en posición sensiblemente horizontal, á manera de cornisa, sobre las rocas sabulosas calíferas, cuyo fácil desgaste origina socavaciones de variadísimas y vistosas formas, que obligan más tarde el desprendimiento de aquellos, según muchas veces hemos ya indicado. En la llanura se pisa siempre el conglomerado calizo, que es muy duro, con el cemento arcilloso-calizo que une los angulosos detritus de la caliza paleozóica de las sierras de Baza. En algunos puntos, tales como las inmediaciones de la torre del Romeral, la caliza terrosa tobácea de color blanco; constituye capas á la manera de lo que dijimos sucede al S. de las sierras de Gor; y las arenas y arcillas de colores claros, aparecen siempre en las cortaduras de los barrancos.

En lo alto de la margen izquierda del barranco del Baul, alcanza la formación una altitud de 990^m, y de 960^m, junto al puerto que precede á la cuesta de Baza; siendo de advertir, que el conglomerado

calizo se conserva en ambos puntos superpuesto á los demás detritus.

Desde las cercanías de Baza y junto á Zújar, las rocas del sistema terciario lacustre, sirvieron de dique á los sedimentos pleistocenos, mientras su nivel no alcanzó el de los conglomerados, pues en tal caso, las inundaciones debieron rebasar las capas terciarias, depositando sobre ellas los detritus cuaternarios de mayor volumen; como se comprueba en las laderas del cerro Jabalcon á la altitud de 800^m; en los alrededores de Benamaurél, los Campos del Rey y otros muchos puntos que sería prolijo enumerar: pero lo más probable es que sus depósitos sean fragmentos del extensísimo manto de guijas y limos con que parece haber terminado el período á que pertenecen; dada la analogía de caracteres que se comprueba en todos ellos.

En lo que nos resta describir de esta gran mancha cuaternaria, la composición mineralógica de sus rocas es más compleja; reconociendo además de los elementos ya citados, el yeso.

Desde las afueras de Zujar, marchando para Freila, se presenta un diluvium rojo, compuesto de arcilla ferruginosa en la base, y cantos rodados extendidos en mantos por encima, semejantes á los que circundan el cerro Jabalcon. Entre los pueblos nombrados, existen dos afloramientos, de caliza secundaria el primero, y primaria el segundo, relacionados sin duda con la del Jabalcon y sierras de Baza respectivamente; indicando esto, que el espesor del sistema pleistoceno en este corto trayecto, debe de ser poco. Más allá de Freila, le adquiere por el contrario muy grande; pues son numerosos los cortes debidos á la denudación, donde pueden medirse 100 y más metros de profundidad. Por la comparación de las cotas barométricas obtenidas en Jabalcon, y el cauce del río Grande á 18 kilómetros de este, ó sea en los límites con la inmediata provincia de Jaen, resulta ser más de 385^m, el espesor de la formación.

Tanto las arenas como la arcilla, rocas predominantes por excelencia, son calíferas y de colores vivos, blanco, gris ó rojo, determinando zonas bien distintas, y que solos ó combinados suelen marcar la estratificación por capas.

De tales elementos resulta una tierra tan sumamente pegajosa y resbaladiza, que cuando llueve, por poca que sea el agua, imposibilita absolutamente el caminar por ella.

Los efectos de la denudación á uno y otro lado del río Grande tienen su especial carácter; asemejando el conjunto de los montículos

en el del buzamiento; es decir, que lo constituyen lentejas irregulares que se tocan ó separan, y que á veces no suelen dejar el menor rastro de la continuidad del criadero; circunstancia que hace abandonar más de una mina. En lo reconocido, el buzamiento del criadero es al S.S.E., consistiendo la masa del filon, en arcilla más ó menos ferruginosa, donde el sulfuro de plomo se encuentra en riñones ó vetas, y el carbonato en granos de poca ley generalmente, siendo necesario concentrarlos por medio de lavado.

El filon denominado el Guano está reconocido en unos 600 metros de longitud, y como al anterior lo constituyen arcillas ferruginosas, entre las cuales se encuentran los minerales de plomo, como se dijo antes. Arma en las calizas dolomíticas de color azulado, y en algunos puntos alcanza hasta ocho metros de espesor. En este filon el carbonato de plomo es la mena predominante, observándose también alguna calamina, la cual es de gran riqueza en los puntos donde el criadero se estrecha.

Otro filon es el de la mina Grande, reconocido en longitud de 500 metros; su espesor es variable y es casi vertical. En la ganga arcillosa predomina, entre las menas de plomo, el sulfuro; se presenta en grandes riñones, que á veces miden un volumen de un cuarto de metro cúbico. Hay además venillas dispuestas en caprichosas formas dentro de la masa del filon, comprobándose además, alguna cantidad de sulfuro de zinc, como sucede en el barranco de las Viboras. Entre la ganga se encuentra también espato fluor, penetrando á veces en la caliza que constituye la caja del criadero.

Existen en la sierra de Lújar otros criaderos de plomo, paralelos á los que acabamos de dar á conocer, gracias á los antecedentes que para ello tuvo la atención de facilitarnos el Ingeniero del distrito de Granada, nuestro compañero D. Marcelo Usera. Estos criaderos, no son todavía bastante conocidos, por las pocas labores ejecutadas en ellos.

En los calares de Turon existen también sulfuros y carbonatos de plomo en criaderos semejantes á los de la sierra de Lújar; figurando como más importantes los de las minas «San Juan» y la «Italiana,» de donde se ha extraído bastante mineral.

En las calizas de la sierra Almirajara, se explotan también menas de la misma composición; así como en las sierras de Baza, Gor, Alfacar y Huétor de Santillan, donde los criaderos presentan los mismos caracteres que en la sierra de Lújar.

En las calizas paleozóicas del Trebenque, se encuentran *venas* de galena y carbonato de plomo y zinc entre las grietas, ensanchando á veces hasta ocasionar bolsadas que, en los Lastones y cerro de Güenes, dieron lugar á la explotación de los minerales que se fundían en los hornos españoles, llamados *boliches*.

Por último, haremos mención de las galenas existentes en las calizas jurásicas de los Trujillos; más como dato interesante por lo que á la edad de estos criaderos se refiere, que por el escaso valor industrial que tienen.

CRIADEROS DE ZINC. Las minas que han sido demarcadas para explotar minerales de zinc, se encuentran en la parte meridional de la provincia en las calizas de la sierra Almirajara y en las que acompañan á las pizarras y filadíos de Motril, descritas ya en la reseña geológica.

La mena ó sustancia explotable, consiste en carbonato de zinc, formando capas entre la caliza; siendo su dirección de E. á O. magnéticos, la más constante.

No se han hecho en estos criaderos trabajos considerables; pero en los ejecutados se ha visto que son de bastante importancia, tanto por la pureza del mineral, como por su cantidad.

En términos de Otívar y Motril, ha habido trabajos estos últimos años en algunas minas, si bien en muy corta escala, reconociendo sin duda, por principal causa, la falta absoluta de caminos y las dificultades consiguientes para los trasportes; no habiendo además el combustible necesario para la calcinación de los minerales.

Según los datos estadísticos, se obtuvo en el año 1875, que fué uno de los de mayor producción, la exigua cantidad de 282 toneladas de calamina, en las minas «Dalia,» «Actividad» y «Laura,» sitas en la sierra Almirajara, y «Pepita» del término de Motril.

CRIADEROS DE HIERRO. Como más importantes entre las localidades donde se encuentran menas de hierro, pueden citarse: el cerro del Alquife en el marquesado del Cenet, las cercanías de Caratúnas y Busquistar, y en las de los campos de Loja.

Se halla el metal al estado de óxidos algo manganesíferos, formando á veces masas tan importantes como la de hematites parda del cerro del Alquife. Arman entre las rocas sedimentarias de los sitios nombrados, y á veces, como tuvimos ocasión de observar en las cercanías de Lanjaron, penetra el mineral en las calizas hasta cierta

las localidades citadas, fueron sin duda alguna bien distintas, y, como en el periodo mioceno, las acciones dinámicas debieron hacer cambiar el nivel del suelo, dando lugar á los depósitos de distinto origen que hoy pueden estudiarse en la estepa de Baza, comprendida en la división que se ha convenido en llamar sistema plioceno.

Dentro de la provincia constituyen las rocas pliocenas, los dos manchones de Baza y Fonelas que mencionamos ántes. El primero se extiende por el E. hasta la proximidad del límite provincial, donde se apoya en las rocas numulíticas; rodea luego las calizas jurásicas de la sierra de Periate y las pizarras paleozoicas de las estribaciones más occidentales del gran macizo de la denominada Sierra de las Estancias; entrando en la provincia de Almería, se apoya hácia el S. contra las laderas de las sierras de Baza, llegando á Zujar, en donde las rocas pliocenas son el infrastratum de las cuaternarias; despues sigue una línea sinuosa que se aproxima á los campos de Cámara y entra en los del Rey, marcando el límite O.; el del N. llega á las calizas de las sierras de Huéscar y aluviones de los Campos de Bugéjar.

Si con una línea general tratásemos de establecer división entre los espacios donde los afloramientos de las rocas marinas ó lacustres predominan, quedarían aquellos al E. de otra línea, que partiendo de la parte NO. de la Sierra de Periate, se dirigiese á Córtes, y desde las inmediaciones de este pueblo torciese al SE. siguiendo la márgen derecha del río de Baza, cruzándole en ángulo casi recto con la dirección que traya, para pasar por el intermedio de Baza y Caniles llegando á las estribaciones de la sierra de Baza.

El segundo manchón, mucho más pequeño que el anteriormente señalado, se encuentra circunscrito por los aluviones de Guadix, resultando de forma alargada en el sentido de E. á O., y de N. á S. alcanza desde el río de Huélago hasta Fonelas.

Considerando físicamente el manchón mayor, conocido por el nombre de la Hoya de Baza, no puede darse nada más triste ni desagradable que aquella vastísima estepa. Árida, desierta é inculta, donde hasta el agua potable falta; hallándose la vegetación, como encerrada en los valles donde los arroyos principales tienen sus cauces. Son profundos y numerosos los cortes ó barrancas originados por las turbulentas avenidas de las épocas lluviosas, las cuales fraccionan y subdividen de una manera asombrosa los materiales, que en capas continuas y regulares debieron constituir extensa llanura ántes de

que la denudación causara tan grandes desperfectos. Tal circunstancia favoreció nuestro propósito, permitiéndonos ver la disposición de las capas y el apreciar su composición, según indicaremos al exponer los antecedentes que hemos recogido en nuestros itinerarios por aquellos parajes.

En Caniles, las rocas sabulosas calíferas de las escarpas que miran al río, contienen en gran número y en perfecto estado de conservación la concha del *Cardium edule*, habiendo encima un espeso manto compuesto de arenas y guijas donde la denudación ha dejado colinas de diversas formas. Aprovechando precisamente las escarpas del terreno, han practicado las gentes del país cuevas en donde habitan varios de los vecinos del pueblo.

A corta distancia de Caniles, entre capas de margas, inferiores á las fosilíferas que mencionamos ántes, hay bancos de yeso bastante impuro, pero que se explota y gasta en las construcciones de aquellos pueblos.

Desde Caniles á la cortijada de Pozo-Iglesias se marcha siempre sobre la misma formación, á juzgar por lo que se ve en las escarpas de las ramblas y barrancos, únicos accidentes que se encuentran en la extensa llanura que se extiende hasta las sierras de la Hinojosa, dependientes del gran macizo denominado la sierra de las Estancias.

En las opuestas vertientes de la sierra de la Hinojosa, siguiendo el camino del Pozo á Cullar de Baza, las arenas calíferas amarillas son muy abundantes, marcándose la estratificación por capas de algunos centímetros de espesor en posición sensiblemente horizontal y de cierta dureza, dispuestas á diversas alturas y además por otras de caliza grosera y cavernosa; advirtiéndose muchas eflorescencias salitrosas en estas rocas.

Junto á Cullar, el río de este nombre, corre por un valle bastante profundo, el cual constituye la vega del pueblo, cubierta de frondosa vegetación, donde como en Baza y Caniles, se dedican las tierras á varios cultivos, y especialmente al ortense. Encerrada la vegetación en tan estrechas zonas, no parece sino que hasta las copas de los árboles evitan la vista del dilatado y árido territorio que los circunda y donde sólo el esparto es la planta productiva.

En las escarpas de las márgenes del río, se ven las rocas formando capas, en que alternan la arcilla de color gris con las arenas amarillas calíferas y margas, y como más duras y resistentes á las influencias atmosféricas, otras de ménos espesor que la caliza cavernosa y

los formados, al de las encrespadas olas de un mar agitado, siendo realmente imponente el paso por el laberinto de precipicios, que sólo un buen práctico puede conocer.

Pasado el rio Grande, por el vado de la rambla Seca, ascendimos al coto del Manzano; despues de examinar la discordancia por denudacion, que existe entre un pequeño fragmento de caliza marina miocena, y las rocas de escasa coherencia que consideramos pleistocenas; por más que en ellas no hayamos encontrado resto alguno de sér organizado que lo justifique, pero es lo más conforme con lo que en otras provincias de la parte meridional de la Peninsula se ha estudiado.

Aunque las rocas que constituyen casi por completo la formacion hasta más allá de Alicun, y que penetran en la provincia de Jaen, consisten en arenas y arcillas margosas con alguna mica, no dejan de encontrarse agrupaciones de guijas entre ellas, á la manera de lo que que se ve en Guadix; y sobre todo filoncillos de yeso especular ó fibroso, dispuestos verticalmente ó en forma reticulada dentro de las incoherentes rocas que cual montones de tierra suelta se presentan en muchos puntos. El espesor de esta materia no excede de algunos centímetros, siendo de gran pureza y color blanco.

Con caractéres análogos se presenta tambien la formacion al S. del cerro Mencil, hasta unirse con el isleo terciario de Fonelas, apareciendo el yeso especular y fibroso entre las rocas terrosas.

Es digno de tenerse presente que las variaciones que se advierten en esta parte del gran manchon cuaternario, se manifiestan desde el momento en que las rocas terciarias se encontraron al alcance de las corrientes principales procedentes de la sierras, confirmándose de este modo lo que acerca del particular dejamos dicho al tratar de los sedimentos de la faja central de la cuenca.

En Guadahortuna la estrecha lengüeta que sube desde Alicun, corresponde más bien al horizonte geognóstico del barranco del Anchurón; pues, como en él, los bancos del conglomerado calizo se muestran alternando con las arcillas y arenas margosas de color rojo, contándose hasta tres capas en un corte natural á la salida para Cardela.

Sedimentos en un todo semejantes á los de Purullena y Guadix, hemos creído ver en las inmediaciones de Cenes, tanto al N. como al S., con el intermedio de otro horizonte distinto de rocas. Consisten en polvo arcilloso-micáfero con capas intermedias discontinuas

de guijas, reconociéndose en ellos las micacitas y demás rocas de la Sierra Nevada.

En Ugijar, al S. de la Sierra Nevada y N. de la Contraviesa, existe tambien una pequeña zona cuaternaria análoga á la de la estepa de Guadix y Baza. Compruébanse en ella las rocas de la época primaria, en las guijas y cantos de variados tamaños envueltos entre la arcilla y arenas calíferas; teñido todo por el óxido de hierro procedente sin duda, de la misma descomposicion de los granates encerrados entre las hojas de las micacitas.

La mancha cuaternaria donde se encuentra la vega de Granada, tiene su mayor anchura de S. á N. desde Gabia la Grande hasta las sierras de Pradillos, y en longitud se extiende de E. á O. entre las gonfolitas miocenas de la parte oriental de Granada y la ciudad de Loja. Su forma, aunque irregular, se aproxima á la de un siete, cuyas ramas midan una longitud de 50 y 54 kilómetros próximamente. En la parte oriental se halla el limite en linea muy sinuosa contra las rocas del terciario medio, cortando la carretera de Granada á Motril, entre Armilla y Alhendin, y subiendo luego hasta Alfacar y Nives; despues se apoya en la parte occidental de las calizas secundarias de la sierra Harana y oriental de las de Pradillos, Pozuelo y de la Hoz que, con la de Elvira, determinan la rama que más se extiende al N. Despues se dilata hácia el O., apoyándose en las laderas meridionales de las sierras jurásicas de Atarfe, Alomartes y los Hachos de Loja, donde termina; y por el Sur, descansa sobre la formacion terciaria lacustre de la gran cuenca de Alhama, á corta distancia del Genil.

Las rocas que la constituyen son arcillas más ó ménos ferruginosas, arenas, guijas de diversos tamaños, y aún grandes peñones; habiendo ademias, como más consistentes, algunos conglomerados y capas de marga y caliza terrosa. La composicion y carácter mineralógico de estos diversos materiales, no es la misma en toda la superficie del manchon posterciario, viéndose por el contrario, como en el de la estepa de Baza, variaciones semejantes á las que existen entre las rocas de las montañas que la rodean; de donde puede deducirse no sólo su origen y procedencia, por la situacion ó lugar de dichos sedimentos, sino adquirir tambien el conocimiento de la direccion ó camino que las corrientes llevaron desde la montaña á la cuenca donde tuvo lugar el depósito, de todo lo cual puede formarse idea por las lineas siguientes.

En el trayecto de Granada á Iznalloz, y tan luego como se deja la

distancia de la caja del criadero, estableciéndose en tales casos, tránsito insensible entre el interior de la masa metalífera y las rocas típicas donde se acomodó la sustancia ferrífera.

Aunque abundantes y de buena calidad las menas de los yacimientos de Caratáunas y Busquistar, la falta absoluta de medios de comunicacion, fáciles y económicos, ha impedido hasta la fecha la explotación de aquellos criaderos; y tan desfavorables circunstancias requieren precisamente un detenidísimo estudio, antes de aventurar capitales para su laboreo y aprovechamiento.

Los de Loja, aunque se encuentran mejor situados que los que acabamos de mencionar, no han dado tampoco resultados satisfactorios.

En la parte N. de Sierra Nevada, se estableció en el pueblo de Jéres, una forja catalana para el beneficio de las menas procedentes de esta localidad y del cerro del Alquife. El hierro obtenido en ella es de buena calidad, y se consume en las fraguas de los pueblos de la comarca y algunas de la provincia limítrofe de Almería.

CRIADEROS DE AZUFRE, NITRO Y SAL COMUN. Al hacer la descripción de las rocas terciarias, indicamos ya las localidades donde se encuentra el azufre, así como también las condiciones de yacimiento. Por lo tanto, añadiremos tan solo, que la explotación de esta sustancia se hace por algunos infelices, á los que llaman en la localidad *rebuscadores*, y ellos mismos, de la manera más primitiva, practican la destilación del azufre; separándole de las margas terrosas que lo contienen.

Lo propio tiene lugar para la obtención del nitrato de potasa ó *nitro*, sustancia que impregna las rocas margosas del partido de Baza. Se obtiene por el lavado de las tierras margosas, concentrando después las legías y verificando el refinó, en calderas que al efecto tienen dispuestas.

Son varios en la provincia los manantiales que tienen en disolución el cloruro sódico; mas de todos ellos, tan sólo se hallan en explotación los de Loja y La Malá, obteniéndose en uno y otro punto sal, para el consumo de los pueblos comarcanos y algunos más, situados á mayores distancias.

LIGNITOS. Ya manifestamos las localidades donde se encuentran y las condiciones de su yacimiento, así como también el poquisimo

NOTA

ACERCA DE LOS HUNDIMIENTOS OCURRIDOS

EN LA

CUENCA DE TREMP

(LÉRIDA)

En Enero de 1881.

La atención pública se ha fijado hace ya algunos días, en un fenómeno geológico ocurrido en la provincia de Lérida, que por haber tenido lugar á muy corta distancia de un pueblo pequeño y causado con fundamento gran alarma entre sus habitantes, motivó que las autoridades, tomando en el asunto el interés que merece, se apresurasen á dictar aquellas disposiciones que creyeron más oportunas, no sólo para devolverles la tranquilidad en lo posible, sino para prevenir las desgracias que eran de temer.

A consecuencia de este hecho, recibí del Excmo. Sr. Director de la Comisión del Mapa Geológico de España la orden de estudiarlo, y la presente nota es el resultado de lo que he visto en la localidad, de las noticias que en ella he recibido y del juicio que he formado acerca de las consecuencias que puede traer á los habitantes de Puigcerdós la continuación del orden de sucesos que se ha iniciado en su suelo.

Me apresuro á decir que es imposible al que se haya hecho cargo de lo ocurrido, dejar de comprender que la importancia que á ello se ha dado depende no de la dificultad de explicárselo, es decir, no de que haya venido el acontecimiento rodeado de circunstancias y detalles extraordinarios hasta el punto de constituir un enigma, sino de la extensión algo considerable en que ha tenido lugar, y sobre todo de su situación tan próxima á un punto habitado.

Realizanse dentro del círculo de los fenómenos naturales muchos

la arenisca ántes citadas. En las más sabulosas se encuentran fósiles semejantes á los de Caniles. M. de Verneuil, que visitó mucho ántes que nosotros esta comarca, la compara con las estepas de la Crimea y de la Rusia meridional (1).

En el trayecto que separa á Cullar, de la sierra de Periate, los aluviones de los detritus de la sierra cubren las rocas terciarias con un manto de guijas y arenas, á la manera de lo que tiene lugar actualmente en los anchos cáuces de las ramblas, rellenando así los valles de las inmediaciones de la montaña, y el gran seno que quedó entre las estribaciones de la comarca conocida por la Torrecica y Poyo de Perea, las cuales debieron ser orillas del mar plioceno, como las estribaciones de las sierras de Oria é Hinojosa.

En la parte más occidental, se muestran los materiales marinos hasta las inmediaciones de Cortes de Baza, observándose la disminución en el volumen de las arenas y demas materiales lacustres á medida que se camina hácia Benamaurél, descubriéndose en cambio las margas y yesos, que en capas bien regladas constituyen el tramo marino por aquellos parajes:

Las margas, en algunos estratos, son bastante duras para que puedan emplearse en las construcciones ligeras de los pueblos comarcanos. El yeso es compacto ó cristalizado; formando lechos entre las margas más ó ménos arcillosas en el primer caso, y salpicando la roca de la capa que le contiene, en el segundo. En el corte adjunto, tomado en el promedio del camino entre Cortes y Benamaurél hemos tratado de representar estos accidentes.

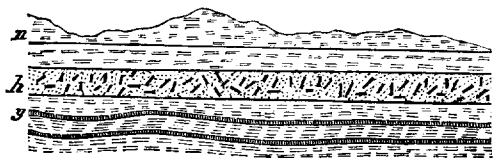


Fig. 29.—Corte de una de las trincheras del camino de Cortes á Benamaurél.

n. Margas.—h. Capas de margas con yeso cristalizado en forma de flecha.—y. Yeso compacto.

En Benamaurél el yeso es muy abundante; existiendo además lechos de azufre entre las capas de margas, que á su vez contienen tam-

(1) *Géologie du sud-est de l'Espagne. Résumé succinct d'une excursion en Murcie et sur la frontière d'Andalousie.* Paris, 1857.

bien salitre, ocupándose en la explotación de estas sustancias varias familias de dicho pueblo.

Son abundantísimos en aquellos parajes moldes del *Cardium edule*, en los lechos de margas, y junto á las capas que contienen el azufre suelen encontrarse algunos ejemplares de peces, segun nos manifestó el ingeniero del distrito Sr. D. Marcelo Usera, de los cuales no pudimos alcanzar ejemplares aunque para ello perdimos algunas horas en buscar tan preciados restos.

La formación pliocena de Benamaurél, no deja de tener cierto grado de semejanza con la de Lorca, segun la descripción que el distinguido geólogo M. de Verneuil ha dado en el escrito mencionado en otro lugar, el cual entre otras cosas dice: las arcillas y las margas terciarias de Lorca, son bastante bituminosas y ricas en depósitos de azufre, intercalados con las margas, hallándose en los lechos de azufre algunos peces fósiles. Entre los recogidos por el mismo geólogo creyó reconocer M. Cocchi el *Alosa elongata*, Agass; una especie de *Clupea* y otra del género *Seriola*: recordando estos fósiles las especies de Oran, junto á la costa de Africa. También se encuentra nitro en aquella localidad.

La poca profundidad de los cortes ó quiebras del suelo, y la poca inclinación de las capas, impide el reconocimiento completo de las rocas del tramo, en los alrededores de Benamaurél, donde tan solamente nos faltó comprobar las capas bituminosas para establecer la identidad completa con el terciario de Lorca.

Benamaurél es un pueblo de trogloditas pequeño y pobre, donde las viviendas de las gentes consisten en excavaciones practicadas en las capas margosas, siendo bien singular la vista que presenta desde el rio; pues sólo se ven en las escarpas del terreno series de agujeros dispuestos á distintos niveles, correspondientes á otros tantos pisos de las cuevas, y en la superficie unas pequeñas y toscas torrecillas que son las chimeneas; en cuanto á las calles, las constituyen los cortes naturales del suelo. El agua que se bebe es amarga y sucia, y nos costó gran trabajo apagar la sed con aquel brebaje, capaz de competir con el famoso bálsamo de Fierabrás. Es probable que los alimentos y ropas de aquellos misereros mortales corran parejas con el agua, á juzgar por los macilentos rostros y harapos que vimos en varios individuos; estando todo ello en relación con tan ingrata comarca, en la cual no se produce más que esparto.

Superyacentes á las rocas miocenas, se hallan á veces lunares del

parte llana de la vega, donde la tierra vegetal lo cubre todo, se ven en los taludes de la carretera y en los barrancos, capas de caliza terrosa de algunos milímetros de espesor, dispuestas horizontalmente entre una tierra arcillosa de color rojo intenso; y además se encuentran, en desorden manifiesto algunos depósitos de menudas guijas; lo cual tiene lugar á unos 5 kilómetros de la capital. Marchando hacia el N., y á medida que la distancia al actual arroyo Cubillas es menor, las guijas son más grandes entre el mismo cemento terroso; y en las márgenes de dicho arroyo y otros afluentes, se reconocen además bancos de caliza terrosa de color blanco amarillento, y más ó ménos cavernosa, interstratificados con otros de arcilla calífera y ferruginosa. Las capas de conglomerado calizo acompañan también á las anteriores, y en las guijas que el cemento envuelve, no es difícil reconocer las que proceden de las inmediatas sierras Harana y del Pozuelo. Entre ellas hay una variedad de color blanco, compacta y de gran dureza, que sin atento exámen pudiera á simple vista confundirse con el cuarzo; pero pertenece á la variedad de caliza silicea de la sierra Harana. También se advierte, por la topografía del terreno, que la cantidad de marga ó caliza terrosa, aumenta en donde los detritus de las sierras del Pozuelo pudieron ser predominantes, y por el contrario, la de los conglomerados es mayor cuando su procedencia es de la otra sierra mencionada; viniendo todo á revelar el carácter fluvial de estos detritus, y la correspondencia entre los actuales cauces de las aguas y los del tiempo en que tuvo lugar el depósito de las materias arrastradas durante este período geológico. En la parte superior y al pié de la montaña, hállase también un manto del conglomerado calizo de guijas angulosas, de gran dureza y semejante al de la llanura de Morada; y en el mismo Iznalloz se comprueban circunstancias semejantes, si bien en más pequeña escala, por el reducido espacio en que se encuentran las rocas postterciarias.

En los alrededores orientales de Granada, el elemento calizo es muy escaso entre los materiales del período cuaternario, justificando los cantos y guijas que constituyen aquellos inmensos montones de ruinas de montaña, que proceden de la Sierra Nevada; pues en ellos se ven las micacitas como predominantes, talquitas, anfíbolita, cuarzo cuarita, calizas y serpentinas; rocas todas de aquel importantísimo macizo. El transporte debió tener lugar según la dirección actual de los diversos afluentes del Genil.

En estos depósitos, que hoy sirven de asiento al histórico palacio

de la Alhambra, á la antigua ciudad moruna, hoy llamada Albaicín, y á una parte de la ciudad moderna, no existe orden alguno en la disposición de los detritus, pues que al lado del voluminoso canto se halla la tierra arcillo-ferruginosa que le sirve de cemento, y el montón de arena ó guijo, todo en completo desconcierto y sin que las leyes de la gravedad hayan obrado en proporción de las masas, á la manera de lo que hemos visto en la parte septentrional, ó sea en los valles del arroyo Cubillas. Una fuerza colosal, inmensa y localizada en el macizo de la Nevada, ocasionó sin duda alguna tan notable transporte; cuál sea esta fuerza es lo que no podemos decir, pues si bien la hipótesis de fenómenos glaciales y heleros allí existentes daría explicación satisfactoria, tal opinión emitida por Schimper⁽¹⁾ no ha sido hasta la fecha aceptada por otros naturalistas que con gran cuidado han reconocido la sierra, entre ellos el geólogo austriaco Richard Von Drasche, ya nombrado en otros pasajes de este escrito; y por lo que á nosotros toca, poco podemos añadir hoy, pues la índole y objeto que nos llevó al desempeño de nuestro cargo oficial en la provincia de Granada, no permitían destinar el tiempo necesario al reconocimiento y prolijo estudio de determinados fenómenos, como más de una vez hemos ya recordado en el relato de nuestras observaciones. Solo diremos, que subiendo por el río de Lanjarón, se advierten cantos y detritus con el mismo desorden que los del Cerro del Sol y Colinas de la Alhambra; y además, superficies pulimentadas en las rocas preexistentes, que parecen denotar efectos mecánicos, por frotamiento de cuerpos duros.

El arroyo Darro deja ver bien tanto en sus acantiladas orillas, como en las vertientes del barranco que hay entre la Alhambra y Generalife, los cantos de diversos tamaños, cuyo volumen alcanza algunos metros de diámetro, guijas, arenas y arcillas más ó ménos ferruginosas de que está compuesto este diluvium, cuyo espesor, por varios comprobado, no es menor de 100^m; y desde lo alto del Cerro del Sol se nota que el aspecto de este cerro lo tienen no solo las colinas adyacentes, sino también, del otro lado del Genil, las rocas terciarias de su afluente el Monachil. En algunos sitios del término de Huétor-Vega, se ve la discordancia entre el aluvión rojizo y las rocas sabulosas del terciario medio.

En la parte baja de la vega el carácter es distinto, pues no solo

(1) Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne, l'Institut 1849.

aluvion rojo posplioceno, en manifiesta discordancia, segun se ve al O. del rio de Benamaurél, y en la divisoria de los de Baza y Cullar, por el Camino de Zujar.

Despues del rio de Baza el elemento yesoso va cambiando por el arcilloso y el arenáceo, mejorando notablemente la calidad de la tierra vegetal y haciéndose más productiva, hasta encontrarse varios cortijos en el trayecto, ántes de llegar á la bonita poblacion de Zujar.

El cerro Jabalcon se eleva 514^m sobre el llano de Cati, que está al pié, y alcanza altitud de 1496^m (1), presentando al descubierto las capas cuaternarias y terciarias en profundidad de 225^m, representando un cubo enorme la parte denudada. El adjunto corte da idea de estos accidentes.

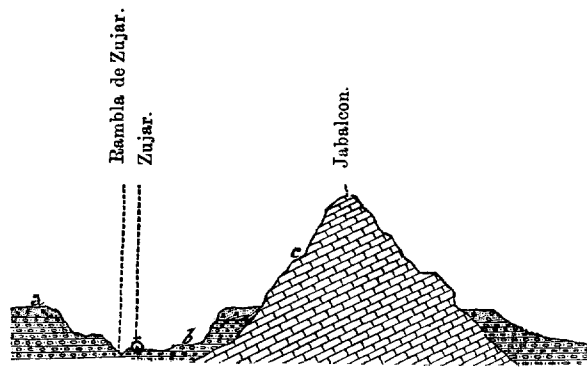


Fig. 30.—Corte por el cerro Jabalcon y Zujar.

- a. Aluviones. Posplioceno.
- b. Margas. Plioceno.
- c. Calizas.. . . . Jurásico.

El tramo lacustre constituye una larga faja circunscrita al manchon, en el cual los materiales marinos que acabamos de describir predominan, y no decimos que lo constituyen en su totalidad, porque en algunos parajes han quedado pequeñas manchas de las rocas lacustres y de los aluviones cuaternarios, segun indicamos anteriormente.

Junto á Zujar han puesto al descubierto las aguas del rio pequeños lechos de lignito, entre arcillas más ó menos puras, con gran número de conchas terrestres y de agua dulce, pertenecientes á los géneros *Helix*, *Melanopsis* y *Planorbis*. Sobre el conjunto de rocas

(1) De Vernuil; folleto ya citado.

arcillosas y arenáceas terciarias, descansa el manto de aluvion rojo, viéndose claramente la discordancia por denudacion.

Los lechos de lignitos se encuentran 210^m por bajo del manto cuaternario del cerro Jabalcon, buzando poco al SO.

Junto á Baza, los sedimentos lacustres están dispuestos en capas regulares de vario espesor, cortadas por denudacion hasta la profundidad de 150^m. Las capas superiores son fosilíferas, hallándose en ellas *Paludinas*. Consisten las rocas en caliza más ó menos arcillosa y dura y margas generalmente terrosas, estando los estratos muy poco inclinados. Reposando en ellos, se ve el manto de aluviones cuaternarios semejante al que se ve rodeando el cerro Jabalcon.

En el ancho y fértil valle por donde corre el rio de Baza, los aluviones recientes constituyen las tierras de la vega, dejando ver algunas veces las rocas pliocenas, lo cual comprueba para el tramo lacustre un espesor que excede de los 150^m ántes mencionados.

Por la parte septentrional, al N. de la sierra de Periate, los detritus calizos, unidos por un cemento arcilloso-calizo, constituyen un manto de brecha caliza dura y resistente, extendiéndose hasta las inmediaciones de Orce. A favor de los barrancos se observan, á distintos niveles, bancos de la misma roca entre los limos ó rocas sabulosas allí predominantes, dejando ver en las cuevas que se forman, la poca inclinacion de las capas del conglomerado calizo, de las cuales se desprenden, faltas de apoyo, grandes lanchas que van á caer al fondo de los barrancos.

El volumen de los cantos que empasta el conglomerado, está en razon inversa de la distancia á la montaña de donde debieron provenir, á juzgar por su naturaleza. Junto al pueblo de Orce, las rocas consisten solamente en arcillas más ó menos margosas, arenas de color blancuzco y bancos de caliza arcillosa fosilífera.

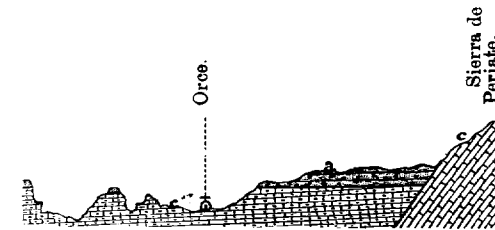


Fig. 31.—Corte pasando por la venta del Puerto de Periate y Orce.

- a. Aluviones. Pleistoceno.
- b. Calizas, arcillas y arenas. Plioceno.
- c. Calizas.. . . . Jurásico.

carece del color que le es propio, sino que el tamaño de las guijas es más uniforme, como se ve en Armilla; debido esto sin duda á que despues de la denudacion de aquél, haya habido depósitos más recientes sobre los restos del primitivo diluvium.

En el valle de Lecrin, desde el Padul á Beznar, se muestran tambien, en los profundos cortes de los torrentes que bajan de las sierras, conglomerados semejantes á los de las colinas de Granada, con el color rojo vivo que tanto los caracteriza, color que debe proceder del óxido de hierro, debido á la descomposicion de los granates que en abundancia contienen las micacitas; tambien en Orgiva se hallan cortados por la rambla, sedimentos de la misma composicion y naturaleza.

En la confluencia de las ramblas de Gualchos y Rubite, existe igualmente otra pequeña mancha cuaternaria, en la que predominan las micacitas granatíferas.

Las vertientes del rio Verde, al N. de Almuñecar, dejan ver en Jete y en Otivar fragmentos de conglomerados cuya altura sobre el actual lecho del rio, es á veces muy notable, y son seguramente más antiguos que los depósitos sedimentarios que constituyen las fértiles vegas de la Herradura, Almuñecar, Salobreña y la más extensa de Motril, en la costa.

El angosto valle de Zafarraya, está formado por aluviones de origen reciente, así como tambien la pequeña cuenca de Campo-fique, al N. de Huéscar, y algunos de los del campo de Loja; si bien otros, como las calizas cavernosas y conglomerados, pueden ser contemporáneos de los de Guadix y Baza.

Al Sur, y no léjos de Caniles, existe otro notable manchon, que ha sido objeto de registros y trabajos por parte de los exploradores de oro.

En Dehesas viejas, están tambien representados los materiales de aluvion, y los de los campos de Bugejar, comprendidos en las sierras de la Zarza y de Jubrena, al Norte del manchon terciario de Huéscar y Orce, creemos sean tambien bastante modernos, pues consisten los detritus en menudas guijas, muy redondeadas y semejantes á las que en la actualidad arrastran las corrientes que allí afluyen y mueren, y tienen como cemento, arcilla y arenas, todo en roca suelta y de poquisima coherencia.

Señalar las localidades donde se ven mantos de conglomerados calizos de trozos angulosos, cimentados por arcilla califera ferrugi-

nosa, seria interminable; baste decir que rara es la montaña caliza en cuyas laderas no se encuentra la precitada roca, que por otra parte hemos visto tambien rellenando grietas y cavernas en las calizas paleozóicas.

CRIADEROS MINERALES.

Existen dentro de la demarcacion provincial de Granada, sustancias metalíferas, salinas y combustibles, de varias especies constituyendo yacimientos complejos, diseminados por todo el territorio.

Los metales se encuentran de preferencia entre las rocas más antiguas, pasando rara vez a las secundarias. Los metaloides están, por el contrario, entre los materiales secundarios y en los terciarios especialmente.

Minerales pétreos, los hay tambien utilizables para las construcciones ordinaria y monumental, en las distintas formaciones que constituyen el suelo granadino.

Han sido y son objeto de explotaciones más ó ménos activas, el oro de los aluviones de Granada y Caniles; la plata se encuentra en diversos filones de la Sierra Nevada; el plomo, pobre ó argentífero, en la citada sierra y en las de Gor, Baza, Lújar y otras; el cobre en la misma Sierra Nevada; el zinc en las calizas de la sierra Almirajara, y el hierro, entre las pizarras y calizas antiguas de la Sierra Nevada. El azufre existe entre las capas margosas terciarias de Benamaurél y Gorafe, así como tambien el nitro, y manantiales de cloruro sódico en diversos sitios. Los lignitos vienen en las capas arcillosas del terciario lacustre en muchos puntos; y materiales de construccion, tales como arcillas, yesos, calizas y otras rocas, se explotan en canteras y localidades diversas.

Si hubiéramos de referir la historia de la minería de la provincia que describimos, con los detalles que permiten los diferentes escritos que en diversas épocas han salido á luz, y las notas que hemos recogido, necesitaríamos un número de páginas mayor de lo que permite la índole de esta reseña, y por lo tanto dejando aquel trabajo, para cuando hagamos la Descripcion geológico-minera, con arreglo al programa seguido en la Comision del Mapa, nos limitaremos por ahora á indicar lo más sucintamente posible los rasgos principales de su riqueza mineral.

El desgaste de tan heterogéneos materiales, produjo extrañas y caprichosas figuras, como las que se ven en los alrededores del pueblo, donde tomamos el anterior corte.

La caliza fosilífera es compacta y dura, ó terrosa, en cuyo caso las raíces de las plantas dejaron en ella multitud de agujeros: es de color gris ó amarillento, y contiene en abundancia individuos de los géneros *Helix*, *Melanopsis* y *Planorbis*, entre los cuales se han reconocido las especies *Helix hispida*, Lin.; *Planorbis crasus*, M. Serres, y *P. corneus*, Drap.

Las capas están horizontales ó poco inclinadas y sin otros defectos que los causados por la colosal denudacion, cuyos efectos han sido grandes; segun hemos repetido en diversas ocasiones.

Fuera de la zona donde las corrientes acuosas abrieron su camino, se extiende hácia Huéscar una llanura inmensa, sin accidente alguno que ponga al descubierto las rocas del subsuelo; hasta que en las cercanías de dicha poblacion, se repiten las cortaduras y barrancas, á la manera de lo que se vió en Orce, poniendo al descubierto, aunque en poca profundidad, los sedimentos lacustres que por estos sitios son más homogéneos, pues consisten en limos ó arenas más ó menos calcáreos, con algunas capas de la caliza lacustre, que van disminuyendo en espesor y número á medida que la distancia á Huéscar es menor; no viéndose luego más que la roca sabulosa, sobre la cual tiene su asiento esta poblacion. En cambio, y á medida que se camina hácia la sierra, aparecen bancos de conglomerados, semejantes á los del N. de la sierra de Periate; y como allí, aumenta el volumen de los cantos al acercarse hácia la montaña, donde se halla el límite septentrional del tramo plioceno lacustre.

Marchando desde Castril á Córtes, la parte occidental del tramo lacustre está cubierta, en los campos del Rey, por el manto diluvial, que por tales sitios alcanza poco espesor, segun se ve en las grandes escarpas de la cuesta de la Miera: allí están cortadas por la denudacion las arenas amarillas semejantes á las de Huéscar, y en profundidad de unos 170^m. Marcando la estratificacion se encuentran capas de un conglomerado compuesto de guijas redondeadas, de escaso y distinto volumen; procedentes sin duda de las calizas jurásicas de las sierras de Castril, y ademas otras de caliza cavernosa y margas terrosas. En el lecho del rio Castril, é inferiores á las rocas citadas, se descubren arcillas más ó menos puras y algunas capas insignificantes de lignito, á la manera de lo que dijimos tiene lugar en Zujar.

El espesor del tramo lacustre resulta ser de más de 200^m; dados los niveles de las capas de lignitos y las superiores del sistema en la cuesta de la Miera.

Córtes está situado entre las barrancas que hay en la margen izquierda del rio, y unos 25^m más alto que los lignitos de su cauce, formando parte del pueblo unas cuantas cuevas abiertas en la roca sabulosa, aprovechándose las capas de cierta dureza para el techo y piso de tan singulares viviendas, pudiendo aplicarse por lo tanto el epíteto de troglodita á una parte de la referida poblacion.

En las afueras de Córtes, por el camino de Benamaurél, se inician los yesos entre capas margosas, semejantes á las de este pueblo, y en uno de los cortes del camino pudimos observar la discordancia por denudacion y fractura de las capas del tramo inferior ó marino, con el lacustre, al que pertenecen las arenas y bancos de guijas que envuelven las lanchas desprendidas de aquellas, segun se ve en el siguiente corte que tratamos de reproducir del natural con bastante exactitud para que pueda formarse idea del fenómeno.



Fig. 32.—Corte de las inmediaciones de Córtes, camino de Benamaurél.

z. Arenas calíferas.—g. Conglomerado de guijas y arenas.—r. Capitas de arenisca calífera.—y. Trozos de capa de marga con cristales de yeso.

Después de este corte, las capas de margas y arcillas con yeso toman mayor incremento, cambiando por completo el carácter mineralógico de las rocas, siendo semejantes á las que en Benamaurél contienen el *Cardium edule*.

Fósiles de las capas pliocenas.

MARINO.

Cardium edule, Lin.

LACUSTRE.

Helix hispida, Lin.

Planorbis corneus, Drap.

P. crasus, M. Serres,

Melanopsis.

Echando una mirada retrospectiva por la historia del pasado, se viene en conocimiento de que la explotación de los mencionados minerales, ha tenido lugar desde los más remotos tiempos, y alguna de ellas como el oro, puede sin género alguno de duda referirse á los tiempos prehistóricos, puesto que los habitantes del periodo *neolítico* ya lo conocían. Con efecto, en la vasta necrópolis de las cercanías de Albuñol, en la Cueva de los Murciélagos, donde se encontraron unos 69 esqueletos⁽¹⁾, había uno, en preferente lugar, á cuyo cráneo estaba ceñida una cinta de oro metálico, formando corona, sin que entre los restos de vestiduras, vasijas, armas y otros objetos, que allí había, se hallasen de ningún otro metal. El estudio de los diversos utensilios, dió á conocer que aquellos trogloditas debieron pertenecer á la citada época prehistórica, siendo probablemente los aborígenes de los Bastitanos, ó por lo ménos las tribus que estos encontraron en la Andalucía.

Otros pueblos siguieron á aquellos en los tiempos históricos, tales como los fenicios, cartagineses y romanos, que dejaron señales de su industria minera; pero de los que más huellas se encuentran es de estos últimos, pues según los numerosos escoriales, pozos y galerías de su época que existen, es muy raro el yacimiento metalífero que escapó á su escudriñadora inteligencia, y muy bien puede decirse que los trabajos de aquellos infatigables mineros han servido y sirven de segura guía en los tiempos presentes, á los que ávidos de riquezas, pasan gran parte de su vida por las agrestes montañas, en busca de los codiciados metales.

ALUVIONES AURÍFEROS. Al norte de Caniles y alrededores de Granada, se ha reconocido el oro en los aluviones localizados en aquellos parajes. En Orgiva y Ugijar se encuentran materiales semejantes y de la misma procedencia que los de Granada; pero no se ha sabido de una manera cierta y positiva si contienen el precioso metal, pues por los pocos ensayos que han hecho algunos obreros, sería aventurado emitir juicio acerca de este particular. Los montones de cantos, arena y tierra, que á la manera de enormes escombreras yacen hoy hacinados desde las calles de la ciudad hasta las cercanías de Cenes, formando entre otras las colinas de Huétor-Vega, y señalándose más allá de Dilar hasta las estribaciones de Sierra Nevada; y del propio

(1) Góngora. *Antigüedades prehistóricas de Andalucía*.

modo los del manchón de Caniles, los de Ugijar y Orgiva. A juzgar por la composición mineralógica de los elementos que constituyen estos aluviones, no puede ménos de convenirse en que la formación estrato-cristalina, fué la que suministró todos aquellos materiales; debiendo proceder de las sierras de Baza, los del aluvión de Caniles, y de la Sierra Nevada, los de los otros sitios citados.

Desde los tiempos más remotos, era ya conocida la presencia del oro en la serie de colinas que por efecto de la denudación se han formado en el enorme manto aluvial de Granada; y tanto la tradición como la historia, hacen memoria del Cerro del Sol y de las colinas de la Alhambra, por este concepto.

Decíamos que los diversos elementos de los citados aluviones han debido proceder de las sierras más próximas pertenecientes al periodo azóico, y con efecto, así debió de suceder; pues en los de Granada, por ejemplo, se encuentran en completo desorden cantos de micacitas, más ó ménos granatíferas, de talquitas, pizarra clorítica, caliza cristalina, anfíbolita, cuarzo, cuarcita y serpentina; rocas todas de la Sierra Nevada, así como también los cantos ó almendrillas de hierro oligisto y magnético titanado, á que en la localidad llaman *lapinos*.

La discordancia, tanto mineralógica como estratigráfica, entre los aluviones y rocas terciarias, que en Granada son el infrastratum del aluvión, se comprueba perfectamente en la cuesta del Marrano, término de Huétor-Vega, y teniendo distinto origen los materiales de una y otra formación, nada tiene de extraño que en las tentativas hechas para buscar el oro, en las margas y rocas sabulosas del contacto de los aluviones, no se haya encontrado el codiciado metal, cuyo origen y procedencia son seguramente distintos que el de aquellas rocas, debiendo ser siempre infructuosos los trabajos que se hagan en tales condiciones.

El espesor del fraccionado manchón aluvial, no baja de 100 metros; viéndose claramente la disposición de sus elementos en los diversos cortes naturales que en él se encuentran. Desde el valle del Darro, por ejemplo, la colina que sustenta el histórico palacio de la Alhambra, en su escarpada ladera, muestra cantos de distinto volumen dispuestos sin orden, sirviendo de cemento arenas y una arcilla rojiza, que de preferencia se halla en la parte superior ó en aquellos puntos donde la descomposición de las micacitas ha sido más completa.

La presencia de serpulas y ostras en algunos de los cantos del

ÉPOCA POSTERCIARIA Ó CAINOZOICA.

SISTEMA PLEISTOCENO Y RECIENTE.

Los sedimentos cuaternarios, lo mismo que los terciarios, se acomodaron en las depresiones que dejaron los macizos montañosos, especialmente en la zona central de la provincia, según la orientación de SE. á SO. Figura en primer término el manchón que comprende las llanuras de Guadix; le sigue el más rico y productivo llamado Vega de Granada, y en tercer lugar figura el de los áridos campos de Bugéjar. El fructífero valle de Lecrin, Campo-Fique, el de Zafarraya y otros de más reducida superficie, que iremos nombrando, son otros tantos espacios en donde las rocas cuaternarias tienen especial asiento.

La composición mineralógica de las mismas es sumamente variada y tiene íntima relación con la de las sierras más próximas: en términos generales puede decirse, que consisten en limos, arenas, guijas de diversos tamaños y peñas que á veces miden volúmenes de algunos metros cúbicos; hay además conglomerados más ó menos consistentes. Por el grado de coherencia, son más bien terrosas que duras las rocas de esta formación, si se exceptúan los conglomerados calizos, que adquieren gran compacidad; y en cuanto á su disposición, es de notar en ciertos puntos alteraciones entre los sedimentos de distinto volumen que no pueden explicarse sin admitir grandes y periódicas inundaciones, que de tiempo en tiempo ocasionaran violentas perturbaciones en la marcha y distribución de los detritus, y seguramente debieron ejercer gran influencia los fenómenos glaciales.

Aunque se presentan bancos aislados y discontinuos de conglomerados en muchos puntos, puede reconocerse que hubo regularidad en la sedimentación en grandes espacios, pues á favor de los cortes naturales del terreno, es dable apreciar hoy una estratificación regular y bien marcada, que indica hubo en la cuenca depósitos de aguas, que en su constante trabajo regularizaban los efectos de las que, en grandes torrentes, arrastraban hacia los valles los detritus de la montaña.

El manchón de Guadix, es donde mejor se aprecian estos distintos accidentes por la activa denudación que en él se ha ejercido, y aún se ejerce, descubriendo la formación en grandes espesores. Sus límites

están determinados al NO. por la cadena montañosa de Cabra de Montecristo; forma luego una estrecha y larga lengüeta, según el río de Guadahortuna; y ciñéndose á las calizas eocenas de Alicún, desciende por las cercanías de Villanueva de las Torres, para extenderse hacia el Oeste y rellenar las depresiones orientales de las sierras de Piñar y Harana, dejando al descubierto los isleos terciarios de Moreda y Gorafe. Al S. se apoya contra la Sierra Nevada, y por el E. penetra en la provincia de Almería por el estrecho valle del río de su nombre, ciñéndose luego al macizo de las de Baza, hasta encontrar el grupo lacustre mioceno de la estepa de este nombre. Tan especial disposición no pudo ser más á propósito para retener las aguas cuando los desagües naturales no bastasen á darles salida, contribuyendo tal vez por esta causa á la disposición alternante de los sedimentos que horizontalmente se ven hoy colocados en los diferentes cortes naturales del terreno; como puede deducirse por las notas que recogimos en nuestros itinerarios, y de las cuales vamos á dar cuenta.

El trayecto de Moreda á Guadix, por ejemplo, es muy apropiado para el estudio de los fenómenos que sintéticamente acabamos de anotar; pues aunque hay grandes llanuras donde la tierra vegetal y la falta de grandes cortes ó barrancos impiden el reconocimiento de los materiales del subsuelo, hay, por el contrario, otros grandes espacios, en que son asombrosos los surcos abiertos por la denudación, y á favor de ellos puede muy bien penetrar la vista del viajero lo bastante, para poder entrever siquiera, algo de lo que debió de suceder en la época cuaternaria, para dar á los depósitos sedimentarios los caracteres con que hoy se reconocen.

Desde Moreda al puerto del Puntal, á la altitud de 760^m, un extenso manto de conglomerado calizo constituye el suelo, reconociéndose en él los menudos pedazos angulosos de caliza de la contigua sierra Harana, fuertemente unidos por cemento arcilloso-calífero, teñido en rojo más ó menos vivo por el óxido de hierro. La roca así formada es tan compacta, que á veces constituye gruesos bancos, de donde podrían extraerse sillares de gran tamaño para la construcción monumental, no siendo extraño hallarla tan dura que admita pulimento.

Al S. del indicado puerto, en el barranco del Anchuron, las aguas han socavado un angosto valle de 65^m de profundidad, donde se descubren bancos alternantes de rocas sabulosas y conglomerados calizos en estratificación horizontal en la parte superior, y areniscas de

aluvion, indica desde luego, que el mar terciario bañó las micacitas de Sierra Nevada, y fuerzas muy grandes debieron ser las que verificaron el transporte de los detritus, á juzgar por el gran volúmen de algunas peñas.

La presencia de la arcilla ferruginosa de color rojo, es un buen carácter para la busca del oro, y mucho más decisiva la de los *lapinos* ó almendrillas de hierro oligisto.

En los puntos donde los aluviones no están manchados de color rojo, no se halla el oro, que por el contrario es preciso buscar en los señalados por el tinte rojizo, y aun en estos, elegir aquellos donde los granates y *lapinos* sean más abundantes.

También resulta de los ensayos practicados en diversos sitios, que entre las arenas se halla más oro que en las tierras, y de preferencia en aquellos puntos donde las aguas, despues de haber recorrido cierto trayecto con grandes velocidades, encontró obstáculos ó remansos donde la sedimentacion de las sustancias arrastradas, pudo tener lugar en favorables condiciones; lo cual no es más que una consecuencia del trabajo efectuado por las aguas, obedeciendo á las leyes físicas; siendo equivalente aquel trabajo, al de la concentracion que pudiera hacerse artificialmente, en aparatos más ó ménos perfectos.

El barranco de Doña Juana, por ejemplo, ha sido uno de los sitios favoritos de los mineros, así como también los que surcan el Cerro del Sol y colinas de los alrededores. Las tierras del aluvion que constituye las colinas donde se originan los tributarios del citado barranco, son todas auríferas, y á ello se debe, sin duda alguna, el que en el lecho del barranco se encuentren las de mayor riqueza.

No se ha hecho un número de ensayos suficiente para determinar de una manera aproximada, la relacion que existe entre el oro y una cantidad dada de los materiales auríferos; pero con respecto á las tierras, el ingeniero D. Tomás Sabau dedujo de las observaciones y trabajos ejecutados, cuando hácia el año de 1850 estuvo de Jefe del distrito de Granada, que en general las tierras no son beneficiables (1). En cuanto á las arenas, añade el mismo ingeniero, «indudablemente serian beneficiables si las hubiese en cantidad bastante

(1) «Descripcion de los terrenos auríferos de Granada, y observaciones imparciales sobre su explotacion y beneficio,» por D. Tomás Sabau y Dumas. Madrid 1851.

»para alimentar una explotacion en escala tan grande como se necesita para que sea ventajosa, pues los barrancos del Cerro del Sol y colinas adyacentes, se puede decir que no son más que terrenos con mucha pendiente, en los cuales apenas se encuentra una cantidad de arena que merezca tomarse en consideracion para una explotacion en grande escala.» El barranco de Doña Juana, que es el más extenso de todos, recorre una longitud de unos 900 metros, juntándose con él varios arroyos, que nacen todos en aluvion aurífero.

Más allá de las colinas de la Alhambra y en la cuesta del Marraño, se encuentra también el aluvion aurífero, pero de las diferentes corrientes que llevan sus aguas á las ramblas y barrancos del término de Huétor-Vega, son el menor número los que nacen y corren por terreno aurífero, y por consiguiente, al mezclarse las arenas que arrastran estos, con las procedentes de los arroyos que discurren por terrenos estériles, no puede ménos de resultar un conjunto sumamente pobre, que no debe considerarse como beneficiable salvo raras excepciones.

Lo propio sucede examinadas en conjunto las regiones hidrográficas de los rios Monachil, Darro y Genil; y como el número de los tributarios de estas corrientes principales, que nacen en terreno aurífero, es todavía menor, con relacion al de las que corren por terrenos estériles, resultan todavía más pobres los sedimentos depositados en las cuencas de dichos rios.

Tiempos ha habido en que la codicia dió origen á las mayores ilusiones; prometiéndose ganancias sin cuento de la explotacion de los aluviones auríferos de Caniles y Granada; creándose empresas cuya vida fué tan corta, como pequeña es la cantidad del metal contenido en aquellos yacimientos. Hoy día, lo mismo que antiguamente, tan solo algunos infelices se ocupan en la explotacion del oro, lavando las tierras y arenas; de cuyo trabajo no consiguen generalmente más que un corto jornal, y sólo cuando no encuentran otra ocupacion se dedican al oficio de lavadores de oro.

Este metal se presenta en pajitas ó granos de forma irregular y algo aplastada, teniendo la superficie llena de asperezas. A veces suelen hallarse algunos granos de mayor volúmen, que rara vez excede de dos gramos.

La circunstancia de encontrarse el oro en mayor cantidad en aquellos sitios donde los granates son más abundantes, ha hecho concebir la idea de que este metal se halla diseminado entre las

poca coherencia y tierra arcillo-ferruginosa, con algunas masas tambien de conglomerados irregularmente dispuestos en la inferior, lo cual hemos tratado de representar en el adjunto corte.

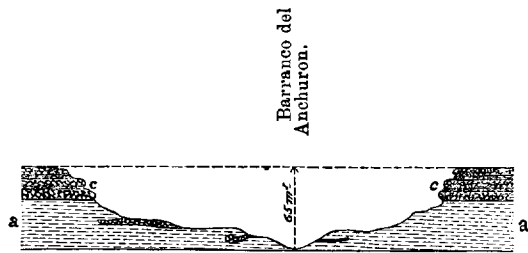


Fig. 33. -Corte del barranco del Anchuron, por el camino de Moreda á Guadix.

c. Gonglomerados calizos.—a. Aluviones.

La disposicion de los sedimentos que en él se figuran, hace ver hubo un largo espacio de tiempo durante el cual las aguas diluviales no aportaban á la cuenca cuaternaria más que limos y arenas, ó por lo ménos que las inundaciones de más fuerza fueron poco frecuentes mientras se formaba ese grande espesor de roca más ó ménos sabulosa que deja ver el valle; y que por el contrario, hácia el final del período, se sucedieron aquellas repetidas veces y con violencia, con los pequeños intervalos marcados en los bancos de arena, interpuestos entre los conglomerados. Circunstancias son estas muy dignas de tenerse en cuenta, pues como se verá en otros muchos casos, al período relativamente tranquilo en que tuvo lugar el depósito de los limos y arenas, ó mejor dicho, cuando las aguas fueron ménos considerables, sucedió el más corto y violento de los conglomerados, con el cual debieron concurrir otros cataclismos que ocasionaran en las rocas preexistentes un fraccionamiento favorable á la portentosa cantidad de detritus que representan los conglomerados, y los montones de cantos hacinados en las inmediaciones de las sierras especialmente.

Marchando hácia el SE. se encuentran repetidos los lechos del corte anterior en otro profundísimo barranco, donde los conglomerados, si bien son ménos coherentes, ocupan tambien la parte superior, en estratos sensiblemente horizontales, mientras que las rocas sabulosas forman la base; siendo de observar que á medida que se camina hácia el SE., el volúmen de las guijas es menor, y más raro el

elemento calizo; por el contrario la arcilla aumenta, y con ella vienen hojuelas de mica.

Dada la topografía del terreno, tiene este hecho explicacion sencilla, pues en la inmediata poblacion de los Villares existe un largo valle que penetra en el macizo calizo de la sierra Harana, y como es consiguiente, por él debieron dirigirse las aguas torrenciales desde las laderas de la montaña á la cuenca donde tenia lugar la sedimentacion de los materiales trasportados por ellas; los cuales irian depositándose, con arreglo á sus densidades, á distancias distintas del desagüe, hasta su definitivo arreglo en capas sensiblemente horizontales de guija y limo que hoy aparecen en los modernos valles de denudacion, lo cual significa á su vez la presencia de aguas retenidas en el recinto de la cuenca.

En el fondo de los barrancos que concurren al rio Fardes por la márgen izquierda, se descubren, á unos 110^m más bajo que en el sitio del corte del barranco del Anchurón, arenas y arcillas de color gris, como infrastratum de las coloradas ó amarillas, sobre las cuales, y como superiores, se presentan tambien los bancos de conglomerados más ó ménos deleznable, conservándose igual carácter hasta las calizas secundarias de Diezma. El espesor de la formacion excede en estos sitios de 565^m, dada la altitud de Diezma y situacion de las arcillas grises.

Desde la márgen derecha del rio Fardes el aspecto de las rocas sufre un notable cambio á causa de ser apenas perceptible el elemento calizo, entre la arena arcillosa y micáfera, ya predominante.

Las guijas de los conglomerados, á medida que se avanza al E., son más redondeadas y de menor volúmen, y el cemento más arcilloso, resultando la roca con ménos coherencia que en el llano de Moreda. El color de la tierra es pardo oscuro, y contrasta singularmente con el rojo ó amarillo de los llanos citados y cercanías de la sierra Harana; siendo tambien muy deleznable la roca que resulta con tales sedimentos.

Ese cambio en la composicion mineralógica de las rocas, tambien se explica fácilmente por la proximidad de la Sierra Nevada, cuyos detritus arcillo-micáferos, que son los predominantes, debieron extenderse hasta confundirse con los procedentes de las montañas calizas, en los sitios hasta donde la velocidad inicial de las aguas de unas y otras montañas, pudiera ejercer su accion.

En Purullena ya puede decirse que toman los sedimentos el ca-

mismas hojas de la micacita á la manera de los granates, debiéndose su presencia á las mismas causas que originaron estos; pero tambien pudiera suceder, aunque no se ha confirmado, que, como en otros países, el oro provenga de los filones de cuarzo que hay en Sierra Nevada.

CRIADEROS DE PLATA. Los criaderos argentíferos se encuentran entre las micacitas de las vertientes meridionales de Sierra Nevada, constituyendo filones bien caracterizados, cuya direccion se aproxima bastante á la línea N. S. magnética, con buzamiento al O. En el año de 1871 hubo importantes trabajos de investigacion en varios de los muchos registros de minas que se hicieron en aquellas faldas de la sierra, y especialmente en Caratáunas; pero á pesar de las grandes esperanzas que hicieron concebir aquellos criaderos, no hubo resultados satisfactorios, quedando los trabajos en completo abandono.

En la mina Nena, del término de Capileira, única donde llegó á plantearse alguna explotacion, el espesor medio del filon es de unos 20 centímetros. Consiste en una masa de hierro espático, donde se encuentran implantados nódulos ó lentejas de *sulfo-arseniuros* de plata y antimonio, predominando este último. Dichas sustancias están acompañadas además por piritas de cobre y de hierro. La composicion de este criadero, es, pues, bastante compleja, y si á ella se añaden las dificultades que se presentan para la explotacion en aquellos despoblados y alturas, donde todo falta, y donde las condiciones de transporte son costosas y difíciles, se comprenderá cuán problemático es el aprovechamiento de las sustancias minerales que encierran aquellos yacimientos metalíferos.

CRIADEROS DE MERCURIO. No se ha hecho, que sepamos, un estudio completo y detallado de los criaderos de mercurio, siendo pocas y de reducida extension las labores ejecutadas en ellos; y por lo que toca á nosotros, no hemos dispuesto del tiempo necesario para tan importante trabajo. Por lo observado, puede decirse, sin embargo, obedecen á las mismas leyes de yacimiento que los criaderos de plomo, de que luego trataremos; es decir, que se presentan rellenando grietas y otros huecos entre las pizarras unas veces, y entre las calizas otras. Dichos yacimientos están constituidos por gredas ó arcillas y sustancias ferruginosas, entre las cuales el cinabrio se halla más ó ménos diseminado. Cuando el cinabrio ó bermellon se halla impreg-

nando las arcillas, que son las que constituyen la ganga ó matriz, el criadero resulta de poca riqueza. Otras veces el cinabrio se presenta en granos ó riñones, y en tal caso son ya de mayor ley las menas. Cuando acompaña á los filones ferruginosos de las calizas, suele ser compacto, resultando más metalizado y rico el criadero que en los dos casos anteriores.

Hace ya muchos años que el cinabrio se conocia en las Alpujarras, en el término de Albuñol, así como tambien en los de Dolar y de la Calahorra, en las faldas de Sierra Nevada. En la parte N. de esta se ha ido descubriendo, desde el año de 1875, en otras localidades del marquesado del Cenet, tales como Aldeire, Ferreira, Huneja, etc.; y en la parte S. de la misma sierra se descubre tambien otra zona, que medirá como un kilómetro de anchura de N. á S. y unos ocho kilómetros de E. á O., en términos de Almegijar, Notaez, Cástaras, Nieves, Juviles, Bérchules, Timar y Lobras; habiéndolo además en varios puntos aislados de la misma comarca, tales como Nariila, Cádiar y otros pueblos. En Albuñol, el cinabrio impregna, en cantidad exigua, las gredas ferruginosas que rellenan las grietas y oquedades de las calizas; pero la poca metalizacion, ó pobreza de los criaderos de esta localidad, hizo se abandonasen las concesiones que existieron, fijando desde entonces los mineros toda su atencion en las dos zonas de las estribaciones de la Sierra Nevada, donde se prometian un éxito más seguro y satisfactorio; figurando hoy en las estadísticas oficiales un considerable número de concesiones mineras para aquellos parajes.

En la zona del N. de Sierra Nevada, los filones ferríferos, matrices del mercurio, arman generalmente en las micacitas, pero tambien se ha descubierto en la caliza del término de Ferreira.

En la del S., son más numerosos los yacimientos ferríferos mercuriales en las calizas que en las pizarras, habiendo además algunas veces sulfuros y carbonatos de cobre entre las gangas del cinabrio.

CRIADEROS DE COBRE ARGENTÍFERO. Los yacimientos ó criaderos de cobre argentífero, arman en los materiales azóicos en las vertientes septentrionales de la Sierra Nevada en territorio del marquesado del Cenet y de Güejar-Sierra. Constituyen un sistema de filones bien caracterizado, cuyo arrumbamiento oscila entre N.NO. á S.SE. y NO. á SE., con fuerte buzamiento al O.SE., cortando los estratos de las micacitas en ángulo que se aproxima á 90°.

rácter peculiar de los materiales de Sierra Nevada; consistiendo en un polvo arcilloso-micáfero, procedente de las rocas pizarrosas y algunas guijas, cuyo tamaño medio mide como un centímetro de diámetro. Constituyen las guijas bancos, en general irregulares y discontinuos, entre la tierra arcilloso-micáfera, y los efectos de la denudacion en este horizonte geognóstico, son tan extraordinarios, que el viajero, sorprendido de las fantásticas formas que aquello afecta, no puede ménos de imaginar colosales ruinas de ciudades, y aún á veces cree hallarse en pleno campamento, al ver unas al lado de otras numerosas colinas que por su forma cónica ó alargada recuerdan las tiendas de campaña.

El mismo aspecto del pequeño pueblo de Purullena es bien singular, por las cuevas que sirven de casas á los habitantes. En ellas labran diversos compartimentos que son otras tantas habitaciones, segun tuvimos ocasion de ver en una de ellas.

La siguiente vista puede dar una idea de lo que acabamos de indicar.

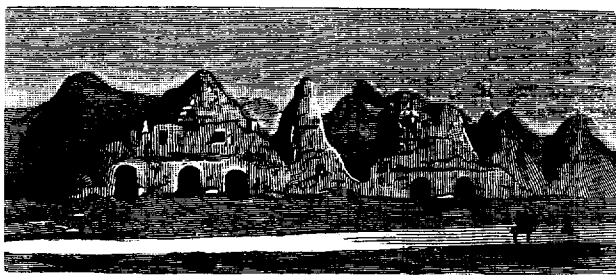


Fig. 34.—Vista de las cuevas de Purullena, desde la carretera, parte E. del pueblo.

En el ancho valle del rio de Guadix, se extiende la vega de su nombre, donde abunda la arboleda, siendo de regadío todas sus tierras.

En las opuestas márgenes del rio, y altos desmontes de la carretera, son las rocas de color abigarrado, gris blanco, etc., y muy semejantes á las del periodo pleistoceno de Huelva; observándose entre la roca sabulosa, irregulares bancos de conglomerado de poca coherencia, que á causa de la corrosion de las arenas inferiores, se desprenden en peñones deshechos á su vez por las influencias atmosféricas.

El corte siguiente es de un talud situado á 2 kilómetros de Guadix hacia el E.

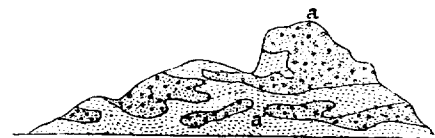


Fig. 35.—Corte de un desmonte de la carretera: a, en las cercanías de Guadix.

a. Conglomerados. — a'. Aluviones.

La composicion mineralógica de los sedimentos en estos sitios, hace suponer que los detritus procedentes de las más cercanas sierras de Gor, predominan sobre los de las micacitas granatíferas y demas rocas de Sierra Nevada; y á juzgar por la disposicion de las guijas, debieron ser aguas tumultuosas las que ocasionaron la sedimentacion en el lugar donde se halla el corte, de que da una idea la figura. Entre la llanura de la márgen derecha del rio Guadix y la poblacion, medimos con el barómetro una diferencia de nivel de 95^m, correspondiéndose aproximadamente los conglomerados del corte, con los del barranco del Anchurón, al lado opuesto al rio.

En el Ponton que está al NE. de la casilla de peones camineros del llano, se presentan sobre la formacion cuaternaria capas de una caliza tobácea y terrosa de color blanco, semejante á la que se encuentra en muchos puntos en las inmediaciones de las montañas calizas, procedente sin duda, de la precipitacion del carbonato de cal llevado en disolucion por las aguas de las sierras de Gor.

En la proximidad de Sierra Nevada, son tambien profundos y estrechos los valles de denudacion ocasionados por las corrientes que en la actualidad descienden de la sierra. En el del Berral, por el camino de Cogollos á la Calahorra, medimos una profundidad de 52^m; y el mismo orden de superposicion observamos en las rocas: es decir, que en la parte superior persisten siempre los conglomerados de elementos más gruesos, acusando cierta estratificacion sensiblemente horizontal, y en la parte inferior el mayor espesor del conjunto de la formacion, compuesto de las arenas y arcillas, con algunos bancos de guijas irregularmente dispuestos. Entre Cogollos y Guadix resulta un desnivel de 210^m, debiendo ser mayor que este número el que representa el espesor de los materiales pleistocenos hácia este lado.

En la superficie se reconocen por grandes surcos ó depresiones, donde se observa una materia ferruginosa que constituye los afloramientos. El número de los filones reconocidos en la circunscripción de Güejar-Sierra, no baja de 20, extendiéndose por las lomas de San Juan y del Lanchar, cuya dirección cortan así como también los barrancos titulados de Valdeinfierno, Guarnon y de San Juan. El espesor de los filones puede decirse que es de 0,40 á 2,25 metros.

La materia ferruginosa de los afloramientos, que es también la que constituye la roca matriz ó gangas del filon, consiste en hierro carbonatado de color rojo oscuro ó blanco amarillento; óxido del mismo metal y hierro oligisto micáceo. Con frecuencia se ve el hierro carbonatado en los huecos ó geodas, formando agrupaciones cristalizadas en romboedros, distinguiéndose á veces también agujas brillantes y filamentos de antimonio sulfurado ó *estibina*. Según los Sres. Sampayo y Alvarez de Linera ⁽¹⁾, la mena que envuelven las gangas, es de composición sumamente compleja; habiéndose comprobado en ella las sustancias siguientes:

Hierro sulfurado de color amarillo de bronce, ó pirita común.

Idem id. arsenical, ó pirita blanca, muy argentífera.

Antimonio oxisulfurado, ó antimonio rojo.

Galena granuda argentífera, muy escasa.

Cobre piritoso, ó mena de cobre amarillo.

Cobre carbonatado azul, ó azurita.

Idem id. verde, ó malaquita.

Plata sulfurada antimonial agria, ó plata negra.

Polisulfuros indeterminados de plata, arsénico, antimonio, cobre y hierro.

Los minerales que quedan anotados, suelen ser argentíferos desde la parte superior de los filones; pero los trabajos hechos en la galería exploradora, al cortar el filon Trueno á 155 metros sobre el río Genil, parecen revelar aumento de riqueza en plata, con la profundidad, así como también la compacidad del mineral; habiendo dado alguna de las muestras obtenidas, una alta ley en dicho metal.

En la mina «Teresa,» situada en la Solana de Martín, del término de Güejar-Sierra, descubrió hacia el año 1879 el Ingeniero de minas, D. Eduardo Kumens, una especie mineralógica nueva, á la que

(1) *Revista minera*, t. 8.º, pág. 271.

ha dado el nombre de *güejarita*. Del análisis practicado de dicha sustancia, resulta la fórmula $2Sb^2S^5, Cu^2 S$.

La situación especial de los filones, no es á propósito para que puedan establecerse trabajos superficiales en ellos, y de ningun valor deben considerarse cuantos registros de minas se hagan en la parte alta de los barrancos que ántes citamos, mientras no avancen las pertenencias hasta los niveles inferiores de los mismos, donde tendrían que emprenderse las labores más adecuadas á la disposición de aquellos criaderos, cuya verdadera importancia industrial es todavía bastante problemática, á pesar de los trabajos hechos en aquellas altas regiones y de las esperanzas é ilusiones que hicieron concebir las ricas muestras que se obtuvieron en las labores practicadas.

CRIADEROS DE PLOMO. Son los que han dado lugar á trabajos de mayor importancia, y de los que hasta la fecha se han obtenido mayores ventajas, habiéndose arrancado un considerable número de toneladas de sulfuro y carbonato de plomo, fundidos en su mayor parte en las fábricas que al efecto existen en varios puntos de la provincia, y exportada otra gran parte por los puertos de las provincias de Murcia y Almería, y por el de Motril, de la de Granada. En el año de 1875, según los últimos datos estadísticos oficiales, que tenemos á la vista, se trabajaron 78 minas de los términos de Vélez, Baza, Quéntar, Dílar, Orgiva, Turon, Gor y Albuñuelas; habiendo funcionado las dos fábricas de fundición San Antonio, de Baza, y San Caralampio, de Motril.

Nada diremos de las rocas que constituyen la caja de los criaderos, por haber sido descritas en otro lugar; limitándonos á dar tan sólo algunas noticias de la constitución y naturaleza de las sustancias que rellenan las grietas, y que en la actualidad son objeto de las explotaciones.

Según resulta de la disposición de las demarcaciones y de los trabajos subterráneos de la sierra de Lujar, los criaderos de carbonato y sulfuro de plomo están orientados de E.NE. á O.SO. entre las calizas; y pudiendo dar algunos detalles más acerca de los reconocidos en dicha sierra, vamos á exponerlos:

El criadero llamado de los Carriles, está reconocido en una longitud de unos 1.200 metros, con un espesor variable que no pasa de cuatro metros, y poco más de uno como término medio. El filon forma ensanches y angosturas, tanto en el sentido de la dirección como

La gran falla que originó el valle por donde hoy corren hacia el E. las aguas de Dolar, Hueneja y parte más oriental del manchón postterciario que estamos describiendo, tuvo lugar seguramente con anterioridad á estos depósitos, puesto que ninguna perturbación se advierte en la disposición de los mismos, guardando en las alturas respectivas el de superposición que hemos citado.

Al N. de Guadix, los sedimentos arcillo-micáceos, se extienden por Benaúa; forman una zona que ocupa el centro de la cuenca hasta las rocas terciarias de Fonelas, limitada en los costados por las arcillas ferruginosas y arenas calíferas procedentes de las sierras de Gor, Diezma y los Villares; conviniendo observar ahora, que á mayor distancia, en los límites de la provincia, se comprueba la mica entre los componentes de las rocas de que luego hablaremos; elemento cuya procedencia debió ser de Sierra Nevada. De todo esto parece deducción lógica la de suponer, que durante el período pleistoceno, ya predominaba una corriente en el sentido que actualmente marca la del río de Guadix, hallando natural salida las aguas de las inundaciones de la cuenca, á través de la cadena jurásica de las sierras de Cabra de Montecristo, y por las gargantas que hoy dan paso al río Guadalentín ó Grande; siendo también por lo tanto, anterior á este período, la falla representada en el precipitado cauce.

Por la parte occidental del macizo montañoso de Gor y Baza, se dilata el horizonte geognóstico de Guadix á Gor; apareciendo cortado junto á este pueblo, en profundidad de unos 60^m, donde discurre el río de Gor. Los conglomerados aparecen cortados y en posición sensiblemente horizontal, á manera de cornisa, sobre las rocas sabulosas calíferas, cuyo fácil desgaste origina socavaciones de variadísimas y vistosas formas, que obligan más tarde el desprendimiento de aquellos, según muchas veces hemos ya indicado. En la llanura se pisa siempre el conglomerado calizo, que es muy duro, con el cemento arcilloso-calizo que une los angulosos detritus de la caliza paleozóica de las sierras de Baza. En algunos puntos, tales como las inmediaciones de la torre del Romeral, la caliza terrosa tobácea de color blanco; constituye capas á la manera de lo que dijimos sucede al S. de las sierras de Gor; y las arenas y arcillas de colores claros, aparecen siempre en las cortaduras de los barrancos.

En lo alto de la margen izquierda del barranco del Baul, alcanza la formación una altitud de 990^m, y de 960^m, junto al puerto que precede á la cuesta de Baza; siendo de advertir, que el conglomerado

calizo se conserva en ambos puntos superpuesto á los demás detritus.

Desde las cercanías de Baza y junto á Zújar, las rocas del sistema terciario lacustre, sirvieron de dique á los sedimentos pleistocenos, mientras su nivel no alcanzó el de los conglomerados, pues en tal caso, las inundaciones debieron rebasar las capas terciarias, depositando sobre ellas los detritus cuaternarios de mayor volumen; como se comprueba en las laderas del cerro Jabalcon á la altitud de 800^m; en los alrededores de Benamaurél, los Campos del Rey y otros muchos puntos que sería prolijo enumerar: pero lo más probable es que sus depósitos sean fragmentos del extensísimo manto de guijas y limos con que parece haber terminado el período á que pertenecen; dada la analogía de caracteres que se comprueba en todos ellos.

En lo que nos resta describir de esta gran mancha cuaternaria, la composición mineralógica de sus rocas es más compleja; reconociendo además de los elementos ya citados, el yeso.

Desde las afueras de Zújar, marchando para Freila, se presenta un diluvium rojo, compuesto de arcilla ferruginosa en la base, y cautos rodados extendidos en mantos por encima, semejantes á los que circundan el cerro Jabalcon. Entre los pueblos nombrados, existen dos afloramientos, de caliza secundaria el primero, y primaria el segundo, relacionados sin duda con la del Jabalcon y sierras de Baza respectivamente; indicando esto, que el espesor del sistema pleistoceno en este corto trayecto, debe de ser poco. Más allá de Freila, le adquiere por el contrario muy grande; pues son numerosos los cortes debidos á la denudación, donde pueden medirse 100 y más metros de profundidad. Por la comparación de las cotas barométricas obtenidas en Jabalcon, y el cauce del río Grande á 18 kilómetros de este, ó sea en los límites con la inmediata provincia de Jaén, resulta ser más de 385^m, el espesor de la formación.

Tanto las arenas como la arcilla, rocas predominantes por excelencia, son calíferas y de colores vivos, blanco, gris ó rojo, determinando zonas bien distintas, y que solos ó combinados suelen marcar la estratificación por capas.

De tales elementos resulta una tierra tan sumamente pegajosa y resbaladiza, que cuando llueve, por poca que sea el agua, imposibilita absolutamente el caminar por ella.

Los efectos de la denudación á uno y otro lado del río Grande tienen su especial carácter; asemejando el conjunto de los monticu-

distancia de la caja del criadero, estableciéndose en tales casos, tránsito insensible entre el interior de la masa metalífera y las rocas típicas donde se acomodó la sustancia ferrífera.

Aunque abundantes y de buena calidad las menas de los yacimientos de Caratáunas y Busquistar, la falta absoluta de medios de comunicacion, fáciles y económicos, ha impedido hasta la fecha la explotacion de aquellos criaderos; y tan desfavorables circunstancias requieren precisamente un detenidísimo estudio, antes de aventurar capitales para su laboreo y aprovechamiento.

Los de Loja, aunque se encuentran mejor situados que los que acabamos de mencionar, no han dado tampoco resultados satisfactorios.

En la parte N. de Sierra Nevada, se estableció en el pueblo de Jéres, una forja catalana para el beneficio de las menas procedentes de esta localidad y del cerro del Alquife. El hierro obtenido en ella es de buena calidad, y se consume en las fraguas de los pueblos de la comarca y algunas de la provincia limítrofe de Almería.

CRADEROS DE AZUFRE, NITRO Y SAL COMUN. Al hacer la descripción de las rocas terciarias, indicamos ya las localidades donde se encuentra el azufre, así como también las condiciones de yacimiento. Por lo tanto, añadiremos tan solo, que la explotacion de esta sustancia se hace por algunos infelices, á los que llaman en la localidad *rebuscadores*, y ellos mismos, de la manera más primitiva, practican la destilacion del azufre; separándole de las margas terrosas que lo contienen.

Lo propio tiene lugar para la obtencion del nitrato de potasa ó *nitro*, sustancia que impregna las rocas margosas del partido de Baza. Se obtiene por el lavado de las tierras margosas, concentrando despues las legías y verificando el refinó, en calderas que al efecto tienen dispuestas.

Son varios en la provincia los manantiales que tienen en disolucion el cloruro sódico; mas de todos ellos, tan sólo se hallan en explotacion los de Loja y La Malá, obteniéndose en uno y otro punto sal, para el consumo de los pueblos comarcanos y algunos más, situados á mayores distancias.

LIGNITOS. Ya manifestamos las localidades donde se encuentran y las condiciones de su yacimiento, así como también el poquisimo

NOTA

ACERCA DE LOS HUNDIMIENTOS OCURRIDOS

EN LA

CUENCA DE TREMP

(LÉRIDA)

En Enero de 1881.

La atencion pública se ha fijado hace ya algunos dias, en un fenómeno geológico ocurrido en la provincia de Lérida, que por haber tenido lugar á muy corta distancia de un pueblo pequeño y causado con fundamento gran alarma entre sus habitantes, motivó que las autoridades, tomando en el asunto el interes que merece, se apresurasen á dictar aquellas disposiciones que creyeron más oportunas, no sólo para devolverles la tranquilidad en lo posible, sino para prevenir las desgracias que eran de temer.

A consecuencia de este hecho, recibí del Excmo. Sr. Director de la Comision del Mapa Geológico de España la orden de estudiarlo, y la presente nota es el resultado de lo que he visto en la localidad, de las noticias que en ella he recibido y del juicio que he formado acerca de las consecuencias que puede traer á los habitantes de Puigcercós la continuacion del orden de sucesos que se ha iniciado en su suelo.

Me apresuro á decir que es imposible al que se haya hecho cargo de lo ocurrido, dejar de comprender que la importancia que á ello se ha dado depende no de la dificultad de explicárselo, es decir, no de que haya venido el acontecimiento rodeado de circunstancias y detalles extraordinarios hasta el punto de constituir un enigma, sino de la extension algo considerable en que ha tenido lugar, y sobre todo de su situacion tan próxima á un punto habitado.

Realizanse dentro del círculo de los fenómenos naturales muchos

que no llaman la atención, porque no se relacionan de un modo directo con los intereses sociales: no descubren, á poco que se examinen, un valor científico que les distinga entre tantos otros que son objeto de observación y estudio, y pasan por estas razones poco menos que inadvertidos.

Lo ocurrido en la cuenca de Tremp, por más que haya querido dársele diferentes y complicadas explicaciones, no pasa de ser un hecho físico de fácil interpretación; y es muy probable que no hubiera dado materia á la prensa si en el daño, por desgracia de alguna entidad, que hasta ahora ha causado en varias tierras de cultivo, no se hubiese visto fundadamente una amenaza mayor para las propiedades y hasta para la vida de unos cuantos vecinos.

En estos casos tiene la geología que llenar una misión más importante y de utilidad más directa é inmediata que la simple descripción del hecho; porque á ella le toca no sólo señalar cuál sea la causa de los males ocasionados, sino también consignar la probabilidad de que ésta haya cesado de obrar, ó en su caso vaticinar nuevos peligros para dar lugar á que se adopten toda clase de medidas á fin de evitar que aquellos lleguen á ser reales.

Justifícase de este modo que se narren con alguna detención hechos de suyo sencillos, y comprenderán los lectores avezados á esa clase de estudios, que en tales ocasiones es no sólo disculpable, sino conveniente y hasta necesario el hacerlo, tanto más cuanto que su misma sencillez no libra á los acontecimientos geológicos de ser torcidamente interpretados, ni de que la generalidad de las gentes exageren ó disminuya su importancia verdadera.

Puigcercós es un pequeño pueblo de la comarca llamada *Cuenca de Tremp*, que está situada en el centro de la provincia de Lérida, y se halla agregado al distrito municipal de Palau de Noguera. Su altitud es de 570 metros sobre el mar. Consta de cuarenta casas de pobre apariencia, y está edificado en lo alto de un cerro que rodean por el Norte el barranco de Palau y por el Oeste y el Sur el torrente de Vilamolar, ambos afluentes de la derecha del río Noguera Pallaresa, recibiendo el segundo por su izquierda, al llegar al pie del cerro de Puigcercós, otro barranquito llamado Puigmassana ó La Cercúia. Por el Este, á unos dos kilómetros, discurre el Noguera, que atraviesa la cuenca de Norte á Sur.

La figura de dicho cerro es alargada en el sentido Noroeste á

Sudeste, estando su cima á unos 130 metros de elevación respecto de la unión de los dos barrancos de Vilamolar y La Cercúia, siendo también por esta parte del Oeste bastante más pronunciada la pendiente de su ladera que por la del Este.

Dada esta ligera idea de la situación de Puigcercós, pasaré á referir lo ocurrido.

En la noche del 13 de Enero último despertó sobresaltada á la población un fuerte estruendo, acompañado de una violenta sacudida del suelo, que estremeció los edificios, cuarteó muchas paredes y trajo á la mente de los atribulados vecinos la idea de una acción volcánica, idea que por lo demás no estaba enteramente fuera de lugar, puesto que se había esparcido por la atmósfera un pronunciado olor sulfuroso.

Los que recordaban que veintitres años atrás habiase producido un acontecimiento semejante en el mismo pueblo, descubrieron pronto con espanto que frente á la unión de los dos barrancos, es decir, al Suroeste del pueblo, una parte considerable del cerro en que este se encuentra se había desprendido, quedando en su lugar un tajo de gran elevación y mucha longitud, casi lindando con las primeras casas.

Trascurridos ocho días, durante los cuales algún que otro desprendimiento de las porciones de terreno que habían quedado quebrantadas y faltas de apoyo, venía á aumentar la natural zozobra de quienes tenían tan cercano el peligro, abriéronse varias grietas en el suelo más próximas aún á los edificios, y desde entonces tomó la alarma un carácter de suma gravedad. Fueron desocupadas las casas de mayor riesgo, y por orden de la autoridad se estableció una vigilancia nocturna entre los vecinos para comunicarse rápidamente lo que ocurriese.

En este estado se hallaban las cosas, cuando visité la población; pero antes de entrar en el examen del hecho, convendrá tener una idea de la constitución geológica de la localidad.

Puigcercós está situado en el sistema terciario inferior, ó sea en el numulítico, formación que en la cuenca de Tremp existe muy desarrollada por las vertientes occidentales del valle del Noguera Pallaresa.

Los que hayan examinado con detención este curioso territorio, habrán notado la singular disposición y naturaleza de las montañas

que le rodean, cerrándolo de tal modo que no se puede aplicar con mayor propiedad la denominación de *cuenca*.

Por el Norte la sierra cretácea de Santa Engracia, y de Orcau, que se prolonga al Este hacia Boixols, presenta sus estratos fuertemente levantados, buzando hacia el interior de la cuenca. Por el Sur la elevada mole, cretácea también, de la sierra del Montsech, tiene sus capas con inclinación contraria, esto es, buzando asimismo hacia el interior de la cuenca. Al Este la sierra de Biscarri y de Comiols, de formación terciaria en su cima, cierra la comarca dividiendo las aguas del Noguera y del Segre, y al Oeste la limita la sierra de Areny, divisoria entre el Noguera Ribagorzana y el Noguera Pallaresa, perteneciendo igualmente al terreno terciario.

El río Noguera Pallaresa, que nace en el centro del Pirineo, en las altas montañas que dominan el valle de Aran, atraviesa la cuenca de Tremp, dejando desigualmente distribuidas a uno y otro lado las formaciones sedimentarias, pues mientras quedan dominando en la comarca del Este las capas cretáceas más modernas que en el Mediodía de Europa se conocen, en la del Oeste dominan las hiladas numulíticas.

Puigcercós se halla casi en el borde de esta mancha numulítica, y los bancos en que está edificado son de la naturaleza de las rocas que más abundan en esta formación geológica en Cataluña: es decir, margosas.

Hállanse a distintos niveles algunos estratos de caliza margosa dura, de tono amarillento y de un metro de espesor, intercalados en una potente formación de margas azules tiernas muy arcillosas. Estas últimas son muy fosilíferas y en ellas he recogido:

Alveolina subpyrenaica, Leym.

Lucina Corbarica, idem.

Crassatella, una especie.

Cerithium, dos especies.

Turritella, una especie.

Mytilus, una especie; y algunas más por estudiar.

Entre estas hiladas yace un lecho de arenisca margosa con delgadas vetillas de lignito, en la cual se descubren impresiones vegetales indeterminables. Esta roca, cuyo espesor no pasa de 10 centímetros, es fétida al choque del martillo a causa de las sustancias bituminosas que contiene; así es que poniendo a la acción del fuego un fragmento, desprende una llama por breves instantes.

La estratificación del cerro se presenta inclinándose ligeramente en sentido septentrional, lo cual se nota muy bien situándose a gran distancia, y sobre todo observando los pueblitos de la derecha del Pallaresa, desde la carretera de Artesa a Tremp, una vez pasado el pueblo de San Salvador. Se ve así que el levantamiento de la sierra del Montsech, situada al Sur, apenas ha dejado sentir aquí sus efectos, y que la escasa pendiente de los estratos es consecuencia de estar cercano el punto en que las inclinaciones cambian de sentido y empieza a manifestarse la influencia del levantamiento general del Pirineo, representado por las sierras de Santa Engracia, Orcau y Abella, cuyas hiladas buzando fuertemente en dirección meridional.

He insistido algo en dar a conocer la disposición estratigráfica de la comarca, porque la primera idea que suele ocurrirse al saber que se ha producido un movimiento de terrenos en parajes donde dominan las *margas*, es suponer un resbalamiento de capas debido a tener estas una inclinación considerable: fenómeno que se ha observado en más de una ocasión en diferentes puntos de la Península; pero aquí no podría ser esta la causa, puesto que las hiladas carecen de la primera condición necesaria para que ocurran resbalamientos, cual es el tener una fuerte pendiente.

Si se diese por el cerro de Puigcercós un corte vertical que alcanzase a todos los tramos geológicos, cuya existencia tengo reconocida en la cuenca de Tremp y en sus contornos, y de cuya continuación o existencia *en profundidad* por debajo del suelo de esta comarca no puede haber la menor duda, encontraríamos en orden descendente las siguientes formaciones:

FORMACIONES GEOLÓGICAS.	NATURALEZA de las rocas dominantes.
Moderna.....	Tierra vegetal.
Terciaria inferior, ó sea numulítica.....	Margas azules.
	Tramo garumnense..... Margas rojas.
	Idem senonense..... Calizas sabulosas.
	Idem turonense..... Margas azules.
Cretácea superior.....	Idem id. Calizas compactas.
	Idem id. Margas azules.
	Idem id. Calizas.

Y seguirían hallándose otras formaciones más y más antiguas a medida que alcanzásemos mayor profundidad; pero omito insertarlas

en este cuadro porque las que se acaban de presentar suman ya un espesor de muchos centenares de metros.

Pasemos ahora á indicar lo que se observa en Puigcercós. Ninguna señal de movimiento del suelo se percibe por el camino desde Tremp, que dista escasamente una legua, ni en la base y costados Norte, Sur y Este del cerro de Puigcercós. El fenómeno queda reducido á la parte que mira al Sudoeste: está, pues, muy localizado.

El movimiento de tierras que ha tenido lugar recientemente en el pueblo de Palau, situado á poco más de medio camino, y del que hablaré más adelante, no tiene la menor relacion con el suceso de Puigcercós, ni la hay tampoco con los frecuentes desplomes que el viajero encuentra á lo largo del camino en los muros de los campos colindantes, porque no tienen unos y otros más explicacion que la persistencia de las lluvias.

Esta clase de desprendimientos debidos á la pérdida de cohesion de las tierras por un exceso de humedad, han sido en el presente año tan numerosos y generales en la cuenca, que ya desde que se pasa el pueblo de San Salvador al dirigirse á Tremp se les puede observar en las margas rojas del piso garumnense al lado mismo de la carretera, unas veces invadiéndola las porciones desmoronadas de la pared de los desmontes, otras desprendiéndose debajo de ella en las laderas, y necesitando todo el celo que mi distinguido amigo, D. Luis Corsini, Ingeniero Jefe de Caminos de la provincia, pone en el desempeño de su cargo, para combatir estos efectos que sólo ha podido ocasionar la larga é inusitada duracion de la estacion lluviosa.

El accidente ocurrido en Puigcercós tuvo lugar en el costado S.O. del cerro, como llevo expresado. Véase aqui un tajo vertical de 50 metros de altura y 200 de longitud, rectilíneo en su mitad septentrional y arqueado en el resto, presentando la concavidad de la curva hácia el barranco. Su orientacion aproximada es al N. NO.

Este corte natural del terreno en que está sentado el pueblo, deja ver las hiladas margosas y calizas que lo forman, por presentarse limpio en toda su altura; pero la porcion del cerro comprendida entre él y el barranco de Vilamolar, que mide aproximadamente una superficie de unas 9 hectáreas, presentando una figura cuadrangular alargada de unos 400 metros de longitud desde el corte al barranco y 250 metros de ancho en su punto medio, se encuentra removida, apareciendo desplomada y hundida en su proximidad al tajo, como

si por un movimiento de charnela hubiese descendido desde su primitiva posicion.

Tal movimiento de descenso debió de ser brusco, porque la superficie del terreno no conserva su antigua forma sino en una pequeña zona próxima al extremo Norte del tajo, conservándose aún en pié un paredon natural de unos 10 metros de alto por 50 de longitud que á manera de testigo ha quedado separado del corte sólo unos 7 metros en su punto más próximo, el cual debió ser un labio de la gran grieta que se abrió aquí, y pudo resistir el movimiento, porque en este extremo Norte de la cortadura no fué el descenso de la masa tan acentuado como en la parte Sur.

El resto ofrece en la base misma del tajo una inmensa acumulacion de grandes trozos de calizas margosas, que han obstruido la parte inferior de la abertura, impidiendo comprobar si, como aseguran los vecinos, su profundidad era mucho mayor de los 50 metros que ahora presenta; y desde este monton de detritus hácia el barranco, presenta la masa removida una série de resaltos ó escalones más y más bajos, en los cuales la estratificacion inclina del lado de la fractura, lo cual hace comprender que al hundirse el terreno debió quebrarse en varios puntos paralelamente á la fractura principal.

Fijándose en el perímetro de la zona removida, se nota que por la parte más baja hay evidentes señales de que ademas de un movimiento vertical de descenso, hubo, por lo ménos en toda la porcion inferior de dicha zona, un movimiento de avance hácia los torrentes: tanto es así, que el cauce del barranco de La Cercúa fué invadido, deteniéndose y embalsándose sus aguas, y tambien lo fué la orilla del barranco de Vilamolar, de modo que las paredes de un corral situado junto al borde parecen detener el empuje de las tierras movidas.

El verse aún tronchados y volcados los pocos árboles que existian en esta parte del cerro, el no quedar señal de los viñedos que se extendian por la ladera, y el haber casi del todo desaparecido bajo las tierras un pequeño huerto que existia junto al barranco, son la prueba mejor de que siguió al fenómeno un efecto de traslacion de las margas térreas, obedeciendo como pudiera haberlo hecho una pequeña corriente de lava al declive natural de la colina.

Si ahora que hemos ya visitado el lugar mismo del suceso, nos trasladamos al pueblo, encontraremos en varias de las casas situadas en el lado de Poniente y en el suelo tambien, efectos producidos por

aquel. Unas veces son grietas que han abierto las paredes desde el tejado á la planta baja; otras son los contrafuertes que han dejado de apoyar la pared que sostenian; otras son fisuras apénas perceptibles que surcan el suelo, señalando nuevas líneas de rotura que aumentan lenta pero continuamente en su direccion.

Otros datos se pueden añadir, que contribuirán á facilitar la explicacion de lo ocurrido, si bien algunos de ellos en la actualidad no pueden ser comprobados.

En la base del cerro, próxima al barranco, existió hasta el 13 de Enero una fuente que daba un agua de tan mala calidad, que no se podia utilizar sino para el riego. Hoy ha desaparecido bajo las tierras que invadieron el torrente.

Dentro del pueblo se conocen desde tiempo inmemorial algunas grietas en el suelo de varias casas, que procuré examinar para ver si podia hallárseles relacion con el suceso. En los bajos de la casa de Antonio Climent hay cuatro fisuras paralelas de unos siete centímetros de ancho y cuatro metros de longitud, abiertas en caliza margosa y orientadas aproximadamente al N. NO. Son evidentemente muy antiguas y no tienen indicios de haber sido ensanchadas recientemente; pero toda la techumbre de la casa ha debido ser apuntalada desde el dia del hundimiento.

En la bodega de la casa de Francisco Colominas hay otra grieta en la misma clase de roca, que se distingue de las que acabo de citar en que no está obstruida, sino que comunica con alguna cavidad interior, de manera que acercando una luz observé que era atraída, demostrando la existencia de una corriente débil de aire de fuera á dentro de la abertura. Dicen que cuando reinan vientos de Aragon sale aire por ella. Su direccion es al N. 50° O.

Por la vertiente Oeste del cerro habia dos aberturas en medio de los campos, donde tambien anteriormente se podia observar la entrada y salida del aire, segun las estaciones; pero una de ellas desapareció por estar en el punto del desprendimiento, y la otra quedó obstruida por su interior de resultas de éste, por lo cual cuando la examiné no se pudo comprobar lo que se decia de ella.

Si á esto se agrega que á poco que se observen los bancos de roca que constituyen el cerro de Puigercós, se nota que todos los de naturaleza consistente, esto es, las calizas margosas, están divididos en toda su extension en trozos irregulares que simulan groseramente existir dos cruceros en el banco, de modo que si se levantase la capa

de margas que oculta su superficie se vería ésta dispuesta á manera de un gran enlosado; y si se tiene presente la débil consistencia de las hiladas de marga azul arcillosa que forman la roca principal, ó mejor dicho, constituyente de la formacion, se explica con facilidad que no puedan en el seno de este conjunto de rocas formarse grandes cavidades, sin que ceda la bóveda y se derrumben los terrenos superiores.

Recuérdese ahora que segun se acaba de expresar hace poco, debajo de estas margas numulíticas yacen las margas garumnenses: formacion de un espesor considerable, que debajo de estas últimas se halla la caliza sabulosa del *senonense superior* y luego otras margas de gran espesor pertenecientes tambien al tramo *senonense*, rocas todas que puede ver fácilmente el que suba por el valle del Noguera Pallaresa siguiendo el camino desde Tremp hasta La Pobla de Segur: es decir, en una palabra, que el elemento margoso domina en la constitucion geognóstica de esta comarca.

Ahora bien; en esto estriba, á mi entender, la interpretacion que puede darse al suceso de Puigercós. Las margas, cuando no están dotadas de gran cohesion molecular, son fácilmente desleídas y arrastradas por las corrientes de agua, aunque tengan poca velocidad: no son permeables, pero el agua labra en ellas fácilmente su curso.

En cambio, los bancos duros de calizas margosas están de tal modo agrietados, que pueden dar paso por su interior á las aguas subterráneas con suma facilidad; los de calizas sabulosas y hasta las calizas compactas suelen ser permeables consideradas en conjunto; así es que nada más posible que el existir debajo del pueblo de Puigercós algun caudal subterráneo que va labrando en las margas cavidades de que no se tiene conocimiento hasta tanto que desprendiéndose sobre ellas los bancos calizos faltos como están de cohesion, y luego las margas y demás rocas que se suceden en orden ascendente, llega por fin á hundirse la superficie del terreno. Como la condicion principal para que el fenómeno se manifieste, cual es la existencia de hiladas margosas, se encuentra por lo dicho repetida á muchos niveles, de aquí que la corriente de agua subterránea puede radicar en cualquiera de las formaciones geológicas referidas; y no es preciso para producirse tales resultados suponer al agua corriente un gran caudal ni una gran velocidad: el fenómeno se manifestará con tanta menos frecuencia, cuanto más lentos sean los desgastes producidos por esta circulacion interna.

Ello es cierto que, según ya he indicado antes, no es esta la primera vez que en la localidad ocurren sucesos de la misma índole. En 3 de Mayo de 1857, según me han referido el alcalde y varios vecinos, se sintió por la noche un fuerte ruido y se llenó el aire de denso polvo: habíase producido en el mismo sitio que hoy un hundimiento del terreno, pero el tajo se había formado á unos 6 ó 10 metros más distante del pueblo que el actual, y no había alcanzado tanta extensión ni el hundimiento era tan considerable.

Este hecho no podía explicarse por lo que hoy explica los demás desprendimientos que he dicho tienen lugar en la cuenca de Tremp; es decir, por la abundancia de lluvias; pues, precisamente se atravesaba en aquella época una sequía espantosa, y la población elevaba al cielo piadosas rogativas en demanda de agua cuando la sorprendió el fenómeno referido.

Han transcurrido 23 años, y el suceso se ha repetido con mayor intensidad, y en el mismo paraje: es evidente, pues, que la causa subsistía y que residía en un espacio muy circunscrito, una vez que el perímetro del terreno movido hoy, que tiene un desarrollo de unos 1.500 metros, no es sino una ampliación, aunque considerable del anterior, sobre todo en dirección al Sudoeste.

Todavía puede verse algo del corte que en aquella ocasión se produjo, en el macizo aislado de que va hecha mención y que quedó después del último hundimiento separado á poca distancia del extremo Norte del tajo. Ha sido muy casual que se haya conservado en pie aquel fragmento para atestiguar lo que ocurrió en aquel mismo sitio 23 años atrás.

Por lo demás, el no conocerse en tal paraje la existencia de una corriente subterránea, ni poderse calcular á qué profundidad pasa, no son obstáculos para creer en ella, sobre todo en una comarca como es la cuenca de Tremp, donde se conocen fuentes muy abundantes, habiendo alguna como es la hermosa fuente de Talarn, cuya situación en lo alto de una loma dominando un profundo barranco, casi choca á primera vista con los principios de la hidrología. La gran fuente de Bastus que da movimiento á algún molino, y la de Isona que es también muy abundosa, son efecto forzoso de la configuración de la cuenca de Tremp y de la estratigrafía de sus montañas, que expreso he querido borrar al empezar este escrito, para que ahora no sorprenda al lector la afirmación de que es forzoso que haya corrientes subterráneas en esta comarca; pues una vez dicho que de los lí-

mites Norte y Sur de ella buzan las capas hácia el centro, dicho se está que han de seguir igual suerte las aguas encerradas en ellas entre lechos impermeables.

El corte reciente que la naturaleza ha abierto en el cerro de Puigcercós, enseña que en el seno de estas formaciones margosas circulan aguas en mayor ó menor cantidad cuando van intercaladas entre ellas lechos permeables; pues se ven hácia la mitad de la altura algunas filtraciones, origen, sin duda alguna, de la pequeña fuente perdida hoy al pie del cerro de que va hecho mérito, las cuales no pudiendo ahora seguir los obstruidos conductos, corren por la superficie hácia el barranco. Así es que en el gran depósito de detritus que hay al pie del tajo, entre muchos cantos cuyas superficies se ven cubiertas de una parda capa cristalina de yeso, hay también muchos cubiertos por una delgada cutícula de incrustaciones calizas que descubren el paso de aguas cargadas de carbonato cálcico.

Supóngase que esto suceda á mayor profundidad, y sea cual fuere la edad geológica del banco en que tenga lugar; supóngase también que la corriente líquida esté alimentada no ya por las escasas filtraciones que puede dar una colina de tan reducida extensión superficial como es la de Puigcercós, sino por un caudal procedente de extensiones algo más considerables, y se tendrá el origen de lo ocurrido en este pueblo.

En cuanto á los detalles que acompañaron la aparición del fenómeno, podrían tener la siguiente explicación.

El olor sulfuroso que se sintió, tal vez se deba á la descomposición de la pirita marcial que en pequeña cantidad encierran las margas azules mediante el calor producido por el roce y el choque de unas masas de roca tan considerables desprendidas desde más de 50 metros de elevación; y que el fenómeno es indudable, se justifica áun ahora, pues percíbese en los terreros de aquel punto un olor sulfuroso bastante pronunciado. La arenisca fétida, que he dicho hace parte de esta formación, pudo también desprender emanaciones por las mismas causas.

El estremecimiento que se sintió en el pueblo y produjo las grietas de las paredes, fué también resultado de la vibración que naturalmente produjo en los alrededores el desplome.

Respecto del estrépito que produjo la caída, no parece que tuviese semejanza con el que hubiera causado, por ejemplo, la explosión de gases comprimidos en la cavidad subterránea por la misma masa

en su descenso: á haber sido así, el hecho de Puigcercós sería idéntico al que ocurrió en Arnedillo, provincia de Logroño, en 1875, y que fué cuidadosamente estudiado y descrito por el ilustrado ingeniero D. Justo Egozcue, á la sazón profesor de geología en la Escuela de Minas, en una nota que publicó el *BOLETIN DE LA COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO*: en Arnedillo la fuerza expansiva de los gases levantó y volcó las rocas que en su descenso les comprimian, cosa que no ha sucedido en Puigcercós, donde no hay nada que indique levantamiento é inversion de los estratos. Pero aún prescindiendo de esta circunstancia, nótese que ambos han hallado la misma explicacion en la accion denudante del agua, como podrán ver los que lean aquella interesante nota (1).

Y finalmente, el movimiento de avance que se nota en la parte más baja del terreno removido, se debe á la naturaleza muy arcillosa de las margas, á su débil cohesion favorecida por la abundancia de aguas pluviales que han convertido en una densa capa de lodo de más de un metro de espesor los sitios de la cuenca de Tremp en donde dominan estas rocas.

La causa del suceso queda explicada, y se vé que es bien sencilla, y que no hay necesidad de acudir á supuestas capas de carbon en ignicion, ni á la descomposicion espontánea de grandes masas interiores de piritas de hierro, como han ideado algunos. Por lo demás, nada en los alrededores ni á muchas leguas de distancia revela la menor accion volcánica, ni existen lavas ó basaltos en masa, ni en cantos rodados en ninguna parte. Las *ofitas*, rocas eruptivas anteriores á la época actual, son las únicas de origen hipogénico que hay en el centro de la provincia, y las más cercanas á Puigcercós distan muchos kilómetros de la cuenca de Tremp; pero aunque estuviesen más próximas, ninguna clase de relacion existe entre esta clase de rocas y los fenómenos volcánicos contemporáneos.

Puede por lo tanto afirmarse que no hay el menor indicio de una accion ignea en el suceso que relatamos, y que muy al contrario, ha sido el agua y no el fuego la que lo ha motivado.

No concluiré sin dar cuenta en breves palabras de lo que ha su-

(1) Nota acerca de la constitucion geognóstica del suelo de Arnedillo y explicacion de un accidente que se supone volcánico (*Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España*). Tomo II. 1875. Pág. 241.

cedido recientemente en el cercano pueblo de Palau, porque la circunstancia de haber tenido lugar pocos dias despues de los sucesos de Puigcercós, ha podido hacer creer á algunos que ambos hechos reconocian una misma causa.

Palau está situado en la orilla derecha del rio Noguera Pallaresa, á una elevacion de unos 40 metros, siendo muy rápida la pendiente de la ladera que da al rio.

Las casas no distan sino tres metros del borde por el cual corre un débil muro que ya debió construirse para reforzarlo en vista de la poca solidez del terreno.

El suelo está constituido por un aluvion cuaternario que descansa sobre las margas rojas del tramo garumneuse, roca que resiste muy mal á las influencias atmosféricas. Entre los bancos margosos que tienen un espesor de 2 á 5 metros, se ven algunas hiladas bastante consistentes, de arenisca roja margosa.

La estratificacion es casi horizontal.

El efecto natural de estar levantada la poblacion sobre un suelo tan falso, se dejó ya sentir hace muchos años, pues los vecinos no recuerdan de qué fecha data el estado deplorable y peligroso por demás, en que se halla la iglesia parroquial, ni cuándo se notaron las primeras grietas de las muchas que hoy se ven en las casas situadas cerca de ella. Las paredes de la iglesia que dan al rio están desniveladas y muy separadas de los contrafuertes de la bóveda central en su parte alta: y son tantas las roturas que se ven en esta misma, en los arcos laterales, en las cornisas y hasta en los zócalos de las pilastras, que parece imposible no hayan ocurrido desgracias á pesar de haberse desprendido ya más de una vez alguno que otro fragmento de la mamposteria.

A fines de Enero último, en medio de fuertes lluvias que venian sosteniéndose desde muchos dias, se notó una tarde que el muro de que llevo hecha mencion se habia movido en una longitud de 45 metros, separándose del firme y hundiéndose un poco, lo mismo que las tierras rojas de la ladera en que se apoyaba: al mismo tiempo se percibieron algunas nuevas grietas en las paredes de las casas inmediatas, ensanchándose ligeramente las antiguas.

Como se comprenderá por lo que acabo de exponer, no hay en estos hechos más que un desmoronamiento de tierras por exceso de humedad, que se hubiera de fijo evitado, si conociéndose como se conocia desde tiempo inmemorial el peligro, se hubiese construido só-

lidamente el muro, fundándolo en alguna de las hiladas resistentes que afloran por la ladera.

El arte de construir tiene recursos contra esta clase de peligros, y no he de insistir más en este suceso, aunque reconozca que no carece de gravedad para una pequeña parte de la población, pudiendo por lo mismo afirmar, que de no adoptarse las medidas convenientes por más que realmente tendrán que ser costosas, correrán gran riesgo tanto la iglesia como las casas establecidas en la parte del perímetro más próxima al río.

Volviendo al suceso de Puigercós, y explicada ya su causa, sólo queda preguntarse si ha cesado el peligro: si ha terminado con el último hundimiento la fuerza destructora que ya por dos veces ha ejercido su acción en esta localidad: si hay medio de oponerse á nuevos movimientos del terreno.

Pero la explicación que acabo de darle dice bien claro que la naturaleza misma del agente obliga á ser intermitentes sus efectos destructores: mientras las cavidades que se abre el agua en las entrañas de la tierra no hayan sido suficientemente ensanchadas para que ceda por su propio peso la bóveda con los terrenos que soporta, nada indica el peligro; pero una vez ocasionado un hundimiento, como el agua trabaja más fácilmente en las rocas desprendidas, el hundimiento que se repite más tarde es mayor y de más importancia.

Así es que en Puigercós, como la causa que ha producido los dos de que se tiene noticia, no hay motivo alguno para suponer que haya desaparecido, ántes al contrario, es natural suponer que persista, lo lógico es temer que en un plazo más ó ménos largo se reproduzcan con mayor intensidad sus efectos; y en este derrumbamiento, por poco que retroceda la línea de rotura, hoy ya lindante con el pueblo, arrastrará consigo parte de éste.

Mas no es esta sola la causa del peligro que hay que temer en la localidad: esta causa, con ser evidente, es más ó ménos remota; pero donde está el riesgo inmediato es en la casi imposibilidad material de que un tajo de tanta elevación abierto en rocas desprovistas de gran cohesión molecular, persista mucho tiempo con su verticalidad actual.

Así es, que ya á los ocho días de haberse formado, aparecieron grietas en la superficie del suelo entre él y la población, tanto al Norte como al Sur del mismo, distando la más cercana unos 5 me-

tros de las casas: y estas grietas, que no llegaban á tener un centímetro de ancho, y cuya longitud era de 15 á 20 metros cuando las examiné, habíase observado que en quince días habían avanzado 4 metros en el sentido de su dirección.

Cuando el mal es de esta naturaleza, no está en la mano del hombre el atajarlo; no puede pensarse en construir obras que protejan un talud de tanta elevación y extensión, ni aunque fueran sus dimensiones más reducidas, hay muros ni defensas posibles contra esta clase de movimientos del suelo, ante los cuales lo mismo ceden y se derrumban las construcciones más sólidas que las rocas de ménos consistencia.

Por lo tanto no tendré que insistir más para hacer ver que no es prudente conservar habitada una población cuyo suelo resquebrajado amenaza de un momento á otro seguir el camino de los fragmentos que cada día se desprenden de las paredes del corte: debe abandonarse la situación actual ante los avisos recibidos, sin esperar á que la experiencia demuestre de una manera sensible que las medidas, por difíciles que sean, deben adoptarse con oportunidad.

Mudar de sitio un pueblo entero es cosa que realmente ofrecería serias dificultades, tratándose de un gran número de vecinos; pero en el presente caso, en que solamente 40 pobres viviendas constituyen la población, no sería la cantidad necesaria para llevarlo á efecto tan considerable, que deba la sociedad resignarse á contemplar cómo se reduce un pueblo á ruinas, sin procurar el único esfuerzo posible para evitarlo. Además, es evidente que los sacrificios pecuniarios quedarían muy reducidos si ántes de que el desastre ocurriese fuese llevada á cabo la traslación, toda vez que podría utilizarse para construir las nuevas viviendas, gran parte del material empleado en su edificación actual.

En cuanto á la elección de sitio para fundar el nuevo pueblo no es dudosa, debiendo separarse todo lo posible del lugar que escogieron los antiguos, y comprendiendo el término municipal de Puigercós por su parte meridional una llanura que atraviesa el camino de Balaguer á Tremp, en la cual sería fácil y resultaría ventajoso el cambio.

El inconveniente que desde luego se notaría al verse los vecinos más alejados de sus propiedades, quedaría compensado por la mayor comodidad que encontrarían en los transportes; pues mientras ahora la uva, que es lo que constituye casi únicamente la cosecha, es acarreada por un pésimo camino, subiendo la alta y penosa cuesta que

conduce á Puigcercós, para tener luego que descender por la misma vía los vinos hasta llegar al camino real de Balaguer á Tremp, que sigue la orilla del Noguera, cuando la poblacion radicase junto á este camino, los frutos serian llevados bajando siempre desde las tierras al pueblo, y no dejarían de experimentar así una notable economía.

BARCELONA 20 de Febrero de 1884.

Estando en prensa la anterior Nota, una feliz casualidad me ha permitido recoger algunos datos que viniendo á confirmar la explicacion que del fenómeno acabo de dar, facilitan el conocimiento del sitio mismo donde radicaba su causa, y completan el estudio del suceso. Debo estas noticias al doctor D. Leon Coste y François, laborioso jóven, que durante la última guerra civil visitó dos veces el pueblo de Puigcercós, sin que los peligros y fatigas de aquellos azarosos tiempos le privasen de ocuparse con afan en la recoleccion de fósiles y rocas.

Segun este observador, al pié de la colina de Puigcercós, donde encontró, además de las especies que anteriormente he citado, las siguientes

Nummulites globulus, Leym.,

Cerithium fodiatum, Bel.,

brotaba una fuente cuyas aguas eran tan sucias, aún durante el rigor del verano, cuando no podia atribuirse á ninguna lluvia el estar enturbiadas, que le fué imposible apagar la sed; y su caudal, léjos de ser insignificante, podia evaluarse en unas dos pulgadas fontaneras francesas, medida que equivale á 15,35 litros por minuto. El agua no parecia brotar ascendiendo á manera de pozo artesiano desde el suelo, sino correr naturalmente, bajando hácia la orilla. Esta fuente se perdia pronto en las arenas del torrente, el cual estaba completamente seco. La existencia de una cavidad interior en esta parte Oeste del cerro me ha sido tambien confirmada por dicho Sr. Coste, quien pudo notar en aquella época la abertura de 20 centímetros en cuadro, que daba salida á un aire fresco, de la cual llevo hecha mencion, pero que hoy ha desaparecido. La direccion de este conducto natural era hácia el interior de la colina, con una pendiente de unos

45°, y pudo introducir por él su brazo y su baston sin llegar al extremo, aunque era muy angosto á corta distancia de la boca.

Estas noticias, más detalladas que las que se me habian proporcionado en la localidad, por lo mismo que son adquiridas por una persona cuya aficion al estudio de la naturaleza le habia llevado á mirar con detencion un punto donde hay abundancia de fósiles, son preciosas para el objeto de que se trata, pues merced á ellas es fácil afirmar, casi con una seguridad completa, que la corriente subterránea pasaba por las margas numulíticas, á un nivel no inferior al del torrente, y no era otra que la que venia aflorar al pié de la colina, á 400 metros de la escarpa.

Desde el momento en que quede averiguado tener alguna importancia la fuente en cuestion, ya la deba por entero á las filtraciones que he dicho haber sido puestas ahora al descubierto por la rotura de los bancos de roca, y de las cuales no se podia juzgar cuando inspeccioné el terreno, por venir reunidas con ellas las aguas pluviales, ya la deba á que recibiese otras venas liquidas más abundantes é inferiores, que permanezcan todavia invisibles bajo el espesor de los terrenos removidos, puede comprenderse cuál era el oculto enemigo que labraba en el interior del cerro la destruccion de éste y de la poblacion.

La direccion del manantial, orientado segun la linea de mayor longitud del terreno hundido; la existencia de aberturas á media ladera de la colina, demostrando existir una cavidad interior que comunicaba por ellas con la superficie; la mala calidad del agua de la fuente, efecto indudable del arrastre de las partículas margosas que iba arrancando en su curso; su caudal, que sin ser muy considerable, era, por lo visto, suficiente para producir á la larga notables efectos de denudacion, todo permite creer que aqui existia la excavacion cuyo espontáneo relleno ha sido causa del hundimiento, y de que se localizase de este modo la fuerza que lo produjo.

LUIS M. VIDAL.

GERONA, 27 Marzo 1884.

EL MÁRMOL AMIGDALOIDE DE LOS PIRINEOS.

I.—RESEÑA HISTÓRICA.

El mármol amigdaloido (*griotte*) forma un nivel constante en los Pirineos de España y Francia, donde se explota activamente, habiendo sido siempre muy apreciado para la ornamentación de los edificios; y así es que con frecuencia se encuentra este mármol en monumentos de épocas muy diversas, como los construidos en el reinado de Luis XIV (Versailles, Trianon, etc.), el moderno palacio real de Berlín, la catedral de Leon, edificada en el siglo XIII, y un gran número de edificios públicos de Europa.

Dufrénoy ⁽¹⁾ describe minuciosamente estos mármoles en su «Explicación del Mapa Geológico de Francia.» Son calizas ordinariamente compactas, de fractura concóidea, de color verdoso ó fuertemente teñidas de rojo; rocas que alternan con pizarras arcillosas. Una variedad de estas calizas pizarreñas ha recibido el nombre de *caliza acicular*. Por regla general la pizarra y la caliza, en vez de alternar en pequeñas capas, forman una mezcla íntima en que la primera constituye con frecuencia nódulos más ó menos redondeados, envueltos por la pizarra. Esta disposición da á la roca una estructura que ha hecho se la designe con el nombre de *caliza amigdaloido*. La diferencia de color de la pizarra y la caliza da á estos mármoles, después de pulimentados, un aspecto muy agradable, por cuya razón son apreciados para la ornamentación. Los marmolistas los designan con el nombre de *mármol griotte*, cuando la pizarra que acompaña á la caliza es rojiza, y con el de *mármol Campan* (nombre del valle en que se verifica su explotación), cuando la pizarra es de color verdoso.

(1) Dufrénoy. *Sur la nature et la position des marbres désignés sous le nom de calcaires amygdalines. Annales des Mines*, 3^e sér. T. III, pág. 423: 1833.

Idem. *Mémoires pour servir á une description géologique de la France*. T. II: 1834.

Idem. *Explication de la carte géologique de la France*. T. I, pág. 466: 1844.

Idem. *Explication de la carte géologique de la France*. T. III, pág. 436: 1873.

El colorido diverso de la roca, es consecuencia de los óxidos metálicos que la tiñen; el hierro, al estado de *peróxido*, produce las tintas rojas, y al estado de *protóxido* las verdes. Al examinar estos mármoles con atención, Dufrenoy reconoció que la mayor parte de los nódulos calizos eran vaciados de cefalópodos. Los fósiles envueltos por la pizarra constituyeron centros de atracción para el carbonato de cal, que posteriormente cimentó toda la roca y substituyó al cuerpo orgánico.

Leymerie, después de Dufrenoy, ha estudiado con atención los mármoles paleozóicos de los Pirineos; á él se deben numerosas memorias referentes á este asunto, publicadas de 1849 á 1876, y el resultado de sus observaciones sobre la edad del mármol amigdaloides, es el siguiente⁽¹⁾: «No nos defendremos, dice, en refutar la opinión emitida por Dufrenoy, de que estos mármoles, así como las capas inferiores de transición, pertenecen al sistema Cambriano. La clasificación de estos terrenos antiguos, ha progresado desde la época de las observaciones de este eminente geólogo, y tenemos razones para pensar que si existiese aún, no dudaría en modificar su opinión, aceptando la generalmente admitida y fundada en la autoridad de los Buch, Elie de Beaumont, de Verneuil, que los mármoles de que se trata, así como los de la misma naturaleza que se encuentran en los Pirineos, datan de la formación devoniana.»

Actualmente se admite por todos, que el mármol amigdaloides corresponde al período devoniano, y L. de Buch fué el primero que hizo notar en 1847 la analogía de este mármol con la caliza con goniatites de Nassau y de Westfalia, siendo esta determinación de L. de Buch, inmediatamente aceptada por Elie de Beaumont⁽²⁾. De Verneuil⁽³⁾, apoyándose en lo expuesto por Girard⁽⁴⁾, piensa que los mármoles amigdaloides son un poco menos antiguos que los de l'Eifel.

(1) Leymerie. *Description géognostique de la Montagne-Noire. Revue des Sciences naturelles de Montpellier*. T. I, pág. 495: 1872.

Consúltese también, *Esquisse géognostique des Pyrénées de la Haute-Garonne*. Toulouse, 1858: pág. 38.

(2) E. de Beaumont. *Note sur les systèmes de montagnes les plus anciens de l'Europe*. B. S. G. F. 2^o sér. T. IV, pág. 909: 1847.

(3) De Verneuil. *Observations á propos d'une lettre de M. Leymerie sur le terrain de transition supérieur de la Haute-Garonne*. B. S. G. F. 2^o sér. T. VII, pág. 222.

(4) Girard. *Ueber analogie der Gebirgsschichten der Rheinisch-belgischen*

Declara que los fósiles que se encuentran están, desgraciadamente, muy mal conservados; cita de ellos, numerosos *Cefalópodos* indeterminables, un *Trilobites* referido á los *Trinucleus* por M. Leymerie, y que este autor cree sea el *Phacops latifrons*, y por último, se señaló un vaciado muy incompleto, que recuerda algun tanto al *Receptaculites Neptuni*. La composición general de las rocas y su fauna, decidieron á M. de Verneuil á identificar los mármoles rojos con *Goniatites* de los Pirineos á los mármoles rojos con *Goniatites* de Westfalia, más bien que la comprobación de especies comunes á estas dos regiones. Más tarde, M. de Verneuil⁽¹⁾ escribía: «que las calizas rojas con *Goniatites* y *Orthoceratites* de las provincias de Leon y Oviedo, son enteramente semejantes á los mármoles amigdaloides de los Pirineos, y parece deben ocupar como estos y como las calizas rojas con *Goniatites* de las orillas del Rhin y de Westfalia, la parte superior del sistema devoniano:» esta conclusión, que debía ser definitiva y admitida por todos, fué emitida sin que M. de Verneuil hubiese podido llegar ó determinar rigurosamente y con precisión los fósiles de la formación.

La opinión manifestada por Buch, Elie de Beaumont y de Verneuil, obtuvo la adhesión universal, y por esto decía Leymerie: «Todos los geólogos que han escrito acerca de los mármoles amigdaloides admitieron semejantes conclusiones sin discutirlos y no sería de poco interés para la historia de este asunto, tener en cuenta los estudios de MM. Graff, Fournet⁽²⁾, de Rouville⁽³⁾, Garrigou⁽⁴⁾, Nogués⁽⁵⁾, Naumann⁽⁶⁾, Zirkel⁽⁷⁾, etc., que estudiaron también los mármoles amig-

uebergangsgebirge mit denjenigen der Pyrenaen. Zeits. d. deuts. geol. ges. Bd. 2, pág. 7: 1849.

Idem. *Neues Jahrbuch. f. miner.* 1848: pág. 307.

Idem. id., 1869, pág. 450.

(1) De Verneuil et Collomb. *Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne*. B. S. G. F. 2^o sér., T. X, pág. 128: 1852.

(2) Graff et Fournet. *Sur les terrains anciens du Languedoc*, B. S. G. F. 2^o sér., T. VI, pág. 625.

Idem, *Ibid*, T. VIII, pág. 44.

(3) De Rouville. *Réunion extraordinaire á Montpellier*. B. S. G. F. 2^o série, vol. XXV, pág. 961.

(4) Garrigou. B. S. G. F. 3^o sér., vol. I, pág. 448.

(5) Nogués. *Comptes-rendus*, LVI, pág. 4.122: 1863.

(6) Naumann. *Lehrbuch der Geognosie*: pág. 386.

(7) F. Zirkel. *Beitrage zur geol. Kennt. der Pyrenaen. Zeits. d. deuts. geol. ges. Bd. XIX, pág. 68: 1867.*



daloides en sus investigaciones acerca de los terrenos paleozóicos del Sur de Francia.

Poco se ha reflexionado respecto á las relaciones estratigráficas del mármol amigdaloides con otros horizontes devonianos de la region pirenaica. M. Leymerie ⁽¹⁾ reconoció, sin embargo, que todas las explotaciones de dicho mármol se encuentran en la parte superior ó exterior del macizo, en la proximidad de las pizarras de Caunes, con que termina la formacion devoniana. Su posicion es la misma en los Pirineos españoles, y yo he demostrado ⁽²⁾ que estas calizas rojas con *Goniatites*, cubren en la provincia de Leon, las pizarras con *Cardium palmatum* de la Collada de Llama, que D. Casiano de Prado ⁽³⁾ consideraba como formando el tramo superior del sistema devoniano, pero no he descrito la fauna de las calizas rojas con *Goniatites*, que, cuando presenté aquellas conclusiones, no habia aún estudiado: investigaciones hechas sobre el terreno me condujeron siempre á un resultado que debo recordar, es decir, á reconocer una importante línea de separacion entre las calizas rojas con *Goniatites* y las capas devonianas subyacentes. Habia visto ⁽⁴⁾ que las calizas rojas que cubren las capas con *Calceola* de Astúrias, indican una nueva invasion del mar paleozóico, pues descansan directamente en toda la parte oriental del país, en las areniscas cambrianas con *Bilobites*; lo que prueba la existencia de una discordancia de estratificacion entre las calizas de *Goniatites* y las demas capas devonianas de Astúrias.

Varios fósiles recoji en estos mármoles rojos de la cadena cantábrica, pero la mayor parte de los *Goniatites* y *Orthoceras* encontrados son indeterminables: hay entre ellos algunos, sin embargo, en los que ha sido posible reconocer la forma de sus suturas y los detalles más minuciosos de su concha. Igualmente he encontrado con estos *Cefalópodos*, varias especies de *Trilobites*, *Brachiopodos*, *Crinoides* y *Polyperos*, cuya enumeracion, aunque incompleta, da alguna más luz sobre la posicion de las capas que los encierran en la série estratigrá-

(1) Leymerie, *Revue de Montpellier*; 1872, págs. 496-497.

(2) Ch. Barrois. *Note sur le T. devonien de la province de Leon (Espagne)*. Association française pour l'avancement des Sciences, Congrès du Havre. Aout 1877.

(3) D. C. de Prado. *Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne Cantabrique*. B. S. G. F. 2^e sér. T. XVII, pág. 520.

(4) Ch. Barrois. *Relation d'un voyage géol. en Espagne*. *Ann. soc. géol. du Nord*. T. IV, pág. 300: 1877.

fica. Voy, pues, á describir sucesivamente las diferentes especies que he recogido en España.

II.—FAUNA DEL MÁRMOL AMIGDALOIDE DE LOS PIRINEOS.

1. *Phillipsia Brongniarti*, Fischer.

Lám. B.—Figuras 1a, 1b, 1c, 1d y 1e.

Fischer, ap. *Eichwald*, 1825, de *Trilob. obser.*, p. 54, pl. 4, figura 5. *Non Deslong.*

Cabeza de limbo delgado, frontal muy desarrollado, prominente y redondeado con la superficie adornada de finas estrias arqueadas, onduladas y granuladas, bien representado por Phillips bajo el nombre de *A. obsoletus*. (Yorkshire, pl. 22, fig. 3-6, p. 259.)

Abdómen elíptico con borde uniforme, constituido por una parte lisa prolongacion del carapacho. Su loba media, casi de la misma anchura que las laterales, está compuesta por diez ú once articulaciones, y termina por su extremidad directamente en la franja ó ribete de que acabamos de hablar. Las articulaciones de las lobs laterales, en número menor que la de la loba media, van también á perderse en la misma franja, son simples y dirigidas oblicuamente hácia detrás. La superficie parece lisa y desprovista de las granulaciones que ordinariamente cubren el carapacho de los *Phillipsia*.

Unimos esta especie al *Ph. obsoletus* (Phillips, pl. 22, fig. 3-6), y al *Ph. Brongniarti* (Fisch), *non Deslongchamps*, representado por M. de Koninck, pl. 53, fig. 7: pues se parecen, por carecer de granulaciones en la superficie y verificarse el contacto inmediato de la franja ó borde marginal liso con la extremidad de la loba media. Se distinguen, sin embargo, las especies de Phillips en que la loba media es más ancha que las laterales; pero no creo que esta diferencia sea suficiente para separarlas.

La especie de que tratamos es también comparable por su borde marginal y por la anchura relativa de los tres segmentos, al abdómen dibujado por Mr. de Verneuil, sin darle nombre alguno (Russie, pl. 27, fig. 14), así como también al *Ph. crassimargo* del Culm del Harz (F. A. Römer, pl. 13, fig. 36): se diferencia de estas especies por el menor número de articulaciones. Es también parecida al

Ph. Eichwaldi (De Verneuil, Russie, p. 576, pl. 27, fig. 14), señalado ya en España por el Sr. Mallada (Bol. de la Comisión del Mapa geol., t. II, pl. 1, fig. 5, núm. 245); se distingue sobre todo por no tener en el abdomen una pequeña prolongación caudiforme.

Localidades: Puente-Alba (Leon), Entrellusa (Oviedo).

En la lámina B representamos con la fig. 1a, un pygidium de la *Ph. Brongniarti* procedente de Entrellusa, restaurado y de doble tamaño que el natural. La fig. 1b, es el mismo pygidium en tamaño natural. La fig. 1c, otro ejemplar de la misma localidad. La fig. 1d, corresponde a un individuo recogido en Puente-Alba, mientras que la fig. 1e, representa una glabella, tamaño natural, encontrada en Entrellusa.

2. *Phillipsia Castroi*, Nob.

Lám. B.—Figuras 2a, 2b y 2c.

Cabeza y torax desconocidos. Abdomen transversal, cuya anchura es casi doble de su longitud y está uniformemente ribeteado por una parte lisa y ensanchada del carapacho. Su loba media, casi de la misma anchura que las laterales, es lisa y termina directamente por su extremidad, que es muy saliente, en la franja o borde marginal de que acabamos de hablar. Las lobs laterales son lisas como la media y están claramente separadas de la franja lateral.

Esta especie se distingue de todas las demás por su gran anchura y por su superficie enteramente lisa, desprovista de articulaciones y granulaciones. Se aproxima por su forma general al *Cylindraspi latispinosus* (Sandberger, pl. 5, fig. 4) del Culm del Harz y de Nassau.

Esta especie es nueva y se la dedico a D. M. F. de Castro, director de la Comisión del Mapa geológico de España.

Localidades: Puente-Alba (Leon), Mere (Oviedo).

En la lámina B representamos con la fig. 2a un pygidium de *Phillipsia Castroi*, restaurado y doble del tamaño natural del ejemplar recogido en Mere y que indica la fig. 2b. La fig. 2c, es otro pygidium en tamaño natural encontrado en Puente-Alba.

3. *Goniatites Mallada*, Nob.

Lám. B.—Figuras 3a, 3b y 3c.

Especie muy semejante al *G. crenistria*, de la que se distingue por ser más plana y tener el ombligo mayor.

Su sutura no difiere de la del *G. crenistria*, sino en que la loba lateral principal es más estrecha y la silla lateral principal más redondeada. Esta sutura se parece a la del *G. sphaericus*, representado por Phillips (Geol. of Yorkshire, pl. XIX, fig. 6).

Esta especie nueva la dedico al paleontólogo D. L. Mallada, de la Comisión del Mapa geológico de España.

Localidad: Puente-Alba (Leon).

Representamos en la lámina B con la fig. 5a, un ejemplar en tamaño natural visto de lado, y la fig. 5b enseña el mismo por el lado de la boca. La fig. 5c muestra las suturas observadas en otro individuo de la misma especie y localidad que el anterior, es decir, de Puente-Alba.

4. *Goniatites crenistria*, Phill.

Lám. C.—Figuras 4a, 4b y 4c.

Phillips: *Geol. of Yorkshire*, pl. XIX, fig. 1-5 y 7-9.

Sandb.: *Verst. d. Nassau*, p. 74, pl. V, fig. 1.

De Koninck: *Anim. foss. du Carb. Belg.*, pl. XLIX, fig. 7.

Esta especie es gruesa, globulosa, con ombligo estrecho y profundo. Boca alargada o redondeada, variable. Su concha es delgada con dibujos que imitan un enrejado dominando unas veces las estrias longitudinales y otras las transversales. Las costillas longitudinales son en número de 50 o 40 del ombligo al dorso. Cámaras estrechas.

Suturas: Loba dorsal muy estrecha, angulosa, situada en una gran silla dorsal, que queda así dividida en dos pequeñas sillas muy agudas. La loba lateral principal es más o menos puntiaguda y sus lados más o menos ondulados. La silla lateral principal es ancha, siempre más alta que las pequeñas sillas dorsales, llegando a veces a tener doble altura que estas; es aguda y su punta está vuelta hacia el ombligo; su base es ancha e igual a los $\frac{2}{5}$ de la altura. La segunda loba lateral es también ancha, más aún que esta última silla, y sobre todo más que la primera loba que es de su misma altura: los lados son muy ondulados. La segunda silla lateral se extiende desde la mitad del lado hasta el ombligo, y está constituida por dos curvas que se cortan formando un ángulo casi recto, cuyo vértice está redondeado. El lado ventral es poco encorvado, casi recto.

Los ejemplares por mí recogidos son en general menos globulosos

que los tipos ordinariamente conocidos; pero hay, según Sandberger, numerosas variedades que muestran el paso desde la forma esférica á las formas con lados aplastados, y todas deben reunirse, puesto que se conocen los tránsitos de unas á otras y todas tienen las mismas suturas. Los dibujos longitudinales de la concha de la especie de que tratamos son siempre más marcados que los transversales, y están bien representados en la obra de Koninck (pl. 49, fig. 6d).

A imitación de Sandberger (p. 74), reuno el *G. sphericus* (Sow. Min. conch., p. 111, pl. 53, fig. 2), y el *G. striatus* (Sow. Min. conch., p. 115, pl. 53, fig. 1), al *G. crenistria* (Phill). Esta especie es característica en Inglaterra y Alemania de la caliza carbonífera y del tramo hullero (pizarras con Posidonomyas).

Localidades: Vallota, Margolles, Naranco, Entrellusa, Candas (Oviedo), Puente-Alba, Pola de Gordon (Leon).

Representamos en la lámina C con la fig. 1a, un ejemplar de Margolles en tamaño natural y visto de lado. La fig. 1b, es otro ejemplar de Vallota visto por la boca, y en la fig. 1c se representan las suturas de esta especie.

5. *Goniatites cyclolobus*, Phill.

Lám. C.—Figuras 2a, 2b y 2c.

Phill.: *Geol. of Yorksh*, pl. XX, fig. 40-42.

Concha lisa, discoide, sub-umbilicada, espira compuesta por vueltas que se cubren, mucho más altas que anchas, comprimidas, aplastadas en los lados y en el dorso. Boca sub-cuadrangular, más alta que ancha; cámaras estrechas.

Loba dorsal en forma de lanceta, que se ensancha en la base y termina por tres dientes. Hay, pues, dos lobs dorsales auxiliares terminadas en puntas agudas, y entre ellas dos pequeñas sillas puntiagudas. Las sillas dorsales laterales son cortas, claviformes. La loba lateral principal de la misma longitud que la dorsal, se divide en dos puntas. La loba lateral inferior es más corta que la principal; esta loba, así como la auxiliar lateral, tiene forma de lanceta. Las sillas situadas á los dos lados de la loba lateral inferior son redondeadas y claviformes: la silla lateral principal es la mayor. La segunda y tercera lobs auxiliares laterales tienen forma de lanceta menos aguda, siendo la última casi redondeada.

La especie que describimos fué encontrada en el Oural por Mr. de Verneuil, que la describió en (*Russie*, p. 370, pl. XXVII, fig. 4): es necesario compararla con el ejemplar descrito por F. A. Ramer, con el nombre de *G. mixolobus* (Harz. pl. 8, fig. 14), procedente de las pizarras con Posidonomyas del Harz.

Localidades: Vallota (Oviedo), Pola de Gordon (Leon).

Se representa en la lámina C, fig. 2a un ejemplar de tamaño natural, procedente de Pola de Gordon. La fig. 2b es copia del mismo visto por detrás y la fig. 2c presenta la forma de las suturas.

6. *Goniatites Henslowi*, Sow.

Lám. C.—Figuras 3a, 3b y 3c.

Sow.: *Min. conch.*, pl. 262.

Phill.: *Geol. of Yorksh.*, pl. XX, fig. 39, p. 236.

Concha discoide, lisa y umbilicada; espira grande, compuesta de seis vueltas que se cubren poco en su arrollamiento. Lados planos y cámaras estrechas dos veces más anchas en el dorso que en los lados.

Suturas: Loba dorsal en forma de lanceta, puntiaguda en la estremidad. Sillas dorsales laterales, cortas, claviformes. La loba lateral principal algo más larga que la dorsal, en forma de lanceta como las lobs lateral inferior y la primer loba auxiliar lateral. La loba lateral inferior es un poco más corta que la lateral principal. Las dos sillas próximas á la loba lateral inferior son delgadas, redondeadas, claviformes; la silla lateral principal es la mayor. La segunda y última loba auxiliar lateral es pequeña, redondeada y poco visible.

Esta concha se aproxima á varios tipos descritos por Phillips sin ser idéntica á ninguno; próxima al *G. mixolobus* (Phill. *Geol. of Yorks*. Vol. II, pl. XX, fig. 43), et Sandb. (*Verst. d. Nassau*, p. 67, pl. 3, fig. 13, pl. 9, fig. 6), difiere de este en que la loba dorsal es entera en vez de estar terminada por tres dientecillos que comprenden entre sí dos sillas. La loba lateral principal es la más larga, mientras en el *G. mixolobus*, lo es la lateral inferior. La especie de que tratamos se aproxima también al *G. lunulicosta* (Sandb., pl. 3, figura 14), de la cual difiere por su loba dorsal en forma de lanceta y por carecer de la tercera loba lateral auxiliar. Se distingue del *G. serpentinus* (Phillips, pl. XX, fig. 48-50) en que sus lobs no son redondeadas; tiene una silla menos, y la concha es aplastada en vez de ser re-

dondeada. Por el contrario, dicha especie se aproxima mucho al *G. Henslowi* (Phill., pl. XX, fig. 50), descrito con más detalle por So-werby (Min. conch., pl. 262), por su forma aplastada en los lados y redondeada en el dorso, y porque las vueltas de espira se cubren un poco al arrollarse: en la sutura hay rasgos comunes, tales como una loba dorsal única, puntiaguda en la extremidad; tres lobs de las cua-les la más larga es la lateral principal, y por último, cuatro sillas, de las que la lateral principal es la mayor. Estas relaciones son tan nota-bles, que creemos deber identificar estas especies por más que en los ejemplares á que nos referimos las sillas sean redondeadas y no en forma de lanceta como en el dibujo dado por Phillips.

Localidades: Vallota, Margolles (Oviedo), Puente-Alba (Leon).

En la lámina C, la fig. 3a representa un ejemplar en tamaño na-tural, de Vallota, visto de lado: la fig. 3b es otro individuo de Puente-Alba visto por detrás, y la fig. 3c muestra la forma de las suturas.

7. *Orthoceras giganteum*, Sow.

Phill. *Geol. of Yorks.*: p. 237, pl. XXI, fig. 5.

Los restos que pertenecen á este género son muy abundantes en las calizas rojas de los Pirineos; su estado de conservacion es, sin embargo, tan imperfecto, que es imposible reconocer en la mayor parte de los ejemplares los raros caracteres que permiten establecer diferencias específicas en este grupo. Muchos *Orthoceras* hemos reco-gido en las provincias de Leon y Oviedo, en Puente-Alba, Vallota, Entrellusa, Pola de Gordon, Naranco, Margolles, Candas, etc.: algu-nos de los ejemplares tienen 0,17 de largo; los hay cuya anchura no pasa de 0,014, mientras que algunos individuos adultos alcanzan 0,045 en la misma dimension.

Los mejores ejemplares tienen la forma de un cono regular exce-sivamente alargado; sus fragmentos parecen cilíndricos. La concha está formada por un gran número de tabiques muy curvos y de sec-cion circular, y la separacion ó grueso es exactamente el tercio del correspondiente diámetro. El sifon es bastante grande, un poco es-céntrico y el diámetro de la abertura que hace en el tabique equivale próximamente al $\frac{1}{10}$ del diámetro de éste. Todos estos caracteres concuerdan perfectamente con el *O. giganteum*, tal como ha sido descrito por Phillips y Koninck. No ha sido posible comprobar en los

ejemplares de que tratamos si el sifon se dilata igualmente en el in-terior de las cámaras, así como tampoco reconocer los adornos de la superficie.

Esta especie se ha encontrado en la caliza carbonífera de Ingla-terra y Bélgica, en el Culm del Harz (por F. A. Ræmer, pl. 13, figu-ra 27), y en el Culm de la Baja Silesia, por Tietze (Mittheil. über den nieders chlesischen Culm und Kohlenkalk, 118-125.—Verhand. den K. K. geol. Reichsanstal. Wien, 1870.) El *Orthoceras Indianensis* de Hall (13 the Ann. Report of the Regents of the univ. of New-York, 1860. Alvany, p. 107), de la caliza con goniátites de Rockford (In-diana) no creemos pueda diferenciarse de los ejemplares recogidos en los Pirineos.

8. *Capulus neritoides*, Phill.

Phill.: *Geol. of Yorks*, pl. XIV, fig. 16-18, p. 224.

Una concha recogida en Entrellusa se aproxima mucho á las dibu-jadas por Phillips, por su vértice grueso, encorvado, excéntrico y con espira muy pronunciada. Sus bordes son cortantes; su abertura oval, oblicua, muy comprimida en los lados, es escotada y presenta una loba en su parte anterior. La superficie está cubierta de estrias finas paralelas al borde.

El ejemplar á que nos referimos se distingue del tipo dibujado por Phillips, así como del de Mr. de Koninck (pl. 23 bis, fig. 1 c), porque es mucho más comprimido, pero quizá sea debido su poco es-pesor á un aplastamiento accidental.

9. *Orthis Michelini*, Lév.

Conchas con estrias finas, que pertenecen á la division de los *Or-this arcuato-striatæ* de Verneuil. Su forma ensanchada hácia el frente, que alcanza su mayor espesor á los $\frac{2}{5}$ de la concha, el ligero aplasta-miento medio de la valva ventral, las estrias finas, unidas, horquilla-das, radiales, cortadas por los anillos de incremento, nos han decidido á referirla al *Orthis Michelini*, Lév. La figura de Cosatchi-Datchi de Verneuil (Russie, pl. 15, fig. 2), se parece mucho á nuestros ejem-plares.

Localidades: Margolles, Vallota, Entrellusa (Oviedo).

10. *Productus rugatus*, Phill.

Phill.: *Geol. of Yorks*, pl. 8, fig. 16.

Concha del grupo de los *Producti caperati* (de Koninck), al que pertenecen todas las especies devonianas de este género. No es posible distinguirla de los ejemplares de la caliza carbonifera de Bolland, dibujados por Phillips. Tiene grandes analogías con el *Productus subaculeatus* (Var *fragaria*) del devoniano, así como también con el *P. aculeatus* del carbonifero, al cual Mr. de Koninck reúne el *P. rugatus* de Phillips. Los pliegues concéntricos están muy marcados, son más irregulares que en el *Productus productoides* representado por Verneuil (Russie, pl. 18, fig. 4), al que se parece mucho la concha de que tratamos: los tubos están irregularmente distribuidos en los pliegues concéntricos, son más pequeños y en menor número que en los *P. productoides* representados por Koninck (Monog. des *Productus*, pl. 16, fig. 5).

Localidades: Vallota (Oviedo).

11. *Spirifer glaber*, Martin.

De Koninck.: *Anim. foss. du carb. Belgique*, pl. 18, fig. 1.

Hemos recogido en Mere (Oviedo), veinte ejemplares de un *Spirifer* que no se puede distinguir de los tipos de esta especie del terreno carbonifero del Norte: los nates son quizás un poco mayores. Aunque mal conservados se han recogido algunos ejemplares en Vallota y Entrellusa, que sin duda también pertenecen a esta especie.

12. *Spirifer sublamellosus*, de Kon.

De Koninck.: *Anim. fossil. carb. de Belgique*, pl. XVIII, fig. 2.

Especie transversa, subpentagonal, con seno y hocel algo mejor limitados que en el tipo. Toda la superficie está atravesada por pequeñas laminillas muy delgadas, ligeramente sobrepuestas. La anchura del área da la medida del mayor diámetro de la concha; la longitud es de 0,009, su anchura de 0,012. El *S. imbricata* (Phill. Yorks, pl. X, fig. 20), tiene analogías con esta especie.

13. *Spirigera Roysii*, Lév.

Lévellé.: *In de Koninck, Anim. foss. carb. Belg.*, pl. XXI, figura 1 a-h.

Difícilmente se distingue esta especie del *Spirigera concentrica* del devoniano: solamente un ejemplar en mal estado de conservación hemos encontrado en Puente-Alba (Leon).

14. *Chonetes variolata*, d'Orb.

De Koninck.: *Monog. des Chonetes*, p. 206, pl. XX, fig. 2.

Concha pequeña, transversa, sub-rectangular, con la superficie cubierta de costillas delgadas, muy aparentes, ahorquilladas y separadas entre sí por estrias finas y profundas; casi todas las costillas se bifurcan, pero su bifurcación se opera de un modo poco regular y a distancias muy diferentes de su origen.

Esta especie difiere del *Chonetes sarcinulata* del devoniano, por la bifurcación de sus costillas que se opera irregularmente, mientras que en el *C. sarcinulata* se verifica a la misma distancia para todas las costillas a la vez. Es difícil separar de esta especie el *Chonetes longispina* del Culm del Harz (F. A. Roemer, Harz, pl. 8, fig. 2).

Localidad: Entrellusa (Oviedo).

15. *Chonetes*, sp.

El ejemplar a que nos referimos es indeterminable; recuerda por su forma general el *Chonetes papilionacea* (de Koninck, Monog. du genre *Chonetes*, pl. XIX, fig. 2), a cuya especie probablemente pertenece.

Localidad: Mere (Oviedo).

16. *Poteriocrinus minutus*, F. A. Roemer.

Lám. B.—Figuras 4a, 4b y 4c.

F. A. Roemer.: *Verst. d. Harz. geb.*, pl. VIII, fig. 1.

Referimos a esta especie de F. A. Roemer, el crinoide más abun-

dante en las calizas rojas de los Pirineos, donde sus articulaciones se encuentran en gran número.

Hemos encontrado un caliz bien conservado en Mere, el que apenas difiere del de las pizarras con *Posidonomyas* de Lautenthal, representado por F. A. Roemer; es infundibuliforme, y está formado por cinco piezas basales pentagonales; cinco sub-radiales exagonales que alternan con las precedentes, y cinco radiales. La superficie del caliz es lisa y dentada la articulacion de sus piezas.

El tallo ó vástago es cilíndrico, atravesado por un canal circular, y las superficies articulares de sus artejos, están cubiertas de estrias radiales. Estas piezas son muy abundantes en las calizas rojas Entrellusa, Naranco, Vallota, Mere, Margolles (Oviedo), Puente-Alba (Leon).

Igualmente hemos encontrado otros tallos de crinoides (Entrellusa, Mere, Vallota) que no se han podido referir á especies conocidas, y que no merecen descripción, careciendo de los cálices correspondientes.

Representamos en la lámina B y en la fig. 4a, un ejemplar de Mere en tamaño natural. La fig. 4b es un fragmento de tallo recogido en Naranco, y la fig. 4c es la vista de frente del mismo vástago.

17. *Lophophyllum tortuosum*? Mich.

De Koninck: Polyp. du calc. carb. de Belgique, Mem. Acad., 1872, pl. IV, fig. 6, 6a.

Con duda referimos á esta especie los políperos simples, cilindrocónicos, arqueados, bastante comunes en la caliza roja de la provincia de Oviedo (Entrellusa, Vallota, Naranco, Candas).

Este polípero tiene la forma general del *Lophophyllum tortuosum* de Tournay (in de Koninck, pl. IV, fig. 6, 6a), como él, tiene una epiteca bastante delgada, con pliegues de incremento muy pronunciados. Cáliz circular con los bordes delgados, cortantes exteriormente y débilmente encorvados hácia fuera. Columela central. Los tabiques son 24, bastante fuertes y se extienden casi regularmente hasta la base de la columela, alternando con tabiques rudimentarios de forma casi idéntica. El estado de conservación de los políperos recogidos en las calizas rojas no permite ver la forma de la columela ni reconocer la foseta septal, siempre poco desarrollada en los tipos del *Lophophyllum tortuosum*.

18. *Favosites parasitica*? Phill.

De Koninck: Polyp. de Belgique, Mem. Acad., pl. XV, fig. 4, página 137.

Polípero que forma pequeñas masas globulosas; los políperitos tienen formas muy variadas y su diámetro es muy irregular, observándose al lado de los mayores, que tienen próximamente 0,002 metros de diámetro, algunos que no llegan á la cuarta parte de éste. Su cáliz es muy profundo y de sección generalmente exagonal. El ejemplar recogido en Entrellusa se aproxima por sus caracteres exteriores á los tipos representados por Phillips y Koninck; desgraciadamente su estado de conservación no ha permitido reconocer en él los pisos y los poros murales característicos de los Favosites.

III.—POSICION DE ESTA FAUNA EN LA SERIE ESTRATIGRÁFICA.

Por lo que precede se ve que hemos encontrado en el mármol rojo de los Pirineos españoles cierto número de fósiles determinables, que son los siguientes:

- 1 *Phillipsia Brongniarti*, Fisch.
- 2 *Ph. Castroi*, nov. sp.
- 3 *Goniatites crenistria*, Phill.
- 4 *G. Malladae*, nov. sp.
- 5 *G. Henslowi*, Sow.
- 6 *G. cyclolobus*, Phill.
- 7 *Orthoceras giganteum*, Sow.
- 8 *Capulus neritoïdes*, Phill.
- 9 *Orthis Michelini*, Lév.
- 10 *Productus rugatus*, Phill.
- 11 *Spirifer glaber*, Mart.
- 12 *S. sublamellosus*, de Kon.
- 13 *Spirigera Royssii*, Lév.
- 14 *Chonetes variolata*, d'Orb.
- 15 *C. papilionacea*? Phill.
- 16 *Poteriocrinus minutus*, F. A. Roemer.
- 17 *Lophophyllum tortuosum*? Mich.
- 18 *Favosites parasitica*? Phill.

Esta lista comprende 18 especies, y por incompleta que sea, es preciso confesar que es la más larga que se ha dado para este nivel. Es, pues, necesario compararla tal como es á los demás niveles antiguamente asimilados por su fauna al *mármol amigdaloide*.

Pero si hacemos la comparacion con las calizas rojas de Wesfalia, actualmente bien conocidas desde los trabajos de Kayser, no encontramos otros caracteres comunes á ellas que el de ser ambas de color rojo y contener las dos *Goniatites*.

Kayser dice en efecto (1): «A los cefalópodos (*Goniatites* y *Clymenias*) es á los que se debe dar la mayor importancia para la division paleontológica del devoniano superior; son, en efecto, los únicos moluscos que presentan formas esencialmente diferentes de las que tenían en el devoniano medio, y que además muestran en el superior una sucesion de dos faunas distintas. La primera de estas faunas, caracterizada esencialmente por la aparicion del *Goniatites primordiales* (2) y por la ausencia de *Clymenias*, se encuentra en la parte inferior del devoniano superior. La segunda fauna, caracterizada sobre todo por la presencia de *Clymenias*, la desaparicion del *Goniatites primordialis* y su sustitucion por formas nuevas y especiales de *Goniatites*, ocupa la parte más alta del devoniano superior. Podria llamarse la primera el nivel del *G. intumescens*, y la segunda el nivel de las *Clymenias*. En Wesfalia el nivel del *Intumescens* corresponde exactamente al *Flinz*, de von Dechen; el nivel de las *Clymenias* al *Kramenzel*, del mismo autor.»

Segun Kayser (Ibid., p. 655), el nivel de las *Clymenias* representaria la parte más elevada del devoniano superior (Alleröberste Grenze des Oberdevon), y corresponderia exactamente á las pizarras d'Étrœungt en el Norte de Francia y á nuestra capa de tránsito, que contiene unas mezclas de formas devonianas y formas carboníferas (3). Los *Goniatites* del nivel de las *Clymenias* pertenecen al grupo de los *Magnosellares* y de los *Lanceolati*, de Sandberger; pero en los mármoles amigdaloideos de los Pirineos españoles no nos ha sido po-

(1) Em. Kayser: *Ueber die Fauna der Nieren-Kalks vom Enkeberge und der Schiefer vom Nehden bei Brilon, und über die Gliederung des oberdevon im Rheinischen Schiefergebirge. Zeits. d. deuts. geol. ges. Bd. XXV, p. 669, número 4: 1873.*

(2) Esta division corresponde á los *G. crenati*, de Sandberger.

(3) Gosselet. *Esquisse géol. du Nord*, Lille, 1879.

sible ver un solo *Goniatites* del grupo de los *Magnosellares*, ni una sola *Clymenia*.

No podemos, pues, confirmar la existencia en los Pirineos de la fauna de Brilon, tan frecuentemente señalada.

Todos los *Goniatites* que hemos recogido pertenecen sin excepcion á los grupos de los *Genufracti* y de los *Lanceolati*.

Los *Genufracti* son fáciles de reconocer por su segunda silla lateral, que ocupa casi todo el lado de la concha, y forma con el lado ventral de la segunda loba un recodo ó ángulo recto: su loba dorsal es pequeña, angulosa, comprendida en las sillas dorsales que parecen dentadas.

Los *Genufracti* se consideran como característicos del sistema carbonífero: su gran abundancia en el mármol amigdaloide, bastaria por sí sola para distinguir estos mármoles de las calizas con *Clymenias* de Wesfalia, con las que hasta hoy han sido siempre identificados.

Los *Lanceolati* caracterizados por sus lobs puntiagudas en forma de lanceta, contraídas hácia la base y por sus sillas redondas, claviformes, no están limitados á un solo tramo como los *Genufracti*: Stein (1) y Kayser (2) citan, como muy característicos del Kramenzel, el *G. Muensteri* y el *G. bifer*.

Los *Lanceolati* son *Goniatites* que han tenido su mayor desarrollo despues del devoniano; von Buch los consideraba ya como *Ceratites*. Además, si consideramos los caracteres específicos de los ejemplares por nosotros recogidos, reconoceremos que pertenecen á especies carboníferas. De todos modos en el mármol amigdaloide son menos abundantes que los *Genufracti*.

La fauna de *Goniatites* del mármol amigdaloide no es, pues, la misma que la de la caliza de Brilon, generalmente considerada como la más elevada del sistema devoniano; tiene el sello de una época posterior. Estos *Goniatites* demuestran por sus afinidades genéricas, así como por sus caracteres específicos, que no han vivido en la época devoniana, sino que están en relacion con la fauna carbonífera. Barrande, Sandberger, Kayser han demostrado de tal manera la importancia de estos Cefalópodos para la division de los terrenos, que por sí solos bastarian para fijar la posicion geológica de las capas en que se encuentran.

(1) R. Stein. *Geog. Beschreib. d. Umgegend. v. Brilon. Zeits. d. deuts. geol. ges.*, Bd. XII, p. 208: 1860.

(2) Em. Kayser: *Zeits. d. deuts. geol. ges. Bd. XXV, p. 640: 1873.*

Hay, sin embargo, otras razones en apoyo de la conclusion á que nos ha conducido el estudio de los Goniatites, razones que vienen á fijar la posicion del mármol *amigdaloides* en la formacion carbonifera. Recordemos con este objeto el resultado de nuestras investigaciones estratigráficas en la cadena cantábrica ⁽¹⁾, que hacen ver cómo las pizarras con *Cardium palmatum* no ocupan la parte superior del sistema devoniano, como D. Casiano de Prado ⁽²⁾ lo habia creído, sino que estas pizarras están cubiertas por el mármol *amigdaloides* con *Goniatites*. Demostramos ademas que los mármoles *amigdaloides* descansan unas veces sobre el devoniano medio, otras sobre el devoniano inferior ó sobre el siluriano, es decir, que están en estratificacion discordante con las formaciones precedentes. Los mármoles rojos están siempre cubiertos en esta región por la caliza carbonifera con *Productus* de costillas radiadas y horquilladas. Esta nueva invasion del mar corresponde más bien al principio del período carbonífero que á una subdivision del tramo devoniano superior, que se presenta generalmente hácia los linderos del devoniano inferior en todo el Oeste de Europa.

Por último, añadiremos que los fósiles que hemos encontrado en el mármol *amigdaloides* de los Pirineos españoles, Trilobites, Orthoceros, Brachiopodos, Crinoides y Políperos, vienen todos á atestiguar con los Goniatites, el carácter carbonífero de la fauna del dicho mármol de los Pirineos.

Del conjunto de estos hechos creemos, pues, deducir que el mármol *amigdaloides* de los Pirineos, hasta aquí referido al Devoniano, descansa sobre este sistema en estratificacion discordante, y que pertenece por su fauna al período carbonífero cuyo miembro inferior constituye.

Este resultado está en desacuerdo con los hechos adelantados recientemente por MM. de Tromelin y de Grasset en su trabajo sobre la fauna paleozóica del Languedoc y los Bajos-Pirineos ⁽³⁾. Estos geólogos refieren el mármol *amigdaloides* á la formacion devoniana.

(1) Ch. Barrois. Note sur le T. dévonien de la province de Léon (Espagne). Assoc. franç. pour l'avanc. des Sciences, Congrès du Havre: août 1877.

Idem. Relation d'un voyage géol. en Espagne. Annales Soc. géol. du Nord. T. IV, pág. 300: 1877.

(2) D. C. de Prado. Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne Cantabrique. B. S. G. F., 2^e sér., T. XVII, pág. 520.

(3) Travail présenté au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, au Havre, en août 1877, et dont un Extrait a été imprimé et dis-

Después de describir las capas que con duda refieren á este sistema, se expresan de la siguiente manera ⁽¹⁾:

«Pero por cima se encuentran capas cuya edad no está debatida: son estas los notables mármoles *amigdaloides* con *Goniatites amblylobus*, v. Buch., *G. retrorsus*, v. Buch., *G. simplex*, v. Buch., etc. *Clymenias*, *Cardiola retrostriata*, *Calceola sandalina*, etc.—En España está representado este tramo por los bancos con Goniatites de los Pirineos de Asturias al Sur de Oviedo, de Llama; y la caliza con Clymenias de Ogasa en Cataluña: en Bretaña, por la pizarra con Goniatites de Porsguen en la rada de Brest.» Con interés esperamos la publicacion del trabajo completo que MM. de Tromelin y de Grasset anunciaron para el Congreso de la Asociacion francesa en Montpellier en 1879. Estos autores indican, en efecto, asociaciones de fósiles desconocidos hasta hoy en el devoniano, haciendo llegar las calceolas hasta el nivel de las Clymenias.

Renuncian á distinguir en el Languedoc las pizarras con fósiles transformados en piritas (*Cardium palmatum*, *Goniatites simplex*) de los mármoles *amigdaloides*, como ya lo habia indicado Fournet ⁽²⁾; y por el contrario, hacen descansar directamente los mármoles *amigdaloides* sobre calizas que con duda colocan en el sistema devoniano (p. 4.)

No conociendo *de visu* la série paleozóica del Languedoc, no podemos interpretar las descripciones de MM. de Tromelin y de Grasset: debemos, pues, limitarnos ó hacer observar que en la region pirenaica no se encuentra en el mármol *amigdaloides* ni uno solo de los seis fósiles citados por M. de Tromelin, y ademas que estos mármoles no pueden asimilarse ni á las pizarras de Llama (España), ni á las pizarras de Porsguen (Bretaña), puesto que estas capas están separadas por un claro ó laguna que corresponde á los tramos devoniano medio y superior.

IV.—EXTENSION DE LA FAUNA.

Mientras se conoce mejor la fauna del mármol *amigdaloides* y la de las capas en que arma en los Pirineos, para poder referir exactamente este nivel á la zona paleontológica que la representa en las de-

tribuí en avance en Octubre 1877, comme l'indique la note des comptes-rendus de l'Association.

(1) Voir pág. 5 de l'Extrait précité.

(2) Fournet. B. S. G. F., 2^e sér., T. VIII, pág. 50.

mas regiones, nos limitaremos á indicar ciertas relaciones de carácter muy general.

El mármol *amigdaloides* forma un nivel constante en toda la cadena de los Pirineos, en España y Francia. Se ha comparado con él, la caliza con *Clymenias de Ogassa* en Cataluña, capa únicamente conocida por un corte muy imperfecto de M. Paillette (1), quien sin duda suministró á d'Orbigny (2) sus fósiles de Ogasa; fósiles con afinidades dudosas, sucesivamente descritos por él como *Bellerophons* y como *Clymenias* (núms. 152 y 159 del Prodrómo). Es tanto más difícil decidirse sobre la edad y aún sobre la fauna de estas calizas de *Ogasa* con *Clymenias*, cuanto que d'Archiac que ha descrito la parte francesa de la region estudiada por M. Paillette, dice al hablar de los mármoles rojos con *Cefalópodos* (3): «Estas rocas, en potentes bancos subordinados á las pizarras, recuerdan perfectamente la estructura y textura de los mármoles amigdalinos del valle de Campan, así como la de los amigdaloides de Caunes en la Montagne-Noire; pero no hemos observado huella alguna de *Clymenias* en los nódulos calizos. Los fósiles que hemos encontrado son vaciados informes de conchas de cefalópodos bastante grandes pero indeterminables (4).

Alejándonos de la region pirenaica, en el sistema carbonifero es donde se encuentran las relaciones más íntimas con la fauna del mármol *amigdaloides*.

Esta formacion está poco desarrollada en Francia, y su estudio detallado tambien poco adelantado. M. de Verneuil (5) ha señalado en el Oeste, el así como M. Gosselet en el Norte (6) varios *Brachiopodos* de

(1) Paillette. *Sur les bassins houillers de la partie orientale de la chaîne des Pyrénées*. *Ann. des mines*, 3^o sér., T. XVI, págs. 449 y 663: 1839.

(2) D'Orbigny. *Bellerophons*. pl. 7, figs. 8, 9, 10, 11: 1839, et *Prodrôme*, pág. 58.

(3) D'Archiac. *Etudes géol. sur les départ. de l'Aude et des Pyrénées-Orientales*. B. S. G. F., 2^o sér., T. XIV, pág. 502: 1857.

(4) Despues de escritas estas líneas, hemos tenido ocasion de ver en París los ejemplares de d'Orbigny, gracias á la amabilidad de M. Fischer. En los Cefalópodos de Ogassa no se pueden ver ni el sifon, ni la sutura; no son determinables genéricamente. La *Clymenia Paillette*, representada por seis ejemplares, puede referirse por su forma general al *Goniatites crenistria*; la *Clymenia dubia* (un ejemplar) se aproxima más al *Goniatites Henslowi*.

(5) De Verneuil. *Réunion extraor. au Mans*. B. S. G. F., 2^o sér., T. VII, pág. 32: 1850.

(6) Gosselet. *Esquisse géologique du Nord*: 1879.

los comprendidos en la lista que ántes hemos dado, pero son especies cuya existencia se ha prolongado mucho tiempo durante el periodo carbonifero.

En Bélgica encontramos citadas en la caliza carbonifera por M. de Koninck (1), 15 de las 18 especies de los mármoles *amigdaloides*; esta fauna no nos ha mostrado caracteres especiales de alguna de las subdivisiones tan sábiamente establecidas en la série de este país por M. Dupont (2). Por otra parte, no hay ninguna relacion entre esta fauna y las de las capas del sistema devoniano de los Ardennes, aún las más elevadas.

En Inglaterra encontramos en la caliza carbonifera 12 de nuestras especies pirenaicas; la localidad de Bolland, ilustrada por Phippills, suministra por si sola 7 de estas especies. Sin duda alguna al *Tuedian group* (de Northumberland y de Durham), al *Lower Limestone Shale* (del S. O. de Inglaterra y Sur del país de Galles), al *Calciferos Sandstone* de Escocia, es donde conviene referir el mármol *amigdaloides*. El «*Culmiferous series*» (Culm) de Sedgwick y Murchison que reposa en el Devonshire sobre el Devoniano con *Spirifer Verneuili*, contiene en su base el *Goniatites sphaericus*, *G. mixolobus*, *Posidonomya Becheri*, y se aproxima mucho por esto al nivel de que hablamos.

En esta série del *Culm* es donde en Alemania se encuentran los representantes más inmediatos del mármol *amigdaloides*. Formas muy especiales como el *Goniatites crenistria*, *G. cyclobus*, *Poteriocrinus minutus*, etc., se encuentran en el *Culm* del Harz, segun F. A. Römer (3). Encontramos la fauna de Cefalópodos de los mármoles *amigdaloides* en el *Culm* de Westfalia, segun Stein (4); en el *Culm* de Nassau, segun Sandberger (5) y Koch (6), y en el *Culm* de Silesia, segun F. Römer (7) y Tietze.

(1) De Koninck: *Anim. fossiles du calc. carb. de Belgique*.

(2) Dupont: *Mémoires sur le calcaire carbonifère de la Belgique*. *Bull. Acad. roy de Belgique*.

(3) F. A. Römer: *Verst. d. Harzgeb.—Paleontographica de Dunker et Meyer, Cassel*.

(4) R. Stein: *Geog. Beschreib. d. Umgegend von Brilon*. *Zeits. d. deuts. geol. ges.* Bd. XII, p. 208: 1860.

(5) Sandberger: *Verst. d. Rhein. Schich. in Nassau*. Wiesbaden, 1856.

(6) Dr. Koch: *Verh. d. naturh. Vereins. v. Rheinl. u. Wesff.*, 1872, Bonn., 3^o sér., vol. IX.

(7) F. Römer: *Geologie von Oberschlesien*. Breslau.

De los trabajos del Dr. Emil Tietze se deducen las relaciones más curiosas. En su trabajo sobre el Culm de la Baja Silesia ⁽¹⁾, cita en las calizas de la base de la caliza carbonífera: *Phillipsia Derbyensis*, *Goniatites crenistria*, *G. micolobus*, *Orthoceras giganteum*, *Spirifer glaber*, *Spirigera Roissyi*, *Chonetes papilionacea*, *Productus mesolobus* y especies próximas, *Poteroicrinus*, etc., formas que pertenecen á la fauna de nuestros mármoles amigdaloides; el Dr. Tietze menciona también un *Receptaculites*, próximo al *R. Neptuni* del devoniano, que recuerda mucho el descubrimiento análogo hecho en los Pirineos por M. Leymerie en 1850.

Si el Culm de Baja-Silesia presenta íntimas relaciones de fauna con el mármol amigdaloides, hay relaciones no menos interesantes entre las capas devonianas de la Alta Silesia y los mármoles rojos de los Pirineos. Estas capas han sido estudiadas en Ebersdorf, condado de Glatz (Alta Silesia), por Tietze ⁽²⁾. Según este trabajo, el sistema devoniano está representado en Ebersdorf por calizas cuyo espesor llega á ser 40 metros; se les puede subdividir en dos zonas: la inferior de color gris-azul-oscuro con partes espáticas, es la de mayor espesor y la más pobre en fósiles: la superior de mucho menor espesor, pues no tiene más que 3 metros de potencia, está formada por lechos alternantes de pizarras rojas ó verdes y de calizas rojas en placas ó en nódulos, es una verdadera caliza amigdaloides. Tietze designa la zona inferior con el nombre de *Hauptkalk*, y la zona superior con el de *Clymenienkalk*, por la abundancia con que en ellas se encuentran estos Cefalópodos; está inmediatamente cubierta en estratificación concordante por las pizarras de grano grueso, frágiles, micáceas, del Culm, con *Calamitis transitionis*, donde la caliza carbonífera marina con *Productus* forma como en Fichtelgebirge bancos aislados interestratificados.

El *Hauptkalk* no es muy rico en fósiles; contiene algunos Brachiopodos; el *Clymenienkalk* es un nivel muy fosilífero; su fauna está esencialmente formada de Cefalópodos, puesto que estos constituyen el $\frac{1}{3}$ del número total de especies encontradas que pertenecen á los grupos de *Clymenias* y de *Goniatites magnosellares*.

(1) Mittheil: über den Niederschiessichen Culm und Kohlenkalk. 418, 423 *Verhand. der K. K. geol. Reichsanstalt. Wien.*, 1870

(2) Dr. Emil Tietze: Ueber die devonischen Schichten von Ebersdorf, in der *grafschaft Glatz, Paläontographica. Cassel*, 1870.

No considerando más que este carácter general de la fauna de Ebersdorf, no hay duda para asimilarla, como lo hace Tietze, á las calizas con *Goniatites* de Nassau y de Wesfalia, á las calizas de Hof (Schübelhammer, Gattendorf) en el Fichtelgebirge bávaro, á las de Schleiz en el Vogtland sajón, y á las calizas de Saalfeld en Turingia; pero si examinamos detalladamente la lista de los fósiles determinados por Tietze, se ven en ella relaciones notables y muy especiales con la fauna carbonífera, que merecen fijar nuestra atención.

El *Proetus sp.* (Tietze, pl. 1, fig. 3), sólo se distingue de nuestra *Phill. Brongniarti* (de los mármoles amigdaloides), por su loba media más estrecha y por su menor número de articulaciones; la cabeza del *Phacops* espec. indet. (Tietze, p. 25), recuerda también la de nuestra *Phill. Brongniarti*. Pocas relaciones hay entre la fauna de Cefalópodos de la caliza con *Clymenias* de Ebersdorf y la de los mármoles amigdaloides, porque aun tomando en consideración el gran número de fragmentos de estas conchas específicamente indeterminables, recogidas en los Pirineos españoles, en ninguno de nuestros ejemplares hemos podido reconocer la señal del sifón interno, ni la menor tendencia á tener una silla dorsal que son característicos de las *Clime-nias*. Las calizas de Ebersdorf contienen muchos Brachiopodos carboníferos. El *Spirifer linguifer* (carbonífero de Inglaterra), *Spirifer macrogaster* (Culm del Harz), *Spirifer paucicostatus* (carbonífero de Inglaterra), *Producti* próximos al *P. aculeatus* y otras formas variadas del grupo de los *Caperati*, *Orthis interlineata* (Culm de Alemania), *Spirigera concéntrica* tan difícil de distinguir de nuestro *Spirigera Roissyi*, *Rhinchonella pleuodon* (carbonífero de Inglaterra), *Camarophoria rhomboidea* (carbonífero de Inglaterra). Se ha encontrado también el *Pecten perobliquus* (Culm del Harz) y de vegetales, el *Sphenopteris dissecta*, Brong., y el *Calamites tenuissimus*, Goep., que hacen pensar en las antracitas del Bajo Loire y en las calizas de Cop-Choux (Loire inferior).

Estas relaciones aproximan, pues, más los mármoles amigdaloides de los Pirineos á las calizas con *Clymenias* de Ebersdorf, que á ninguna de las demás calizas con *Goniatites* de Alemania.

A pesar de las analogías de esta fauna con la del sistema carbonífero, Tietze no duda en referir al devoniano superior la caliza con *Clymenias* de Glatz: ¿tenemos, pues, razón nosotros para referir el mármol amigdaloides al sistema carbonífero?

Supongamos por un instante establecida la equivalencia de las

diferentes calizas rojas con *Goniatites* que acabamos de enumerar en diversas comarcas de Europa, y veremos entonces que siguiendo este nivel geognóstico de Norte á Sur nos presenta en esta direccion un decrecimiento gradual de los caracteres devonianos de su fauna, y una preponderancia proporcional de tipos carboníferos. Este fenómeno recuerda el que el ilustre sabio Mr. Barrande ha descrito en sus colonias de la fauna segunda de Bohemia, hallando caracteres de la fauna tercera de la zona septentrional de Europa; semejantemente, las calizas rojas devonianas de Silesia y de los Pirineos, presentarian tambien caracteres de la fauna siguiente, la carbonífera, de la zona septentrional.

Esperando que las diversas calizas rojas con *Goniatites* sean objeto de trabajos tan minuciosos como las capas del centro de la cuenca de Bohemia lo han sido, creemos deber colocar los mármoles *amigdaloides* de los Pirineos en el sistema carbonífero, puesto que en ellos encontramos una fauna actualmente considerada como característica de esta formacion.

El mármol *amigdaloides* tiene notables analogías paleontológicas con la fauna de *Goniatites* de Cosatchi-Datchi, en la vertiente oriental del Oural, al Este de Miask, descrita por Mr. de Verneuil (1). En Cosatchi-Datchi, se encuentran, en efecto, *Goniatites* de dos tipos, los que se aproximan al *G. cyclolobus* y los que pertenecen al grupo del *G. Listeri* (*G. diadema*, *G. Marianus*, *G. Barbotomus*.) Los primeros, tan caracterizados por la subdivision de la loba lateral principal, que indica ya cierta analogía con los *Ammonites* de los terrenos secundarios, se encuentran tambien en los mármoles *amigdaloides* de Vallota y de Pola de Gordon. Los *Goniatites* de Cosatchi-Datchi que pertenecen al grupo que tiene por tipo el *G. Listeri*, pueden colocarse al lado de otro grupo cuyos representantes serian el *Goniatites sphaericus*, *G. striatus* *G. crenistria* de los mármoles rojos de los Pirineos; poseyendo los individuos de ambos grupos el mismo número de lobs, estaria caracterizado únicamente por la forma de la silla lateral principal, que en el uno es redondeada, mientras es angulosa en el otro.

Debemos señalar aún una analogía más curiosa que la que acabamos de mencionar, y que Mr. Hall (2), nos ha hecho conocer; nos

(1) De Verneuil, *Description géol. de la Russie d'Europe*. Tomo 2, pág. 370.

(2) Prof. James Hall. 13 ann. Rept. Regents Univ. N. Y. p. 102: 1860. Es preciso referir al *Goniatites hyas* de M. Hall, el *Goniatites Lyoni*, descrito por Meek y Worthen (Gol. Survey of Illinois, vol. 2 pág. 165, pl. 14, f. II.

referimos á la que existe entre la fauna del mármol *amigdaloides* de los Pirineos y la de las calizas con *Goniatites* de Rockford (Indiana). Sin pretender demostrar aqui la contemporaneidad de dos depósitos tan distantes, no podemos sin embargo dejar pasar inadvertida tan curiosa analogía de faunas. La caliza con *Goniatites* de Rockford (Indiana) contiene una fauna rica en *Goniatites* de dos tipos diferentes. Los *Goniatites Oweni*, var. *paralela* (Hall) se refieren á nuestro grupo de los *G. Listeri*, los *Goniatites hyas* Hal, al grupo de los *G. Henslowi*. La edad geológica de las calizas con *Goniatites* de la Indiana, es la misma que la que nosotros atribuimos al mármol *amigdaloides* de los Pirineos, pues Hall y Worthen asimilaron la caliza con *Goniatites* de Rockford (Indiana), á las capas de Waverly: dicha caliza, es, pues, superior al *Chemung group*, devoniano superior con *Spirifer Verneuli*. Por otra parte, los mismos autores la han asimilado al *Kinderhook group* del Illinois, es decir, inferior al *Burlington group* con fauna de Tournay. Nuestra fauna con *Goniatites* está en la base de la caliza carbonífera con *Producti* de costillas radiadas, en los Estados-Unidos lo mismo que en los Pirineos.

CONCLUSION.

El mármol *amigdaloides* está directamente cubierto en los Pirineos españoles por la caliza carbonífera con *Productus*, pues erróneamente se habian considerado como más recientes las pizarras con *Cardium palmatum*. El mármol *amigdaloides* reposa en estratificacion discordante sobre las demas capas devonianas de los Pirineos occidentales.

La fauna del mármol *amigdaloides* no es la misma que la de las calizas rojas de Brilon en Wesfalia, á la que hasta aqui se la ha asimilado; tiene una facies más reciente. Los *Goniatites* que forman el carácter más notable de esta fauna, muestran por sus afinidades genéricas, así como por sus caracteres específicos, que no han vivido en el periodo devoniano, sino que están en relacion con la fauna carbonífera. El mármol *amigdaloides* pertenece por su fauna al sistema carbonífero cuyo miembro inferior constituye.

DR. CHARLES BARROIS.

Lille, 4 de Junio de 1879

PROVINCIA
DE
GUADALAJARA.

DESCRIPCION GEOLÓGICA.

INTRODUCCION.

Basta cruzar en dos ó tres direcciones la provincia de Guadalajara, para que desde luego, y á la sola inspeccion de las rocas que forman su suelo, se adquiriera el convencimiento de que en ella existen representadas casi todas las formaciones, producto de la accion geogénica que ha obrado desde la solidificacion de nuestro planeta.

Por fortuna para el que intenta su estudio y clasificacion, dichas formaciones aparecen por lo comun perfectamente deslindadas; y esto, áun sin acudir al poderoso auxilio de los fósiles, sino tan sólo por el exámen petrográfico y estratigráfico de los materiales que las constituyen. Puntos hay, sin embargo, en que aquella facilidad desaparece; y no sólo deja de presentar rasgos característicos la naturaleza de las rocas, sino que por una especial coincidencia faltan igualmente los fósiles, tan abundantes en otros sitios, haciéndose muy difícil en tales casos, marcar la línea de separacion entre unas y otras formaciones.

La *cretácea* y *jurisica* son, contra lo que podia presumirse, las que en esta provincia dan motivo á clasificacion dudosa por las causas dichas. Y es tanto más extraño seguramente, al ver que ambas presentan en general ricas en restos fósiles, lo mismo cuando tocan al gneis, á las rocas silurianas y al trias, que cuando limitan la cuenca terciaria ó los manchones diluviales en la region del Henares.

Consideraciones de otro género, fundadas en la correlacion de unos

puntos con otros, dentro y fuera de la provincia; la facies especial del terreno; el yacimiento de los bancos que le forman, y la naturaleza especial de las rocas, me han inducido á aceptar como continua, á excepcion del cauce del Tajo, la faja cretácea que llega desde Algora y corre al E. de Cifuentes, Morillejo y Peralveche, contrariando por opuestos conceptos la opinion del Sr. Ezquerro, que considera á dicha faja interrumpida por el jurásico; y la del Sr. Aranzazu, que da al cretáceo una extension mucho mayor de lo que á mi juicio le corresponde. Dudas análogas se me presentan al asignar la edad correspondiente á los bancos de Zaorejos y Peñalen, si bien los considero cretáceos, por las razones que he de exponer al tratar con mayor extension este punto.

Por lo demas, todos los que hacen estudios geológicos saben la dificultad inmensa que hay, aún en los casos más favorables, para trazar, en un territorio dilatado, las líneas precisas de la separacion de los terrenos; pues esto supone la existencia de buenas cartas geográficas, y una série de itinerarios que harian los trabajos muy largos y costosos. Confieso, sin embargo, que en el caso actual he hallado poderoso auxilio en la carta «Bosquejo de la provincia de Guadalajara,» publicada en 1866 por el Sr. Coello, y que ha servido de base para el trazado del plano geológico que acompaña á esta Memoria.

Inútil juzgo, por otra parte, consignar los itinerarios recorridos por toda la extension del terreno estudiado; debiéndose los errores que se observen y corrijan en adelante, más que á falta de inspeccion, á escasez de conocimientos para resolver satisfactoriamente las múltiples y delicadas cuestiones que encierra un trabajo de semejante magnitud.

PERÍODO ESTRATO-CRISTALINO.

Dos importantes asomos de las rocas de este periodo se encuentran en la provincia de Guadalajara.

Ocupa el primero el ángulo NO. de la misma en sus confines con las provincias de Segovia y Madrid, siendo continuacion del gneis que en esta última se extiende por la cumbre y falda de Somosierra. Su limite, en la provincia de Guadalajara, comienza en el puerto de Riaza y desciende en direccion NE., cortando el rio Jaramilla, hasta llegar á las inmediaciones de Peñalva, desde cuyo punto, torciendo al S.,

pasa por entre Cavida y Bocigano; corta al Jarama, poco antes de llegar á Colmenar de la Sierra, y termina en la inmediacion del cerro de San Cristóbal.

El segundo asomo gnéisico ocupa mayor superficie en la provincia, comprendiendo en su totalidad el llamado distrito minero de Hiendelaencina.

Desde el pié de la sierra del Alto Rey, encima de Bustares, corre el limite de esta formacion por Gascuña, Robledo y La Bodera, hasta llegar á las inmediaciones de Riofrio. Tuerce en direccion S. por el E. de la carretera de Soria; pasa entre Rebollosa y Santiuste, dirigiéndose por Angon á cortar el rio Cañamares, encima de Palmaces; desde cuyo punto, continuando la direccion SO., va por el N. de Congostrina hasta cruzar en Alcorlo el rio Bornova, en el punto de su confluencia con el arroyo Riondo. Tomando entonces la direccion N., continúa por el cauce de dicho arroyo primero, y por el rio de Zarzuela despues, hasta cerrar en Bustares la línea irregular de su perimetro.

Importa advertir que este segundo manchon gneisico aparece dividido en otros varios, atendida sólo la naturaleza particular de la roca que se encuentra al descubierto; pues muchas veces, en extensiones extremadamente variables, cubre al gneis con diverso espesor un diluvium local, perfectamente desarrollado entre Bustares y Hiendelaencina, entre Robredarcas y Zarzuela, y al S. de Robledo entre Hiendelaencina y Palmaces. Largo tiempo he dudado si debia representar la posicion de este diluvium sobre el gneis; ó si, por el contrario, dada la importancia minera del distrito, y la circunstancia de aparecer el gneis constantemente en los arroyos y quebradas de toda aquella parte, seria más oportuno señalar como de una sola formacion todo el territorio comprendido por los limites que se dejan mencionados. Inclinéame al primer sistema cuando ha aparecido el trabajo del Sr. Palacios, que señala los principales manchones del diluvium en esta region; y esto me decide á adoptar igual representacion, con lo cual el primitivo manchon gneisico se presenta dividido en dos, que llamaré del rio Bornova y del rio Cañamares.

El gneis de Cardoso, Bocigano y Peñalva, se halla limitado por las rocas silurianas, que igualmente cubren al gneis de Hiendelaencina, desde Alcorlo á Riofrio por el N.; mientras forman el limite oriental y meridional de los asomos estrato-cristalinos las areniscas y calizas cretáceas, con una pequeña interrupcion ocasionada por el triás en Palmaces, junto al cauce del rio Cañamares.

ROCAS.

Gneis.—Constituye la roca principal del sistema, por más que en algunos puntos, bien por lenta trasformacion ó por tránsito repentino, se vea acompañada de la micacita ó pizarra micácea.

La composicion mineralógica y la constitucion fisica del gneis, varia extremadamente de uno á otro lugar; ya presentándose con solos los elementos más esenciales, mica y feldespato, ya llevando ademas una variable cantidad de cuarzo, hasta el punto de ser este el dominante, asemejando la roca á un verdadero granito. La disposicion, sin embargo, de estos materiales, no deja lugar á duda; pues constantemente y hasta en los más pequeños ejemplares se notan la estructura pizarrosa y el sentido en que paralelamente se hallan dispuestas las hojuelas de mica.

En su parte más baja, junto al barranco que corre al Norte de Congostrina, el gneis tiene aspecto muy pizarroso, con mica plateada ó gris, y se descompone con facilidad, originando tierras arcillosas, en las que brillan las partículas de mica no alterada.

Más adelante, caminando hácia Hiendelaencina, presenta el gneis gruesos cristales imperfectos de feldespato blanco, y la mica es de color pardo negruzco, en láminas bastante grandes, acumuladas alrededor de los cristales.

Entre Hiendelaencina y Zarzuela, en el barranco que llaman de «Noche-Mala,» afluente del Bornova, se encuentra un gneis de grandes elementos, abundando los cristales de feldespato y con la mica en láminas extensas, comunmente blanco-plateadas y tambien de color amarillo de ocre, amarillo de oro y pardo. El cuarzo,—al contrario de lo que sucede en la inmediata provincia de Madrid, rara vez falta en la de Guadalajara,—es poco abundante en este punto, y cuando aumenta en cantidad, cual sucede al otro lado del rio, disminuyen las láminas de mica.

El feldespato se tiñe con frecuencia de color amarillento ó rosado, particularmente en la superficie de la roca, y en tal caso, es indicio bastante cierto de un comienzo de alteracion, que quita consistencia á la roca y hasta la vuelve algunas veces deleznable.

El carácter más notable que ofrece el gneis de los alrededores de Hiendelaencina y La Bodega, y que apenas se observa en el Cardoso, Bocigano y Peñalva es el de presentar en su masa abundantes nódulos

los redondeados, cuyo tamaño varia de cinco á cincuenta y más milímetros, y cuya forma es la de un huevo ó elipsoide alargado de revolucion. La sustancia que forma estos nódulos es siempre el feldespato, ya solo, ó bien con pequeñas laminillas de mica negra, intercaladas en la masa. Los nódulos se encuentran cubiertos exteriormente por la mica en hojas mayores, unas sobre otras, tomando las últimas granos de feldespato y cuarzo hasta que el conjunto se confunde con la masa general de la roca.

Cuando el gneis se descompone, quedan estos núcleos intactos y aparecen como escrescencias ó berrugas en la superficie de la roca. Despues, corriendo el tiempo y avanzando la descomposicion, llegan á desprenderse por completo y ruedan al fondo de los barrancos, aumentando el número de los llamados cantos rodados, por más que estos no hayan seguido más camino que el que separa su inmediato criadero del barranco que directamente recibe los detritus del terreno. El mismo gneis se observa en Rebollosa y en toda la formacion de aquella parte la más avanzada del terreno en la cordillera Carpeto-vetónica.

Junto al citado pueblo de Rebollosa se observan algunas crestas, en las cuales el feldespato se ha trasformado en kaolin, reduciéndose á polvo muy fino. La mica es negra, bastante abundante, y no faltan en la masa algunos granos de cuarzo.

En Bustares, y siguiendo el camino que conduce á Aldeanueva, sirve de base á las cuarcitas silurianas del Alto-Rey un gneis muy compacto y oscuro; debido esto último al color pardo, casi negro de la mica que en hojuelas muy pequeñas se distribuye abundantemente por la masa feldespática.

El gneis de la parte alta de la sierra, en el manchon occidental ó de Peñalva, se encuentra más cargado de cuarzo, con mica pardo-brillante y poco feldespato. Marca en general un tránsito á la micacita, si bien en algunos puntos, como el llamado Los Aventadores, constituye un verdadero gneis granatífero, por contener numerosos cristales de este mineral empotrados en su masa.

Micacita.—La micacita es la roca más abundante, casi exclusiva, en el manchon occidental de la provincia de Guadalajara.

Nada más difícil que el separar en esta roca unas de otras especies; pues si bien en los ejemplares tipos la diferencia es notable y la confusion imposible, en cambio se encuentran rocas que presentan caracteres intermedios entre aquellas, que son incluidas en el uno ó

en el otro grupo, segun la apreciacion individual del que las estudia. Asi, por ejemplo, no faltará tal vez quien llame micacitas á algunas de las rocas que, con el nombre de gneis, dejo referidas en el terreno de Hiendelaencina; pero es que, sin salirme de los límites que la clasificacion exacta concede, he querido dejar la denominacion de *pizarras micáceas* para aquellas rocas que, ademas de hallarse esencialmente constituidas por la mica y el cuarzo, ofrecen poco ó ningun feldespato, y afectan una forma claramente hojosa, ademas de estratificada. Tal es, por ejemplo, la que se presenta al pié de la serrezuela en que tiene asiento Congostrina, como igualmente la que aparece en algunos puntos del arroyo de Cañamares entre Palmaces y La Bodega.

El siguiente corte, tomado por el Sr. Palacios en las proximidades de Angon, pone de manifiesto la existencia de algunas capas de micacita sin cuarzo, de color verde oscuro, y completamente cuajadas de granates. El espesor total de estas capas, dice el Sr. Palacios, no baja de 8 metros, conteniendo, ademas de los granates, gran cantidad de anfíbol negro que llega á reemplazar la mica por completo.

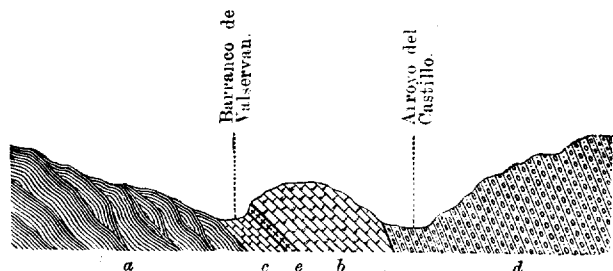


Fig. 1.^a.—a. Gneis micáceo.—c. Micacita granatífera y anfibólica.—e. Oficaliza.—b. Cuarzitas.—d. Areniscas y arcillas cretáceas.

Donde especialmente domina la micacita es en todas las estribaciones que, dirigiéndose al S., parten de la cordillera central entre el cerro Cebollero y el puerto de Riaza.

A tres tipos podemos reducir las micacitas de este manchon estrato-cristalino: *micacita granatífera*, *micacita cuarzosa* y *micacita propiamente dicha*.

La primera se compone de mica y granates, con algunos cristales de cuarzo. La mica es de color amarillo-dorado y tambien parda, pero más generalmente negra, en láminas muy apretadas y abundantes que envuelven los granates sin tener adherencia apenas con ellos. Es-

tos varían mucho de tamaño, desde el grueso de 1 hasta el de 10 milímetros, que he medido en los mayores recogidos. Son de color rojo oscuro, en dodecaedros romboidales fácilmente reconocibles, pero con poco brillo y aristas redondeadas. El cuarzo, irregularmente distribuido, forma en esta roca pequeñas masas, desapareciendo á veces por completo, ó hallándose representado tan solo por cristalitas apenas perceptibles á simple vista.

La micacita ocupa las partes más elevadas de la sierra, á excepcion de algunos picos que, como el Cebollero, Hoyos-Duros y Buitre-ra, están formados por el gneis. Desciende tambien por las laderas, pero entonces insensiblemente se cambia en la roca del segundo tipo.

La *micacita cuarzosa* se presenta formada por la mica y el cuarzo: aquella en laminillas de color gris oscuro ó negro brillante, y éste en cristales ó grupos de ellos, rara vez extendidos en capa, sino más bien aglomerados irregularmente y cubiertos por la mica. No son frecuentes los granates; y si se presentan es en corta cantidad y nunca apiñados, como en la especie anterior.

En las bajadas á Peñalva y Bocigano; en los cerros que llaman de la Salega y la Cebosa, y en otros puntos, he visto la roca en cuestion, variando sensiblemente de aspecto por tránsitos que no es fácil precisar.

En la parte más baja del terreno que describo, entre Bocigano y Cardoso, es donde principalmente se presenta la micacita, abundante en mica y con granos de cuarzo extremadamente finos. En esta roca, que no manifiesta indicios siquiera de feldespato, y que contiene alguna vez pequeños granates redondeados, el cuarzo forma con la mica una masa casi homogénea, notándose la estratificacion, por presentar superficies de separacion y hallarse las capas muy plegadas.

A veces falta por completo el cuarzo ó se halla en cantidad muy corta, y la roca, totalmente constituida por la mica, afecta la disposicion ondulada con repliegues mucho más pronunciados que en el caso anterior.

Saliendo de Bocigano para el Cardoso y antes de llegar al barranquillo que atraviesa el camino, se encuentra la mica en roca, alternando con capas delgadas de arenisca micácea y micacita, cuyo color pasa del blanco amarillento al ocráceo y hasta el gris oscuro de las pizarras silurianas.

Cuarzo.—Se presenta en filones, vetas ó venillas de poco espesor, nunca en masas considerables, variando en sus condiciones, segun aparece entre el gneis ó en la micacita.

El cuarzo que atraviesa las capas de gneis, es constantemente blanco y amorfo, y sólo en el caso de formar venas muy delgadas, es cuando encierra cristales que pertenecen á la variedad hialina ó trasparente. Constituye verdaderos filones que atraviesan la roca principal casi verticalmente y que aparecen á la superficie con caras completamente planas.

En la micacita cambia la disposicion de los filones, convirtiéndose estos en verdaderas capas; pues se les ve intercalados entre las que forma la roca principal, siguiendo todas las ondulaciones que la misma presenta. Buen ejemplo ofrecen el «Cerro de la Buitrera» y el «Valle de los Cantos,» donde el cuarzo—que más bien parece ser en muchos puntos una cuarcita—se encuentra en lechos ondulados, segun lo están los de micacita.

Son abundantes en el cuarzo los geodas ó cavidades tapizadas interiormente de cristal de roca.

DATOS ESTRATIGRÁFICOS.

Por su regular estratificacion; por la variada resistencia de los elementos que las forman, y por las violentas sacudidas que con el transcurso del tiempo han sufrido, presentan las rocas del sistema estrato-cristalino, formas enhiestas que ni pueden compararse á las del granito y demas rocas eruptivas, ni á los suelos escabrosos constituidos por los bancos de formaciones más recientes. Hasta las grandes pedreras que se encuentran en la region superior de la falda de la cordillera, compuestas de cantos sueltos que casi imposibilitan el paso muchas veces, apenas son comparables con el producto de la destruccion de otras rocas, como no sea con los *gorrones* ó cuarcitas fracturadas, existentes en la cumbre de algunos cerros de la inmediata formacion siluriana.

Lo que desde luego se observa en todas partes, segun ya antes he indicado, es la estructura sedimentaria ó estratificada de las capas de gneis y de micacita, lo mismo que las de cuarzo ó cuarcita que acompañan á esta última; formando sólo excepcion el cuarzo que en filones casi verticales atraviesa el gneis, apareciendo en forma de crestas poco levantadas á causa de su escaso espesor y consiguiente desmoronamiento. Pero si la estratificacion es clara y constante, no es fácil, en cambio, determinar la direccion é inclinacion de los estratos; pues de uno á otro lugar inmediato, y á veces en el pequeño circu-

lo que abraza el observador, se ofrecen á su vista capas desigualmente inclinadas y con direcciones distintas, que afirman más y más en la creencia de que estas rocas han sufrido intensas y repetidas dislocaciones.

En general, las capas del sistema estrato cristalino se presentan levantadas fuertemente en la provincia de Guadalajara, hasta aproximarse en algunos puntos á la vertical. La direccion es la que se conserva más constante, como puede verse por los siguientes datos que he tomado en los puntos donde ménos cambios se notaban, y en que la observacion podia referirse á una parte algo considerable del terreno.

En el «puerto de la Quesera» los bancos de micacita tienen la direccion NO. á SE.; inclinacion próxima á la vertical y buzamiento al SO.

En el «Cerro de la Buitrera» la direccion es de N. 20° O.; la inclinacion de 70°, y el buzamiento al N. 20° E.

Poco más adelante, donde la micacita toma gran desarrollo, se presenta con direccion N. 30° O.; inclinacion de 70° á 80° y buzamiento al hemisferio septentrional.

En el pico de «Hoyos-duros,» uno de los puntos más elevados de la provincia, ofrece el gneis granatífero la direccion N. 30° O.; inclinacion de 70° á 75°, y buzamiento al NE.

Las capas de micacita, junto al pueblo de Bocigano, marcan direccion N. 10° O.; inclinacion de 57°, y buzamiento E. NE.

Próximo á Santui, y á orillas del camino de Cardoso, la direccion de las capas de micacita es N. 25° O.; su inclinacion muy varia.

En el «arroyo del Gustar» se presenta la misma roca con direccion N. 5° O.; inclinacion casi vertical, y buzamiento al O.

En lo alto de los cerros que separan Peñalva y Cavido, las pizarras acusan una direccion media de N. 9° O.; inclinacion de 60° á 80° y buzamiento al E. NE.

En cuanto al origen del gneis, en la provincia de Guadalajara, bien puede afirmarse que es de sedimentacion, segun para Madrid consigna y demuestra el Sr. D. Casiano del Prado. Lo que, sin embargo causa extrañeza, en el que estudiamos, es la escasez de caliza y la presencia de los nódulos feldespáticos ya mencionados en el gneis de «Cerro Cebollero» y en el de la proximidad á Hiendelaencina, todo lo cual parece demostrar que en estos últimos puntos se ha dejado sentir más poderosa la accion del metamorfismo.

PERÍODO SILURIANO.

Ocupa en la provincia de Guadalajara una extension considerable dividida en dos grupos: uno formado por el gran manchon de la serrania de Tamajon y Atienza, y constituido el otro por los varios afloramientos que se presentan en los partidos de Sigüenza y Molina, alguno de los cuales avanza despues por la sierra del Tremedal en la provincia de Teruel.

Los limites del primero—que es continuacion del siluriano de Madrid y Segovia,—se hallan dispuestos en la siguiente forma: desde el puerto de las Cabras—en la separacion de esta última provincia y la de Guadalajara,—viene el lindero por el arroyo y camino de Grado ó de las Hocinas; y al llegar á la dehesa del Retamar, se encorva al O., volviendo por el S. y á corta distancia del pueblo de Cantalojas; encaminase despues á la union de los arroyos de Villacadima y Galve, y sigue por la orilla N. del pinar de este último pueblo y el arroyo de los Condemios, hasta su confluencia con el Bornova. Desde aquí, y pasando por el cerro de las Rodadas al S. de Ujados, se dirige la línea límite hácia Cañamares, siguiendo la erupcion porfídica de aquella parte; y torciendo al NE., encuentra en Atienza la pequeña mancha cretácea que constituye el cerro en que se asienta la poblacion.

Próximo á la carretera que de Atienza sale á empalmar con la de Soria, marcha el límite N. del sistema siluriano por Cincovillas y Alcolea de las Peñas, dejando estos pueblos fuera de su perimetro; y al llegar al *barranco del agua* ó de Alcolea, sigue por éste hasta la inmediacion de Cercadillo. Torciendo entonces al O., y describiendo un arco, llega cerca de Riofrio, en cuyo punto se junta á la formacion cristalina ya descrita. El límite por el S. y el E. toca al gneis hasta Alcorlo, en cuyo punto, abandonándole, tuerce al SO., dirigiéndose por Veguillas y Fraguas á Muriel.

Una pequeña faja siluriana avanza al S. hasta poco antes de llegar á La Mierla, comprendiendo á Sacedoncillo; pero sin alcanzar á Tamajon, cuyo monte rodea por el N., acercándose á Almiruete, para retroceder junto á la ermita de la Virgen de los Enebrales y tomar el arroyo de Retiendas hasta su confluencia con el Jarama en el monasterio de Bonaval. Sigue despues la línea límite por Valdesotos y Tortuero, quedando los caseríos de estos pueblos entre rocas silurianas, y continúa por el N. de Valdepeñas y por Alpedrete de la Sierra, fina-

lizando en el rio Lozoya, un kilómetro aguas arriba del ponton de la Oliva. Desde aquí hasta el puerto de las Cabras, sirve de límite al sistema de que hablamos la divisoria de provincias, á excepcion del rincón del NO. ocupado por el gneis y la micacita, cuyos límites al E. lo son ahora occidentales del manchon que pretendemos determinar.

Dos pequenísimas cuencas carboníferas quedan incluidas en el perimetro descrito, pero de ellas trataremos en el lugar correspondiente.

Entre los afloramientos del siluriano, marchando á la serrania de Molina, deben mencionarse las pizarras que asoman junto al camino viejo de Sigüenza á Barbatona, las cuales pueden considerarse con bastante interes teórico.

Tres kilómetros al Sudeste de Rata se levanta el *cerro Otero*, perteneciente al período siluriano, que se extiende algun tanto por el S. y el E., no llegando á alcanzar ninguno de los pueblos limitrofes.

Menor extension presenta aún la fajita de pizarras que atraviesa el rio Gallo, poco antes de penetrar en el angosto cáuce del llamado Barranco de la Hoz. Su anchura apenas alcanza en algunos puntos un centenar de metros; y en el sentido de la longitud, de NO. á SE., corre desde las inmediaciones de Torremocha (posesion denominada *Arandilla*), hasta frente de Terrazas, pasando por Ventosa.

El islote de Pardos y Aragoncillo forma una serrezuela que, dirigida tambien de NO. á SE., comienza entre Selas y Pálmaces y termina junto al camino que se dirige desde Molina á Rueda. Su anchura alcanza unos dos kilómetros, y en elevacion determina puntos notables en la orografía de aquella parte de la provincia. No contiene poblacion alguna en su ámbito, pero le cercan á corta distancia los pueblos de Selas, Aragoncillo, Canales, Rueda, Pardos y Pálmaces.

Al extremo SE. de la sierra de los castillos de Zafra, en el cerro que lleva la ermita de San Segundo, término de Hombrados, comienza un manchon siluriano, cuyo límite, comprendiendo el cerro de Cabeza Betra y sus derivados, penetra en la provincia de Teruel, unos dos kilómetros al N. de la carretera general que cruza por aquel punto. La divisoria por el SO. y S. la forma una línea que, partiendo del nombrado cerro de San Segundo, pasa á corta distancia al E. del Pobo, y sin tocar el pueblo de Setiles, se dirige á las llamadas «Meneras de Ojos negros», prolongándose al S. hasta abarcar el cerro de San Márcos, en término de Tordesilos.

El último de los manchones silurianos, al que llamaré de Checa y Orea, es, como el anterior, continuacion del sistema que se extien-

de por la provincia de Teruel. Dicho manchón, que comienza para nosotros en los orígenes del Hozseca, se halla limitado por la línea que desde este punto se dirige al pueblo de Orea, siguiendo próximamente el cauce del río Cabrillas hasta las inmediaciones de Chequilla, desde cuyo sitio tuerce en dirección á Alcoroches, viniendo á buscar el río Gallo, con el cual penetra en la provincia de Teruel.

Algun otro asomo de rocas de transición se ha indicado en la sierra de Molina; pero no he llegado á descubrirlo, pudiendo en consecuencia asegurar que si existe, será de una extensión muy reducida.

ROCAS.

Las rocas más comunes é importantes del período siluriano, son, en esta provincia, las pizarras, las cuarcitas, las areniscas y el cuarzo. El orden en que acabo de nombrarlas marca la importancia relativa que á cada una corresponde según la extensión que ocupa.

Pizarras.—Son por lo común arcillosas, variando su color del gris ceniciento, al negro algo azulado y negro puro, con textura compacta unas veces, otras fibrosa y de ordinario tabular. Rara vez se halla constituida la pizarra por una pasta homogénea sin adición de otra sustancia; y es lo más común verla asociada al carbón, al cuarzo y á la mica, originando las especies *pizarra carbonosa*, *pizarra cuarzoza* y *pizarra arcillosa-micácea*.

La primera, ligeramente carbonosa y con textura fibroso-laminar, ocupa porciones extensas por toda la sierra del Alto-Rey, Pico Ocejón, cerro de la Siela y sierra Ayllón, como igualmente en el Otero de Rata, en Orea y en la Espineda de Checa. Es la roca más abundante del período siluriano; y pasa, con la adición de nuevas cantidades de materia carbonosa, á una ampelita, algo untuosa, que mancha los dedos y deja trazos en el papel, como sucede, por ejemplo, con la extraída cerca de Atienza en el camino de Cañamares, sitio denominado el Hocinillo. A esta misma clase corresponde —aunque se presenta más consistente— la pizarra negra en masa, abundante en el término de Checa, con la cual fabrican lapiceros algunos vecinos de Alustante. Y es tal la cantidad de carbono que algunas pizarras toman, que, constituyéndolas á veces casi en absoluto, originan la ampelita gráfica, de la que recogí ejemplares en el primer lugar indicado; no dudando que, según las citas de diversos autores, lo hay también en la serrezuela de Pardos y en las inmediaciones de Checa. La

pizarra carbonosa se presenta en lechos de muy diverso espesor, ya en gruesas capas apenas tabulares, ya en laminillas muy delgadas, según las cuales se esfolia la roca al arrancarla. Buen ejemplo de esto nos ofrece el siluriano de Checa, junto al molino del río Cabrillas, donde á la vez abundan los pequeños nódulos esferoidales de pirita de hierro, á los que, por su color y por el olor sulfuroso que desprenden al quemarse, dan en el país el nombre de *azufres*.

Cuando disminuye la materia carbonosa contenida en las pizarras, toman estas un color más claro, y se acentúa la estructura fibrosa, ya presenten además caras ó planos de crucero, ó bien por la magnitud de las estrías se produzcan fragmentos alargados y astillosos, que comunican á los restos de esta roca un aspecto muy particular. Obsérvese esto, entre otros puntos, en la falda N. del cerro de San Cristóbal, junto al pueblo de Matallana. Las pizarras son oscuras y tabulares en la parte baja del cerro, y en el tercio superior de sus laderas ofrecen colores ocráceos, amarillos, pardos y rojizos, lo cual, unido á la textura fibrosa y fractura astillosa que presentan los trozos sueltos de pizarra, hace que, mirando desde algunos metros de distancia los montones ó depósitos formados en el cauce de los arroyuelos, se asemejen á los restos de un tallar ó á los productos abandonados en la labra de las maderas.

Entre las pizarras de la provincia se encuentra la variedad tegular, y también la que, presentándose en capas de bastante espesor, es materia de industria, siendo aserrada en baldosines que tienen grande aceptación en las construcciones de Madrid. Las canteras mejor conocidas y explotadas de esta especie se encuentran en las faldas occidental y norte de los cerros que derivan del Alto-Rey, entre Naharros y La Miñosa.

La pizarra cuarzoza del país es de color gris azulado ó pardo, y amarillenta si contiene óxido de hierro. De estructura constantemente laminar y capas de corto espesor, forma esta pizarra crestas que asoman en algunos puntos, como Robledarcas, estando relacionada casi siempre con las areniscas y cuarcitas del propio sistema. Si descansan ó están en la proximidad de las rocas estrato-cristalinas, toman alguna cantidad de mica, como en Peñalva y junto al puerto de la Quisera, constituyendo tránsitos á la micacita.

Otras veces falta ó escasea el cuarzo, y pasa á pizarra otrelítica por la adición de abundantes escamitas de este mineral, y así sucede en la divisoria de Segovia y Guadalajara, junto al puerto de los Infan-

tes, donde las recogió primeramente el Sr. Prado, citándolas en sus notables escritos sobre estas provincias. Lo que he podido observar es que, no sólo contiene otrelitas la pizarra de color negro satinado ó azul, sino también otra de color pardo rojizo y estructura algun tanto fibrosa, en la cual además se notan algunos puntos rojos muy escasos, que más bien que granates descompuestos, como creí en un principio, sospecho sean pequeñas concreciones de óxido de hierro.

Los granates, citados por el Sr. Prado en las pizarras metamórficas del siluriano de la provincia de Madrid, faltan en Guadalajara, ó al ménos yo no he podido nunca recogerlos fuera del gneis y de la micacita, en cuyas rocas se presentan abundantemente, segun dejamos manifestado.

Cuarcitas.—Varian en su coloracion del blanco al amarillento, gris rojizo, gris pardo y hasta negro, ofreciendo unas veces uniformidad en la coloracion de toda la masa, y variando otras dentro de una misma capa, por gradaciones que siguen de una á otra de sus caras. Tampoco es raro encontrar cuarcitas, cuya materia ofrece el aspecto de una perfecta estratificacion por zonas diversamente coloridas, lo cual está muy en armonia con el origen sedimentario, y metamórfico á la vez, de la roca que describimos.

La textura de las cuarcitas varía también considerablemente, siendo unas veces de elementos muy finos, y otras de grano grueso.

La cuarcita pizarrosa abunda en las inmediaciones de Peñalva y del Cardoso.

Mucho ménos frecuentes son las areniscas, observadas tan sólo en dos puntos: uno sobre el camino de Robledarcas á las Cabezadas y La Nava, y otro junto al camino de Naharros á Robledo. En ambos casos son de color amarillo, y dispuestas en capas delgadas de escasa consistencia, que producen por su desagregacion un polvo fino que el viento levanta con facilidad.

Las cuarcitas blancas dominan en el Alto-Rey, en el cerro de San Cristóbal, Puerto de la Quesera, Peña del Corral y otros puntos de la serranía de Atienza. El cerro denominado Castillo blanco, y los de Sierra alta y Cerro de la Dehesa, en la serrezuela de Selas y Pardos, están constituidos exclusivamente por la cuarcita blanca, que en las cumbres forma enormes crestas, y aparece en las faldas en aristas muy pronunciadas y en numerosos cantos sueltos.

Las cuarcitas de color gris ahumado, algun tanto azuladas, se presentan abundantemente por los cauces del Jarama y Riondo, en los

arroyos Lillas y Valdellosa de Cantalojas, entre Naharros y La Bode-ra, en las cumbres del Pedregal, etc.

Las de color gris rojizo dominan en el cauce del Sorbe, junto á Pa-laucars y Almiruete, en el monte de Cercadillo, en el Otero de Rata, en la terminacion N. de la faja de Corduente y en la sierra de Setiles.

El cerro del Castellar en Robledo está constituido por cuarcitas blanco-amarillentas y rojizas, que se presentan en lechos muy inclinados y de reducido espesor, los cuales se dividen naturalmente en formas prismáticas.

Las cuarcitas oscuras, tirando al gris azulado y al pardo negruzco, se observan en la sierra de Orea y Checa, no faltando en algunos puntos de la sierra de Ayllon, en los confines con la provincia de Se-govia.

Cuarzo.—Sin que deba incluirse entre las rocas esenciales del suelo de Guadalajara, forma algunas bolsadas de bastante extension, como las descritas por el Sr. Prado entre la Iruela y el Cardoso y en el cerro de San Cristóbal; pero lo más comun es verle atravesando las pizarras y cuarcitas, en filones que, tan pronto siguen una direccion recta, como se tuercen y dividen hasta desaparecer por completo. Lo primero sucede con los que tienen mayor potencia, y es frecuente lo segundo en todos aquellos que, más bien que filones, constituyen vetas de un centímetro y ménos de espesor.

El cuarzo es casi siempre blanco, destacando sobre el fondo de las rocas en que arma; y únicamente varia por ser más ó ménos compacto ó cristalino y presentarse blanco mate unas veces, blanco azulado otras, y aún con aspecto y brillo opalino en algunas. Tampoco faltan agrupaciones de cristales ni cristales sueltos, algunos de gran tamaño, en la forma más general de prismas terminados por pirámides exagonales.

En algunos sitios, aunque rara vez, toma el cuarzo un tinte ró-seo que he podido notar en algunos cantos sueltos de la falda N. de la sierra del Alto Rey, por el camino de Albendiego.

La importancia de estos filones, tanto en el sistema siluriano como en el gnéisico, es grande para la provincia de Guadalajara; pues en ellos y en los filones de barita arman los minerales de plata y cobre, que han sido y son objeto de explotacion. Al considerarlos bajo este aspecto, entran de lleno en otro capítulo de este trabajo, y por ello dejo para aquel lugar el hacer algunas ampliaciones á lo que ahora se lleva manifestado.

Brecha cuarzo-ferruginosa.—No faltan en el siluriano de esta provincia las brechas formadas por cantos angulosos de cuarzo y cuarcita, fuertemente cimentados por óxido de hierro. Más bien que verdaderas capas, constituyen las brechas, depósitos ó lastrones que en algun punto son objeto de explotacion, labrando ruedas para los molinos. A esta roca refiero, aunque no pude reconocer su cantera, alguna de las muelas empleadas en la fábrica La Constante, para triturar el mineral de plata y la ganga que le acompaña, cuidando para ello de robustecer con fuertes sunchos toda la cara exterior del cilindro, á fin de evitar las roturas, ó bien con objeto de formar un ruedo con dos ó más pedazos que por dicho medio adquieren la debida resistencia.

La brecha ferruginosa de Robledarcas es ménos compacta que la extraida en las inmediaciones de Robledo, y sus elementos tienen menor adherencia, á causa sin duda de lo mucho que en ellas abunda el óxido de hierro. De esta cualidad se utilizan los vecinos del pueblo, que emplean como medicinal el agua que durante algun tiempo ha estado en una basija al contacto de la brecha que se acaba de citar. En Pardos, en el Pobo y en algunos otros puntos, la brecha tiene ménos hierro y áun se presenta alguna roca de cuarcita teñida y cimentada por el carbonato de cobre. Cuando esto sucede no constituye ya una verdadera brecha, sino que son capas ó filones de cuarzo y cuarcita muy cuarteadas, y por entre cuyas fisuras ha penetrado la materia cobriza.

Limonita.—Es roca accidental que se presenta en diferentes puntos de la provincia y correspondiente á varias de las formaciones que en la misma se desarrollan. Forma pequeños depósitos ó grandes bolidas, como tambien en ciertos casos, capas bien manifiestas, distribuidas con regularidad entre los materiales que las contienen.

En el camino de Checa á Orea, frente al barranco de la Trucha, punto denominado Peña blanca, he reconocido la limonita terrosa entre pizarras arcillosas silurianas cuya direccion é inclinacion toma; siendo la primera de N. á S. magnético; muy variable la segunda segun el punto en que se la examina, y constante el buzamiento al E.

La misma capa es sin duda la que aparece en la márgen izquierda del propio arroyo, aguas abajo, en el sitio denominado La Almagrera. Acompaña á la mena de hierro, el hierro carbonatado que en cristales romboédricos se manifiesta en algunos ejemplares.

DATOS ESTRATIGRÁFICOS Y PALEONTOLÓGICOS.

Las rocas del periodo siluriano ofrecen por la dificultad de su descomposicion grandes y variados fenómenos, que recuerdan el efecto primordial de las fuerzas que dislocaron sus elementos. Presentanse estos en desnudos riscales ó en aguzadas crestas, segun sean las cuarcitas ó las pizarras, las que forman la terminacion superior de los cerros; y hasta la orografía general es caracterisca, pues la formacion ocupa siempre en esta provincia puntos elevados constituyendo sierras ó cerros que marcan el limite superior entre las altitudes de la misma. Y sucede al mismo tiempo que en aquellos puntos como el Vado, Campillejo y el Espinar, situados en la cuenca del Jarama, donde el suelo es ménos quebrado, ofreciendo cierta horizontalidad, las rocas silurianas desaparecen bajo una capa de diluvium local ó aluvion antiguo.

Por lo que hace á la relacion mútua de unas rocas con otras, nada preciso puede decirse, como no sea afirmar que unas veces se presentan las cuarcitas sirviendo de base al terreno, y otras coronando los bancos de pizarra, sin que falten puntos donde cada una de estas rocas esenciales se encuentre entre dos lechos de la otra. Así, por ejemplo, mientras en contacto con la micacita de Peñalva, Bocigano y Colmenar existen gruesos bancos de cuarcita, vemos que en el contacto con el gneis de Alcorlo y de Robledo se encuentran las pizarras coronadas por aquella roca. En general, la cuarcita se halla en la base del terreno, y á ese horizonte corresponde la que he dicho forma los cauces del Jarama, Sorbe y Riondo, lo mismo que la que en el partido de Molina forma los cerros de Cabeza Betra, de Cabeza aguda en el Pobo, y la sierra de Pedregal en los confines de la provincia.

La cuarcita se carga algunas veces de mica y forma un tránsito á la micacita; pero en unos bancos esta agrupacion es considerable, y en otros apenas se notan algunas particulas. Buen ejemplo tenemos de ello—y omitiré otros de menor importancia,—en el camino de Peñalva á Majalrrayo, siguiendo el cauce del arroyo del Chorretón.

Sobre las rocas estrato-cristalinas, gneis y con más frecuencia micacitas, descansan los bancos de cuarcita en capas delgadas de color amarillento, gris rojizo y ahumado, las cuales llevan interpuestas algunas capas de pizarra micácea perfectamente caracterizada.

Poco más adelante, internándose en el siluriano, adquieren mayor

espesor las cuarcitas que ocupan todo el cauce del barranco, encerrado entre gruesos bancos de paredes casi verticales.

Las pizarras forman fajas extensas por encima de los referidos bancos, y constituyen cerros tan importantes como el Ocejón, el Morro de Valdelacasa, Peñota, etc.; la mitad inferior de la sierra del Alto-Rey por el lado N., las laderas del cerro Otero de Rata, y también las que tocan á Checa por el NE., y la pequeña extension siluriana de Corduente.

Las cuarcitas sobrepuestas á las pizarras coronan, entre otros, el referido cerro Otero, el de San Cristóbal en Matallana y el de San Márcos en Tordosilos.

En cuanto á la direccion y buzamiento de los materiales del período de que hablamos, poco puede decirse con exactitud, vistos los frecuentes cambios que experimentan. Esto no obstante, y como datos que pueden servir en su día para el estudio de los levantamientos en la cordillera central, consignaré los siguientes que he recogido, haciendo abstraccion de los que siempre consideré como accidentes anormales.

Las cuarcitas en Peñalva tienen direccion N.-S., buzamiento al O. é inclinacion de 40° á 60°.

En el Barranco Travieso, término de Majalrayo, las pizarras y cuarcitas se dirigen al N. 20° O., con inclinacion de 80° y buzamiento al E.SE.

En el arroyo de las Majadas viejas, la direccion es N. 40° O. y la disposicion casi vertical.

En el barranco de San Andrés (Bonaval), las capas de pizarra presentan direccion N. 22° O., con inclinacion de 60° y buzamiento al O.

En el puerto de los Infantes (sierra Ayllon), la direccion media de las pizarras es NO. á SE., su inclinacion de 20° á 30° y el buzamiento al SO.

En el Morro de Valdelacasa (Cantalojas), la direccion de las pizarras es N. 25° O., con inclinacion de 75° á 80° y buzamiento al O.SO.

Los bancos silurianos ofrecen en la Cuesta del Atajo, camino del Vado á Tamajon, direccion N. 28° O. á S. 28° E., siendo muy difícil inquirir su inclinacion por asomar tan sólo las cabezas de aquellos.

Las cuarcitas de la Huerce presentan direccion N. 8° O., inclinacion de 45° y buzamiento al O.

En el Alto-Rey llevan los bancos una direccion media de N. á S., hallándose fuertemente levantados.

Las cuarcitas de la sierra de Aragoncillo (otras veces llamada de Selas y Pardos, porque de todos modos se la nombra en el país), tienen direccion N. á S., inclinacion de 55° y buzamiento al E.

En cuanto á la edad del sistema que se acaba de describir, corresponde segun M. de Verneuil al siluriano inferior, segun atestiguan entre otros fósiles la *Calymene Tristani*, Brong.; *Calymene Arago*, Rou.; *Calymene pulchra*, Barr., y *Placoparia Tourneminei*, Rou., encontrados por aquel eminente geólogo en el manchón de Pardos.

A esta misma afirmacion conduce la opinion del Sr. Prado, que pudo recoger varios *Graptolites*, *Bilobites* y *Fucoides* en varios puntos de la cordillera principal, al N. de la provincia.

Por mi parte, y prescindiendo de algunos *Graptolites*, apenas discernibles, sólo he encontrado un ejemplar fósil de la *Cruziana Bronni*, Rouault. Se halla sobre cuarcita, y la recogí al pié del cerro Ocejón, por su falda oriental, entre los cantos sueltos que abundan á la orilla del camino.

PERÍODO DEVONIANO.

Los distinguidos geólogos MM. de Verneuil y Lorieere fueron los primeros en referir al período devoniano las capas de cuarcita, arenisca, arcilla y caliza, que descansando sobre las pizarras y cuarcitas silurianas, marcan la terminacion de la cordillera carpeta vetónica, junto al extremo N. E. de la provincia de Guadalajara.

Corta extension ocupan los materiales indicados, pues forman tan sólo una mancha de unas 700 hectáreas entre los pueblos Alcolea de las Peñas, Tordelrribano, La Riba y Cercadillo (1).

Como linea de separacion con el siluriano puede señalarse la «Loma de los Raserillos,» que corre por entre el «Barranco del Agua» y el

(1) Despues de redactada esta Memoria, se ha publicado la interesante *Reseña física y geológica de la parte N. E. de la provincia de Guadalajara*, por D. Pedro Palacios, y en ella se indica, aunque con alguna duda, como pertenecientes á la formacion devoniana, las pizarras arcillosas con capas de caliza que se extienden al O. de Atienza, pequeña banda semicircular, atravesada por el camino de Atienza á Tordeloso.

que de Madrigal y Alcolea viene cruzando el monte de Cercadillo para unirse al río Salado, poco antes de penetrar en las profundas hoces de Santomera. Los límites N. E. y S. no pueden definirse con precisión por falta de circunstancias topográficas con nombre bien conocido; debiendo tan sólo añadir, que el referido asomo devoniano no alcanza al caserío de ninguna de las poblaciones indicadas, viéndose constantemente limitado por gruesas capas de conglomerado y arenisca triásicas, que en forma de barrera le circunden acusando la acción evidente de un levantamiento.

ROCAS.

Pizarras.—Por un efecto de metamorfismo que no puede ponerse en duda, las arcillas devonianas han cobrado estructura pizarrosa, transformándose en filadíos de hojas delgadas, poco consistentes, de color amarillento y azul verdoso. Algunas veces son dichas pizarras tan frágiles, que se rompen entre los dedos á poco que se las comprima; y otras, en cambio, como sucede en la margen derecha del «Barranco del Agua,» adquieren mayor consistencia y están penetradas por pequeños nódulos ó masas almendradas que los ingleses llaman *cornstone* (piedra en grano).

A este mismo grupo de las arcillas corresponden otras pizarras de color gris azulado, algun tanto carbonosas en ciertos sitios, las cuales ofrecen la particularidad de no partirse segun caras planas, sino en superficies irregulares que hacen tomar á la roca la textura brechiforme compacta. Las primeras suelen llevar algunas laminillas de mica blanca ó dorada, tan menudas, que sólo se notan por el reflejo que producen al colocarlas en ciertas posiciones. Hay tambien verdaderas pizarras cloríticas.

Areniscas.—Abundan en el periodo de que hablamos, presentándose siempre rojas ó ligeramente amarillentas, teñidas y cimentadas por el óxido de hierro y la arcilla. Acompaña generalmente al cuarzo la mica en hojuelas abundantes, de color agrisado ó amarillento, y entonces toma la roca estructura pizarrosa.

Si las relaciones estratigráficas no marcaran una separación perfecta entre dichas areniscas y las muy inmediatas, pertenecientes al triás, bien pudieran ambas confundirse; pues el aspecto y la naturaleza de los elementos que las constituyen, presentan gran semejanza y hasta identidad en algunos puntos, sobre todo en la parte baja del

mencionado «Barranco del Agua,» en la proximidad al camino de Imon.

Caliza.—Es la roca más importante del sistema que estudiamos; no tanto por su abundancia, cuanto por encerrar gran número de fósiles que dan á conocer la edad del período á que pertenecen. Dicha caliza, que principalmente se encuentra formando el cauce del barranco ya nombrado, es de color gris oscuro, casi negro, con textura semi-cristalina y aspecto marmóreo.

Con frecuencia, y más particularmente allí donde no son muy abundantes los fósiles, vése penetrada la roca por vetas de caliza blanca-cristalina, la cual atraviesa tambien los fósiles que ha encontrado en su camino, y contribuye por el contraste en la coloración y por su estructura á dar un aspecto muy agradable á la roca, que no dudo podría labrarse como mármol, de muy buen efecto para ciertas obras.

Cuarcita.—En capas perfectamente estratificadas y alternando con otras de pizarra arcillo-silicea, abunda la cuarcita de color ceniciento que pasa al azulado y gris negruzco en algunos puntos. Se observa perfectamente por la margen izquierda del río de Alcolea, siendo de notar los pliegues que forman las capas, acusando la desigual acción de las fuerzas que ocasionaron su levantamiento.

DATOS ESTRATIGRÁFICOS Y PALEONTOLÓGICOS.

La corta extensión que ocupa el devoniano en la provincia de Guadalajara y la falta de córtes convenientemente dispuestos, impiden presentar el cuadro de las relaciones que existen entre los bancos de sus rocas y las adyacentes; pero vése desde luego que forman la base de la formación pizarras arcillosas cloríticas, sobre las que descansan las calizas que asoman en el cauce de los barrancos, sosteniendo éstas á las cuarcitas que están coronadas por areniscas rojas.

El sistema en general descansa, como queda dicho, sobre las pizarras y cuarcitas silurianas, sirviendo de base á los conglomerados y areniscas del triás que por el N. E. y S. le limitan.

Pocos puntos se presentarán en la provincia, tal vez ninguno, donde más patente y localizada se muestra la acción del levantamiento en una época posterior á la sedimentación de los materiales triásicos. Estos forman, como anteriormente dijimos, un majestuoso circo de paredes inclinadas hácia el manchón devoniano, notándose ade-

mas que dicha accion no se propagó á mayor distancia de unos 1500 á 2000 metros; pues en los terrenos inmediatos, de Paredes á Imon, los bancos de las margas irisadas y calizas superiores del tramo apenas han perdido su horizontalidad.

Los ya citados geólogos MM. Verneuil y Lorient, citan como de estos lugares las siguientes especies:

Retzia Guarangeri, Barr.
Rhynchonella, sub-*Wilsoni*, D'Orb.
Favosites fibrosa, Gold. sp.

Entre los que yo he recogido en las faldas y cáuce del barranco del Agua, únicamente han podido ser determinados los siguientes:

Homalonotus bisulcatus, Salter.
Orthoceras Jovellani, Vern.
Rhynchonella protecta, Sow.
Spirigera concentrica, Schloth.

PERÍODO CARBONÍFERO.

La presencia del sistema carbonífero próximo á las márgenes del Jarama, y por consecuencia á corta distancia de la capital del reino, fué discutida por espacio de algunos años, afirmando unos su existencia y negándola otros, segun los datos que recibian ó la observacion, siempre apresurada, por la escasa importancia que desde el primer momento hubieron de conceder al hecho. Y digo esto, porque no pudo ocultarse á ningun geólogo que el terreno en cuestion, perteneciera ó no al período carbonífero, ocupaba una extension sumamente reducida y una potencia tambien pequeña, fácil de calcular por deducion, á la vista de los materiales que le sirven de base. Hoy han desaparecido aquellas dudas, y al conocimiento de las rocas que forman los bancos en que se presenta el mineral combustible, y el de las condiciones de su yacimiento, hay que añadir la certeza que presta el hallazgo de fósiles vegetales recogidos entre las capas que lo constituyen.

Tres manchas del período carbonífero se han reconocido en la provincia de Guadalajara; dos se hallan en la márgen derecha del Jarama, entre los pueblos de Tortuero, Valdesotos y Retiendas; la tercera se encuentra entre este pueblo y Tamajon.

El manchon que llamaré de Valdesotos, por encontrarse cerca del

pueblo de este nombre, ocupa el fondo y laderas del «Barranco del Palancar,» en una extension que no excede de cien hectáreas.

El segundo, ó sea el manchon de Bonaval, se halla en la confluencia del Jarama con el «arroyo de las Huertas» que baja de Retiendas, y el «arroyo de San Andrés» que al mismo rio se une por su márgen derecha, frente al antiguo Monasterio. Su extension es todavía menor que la del manchon de Valdesotos, acusando, como es natural, identidad de origen, manifestada por las rocas y fósiles que se encuentran.

El de Tamajon apenas se manifiesta, oculto por los materiales del diluvium.

ROCAS.

Constituyen el sistema carbonífero de Valdesotos y Bonaval, las areniscas, arkosas, arcillas, brechas y el carbon.

Areniscas.—La arenisca llamada propiamente carbonífera, se presenta con los caracteres peculiares á todas las de su especie, hallándose formada por granos de cuarzo, fragmentos de pizarra y abundantes láminas de mica, unido todo por un cemento arcilloso, al que tienen de amarillo ocráceo los óxidos de hierro.

La interposicion de la mica en hojas paralelas, da á la roca cierta estratificacion y aspecto pizarroso (psamitas), aumentando ademas por las caras que determinan las impresiones de plantas carbonizadas, reducidas á delgadas láminas que se destruyen por lo comun al tiempo de partir la roca, ó al pretender separarlas de su molde.

Arcillas.—La arcilla, fuertemente penetrada de sustancias carbonosas y bituminosas, constituye por efecto del metamorfismo, bancos de pizarra satinada que se separa en hojas muy delgadas, con caras planas en las cuales abundan las impresiones de tallos y hojas perfectamente conservadas.

Arkosas.—La arenisca arkosa con sus elementos cuarzo y feldespato, acompañados de la mica, se presenta conteniendo ademas pequeños fragmentos de pizarra arcillosa, sin que llegue á adquirir la consistencia de una piedra de construccion. El aspecto general de la roca es el de un granito basto, de colores que varia del blanco al azul y amarillo rojizo, dominando á veces el pardo negruzco y hasta el negro, por interposicion de la materia carbonosa. No guardan paralelismo las hojuelas de mica, las cuales son por lo comun de color negro, aunque no es raro encontrar en estos mismos ejemplares alguna mica plateada.

Cuando el feldespato se halla total ó parcialmente descompuesto, contribuyendo á la escasa tenacidad ó consistencia de la roca, origina la *metaxita*, citada antes de ahora en Tortuero, y recogida por mí con la arkosa en las inmediaciones de Bonaval.

Brechas.—Acompaña á estas rocas, en el último lugar citado, una brecha formada por pequeños trozos de pizarra arcillosa, que unas veces tiene la coloracion gris azulada propia de la roca de que procede, y otras se presenta con tinte rojizo ó de color de heces de vino, análogo en un todo al que presenta el diluvium, procedente del acarreo y destruccion de los elementos silurianos.

Carbon.—El combustible mineral es poco abundante, y forma capas cuyo grueso varia de uno á diez centímetros, pero sin constancia alguna, y por lo tanto, adelgazándose en unos puntos, hasta desaparecer por completo, y originando en otros pequeñas masas hasta de medio metro de espesor. La naturaleza del combustible es tambien muy diferente, segun proceda de unas ú otras capas, ó de diversos puntos correspondientes á un mismo horizonte.

No continuándose en la actualidad ninguno de los trabajos que con mayor entusiasmo que conocimiento se emprendieron hace bastantes años, para la extraccion de la hulla, me ha sido imposible recoger ejemplares en buenas condiciones de conservacion. Los que he adquirido, procedentes de algunos particulares que los tenian como muestra ó que han sido hallados en el rebusco de los pozos antiguos, ofrecen como caracteres generales los siguientes: color negro brillante, textura compacta, dureza escasa, hasta el punto de romperse el carbon entre los dedos; se rayan con facilidad, produciendo polvo negro; arden bien á la lámpara ó entre otros carbones encendidos, pero se apagan al separarlos de la llama, dejando abundante residuo de cenizas. Su densidad varia desde 1'150 para los extraídos de la mina de San Rafael, hasta 1'550, encontrada para un ejemplar, procedente del término de Valdesotos. Las pizarras, en el contacto con la capa de carbon en las paredes de la mina, contienen abundantes eflorescencias de sulfato de potasa.

DATOS ESTATIGRÁFICOS Y PALEONTOLÓGICOS.

El sistema carbonífero, lo mismo en Valdesotos que en Bonaval, descansa en estratificacion discordante sobre las pizarras arcillosas del siluriano.

En el monte de Valdesotos aparece claramente esta superposicion y se ven los límites de la formacion, pues que sobre los materiales carboníferos no existen rocas de edad más reciente. En Bonaval, hay completa relacion con el siluriano en que apoya el sistema y tambien con el cretáceo, bajo el cual se ocultan las areniscas y pizarras carboníferas.

Constituye la base de la formacion una brecha pizarrosa, acompañada de capas de arcilla, y sobre ella se extienden las areniscas que dominan casi en absoluto en el manchon de Valdesotos. Las mismas rocas areniscas abundan en el «Monte de las Majadas,» en Bonaval, siendo reemplazadas, junto al «Barranco de San Andrés,» por pizarras arcillosas y psamitas que contienen delgadas capas de hulla.

Penetrando en la galería, casi horizontal, abierta hace algunos años al pié de la «era vieja,» en la que llaman «mina de San Rafael,» vése formado el terreno—en lo que ocupan las paredes de dicha galería—por arcillas y areniscas en capas delgadas, sobre las cuales descansa un banco de 1^m,50 á 1^m,80 de espesor, compuesto de pizarra arcillosa negra, con lechos de carbon y encima la brecha pizarrosa de que antes se ha hablado. Las capas de carbon son en este punto muy delgadas, alcanzando de 1 á 5 centímetros de espesor, y además poco uniformes, pues se adelgazan unas veces, y presentan otras pequeñas bolsadas ó ensanchamientos.

El carbon es compacto, segun antes se ha dicho; pero entiéndase que refiero dicha capacidad á cada uno de los pedazos en que la roca se divide al pretender arrancarla con el pico ó con el martillo, habiendo observado que, bien sea por el contacto prolongado con el aire y el agua, ó ya porque ésta sea realmente su propia condicion, el carbon no forma lajas ó capas continuas, sino que al extraerlo de su natural yacimiento se deshace entre los dedos, separándose en fragmentos, cuyas caras brillantes corresponden á otras tantas grietas invisibles que por todas partes le atraviesan.

Procedentes de los pozos abiertos entre Tortuero y Valdesotos, he visto ejemplares de hulla, cuyo grueso es de 6 centímetros, y cuya masa tiene la capacidad y dureza propias de la roca en sus mejores condiciones.

«En Valdesotos, dice el Sr. Donaire (1), los afloramientos de la

(1) Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de Guadalajara y en el término de Valdesotos. (*Boletín de la Comisión del Mapa geológico*, Tomo I, 1874.)

hulla son todos muy semejantes en su constitucion y potencia; el combustible se halla muy alterado por las influencias atmosféricas, y en la capa, sobre la cual se trataba de establecer los trabajos, la hulla, aunque de buena calidad, no excedia en espesor de 10 centímetros, prescindiendo de un pequeño espacio, donde accidentalmente llegaba á 50, estando ademas separado el carbon por delgados lechos de arcilla.»

La direccion de las areniscas, que segun el mismo autor, es en Valdesotos de ENE. con inclinacion de 30° y buzamiento al S., mira en el Monte de las Majadas al E. 10° N. con inclinacion de 38° y buzamiento al SE.

Las pizarras silurianas, sobre que descansan, llevan por término medio la direccion N. 15° O., tanto en Valdesotos como en Tortuero y en Bonaval.

Una circunstancia especial, hija de la superposicion de dos horizontes, provistos ambos de combustible mineral, aunque correspondiendo uno al sistema carbonifero, y otro al periodo cretáceo, explica la afirmacion del Sr. Ezquerria (1) cuando dice, refiriéndose á estos puntos, que es inútil é imposible buscar en ellos la verdadera hulla, pues «todo aquel terreno corresponde á la formacion cretácea.»

Sirva de ilustracion á cuanto dejamos consignado, la siguiente lista de plantas fósiles recogidas entre los materiales carboniferos de Valdesotos y Retiendas:

<i>Annularia longifolia</i> , Brongt.....	Valdesotos.
<i>Pecopteris Miltoni</i> , Artiz. (sp.).....	Id.
» <i>arborescens</i> , Brongt.....	Id.
<i>Alethopteris aquilina</i> , Schlot. (sp.).....	Id.
<i>Sigillaria reniformis</i> , Brongt.....	Retiendas.
» <i>Groteri</i> , Sternb.....	Valdesotos.
» <i>intermedia</i> , Brongt.....	Id.
<i>Calamites pachiderma</i> , Brongt.....	Id.
» <i>cistii</i> , Brongt.....	Id.
<i>Lagenaria rimosa</i> , Sternb.....	Id.
<i>Lepidodendron Sternbergii</i> , Brongt.....	Id.
<i>Lycopodites Selaginoides</i> , Sternb.....	Id.

PERÍODO TRIÁSICO.

Claramente definido y ocupando notable extension en la parte N. y E. de la provincia, se presenta el sistema triásico uniendo, en no

(1) Ensayo de una descripcion general de la estructura geológica del terreno de España en la Península.

interrumpida faja, el extremo SE., representado por Orea, con el límite NO. en la divisoria de Segovia. En este punto, ó sea en Cantalajas, y hasta Ujados y Cañamares, el trias forma una zona de 500 á 3000 metros de anchura, conteniendo los caserios de Condemios y Albendiego. Ensáchase despues subiendo por Hijes, Miedes, Paredes y Valdelcubo hasta tocar el límite de la provincia, y alcanza por el S. los pueblos de Cañamares, Atienza y Alcolea, para llevar su límite occidental por La Riva, Imon, Cirueches y Moratilla.

Entre Bujarrabal y Estriégana se estrecha la zona del trias para cobrar mayor extension en la cuenca del Tajuña, abrazando en anchura desde Hortezueta á Luzon, y desde Saelices hasta la proximidad de Selas. Sufre disminucion en esta parte, porque se interpone el manchon jurásico de Torremocha; pasado el cual, y á lo largo del cauce del rio Gallo, cobra nueva importancia la faja triásica, dejando á Molina en el centro de ésta, que corre desde el cauce del arroyo Bullones, hasta los Cubillejos, al otro lado de la sierra de los Castillejos de Zafra.

Al llegar á Pradilla y Chera se divide el trias en dos ramas: una que continúa por Morenilla, El Pobo y Setiles, hasta la proximidad de Tordesilos, y otra que, reducida considerablemente á su paso por Terzaga y Pinilla, se ramifica en Traid, Piguera y Alcoroches, siguiendo por Chequilla y Checa hasta terminar en Orea, junto al cerro que llaman *Majada del Chiquillo*.

Idea más precisa de la extension que ocupa la formacion triásica en la provincia de Guadalajara, sólo puede alcanzarse examinando el plano que acompaña á esta Memoria.

En Ocentejo, junto al cauce del Tajo y comienzo de lo que llaman «Hundido de Armallones,» afloran las calizas magnesianas y las margas del trias; pero en tan reducida extension, que sólo exagerando sus medidas, puede tener representacion en el plano indicado.

Otro tanto sucede en Milmarcos, saliendo para Campillo, donde sólo la casualidad puede hacer notar los yacimientos de yeso triásico, como se expondrá más adelante.

El manchoncito de Palmáces atravesado por el cauce del rio Cañamares, ocupa mayor extension que los anteriores, siquiera no alcanza la anchura de dos kilómetros por tres de longitud.

Todos los elementos que como esenciales y accidentales determinan la composicion del trias en otras comarcas de España y en las demas naciones, se hallan claramente representadas en la provincia que

describo, demostrando que en ella existen los tres grupos de areniscas, calizas y margas (*areniscas abigarradas, muschelkalk y margas irisadas*) en que muchos autores dividen esta formacion.

ROCAS.

Pudingas.—En la base de la formacion y apoyando sobre los materiales silurianos y devonianos, véense continuamente poderosos bancos de un conglomerado, compuesto de cantos rodados de cuarzo y cuarcita, trabados por cemento siliceo, más ó ménos teñido por los óxidos de hierro. Los cantos unas veces redondos, con más frecuencia elipsoidales y pocas veces de aristas marcadas, varían en su tamaño desde el diámetro medio de seis y ocho centímetros, hasta convertirse en pequeños granos que trasforman la roca en una verdadera arenisca.

La coloracion más frecuente de estas pudingas es la amarillenta y rojiza, ya se deba al color propio de las cuarcitas de que se forman los cantos rodados, bien sea producto del óxido de hierro que los cubre en ciertos casos y que impregna y colora siempre al cemento que los une.

Examinando las pudingas del «barranco de la Hoz» en Molina, y las de la base del pueblo en Checa, he podido notar algunas de las impresiones que los geólogos han señalado en la superficie de los cantos; no son, empero, muy abundantes, ni me ha sido posible estudiar si se presentan únicamente en las caras de presion vertical, ó indistintamente en cualquiera de los puntos de contacto.

Los bancos de conglomerado son muy potentes y sin indicio de estratificacion en sus elementos, presentándose como resultado de una abundante masa de materiales arrastrados con impetu al comienzo de una sedimentacion.

Areniscas.—Cuando los cantos rodados que forman la pudinga disminuyen de volúmen hasta reducirse á granos de sólo algunos milímetros de espesor, ó con aquellos se mezclan abundantes y pequeños fragmentos de roca silicea, se convierte el conglomerado en una arenisca cuyos caractéres varían de un punto á otro, y de uno á otro banco en el sentido de su espesor, cambiando el número y naturaleza de los componentes, su color, dureza, estructura, etc. Por lo comun, y segun puede observarse en los citados lugares de Molina y Checa, lo mismo que en Hombrados, La Riva, Alcolea, etc., á medi-

do que se asciende en las capas que constituyen el tramo de estas areniscas, se reduce el tamaño de los granos, se aumenta el número de las laminillas de mica y cambia el cemento siliceo en otro más ó ménos arcilloso, cobrando la roca el aspecto de psamitas grises, azuladas ó blancas, como se ve particularmente en algunos puntos del monte de Sigüenza, en el camino de Rata á Ciruelos, y en los desmontes de la carretera que atraviesa el pueblo de Rueda.

A veces el color rojo de las areniscas es más subido ó se cambia en el de heces de vino, como en Palmaces, Alcolea de las Peñas, Barbatona y Checa. Otras presentan manchas de color ocráceo que destacan perfectamente sobre el fondo claro de la roca, y en tal caso dichas manchas, frecuentes en las areniscas de Sigüenza, son debidas al carbonato de hierro.

Por último, junto á esta citada poblacion y en el lugar en que dicen «barranco de la Raposera» he cogido ejemplares de una arenisca silicea casi negra, con algunos puntos blanquecinos, é impregnada de materia bituminosa, de tal suerte, que arrojada á las ascuas ó sostenida en medio de una llama, arde con coloracion azulada y desprende fuerte olor sulfuroso y empireumático. La roca por la combustion se blanquea, disminuye de volúmen y torna quebradiza, hasta el punto de ser fácilmente reducida á polvo.

No faltan areniscas completamente blancas, como se ven en Ujados, Barbatona y Ciruelos; ni es raro encontrar algunas tan cargadas del elemento arcilloso y de la mica que pasen á verdaderas pizarras ó psamitas.

Calizas.—Bajo dos principales aspectos se presentan las calizas del trias en la provincia de Guadalajara; compactas y resistiendo más ó ménos á la accion de los ácidos, y cavernosas ó llenas de oquedades que comunican á la roca un aspecto semejante al de la toba. En ambos fenómenos desempeña importante papel el carbonato de magnesia, compañero casi obligado del carbonato de cal en las calizas del tramo que corona las areniscas abigarradas.

Una de las formas más notables de estas calizas es la que ofrecen los bancos situados al pié de la «sierra Ministra,» en la proximidad de Bujarrabal. La roca es blanca ó ligeramente gris azulada; de estructura compacta y fractura ligeramente concóidea. Se halla dispuesta en capas cuyo espesor varia de 5 á 6 milímetros, ó un metro ó metro y medio; y presenta las caras muy planas y lisas, cortadas por otras que dividen á la roca en trozos de forma regular. El terre-

no, en el lugar referido, y por efecto de esta propiedad de la caliza, aparece como adoquinado cuidadosamente por paralepipedos y perfectos cubos de 2 á 4 decímetros de lado. Otras veces son más curiosas aún las formas que resultan, ofreciendo fragmentos que, mirado, por las caras de separacion de los bancos ó lechos, tienen la forma de rombos perfectos. De ellos tengo vistos gran número en la proximidad de la carretera de Alcolea á Aguilar, y he recogido algunos, que conseruo en la coleccion.

Cuando las calizas son muy ricas en carbonato de magnesia, como sucede en los bancos que se cruzan marchando de Hombrados al Pobo, y los que existen en el término de este pueblo, pasan á dolomias, de color blanquecino y gris ceniciento, sobre las que apoyan las arcillas y margas del tramo superior.

En las inmediaciones de Estriégana, en Rata, y sobre todo, en los cerritos que se levantan al S. de Molina, vése la caliza, en gruesos bancos ó sin estratificacion bien manifiesta; con textura ligeramente cristalina, y colores que varían del blanco al amarillo, rosado y rojo, cualidad que, unida á la circunstancia de presentar vetas de caliza cristalizada que atraviesan la masa, ha valido á estas rocas el nombre de *jaspes*, con que se las conoce en la localidad.

Cuando falta la textura cristalina y desaparecen las pequeñas vénulas y las geodas que contenía la roca, toma ésta el aspecto de una caliza basta, compacta, que por la adición de la arcilla se transforma en las capas superiores, en marga caliza, tránsito de las rocas del *muschelkalk* á las del tramo que en él apoya.

En las mesetas de Palazuelos, Cirueches, etc., se observa una caliza basta, cavernosa, de color pardo rojizo, la cual corresponde al tramo de las margas irisadas. Forma gruesos bancos y ocupa extensiones bastante considerables.

Es de notar que en todas estas calizas, y á pesar de que no puede caber duda sobre su clasificacion entre los materiales del triás, faltan casi en absoluto los fósiles que tan abundantes se presentan en las correspondientes al tramo medio en el sistema triásico de otras naciones.

Margas.—El título de *margas irisadas* que los autores dan á las del tramo superior del triás, basta por sí sólo á enseñar la diversidad de colores con que dichas rocas se presentan, pasando del blanco al gris azulado, amarillento, rojo y casi negro, que por excepcion ofrecen en algunos puntos.

El predominio del elemento calizo da á la roca aspecto de caliza pura; y por el contrario, la abundancia de la arcilla convierte la masa en buena tierra de alfareros, que á veces se compone de arcilla pura, ó á lo más, acompañada de alguna materia colorante. Numerosos ejemplos de estas variaciones ofrecen las margas irisadas de la provincia de Guadalajara, las cuales aparecen al descubierto en considerable extension del partido de Sigüenza, y en algunos vallecitos del señorío de Molina.

Paredes, Rienda, Ciruelos, Palazuelos, etc., son lugares muy á propósito para estudiar en ellos la diversa coloracion y la naturaleza varia de las margas triásicas.

Yeso.—Aunque considerado como accidental entre las rocas del periodo triásico, abunda tanto el yeso en el tramo de las margas irisadas, que bien puede decirse no hay porcion alguna de las mismas donde el yeso en capas, en venas ó en cristales sueltos no se encuentre indicando que es el compañero inseparable de la roca calizo-arcillosa. Tan sólo en aquellos puntos donde por faltar ó escasear el elemento calizo, la marga pasa á una arcilla plástica ó esméctica, es donde tambien escasea ó falta completamente el yeso,

Las formas y coloraciones con que éste se presenta varían mucho de uno á otro punto.

En el cerro del Castillo de Molina dominan los yesos blancos en capas de diferente espesor y con textura, unas veces granuda, otras compacta, fibrosa ó laminar.

En las margas de Sigüenza, La Olmeda, Imon, etc., abundan los cristales prismáticos, y algunos en flecha, surcando además la roca abundantes cordoncillos ó vénulas de yeso blanco, que resalta notablemente sobre el fondo gris azulado de la marga,

En las inmediaciones de Paredes, y en el camino de Atance á Ciruelos, se encuentran delgadas capas de yeso, mezcla de cristales confusos, blancos y rojos, que hacen pueda darse á la roca el nombre de yeso apofidado.

Junto al mismo Paredes, en la proximidad de Moratilla, y sobre todo, al comienzo del túnel de Orna, el yeso es de color rojo fuerte, algunas veces sonrosado, y contiene abundantemente cristallitos bipiramidales de cuarzo amarillento y rojo, ó sean los llamados *jacintos de Compostela*. En el último punto citado y sobre las calizas en que fué abierto el túnel, es donde mayor cantidad de estos jacintos lleva el yeso rojo; siendo los mayores que he recogido de ocho milímetros de longitud.

Sal comun.—A juzgar por el gran número de manantiales de agua salada que se encuentran en la region oriental de la provincia; por la facilidad con que se alumbran aguas igualmente cargadas de cloruro de sodio, y por las efflorescencias que en algunos puntos ofrece el terreno, despues de abundantes lluvias, ó cuando se desecan los cáuces de algunos arroyuelos que corren por las margas triásicas, bien puede asegurarse que el nombre de *grupo salifero* asignado por algunos al tramo de las margas irisadas, conviene perfectamente al tramo superior del trias en la provincia de Guadalajara.

Nunca en masa, al ménos, que yo sepa, se ha encontrado la sal comun en el territorio que describo; y este hecho constante, unido al de la gran cantidad de sal, disuelta en el agua que corre por entre las margas, dice claramente que dicha sustancia impregna aquellas rocas aunque con desigualdad; pues los trabajos practicados enseñan que solo algunas capas, colocadas en la base del tramo, son las que contienen aquella sustancia en cantidad suficiente para que las aguas la disuelvan, marcando de 10 á 22 grados en el areómetro de Beaumé.

Los sitios en que más desarrollo ha alcanzado la extraccion de sal, por medio de grandes charcas, en las cuales, de antiguo se recoge el residuo de la evaporacion del agua, son: Rienda, Imon, La Olmeda, La Riva y Tierzo. El veto impuesto por la administracion del Estado para que no se utilizasen otros manantiales conocidos en muy diversos puntos de la provincia, mantuvo dicha industria en los límites que se acaba de referir; pero cuando aquel desapareció en los años últimos, se multiplicó el número de salinas, construyendo norias y albercas para la obtencion del cloruro sódico, en Madrigal, El Atance, Valdealmendras, Anquela, Ocentejo y otros puntos.

DATOS ESTRATIGRÁFICOS Y PALEONTOLÓGICOS.

Por la descripcion de las rocas que constituyen el período triásico de la provincia de Guadalajara, puede venirse en conocimiento de que en ella tienen representacion los tres tramos de las *areniscas abigarradas*, *calizas* y *margas irisadas* que en los países clásicos completan el terreno del trias.

Con gran copia de datos combate el Sr. Cortázar ⁽¹⁾ la opinion de Mr. Jacquot, cuando dice: que los conglomerados y areniscas de

la provincia de Cuenca pertenecen, con las calizas magnesianas, al período permiano; y dichos datos bastarian, si falta hiciesen, para demostrar que en la provincia de Guadalajara no existen ni aún vestigios de la formacion permiana; correspondiendo al trias todos los materiales comprendidos entre las capas jurásicas y devonianas. La dificultad, no obstante, estriba en las capas inferiores ó de las areniscas abigarradas, en las cuales faltaban datos paleontológicos concluyentes, una vez que semejante valor no alcanzaba el hallazgo del *Equisetum arenaceum*, Bronn. y *E. Brongniarti*, Sch. et Mong.; pero hasta esta última duda creo debe desaparecer con el hallazgo de otro fósil la *Albertia elliptipa*, Schimper, encontrada por mí entre las psamitas que superiormente terminan el tramo de las areniscas, junto al pueblo de Rueda.

Y hecha esta indicacion, que desde luego evita mayores prueba sobre la verdadera naturaleza de los materiales que describo, paso á reseñar las formas, extension, relaciones, etc., de los mismos en el territorio de la provincia.

TRAMO INFERIOR.—ARENISCAS ABIGARRADAS.

Apoyando directamente sobre las pizarras y calizas negras fosilíferas del devoniano, entre Tordelrábano y Cercadillo, y sobre las pizarras y cuarcitas silurianas, en Cantaloja, Alcolea de las Peñas, Si-güenza, Molina, Checa, etc., véñese las pudingas silíceas, formando enormes bancos, ya en disposicion casi horizontal como en Molina y Checa, bien con inclinaciones varias, como sucede en El Atance, La Riva de Saelices, Rueda y otros puntos.

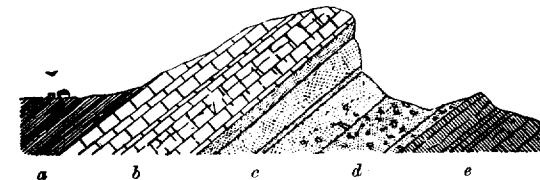


Fig. 2.^a — Salinas de Rienda.—a. Margas.—b. Calizas.—c. Areniscas.—d. Pudingas.—e. Rocas de transicion.

Do quiera se observa la base del tramo de las areniscas, véñese siempre las pudingas, uniformemente constituidas por los cantos rodados de cuarzo y cuarcita, unidos por un cemento silíceo y ferruginoso, de color ocráceo y rojo. El espesor de estos bancos y el tamaño

(1) Descripcion geológica de la provincia de Cuenca.

de las guijas, varía de unos á otros puntos; y así, mientras alcanza pocos metros en la zona del Norte, desde Cantalojas hasta Atienza, se presentan potentes en Alcolea de las Peñas y La Riva, entre Sigüenza y Barbatrona, en Checa, y más particularmente, en el barranco de la Hoz, y en la llamada «sierra de los Castillejos de Zafra.»

No son las pudingas las que mayor extension ocupan, manifiestamente, dentro del tramo á que corresponden. Las areniscas de grano más ó ménos fino y de cemento silíceo-ferruginoso, han opuesto gran resistencia á la denudacion; y por ello, en los sitios donde el tramo ha quedado al descubierto, véanse continuamente dichas areniscas si los bancos son horizontales, y tan sólo en las cortaduras de los barrancos y en las crestas que forman los bancos levantados, es donde las pudingas se pueden ver con su estructura y espesor naturales. Buen ejemplo nos ofrecen de este hecho Condemios, Ujados, Bañuelos, Alcolea del Pinar, Iniestola, Anguita, etc.

Uno de los puntos más notables para el estudio de las pudingas y areniscas, es el espacio comprendido entre La Riva y Tordelrábano. Allí forman las primeras una muralla que rodea perfectamente el pequeño manchon devoniano con que termina la Cordillera Carpeto-vetónica. Las areniscas de los bancos superiores, levantados casi hasta la vertical, forman enormes crestones, en uno de los cuales tiene asiento el pequeño y derruido castillo de la Riva de Santiuste.

En el «barranco de la Hoz,» nombre con que designan los habitantes de Molina el trozo del rio Gallo, donde existe el santuario de Nuestra Señora de la Hoz, los bancos de arenisca y de pudinga se presentan sensiblemente horizontales.

La cortadura que las aguas han labrado para darse paso en aquella parte, ofrece ocasion de estudio, permitiendo sacar buenos córtes que representan la disposicion de dichos bancos.

En la base y hasta la altura de unos 50 metros, se extiende la pudinga, dispuesta en enorme banco, de materiales muy consistentes, sin que pueda apenas sospecharse la existencia de caras ó lechos que dividan su espesor en otras capas de menor altura. Sobre éste, y acusando un tránsito bastante marcado, se levantan otros bancos de arenisca con algunas guijas en la masa, alcanzando en junto el espesor de 50 á 40 metros, que con los anteriores pertenecientes á la pudinga, y la distancia vertical á las pizarras silurianas que en la proximidad afloran, puede calcularse la cifra de 100 metros como espesor del tramo inferior del trias en aquel punto.

Un fenómeno notable en la destruccion de estas rocas se observa poco antes de llegar al Santuario de la Virgen de la Hoz, marchando por el camino de Molina.



Fig. 3.^a—La rueca y el huso.

Consiste, como la figura anterior indica, en dos grandes masas redondeadas, junto á las cuales se levanta un delgado torreón que alcanza casi los bordes de las cortaduras de las márgenes del barranco. En el país nombran estas rocas «*la rueca y el huso,*» y su encuentro me hizo recordar aquel otro accidente que con el propio nombre *Rock and Spindle*, cita el eminente M. Lyell como existente á tres kilómetros de Saint-Andrews (Escocia).

De igual naturaleza son los dos grandes torreones de pudinga y arenisca, citados por el Sr. Calderon en el monte pinar de Rata, y á los que en el pueblo llaman *Los Milagros*, así como otros muchos sitios en el pinar «Dehesa de Solanillos» y en la proximidad de Checa y Orea.

Otras veces se ha ejercido la accion destructora dejando por vestigios de su poder anchas y profundas cuevas, que así pueden emplearse para el cerramiento de los ganados, y hasta para la construccion de alguna vivienda, como se muestran imponentes, al que pasa junto á ellas, ó penetra ganoso de estudiar su forma y la composicion de sus materiales.

Quando los bancos de pudinga se hallan levantados, y ademas ha arrastrado la denudacion las rocas que les cubrian, aparecen aquellos como enormes murallones, restos de antiquísimos muros, correspondientes á gigantescas obras. No otro aspecto presentan las pudingas del *Circo*, entre Alcolea y Cercadillo, y las que forman la serrezuela que desde El Cubillo se dirige á Pedregal, la cual, por el aspecto de sus masas y caprichosa silueta, ha recibido el bien entendido nombre de «Sierra de los Castillejos de Zafra.»

En cuanto á las areniscas que en las pudingas se apoyan, corres-

pondiendo al mismo tramo, ya se dejan indicadas su naturaleza y principales variedades. Son: amarillo-rojizas, en la faja de Cantalojas á Ojados, en algunos bancos de las inmediaciones de Sigüenza y en la base de Hombrados; rojas, en Alcolea de las Peñas, Iniestola, Saelices, Checa, etc.; casi blancas en las capas superiores, representadas por las psamitas de Rueda, y negras en el barranco de la Raposera, junto á Sigüenza.

La única aplicacion que estos materiales reciben, es en la construccion; eligiéndose para ello aquellas areniscas de grano más fino y de mayor resistencia. Estas condiciones corresponden por lo comun á las capas superiores, con cemento más ó ménos calizo, pero como consecuencia de la variedad de la roca se observa en los muros de la catedral de Sigüenza y en otros edificios notables de esta ciudad, sillares de arenisca, en gran parte descompuesta, junto á otros que resisten perfectamente la accion de los agentes atmosféricos.

TRAMO MEDIO.—MUSCHELKALK.

En estratificacion concordante con las areniscas abigarradas, y cubriendo á éstas en superficies extensas, se hallan los bancos de calizas correspondientes claramente al tramo medio del trias. Ya se ha dicho que en muchos puntos han quedado al descubierto las areniscas y las pudingas, sin que falten sitios donde observar que sobre dichas areniscas, y sin el intermedio de las calizas, apoyan bancos correspondientes á otras formaciones más recientes. En Cantalojas, en Condemios y en Alvendiego cubre á las areniscas abigarradas un horizonte de arenas casi sueltas, pertenecientes al periodo cretáceo.

Lo comun, es, sin embargo, que el tramo inferior del trias no se presente como único representante de la formacion, sino que le acompañen las calizas, demostrando con su concordancia que ningun hecho perturbador, ni movimiento orogénico especial, vino á interrumpir la marcha lenta y prolongada de los depósitos que constituyen los tramos inferior y medio del trias.

Ejemplos de esta uniformidad encontramos á cada paso, pudiendo citar señaladamente la roca sobre que descansa la ciudad de Sigüenza, la que constituye los «altos de Rienda y de Padilla,» y los bancos cortados sobre el arroyo de Gil de Torres, en el pueblo de Checa.

Las calizas, en todos estos casos, forman bancos de muy diverso espesor y afectan coloraciones varias.

Cuando poseen los colores claros, suelen tener una textura granosa y semi-cristalina, tomando el aspecto de las calizas marmóreas. A este grupo corresponde la caliza sourosada, dolomítica, que en potentes capas se encuentra en las inmediaciones de Molina.

Dos puntos deben señalarse como los más ricos en calizas triásicas: el manchon en que se asientan los pueblos de Saelices, Sotososos, Hortezueta y Padilla, próximos al siluriano de Rata, y el que se extiende de NO. á SE., ocupando como centro los cerritos que se levantan al Sud, entre Molina y Castellote. Todas son más ó ménos magnesianas; abundando lo mismo en Tortonda, que en Sauca, en Molina, etc., una caliza dolomítica, de color rosado y aspecto algo marmóreo, surcada por vetas de caliza blanca, cristalizada y con algunos nódulos de cristales en su masa.

En Rata, donde el terreno aparece muy dislocado, asoman en la parte superior del pueblo, y junto á la iglesia del mismo, bancos de caliza basta, en la direccion de E. á O. magnéticos, con inclinacion de 81° y buzamiento al S. En la parte más elevada de estos bancos, que cual enorme cresta se levantan casi verticales, nótase un delgado filon de pedernal blanco, con zonas de color gris de humo.

Estas mismas capas se observan desde Hortezueta á Padilla, torciendo al llegar á este pueblo, en el cual tienen direccion N. á S., inclinacion de 45° y buzamiento al E. Aquí, mejor que en Rata, se observa, por la falda occidental del cerrito, que las calizas descansan en estratificacion concordante sobre las areniscas, cubriendo á las primeras las margas yesosas, que aparecen más bajas por efecto del levantamiento que afectó á las rocas de los tramos superiores.

Puntos hay, y el ya citado Molina es uno de ellos, en que la estratificacion de las calizas llega á presentarse confusa, apareciendo en vez de bancos grandes masas brechiformes de enormes cantos.

En el contacto con las margas superiores, ó sea hácia la terminacion de los bancos equivalentes al muschelkalk, las calizas se vuelven más oscuras ó gris azuladas, presentando fenómenos más salientes de dolomizacion. El espesor de las capas es menor, y aparecen caras de crucero cuarteando simétricamente la roca, originando las formas que en otro lugar se dejan indicadas.

Las celebradas eras del Pobo, notables por la tersura y casi horizontalidad de su suelo, deben esta propiedad á las calizas dolomíticas que por aquella parte están al descubierto.

MM. de Verneuil y Lorière han señalado como procedente del mus-

chelkalk de Hombrados, el *Nautilus bidorsatus* (Schloth) hallado tambien por el Sr. Aranzazu; y este último ha podido determinar además la *Myophoria curvirostris* (Goldfuss), en Anguita.

Por mi parte, ningun fósil he encontrado en las calizas que corresponden á esta formacion.

TRAMO SUPERIOR.—MARGAS IRISADAS.

La horizontalidad, ó escasa inclinacion al ménos, que ya Mr. de Verneuil hizo notar como rasgo general de los materiales triásicos de la provincia de Guadalajara, resalta efectivamente en muchos puntos y alcanza, como es natural, á las margas que en estratificacion concordante descansan sobre las calizas magnesianas. El córte producido á la entrada del túnel de Orna, manifiesta la disposicion de los bancos calizos y los de marga, separados estos últimos por delgadas capas, tambien calizas, y más irregularmente por otras de yeso rojo con cristales bipiramidales de cuarzo.

Pero conviene hacer notar que el dicho tramo de las margas no se compone exclusivamente de capas de esta naturaleza, sino que como regla general, allí donde la denudacion no ha dejado impresos sus efectos, corona á las margas un horizonte de calizas cavernosas, que deben referirse al tramo superior del triás. El argumento principal para esta clasificacion, es su concordancia con las margas inferiores, su naturaleza magnesiana y el descansar sobre ellas en algun punto, con inclinacion y buzamientos diversos, las calizas fosilíferas del periodo jurásico. Corresponden al grupo de las calizas, que segun el Sr. Cortázar coronan el cerro de Moya, en la provincia de Cuenca.

Algunas veces véense limitados superiormente los materiales del triás por la caliza del tramo medio, y sobre ella, en estratificacion discordante, apoyan los bancos de caliza jurásica, claramente manifiesta por los abundantes fósiles que la acompañan. En el citado pueblo de Checa, subiendo por el barranco de Gil de Torres, y en el barranco que marchando á Orea separa las formaciones siluriana y triásica, véense ejemplos de este hecho tan importante para la clasificacion de las diversas formaciones.

Que se presenten sólo las areniscas, como en Condemios, Hijés, Ujados, etc.; que existan los dos tramos, inferior y medio, como en los citados puntos de Checa y Orea, ó que se vean los tres grupos de rocas que componen la série completa del triás, el hecho constante—

en la provincia de Guadalajara, es su concordancia de estratificacion, ya sean los bancos casi horizontales, ó bien se presenten levantados, por excepcion, hasta alcanzar casi la vertical, como en Cercadillo, La Riva, Rata, etc., etc.

El mayor ámbito en que las margas aparecen al descubierto, se encuentra al N. de Sigüenza, y ocupa toda la faja triásica hasta la proximidad de Miedes. Los cerritos y las hondonadas del valle que corre por aquella parte y se dirige á Madrigal, Paredes, Valdelcubo, etc., están formados por las margas; como desde luego lo están tambien los terrenos de Rienda, Imon, Caravias, y hasta Sigüenza. Más al Sur, en las inmediaciones de Molina, y principalmente por la márgen derecha del arroyo Bullones, en Cuevas Minadas, Trenzó, Terzaquilla, etc., vuelven á presentarse las margas, siempre con sus caracteres propios, acompañadas del yeso y de la sal disuelta en las aguas que por ellas han circulado.

Entre Milmarcos y Campillo, próximo al primero de estos pueblos, rodeado por calizas que considero jurásicas, pude notar la existencia de un pequeño cerrito, en cuya falda llamaron mi atencion algunos hornos y labores para la obtencion del yeso. Reconocidos los pozos abiertos, algunos de bastante extension y profundidad, se ven capas de yeso, cuyo espesor varia de uno á seis y ocho metros, segun se interpongan ó no margas llenas de cristaltos de yeso, dispuestas en capas ó bolsadas irregularmente distribuidas. El yeso varia en su coloracion, desde el blanco al rojo oscuro, con testura compacta, granosa ó fibrosa-laminar en algunos puntos.

Sobre estas capas de yeso y margas, se presentan otras de caliza compacta, en estratificacion concordante con las primeras, y bajo la siguiente característica: direccion E. á O., inclinacion, 55° y buzamiento al N.

La carencia de fósiles, tanto en las margas como en las calizas de la parte superior, hace dudar sobre la verdadera naturaleza de aquel terreno que, atendido sólo á sus elementos mineralógicos, lo mismo puede corresponder al triás, que al terciario, profusamente extendido en las provincias de Guadalajara y Zaragoza. La presencia, no obstante de los yesos rojos, propios y casi privativos del triás en la provincia que describo, y por otra parte la direccion de los bancos, tan conforme con la que presentan otros, claramente triásicos, me inducen á suponer dicho pequeño manchon como perteneciente á este último periodo, y así lo consigno en el bosquejo, siquiera la reducida

extension que ocupa apenas consienta señalarlo como un punto perdido en la ancha faja de los terrenos más modernos que por aquella parte se extienden hasta el confin de la provincia.

Debo, antes de concluir, dedicar algunas líneas á las margas yesosas, con cristales de carbonato calizo, que abundan en varios sitios pero principalmente en las inmediaciones de Molina.

El diligente y entendido P. Torrubia fué el primero que al publicar su obra *Aparato para la Historia natural de España*, dió á conocer en 1754 la presencia de los *cristales exágonos*, conocidos hoy, como entonces, con el nombre de torres y torrecillas. Bowles describió más tarde dichos cristales y el lugar de su nacimiento, dando ocasion á que Werner formase con ellos una especie, á la que, en memoria del lugar donde fué descubierta, puso el nombre de *Aragonitos*, con que desde entónces se la conoce en la ciencia. El sitio donde con mayor abundancia se encuentran los aragonitos, es en el punto mismo de su descubrimiento, junto á la ciudad de Molina, caminando en el sentido de la corriente del rio Gallo, y antes de entrar en el valle que se extiende luego hasta Cañizares y Ventosa. El terreno es de margas blanca y azul, con yeso en capas irregulares y en cristales sueltos que demuestran su origen, así como el de los aragonitos que hay empujados en su masa, sin tener adherencia alguna con ella.

Tambien he recogido varios cristales de aragonito, en Estriégana, á poca distancia del «manadero,» pasada la carretera, por el camino de Bujarrabal y en la falda de unos cerritos margosos.

En cuanto á las formas que comunica al terreno la naturaleza de los bancos que le constituyen, ya hemos dicho antes de ahora, que cuando dominan las areniscas y pudingas, en capas de gran pendiente, originan riscos y vallados enormes, como los citados en La Riba, en Rueda y en la serrezuela de los Castillos de Zafra.

Si abundan las calizas, son frecuentes las *hoces* ó profundos barrancos, que comunican al pais un aspecto de lo más agreste que cabe imaginar. Por lo demas, ni una sola elevacion notable, ni otra cosa que pequeños cerritos, donde se nota más la accion de los agentes exteriores, que la de fuerzas orogénicas venidas del interior, ó de reacciones sufridas en el espesor de la corteza terrestre.

No faltan, sin embargo, algunos puntos en que esta accion se haga manifiesta, y de ella tenemos ejemplo en el pinar de Sigüenza, entre esta ciudad y Bujarrabal, donde los bancos del triás aparecen levantados en la forma que indica el siguiente corte.



Fig. 4.ª—Corte del terreno desde Sigüenza á Bujarrabal.—Sigüenza.—Bujarrabal.—a. Margas irisadas.—b. Calizas del muschelkalk.—c. Areniscas abigarradas.—d. Rocas silurianas.

Las margas tienen su fâcies bien característica: pequeñas colinas redondeadas, laderas rectas y valles poco profundos, distinguiéndose además desde lejos por el color de los diferentes bancos que comprende el tramo á que pertenecen.

En cuanto á la direccion, inclinacion y buzamiento de las capas, á continuacion inserto las observaciones efectuadas, para que pueda notarse los límites dentro de los cuales sus cambios se verifican.

	Direccion.	Inclinacion.	Buzamiento.
Arenisca entre Miedes y Alpedroches.	NE.—SO.	5°—7°	NO.
» Cercadillo á Cincovillas.	E.—O.	20°	S.
» Castillo de La Riva.	N. NE.—S. SO.	60°	E. SE.
» Sigüenza.	E.—O.	»	N.
» Rueda.	NO.—SE.	75°	NE.
» Rienda.	NO.—SE.	33°	NE.
Caliza de Bujarrabal.	NE.—SO.	60°	SE.
» Rata.	E.—O.	81°	S.
» Milmarcos.	E.—O.	53°	N.
» Ablanque á Selas.	NO.—SE.	40°	SO.
» Alboreca (Barranco de la Cueva).	NO.—SE.	30°	NE.

PERIODO JURÁSICO.

Notable extension ocupa el sistema jurásico en la provincia de Guadalajara.

Al Norte de Atienza, y formando el limite con la provincia de Soria, asoma un manchon jurásico, que corre por esta última, alcanzando los pueblos de Hijés, Miedes, Paredes y Olmedilla. Los materiales de dicho periodo aparecen en esta parte cubriendo las margas irisadas y las calizas superiores del triás, constituyendo la elevada mesa en que tienen comienzo los páramos de Retortillo, Torre-Vicente, Ventosa, etc.

Al Sur de Sigüenza, y en contacto con el cretáceo y el triás, que alcanzan los pueblos de La Cabrera y Carbatona, comienza una faja compuesta de materiales jurásicos, la cual avanza sin interrupcion al Sudeste, y cruza los rios Tajuña y Tajo, para internarse despues en las provincias limítrofes de Cuenca y Teruel. Esta faja cobra mayor desarrollo en su centro, y mide de 40 á 45 kilómetros desde Ocentejo hasta Torete, en la confluencia de los rios Gallo y Bullones. Sus relaciones, son: con el cretáceo, al cual limita por el O. desde La Cabrera hasta Ocentejo y El Recuenco; y con el triásico al E., desde Sigüenza hasta Checa y Orea.

Otra faja paralela á esta última, ocupa tambien la formacion jurásica al E. de Molina, la cual, viniendo por Maranchon y Codes, junto á la provincia de Soria, se interna por Campillo y Pedregal en la provincia de Teruel, despues de haber servido de limite al triás, que ocupa la region central en el partido de Molina.

Como sirviendo de lazo á las dos grandes fajas sumariamente descritas, aparecen el jurásico de Torremocha y el manchon irregular de Torrecaudrada, Anguela y Adoves, con el más reducido de Montes, en los confines de la provincia.

La inspeccion del bosquejo geológico que se acompaña, pone en claro limites que dificilmente podrian reseñarse de otra manera, y nos manifiesta ademas que aunque las diversas formaciones no se presentan en fajas distintamente perceptibles, hay cierto paralelismo en su colocacion desde el jurásico hasta el terciario, formando zonas con la concavidad al SO., de tal manera, que sin los levantamientos de la region gnéica y siluriana de la sierra del Alto-Rey y sus derivados, la formacion jurásica limitaría por el Norte y Este al cretáceo, como éste marca los confines del inmenso lago donde tuvo lugar la sedimentacion de los materiales terciarios.

El levantamiento de los bancos silurianos de Rata y Pardos, relacionado tal vez con el que se observa en los bancos triásicos de la sierra de los Castillejos de Zafra, separó en dos la grande region de formacion jurásica, que encontramos hoy al N.E. y N.O. de la ciudad de Molina, en el partido de su nombre.

ROCAS.

Caliza.—La caliza, con numerosas variedades, es la roca más abundante y de mayor importancia en el jurásico de la provincia.

Rara vez tiene color blanco puro—frecuente en algunas margas y calizas del cretáceo, y del terciario de la Alcarria,—siendo lo comun que dicha roca se presente amarillenta, sonrosada y de color ahumado, que pasa en algunos puntos al gris azulado y casi negro. Iguales ó análogas diferencias ofrece su testura, brechiforme ó de grano basto unas veces, y otras cristalina, oolítica y compacta hasta originar la caliza litográfica que en varios bancos se encuentra en la formacion á que me vengo refiriendo.

Los profundos barrancos de los rios Dulce y Mesa, y los diversos afluentes de este último, permiten examinar en sus laderas, y con potencia que alcanza hasta ciento y más metros de espesor, una caliza ligeramente sonrosada, de aspecto algun tanto marmóreo, con geodas y vénulas de espato calizo, la cual toma otras veces aspecto claramente cristalino, como tambien se vuelve compacta y gris de humo al cobrar arcilla, pasando á caliza arcillosa ó marga caliza, rica, por lo general, en fósiles que caracterizan perfectamente la formacion á que pertenece la roca.

Los cauces del Tajo y del rio Gallo, este último en el trayecto de Torote hasta la confluencia, presentan potentes bancos de caliza basta, alternando con otros de caliza margosa, fácilmente descomponible, en el trascurso del tiempo, ante la accion de los agentes atmosféricos.

Es casi blanca la caliza jurásica de Cortes, Albanades y Esplegares; y toma, por el contrario, tintas oscuras; la que en los confines de la provincia forma los bancos que asoman en las cortadas márgenes del Oceseca, encima de la «Cueva-tornero,» término de Checa.

En este mismo punto, y alternando con los bancos que acabo de citar, se presentan otros de caliza muy silicea, de textura casi compacta, pero que deja distinguir con la lente los granos finos de cuarzo. Este se obtiene perfectamente como residuo, tratando la roca por algun ácido, y es tan abundante, que un ejemplar sometido á ensayo, dió 63 por 100 de silice.

La caliza blanca oolítica se encuentra en las inmediaciones de Alustante, con glóbulos pequeños, y muchos perfectamente distinguibles. Es blanda al salir de la cantera, y se endurece más tarde al contacto del aire y al perder el agua que la humedecía, originando una buena piedra de construccion que admite toda labra.

Algunas calizas compactas de Concha, Checa, Poveda de la Sierra y otros puntos, son duras y de fractura concóidea, mereciendo el

nombre de calizas litográficas; pero entre ellas es digna de especial mención la descubierta en el cerrito llamado «de los Arenales,» en la proximidad de Anguela del Pedregal.

Como á un kilómetro del pueblo, saliendo por el camino de Alco-roches, hállase el mencionado cerrito, aunque ni el nombre de tal merece, por su escasa elevación sobre el resto del terreno, y en él aparecen al descubierto dos ó tres capas de una caliza gris cenicienta, compacta y dura, aunque fácilmente atacable por los ácidos. Sus capas, cuyo espesor varía de 0^m,5 á 0^m,6, se hallan dispuestas casi horizontalmente, y en muy buenas condiciones de explotación; pero ésta se hace improductiva desde el momento en que, á causa de las frecuentes vetas cristalinas esparcidas por la masa, no es posible obtener ejemplares completamente limpios, con superficie mayor de dos ó tres decímetros cuadrados. Sin este defecto, que tal vez no se presente en otros bancos ó en porciones distintas del observado, la caliza del «cerro de los Arenales» recibiría numerosas aplicaciones, una vez que no es posible dudar de sus buenas condiciones para el grabado, según atestiguan las pruebas ejecutadas en una litografía de la corte.

La caliza fosilífera es abundante en la faja del N. en las cercanías de Bochones y en el confin de este pueblo con el de Vigés, presentándose en la superficie del suelo y formando lajas de poco espesor, cargadas de numerosos ejemplares fósiles, correspondientes, entre otros, á los géneros *Rhynchonella* y *Terebratula*. En Clares, Balbacil, Fuentesaz, etc., al N. de Molina, y en Checa, Alustante, Cuevas-labradas, etc., al S., se encuentra igualmente la citada caliza fosilífera, más ó menos resistente, según los puntos, y ofreciendo la particularidad de que los fósiles implantados en ella, están perfectamente conservados, manteniendo delgadas capas de concha anacarada, fáciles de separar con una navaja, y hasta con la uña en ciertos ejemplares de *Rhynchonella*.

Encima de Poveda, por el camino de Peñalen, aparece la caliza en bancos de mediano espesor, entre los cuales llama la atención uno de caliza oscura, color negro de humo, muy rica en fósiles y que deja percibir alguna fetidez al golpearla con el martillo.

Margas.—Suceden en importancia á las calizas jurásicas, y como éstas se encuentran esparcidas en toda la formación, alcanzando horizontes de notable espesor, aunque nunca en bancos gruesos y unidos, sino en capas que alternan con otras de arcilla y caliza en lajas, trán-

sito muchas veces á las margas que separan. Pero si en cantidad y como material de construcción supera la caliza á las arcillas y margas de este sistema, en cambio, por la abundancia de fósiles que estas últimas contienen, es elemento principal en el estudio del período, constituyendo además la base de los suelos agrícolas, especialmente en los valles y porción inferior de las laderas.

El color de las arcillas y margas jurásicas es, por lo común, ceniciento, algunas veces azulado y pocas de tinte rojizo. Escasean igualmente las arcillas blancas, hasta el punto de constituir tan sólo algunos manchoncitos, verdaderos *blancos*, que no deben confundirse con los suelos á que en el país dan este nombre, voz genérica aplicada no sólo á las arcillas y margas, sino también á las areniscas y yesos que por su blancura resaltan del suelo más oscuro que les rodea.

Citar localidades para estas rocas equivaldría, como para la caliza común, á nombrar todos los pueblos comprendidos en la extensión ocupada por el jurásico. Puede, sin embargo, citarse como puntos en que dichas arcillas y margas son más frecuentes, los terrenos de Clares, Balbacil, Olmedillas, y en general los que constituyen el horizonte medio en la cuenca del río Mesa.

Arenisca.—Escasas se presentan las areniscas en el sistema jurásico de la provincia de Guadalajara. Hasta pudiera decirse que no existen, si sólo nos referimos á la roca tipo, formada esencialmente por granos de sílice de mayor ó menor tamaño, pues las que de esta naturaleza he observado en algunos sitios, casi confundidas con los materiales del período que nos ocupa, corresponden al triás inferior, ó por tales, al menos, las he tenido en cuantos lugares he llegado á descubrirlas.

La arenisca caliza existe bien manifiesta en las márgenes del arroyo Oceseca, término de Checa, próxima á la «Cueva-tornero,» por la margen derecha del río. Forma bancos cuyo espesor varía de 0^m,5 á 4^m,0 de altura, hallándose dicha cueva formada en el espesor de uno de ellos, á 50 metros próximamente sobre el nivel de dicho río. El aspecto de la roca es el de una arenisca muy fina, de color blanco ó ligeramente amarillento, y la caliza se manifiesta por la abundante efervescencia que produce con los ácidos. La interposición de algunos cantitos rodados de cuarzo y cuarcita comunican á la roca un aspecto particular que impide confundirla con la caliza silícea antes descrita. Dentro ya de la cueva, y al recordar lo que sucede en otras, llama la atención la falta de incrustaciones calizas (estalactitas) y es-

talacmitas), una vez que dicho elemento no falta, ni tampoco el agua, que es su disolvente; en cambio, formando el lecho del cristalino arroyo que la recorre, véanse pequeños depósitos de arena y guijarritos, desprendidos en la lenta, pero continua desagregacion de la roca que forma las paredes y el techo de tan singular caverna.

DATOS ESTRATIGRÁFICOS Y PALEONTOLÓGICOS.

El sistema jurásico forma siempre altas planicies en la provincia de Guadalajara; nunca verdaderas sierras, ni aún serrezuelas como las originadas por los materiales del triás, á no tomar por tales las masas aisladas, producto de una denudacion bien manifiesta. Si el nivel á que hoy se presentan los bancos correspondientes del periodo jurásico varía de unos á otros puntos, débese esto al levantamiento de los materiales subyacentes; pero dirigido más bien en el sentido de la vertical que no en el de las direcciones laterales, y esto explica el que lo mismo en los altos de Sierra Ministra y Codes que en los de Orea y Checa, los bancos jurásicos permanezcan casi horizontales, descansando en estratificacion discordante sobre las margas irisadas y las calizas (Muschelkal) pertenecientes al sistema triásico.

Los córtes, ya conocidos, de Checa, y el adjunto croquis tomado en los orígenes del arroyo Bullones, junto al pueblo de Pinilla, dan á conocer la disposicion á que hago referencia.

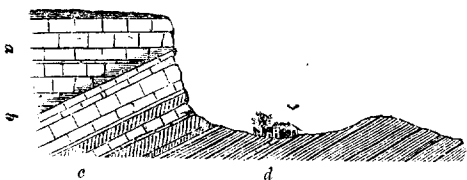


Fig. 5.^a - Corte en las inmediaciones de Pinilla. — \vee Pinilla. — a. Calizas jurásicas.

b. Calizas }
c. Yesos. } Triás.
d. Margas. }

El territorio conocido con el nombre de «Sierra de Molina,» pertenece en su mayoría á la formacion jurásica, y, sin embargo, como ya llevo dicho, rara vez es otra cosa que onduladas parameras y planas mesetas, surcadas por profundos barrancos, con laderas escarpadas y estrechos valles, donde hasta los cultivos se hacen difíciles y algunas veces imposibles.

La altitud de estas mesetas varía desde 1200 metros en los pueblos de Taravilla, Sacacorbo, etc., á 1570 que he hallado para el «Alto de las Molederas,» en el término de Checa. Decrece algun tanto por el lado de Anguela, y baja en el manchón del NE. hasta 1000 metros en Cillas, 900 en Milmarcos y 760 en Algar, punto el más inferior de los ocupados por materiales jurásicos en la provincia que describo. Está constituido el sistema, en todos los puntos donde se notan señales de denudacion, por bancos de caliza, cuyo espesor es á veces muy considerable, hasta 15 y 20 metros para cada uno, con un total de 150 á 200 para todo el horizonte. Sobre estas calizas descansan otros bancos más delgados de la misma roca, y alternando con ellos capas de marga terrosa fosilífera, abundante en Torremocha del Pinar (*Cerrillo, Cerro-gordo y Cerro de la Torre*), en Balbacil, en Clares, en Maranchon, etc.

No se deduzca, de lo que en términos generales se deja expuesto, que los materiales del periodo jurásico, y de un modo absoluto, han cambiado tan sólo de altitud, conservando su primitiva horizontalidad; pues tambien en muy repetidos puntos se ven sus diferentes capas con inclinaciones y direcciones varias. Así, por ejemplo, los bancos de caliza entre Sigüenza y Pelegrina tienen una direccion E. á O., con inclinacion de 60° y buzamiento al S.

Los mismos bancos ofrecen en Pradilla direccion E. 20° N., inclinacion de 18° y buzamiento al S.

Las capas calizas que asoman en la carretera junto al «Parador de Mazarete,» llevan direccion N. 24° E., inclinacion de 50° y buzamiento al E. Continuando hácia Clares se conserva para estas capas la direccion y el sentido de su buzamiento; pero va poco á poco disminuyendo la inclinacion, hasta reducirse á 10°, y ménos, demostrando que esto es debido al alejamiento que se establece entre los puntos últimamente observados y el eje de levantamiento que debemos admitir en la direccion de Selas á Rata, pasando por el llamado «Cerro Otero,» perteneciente al sistema siluriano, y continuado por Aragoncillo y Rueda, hasta enlazar con el siluriano de Pedregal y Ojos Negros, en la inmédiate provincia de Teruel.

Las calizas muy fosilíferas de las inmediaciones de Fuentelsaz, dispuestas en bancos que se cruzan al llegar á dicho pueblo por el camino de Campillo, tienen la direccion N.E. á S.O., inclinacion de 45° y buzamiento al N.O.

En Cillas, próximo á la separacion de las formaciones jurásica y

triásica, en el llamado «Cerro de la Virgen» presentan los bancos de caliza y margas direccion E. 55° N., inclinacion muy variable, de 20 á 45° y buzamiento al N.O.

Junto al «caserío de Picazo,» en el camino de Tierzo á Torremocha, se cruzan calizas fosilíferas con direccion N. á S., inclinacion de 15 á 20° y buzamiento al E.

Más al Sur de la provincia, en los altos de Villanueva de Alcoron, camino á Carrascosa, y sitio denominado «los pozos de la Hiruela,» los materiales jurásicos constituyen capas de reducido espesor, dirigidos al O. 50° N., con inclinacion de 50° próximamente y buzamiento al N.E.

Reuniendo el conjunto de todas estas observaciones, se acentúa más, y hasta aparece como hecho general, el que antes hemos indicado para los bancos jurásicos de Clarís y Mazarete, esto es, que en la dislocacion de los bancos jurásicos de la provincia de Guadalajara ha ejercido una influencia determinante el movimiento orogénico efectuado, segun una línea que corre de NO. á SE., enlazando los pequeños manchones silurianos, por más que las direcciones del primero, y debido á perturbaciones fáciles de comprender, se separen algun tanto al N., y aun al NE., para la mayoría de los casos.

Un carácter notable del sistema jurásico es aquí el presentar sus bancos — particularmente los calizos de gran espesor, — replegados en caprichosas formas ú ondulaciones, que mal se avienen al parecer con la pequeña inclinacion que hemos dicho presenta por lo comun la formacion que venimos describiendo. Estas ondulaciones, más que á levantamientos por fuerza interna, obrando de abajo á arriba, se deben ó han sido producidas por compresiones laterales y fuerza de dilatacion en el sentido de los yacimientos, sin que pueda excluirse, antes bien ha de aceptarse como agente probable, el movimiento lento general en esta comarca, obrando segun resultantes concurrentes á un punto exterior, encima de la superficie de la tierra. Las calizas del rio Dulce, entre Peligrina y Jodra; las de las márgenes del rio Ablanque, entre Huertahernando y Canales; las del arroyo de Rivaredonda; las escarpas del arroyo, junto á Poveda de la Sierra, y otros muchos que podríamos citar, son buen ejemplo y comprobacion de lo que llevamos dicho, como lo es igualmente el accidente representado en el adjunto *croquis*, tomado en el camino de Castilnuevo á Pradilla, junto á la ermita de San Juan.



Fig. 6.ª—Capas jurásicas en la ermita de San Juan, camino de Castilnuevo á Pradilla.

A la escasez de restos fosiles que caracteriza los periodos anteriormente descritos, sucede en el jurásico una gran abundancia, no sólo en cantidad de ejemplares, sino tambien en número de especies; siquiera de estas no se hayan recogido, ni con mucho, todas las que indudablemente existen por exigir tiempo y trabajo que hasta hoy no ha podido dedicarse á aquel objeto. De todos modos, los ejemplares conocidos bastan para probar que en las capas comprendidas entre las margas irisadas del trias y las arkosas del cretáceo, se hallan representados la mayoría de los tramos en que los autores dividen el sistema, clásicamente desarrollado en la region montañosa del Jura. Y esta abundancia de fósiles, aquí antes que en otro punto de España conocida, se remonta á la mitad del pasado siglo, cuando en los albores de la paleontología, acertó á pasar un hombre ilustre por algunos pueblos del partido de Molina.

Los trabajos, ya citados del P. Torrubia, expuestos en su notable *Aparato para la Historia natural de España* son de todos conocidos; y en relacion á su tiempo, forman una página brillante en el libro de los conocimientos naturales cultivados en nuestra patria. ¿Qué extraño, pues, si al llegar á este punto acude su memoria á la del que en los mismos pueblos de Concha, Anchuela del Campo, etc., ha visto un siglo más tarde, repetidas idénticas escenas que las descritas por aquel célebre franciscano? Todavía es juego de niñas el que llaman *de los pitones*, sirviéndose de cinco conchas de *Rhynchonela* ó *Terebratula* sumamente abundantes en aquellos pueblos. ¡Qué inmensa satisfaccion debió producir el hallazgo de estos fósiles, al celoso naturalista, para dejarlo consignado en su obra, cuando dice: «*Con este invento aseguro, que si aquel día comi, fué haciendo manjar de las piedras!*»

El adjunto catálogo, en que se incluyen algunos de los fósiles citados antes de ahora; otros que existen en las colecciones de la Comision del Mapa Geológico, y los que he recogido en mis excursiones, ponen de manifiesto lo que sobre existencia de tramos diversos he indicado; siendo por otra parte imposible representarlos hoy sepa-

radamente, á ménos de hacer un estudio mucho más detenido, y sirviéndose de planos en que tuviesen cabida accidentes que en el presente bosquejo no es dado señalar.

Lista de los fósiles jurásicos en la provincia de Guadalajara.

FÓSILES.	LOCALIDADES.
<i>Serpula flaria</i> , Gold.....	Anchuela.
<i>Belemnites hastatus</i> , Blaim.....	Idem.
— <i>tripartitus</i> , Schl.....	Maranchon, Anchuela.
— <i>canaliculatus</i> , Schl.....	Anchuela.
— <i>compresus</i> , Blaim.....	Ablanque, Anchuela, Barahona.
— <i>spinatus</i> , Ziet.....	Villel, Olmedillas, Villanueva.
<i>Ammonites Aalensis</i> , Ziet.....	Anchuela, Torremocha del Pinar.
— <i>annulatus</i> , Sow.....	Anchuela del Campo.
— <i>bifrons</i> , Brug.....	Baños, Cobeta, Taravilla.
— <i>complanatus</i> , Brug.....	Ciruelos, Anchuela.
— <i>desplacey</i> , D'Orb.....	Anchuela.
— <i>discoides</i> , Ziet.....	Idem.
— <i>Hollandrei</i> , D'Orb.....	Cobeta, Anchuela.
— <i>insignis</i> , D'Orb.....	Codes, Ablanque, Alustante, Prados.
— <i>radians</i> , Schl.....	Concha, Cobeta, Torremocha, Ciruelos.
— <i>raquineanus</i> ? D'Orb.....	Anchuela del Campo.
— <i>serpentinus</i> , Schl.....	Anchuela.
— <i>variavilis</i> , D'Orb.....	Idem.
— <i>primordialis</i> , Schl.....	Idem, Fuentelsaz.
— <i>bisulcatus</i> , D'Orb.....	Zafrilla.
— <i>spinatus</i> , Brug.....	Barahona.
— <i>thouarcensis</i> , D'Orb.....	Anchuela, Torremocha, Amayas.
— <i>microstoma</i> , D'Orb.....	Anchuela.
— <i>amaltheus</i> , Schl.....	Ablanque.
— <i>anceps</i> , Reinek.....	Torremocha.
— <i>canaliculatus</i> ? Münst.....	Saelices
— <i>cordatus</i> , Sow.....	Ablanque.
— <i>hecticus</i> , Harmann.....	Anchuela.
— <i>hinula</i> , Ziet.....	Idem.
— <i>perarmatus</i> , Sow.....	Alustante.
— <i>plicatilis</i> , Sow.....	Maranchon, Anchuela.
— <i>backerte</i> , Sow.....	Anchuela.
— <i>garantianus</i> , D'Orb.....	Torremocha del Campo.
— <i>Humfresianus</i> , Sow.....	Anchuela, Cuevas labradas.
— <i>macrocephalus</i> , Schl.....	Motos, Anchuelas, Codes.
— <i>Martiusii</i> , D'Orb.....	Codes.
— <i>biplex</i> , Sow.....	Torremocha.
— <i>jurensis</i> , Ziet.....	Partido de Molina.
— <i>transitorius</i> , Oppel.....	Alustante á Prados redondos.
<i>Aptychus latus</i> , Parkinson.....	Anchuela.
<i>Nautilus giganteus</i> , D'Orb.....	Ablanque.
— <i>lineatus</i> , Sow.....	Ciruelos, Torremocha.
— <i>striatus</i> ? Sow.....	Anchuela.
<i>Pleurotomaria conoidea</i> , Desh.....	Torremocha, Ablanque, Anchuela.
— <i>intermedia</i> , Munster.....	Anchuela.
— <i>anglica</i> , Brown.....	Ablanque.
<i>Trigonia costata</i> , Park.....	Idem.

FÓSILES.

LOCALIDADES.

<i>Trigonia similis</i> , Ag.....	Ciruelos.
— <i>navis</i> ? Lamk.....	Anchuela del Campo.
<i>Pholandomya aspasia</i> , D'Orb.....	Torremocha del Pinar.
— <i>Murchisoni</i> ? Sow.....	Pradillo, Torremochuela.
— <i>triquetra</i> , Ag.....	Torremocha de los Arrieros.
— <i>paucicosta</i> , Roem.....	Ablanque.
— <i>decorata</i> , Zieten.....	Idem.
— <i>Hausmanni</i> , Goldf.....	Anchuela.
— <i>Murchisoni</i> , Sow.....	Mochales, Anquela.
— <i>urania</i> , D'Orb.....	Barahona, Torremocha.
— <i>idea</i> , D'Orb.....	Tortuera (Cerro de la Virgen).
— <i>fidicula</i> , Sow.....	Villanueva.
<i>Mytilus plicatus</i> , Sow.....	Anchuela del Campo.
— <i>hillanus</i> , Sow.....	Idem.
— <i>sublaevis</i> , Sow.....	Fuentelsaz, El villar.
— <i>pectinatus</i> , Sow.....	Torremocha.
<i>Pinna ampla</i> , Sow.....	Villel de Mesa.
— <i>fissa</i> ? Gold.....	Barahona.
<i>Ceromya concéntrica</i> , D'Orb.....	Anchuela.
— <i>inflata</i> , Voltz. sp.....	Anchuela á Hombrados.
<i>Hinnites velatus</i> , D'Orb.....	Prados redondos, Alustante,
<i>Lima proboscidea</i> , Sow.....	Ablanque, Anchuela.
— <i>semicircularis</i> , Gold.....	T. del Campo, Clares, Villanueva.
— <i>elea</i> , D'Orb.....	Ciruelos, Anchuela.
— <i>eleptra</i> , D'Orb.....	Anchuela del Campo.
— <i>gigantea</i> , Brown.....	Ablanque, Anchuela, T. del Campo.
— <i>rigida</i> , Desh.....	Clares á Mochales.
— <i>punctata</i> , Desh.....	Anchuela, Cuevas minadas.
<i>Lionsia unioides</i> , Goldf.....	Idem.
<i>Lutraria rotundata</i> , Goldf.....	Torremocha del Pinar, Anchuela.
<i>Pecten acuticostatus</i> , Sow.....	Maranchon.
— <i>textorius</i> , Goldf.....	Torremocha del Pinar, Anchuela, Clares
— <i>disciformis</i> , Schub.....	Barahona, Ciruelos.
— <i>vimineus</i> , Sow.....	Ablanque.
— <i>priscus</i> , Schl.....	Codes, Torremocha.
— <i>equivalvis</i> , Sow.....	Ablanque, Motos, Codes, Villel, Amayas.
— <i>Pradoanus</i> , Vern.....	Anchuela.
<i>Pleuromia æquiestriata</i> , Agas.....	Mochales, Clares.
— <i>Jauberti</i> , Dum.....	Tortuera.
<i>Plicatula spinosa</i> , Sow.....	Saelices, Maranchon, Anchuela, etc.
<i>Opis sarthacensis</i> , D'Orb.....	Anchuela.
<i>Ostrea solitaria</i> , Sow.....	Ablanque.
— <i>gregarea</i> , Sow.....	Torremocha, Anchuela, El Villar.
— <i>cymbium</i> , Lamk.....	Partido de Molina.
— <i>costata</i> , Sow.....	Ablanque.
— <i>erina</i> , D'Orb.....	Torremocha, Anchuela, Carrascosa.
<i>Grypæa arcuata</i> , Lamk.....	Ablanque.
<i>Rhynchonella Bouetti</i> , Dav.....	Torremocha del Pinar.
— <i>varians</i> , Schl.....	Idem id.
— <i>Wurtembergensis</i> , Zieten.....	Ciruelos.
— <i>costata</i> ? Sow.....	Idem.
— <i>concina</i> , Sow.....	Codes, Torremocha, Cobeta.
— <i>cuadruplicata</i> , D'Orb.....	Baños, Peralejo.
— <i>cynocephala</i> , Rich.....	Ablanque, Ciruelos.
— <i>Forbesii</i> , Dav.....	Anchuela.

FÓSILES.	LOCALIDADES.
<i>Rhynchonella subvirolita</i> , Dav.....	Anchuela.
— <i>Moorei</i> , Dav.....	Idem.
— <i>meridionalis</i> , Desf.....	Zafrilla, Anchuela, Villanueva.
— <i>tetraedra</i> , Sow.....	Castillo de Torre Sabiñan, Anchuela.
— <i>variabilis</i> , Schl.....	Zafrilla, Barahona, Torre Vicente.
<i>Spiriferina rostrata</i> , Schl.....	Saelices, Villel, Rivarredonda, Baños.
<i>Terebratula bicanaliculata</i> , Schl....	Torremocha del Pinar.
— <i>biplicata</i> , Sow.....	Partido de Molina.
— <i>bisufarciata</i> , Ziet.....	Ciruelos, Tortuera, Laranueva.
— <i>insignis</i> , Schub.....	Prados redondos, Alustante.
— <i>lagenalis</i> , Schl.....	Ablanque.
— <i>longa</i> , Ziet.....	Entrambas aguas, Anchuela.
— <i>media</i> , Sow.....	Torremocha.
— <i>pectunculus</i> , Schl.....	Prados redondos, Alustante.
— <i>vicinalis</i> , Busch.....	Anchuela, Ablanque.
— <i>bullata</i> , Sow.....	Ablanque.
— <i>carinata</i> , Lam.....	Torremocha del Pinar.
— <i>coarctata</i> , Park.....	Alustante, Prados redondos.
— <i>concinna</i> , Sow.....	Torremocha.
— <i>decorata</i> , Schl.....	Partido de Molina.
— <i>emarginata</i> , Sow.....	Anchuela.
— <i>Garantiana</i> , D'Orb.....	Zafrilla.
— <i>impresa</i> , Buch.....	Prados redondos.
— <i>intermedia</i> , Sow.....	Barahona.
— <i>maxillata</i> , Sow.....	Tortuera.
— <i>ornithocephala</i> , Sow.....	Anchuela, Ablanque.
— <i>perovalis</i> , Sow.....	Ablanque, Motos, Barahona, Anchuela.
— <i>Pillipsi</i> , Morris.....	Barahona.
— <i>spheroidalis</i> , Sow.....	Maranchon, Villar de Coveta, Anchuela.
— <i>tetraedra</i> , Buch.....	Partido de Molina.
— <i>cornuta</i> , Sow.....	Anchuela, Estables.
— <i>Darwini</i> , Desf.....	Anchuela.
— <i>Jauberti</i> , Desf.....	Peralejo, Villar de Coveta.
— <i>punctata</i> , Sow.....	Torremocha, Baños, Maranchon, Clares.
— <i>resupinata</i> , Sow.....	Anchuela, Maranchon, Torremocha.
— <i>subovoides</i> , Roemer.....	Anchuela, Ablanque.
— <i>quadrifida</i> , D'Orb.....	Ablanque.
— <i>rimosa</i> , v. Buch.....	Idem.
— <i>triplicata</i> , v. Buch.....	Idem.
<i>Pentacrinus basaltiformis</i> , Miller....	Prados redondos, Alustante.
— <i>scalaris</i> , Goldf.....	Partido de Sigüenza.
<i>Anthophyllum obconicum</i> , Goldf....	Sigüenza.
<i>Montlivaltia caryophyllata</i> , Lamour....	(Sigüenza y Molina) partidos de.
— <i>sinemuriensis?</i> D'Orb.....	Cuevas minadas.
<i>Stromatopora dichotoma</i> , Brown....	Cobeta.
<i>Cribospongia clathrata</i> , Gold.....	Anchuela del Campo.
— <i>reticulata</i> , Gold.....	Torremocha de los arrieros.

PERÍODO CRETÁCEO.

Limitando las regiones N. y S. de la provincia, y ocupando á la vez otros diversos puntos de la misma, adquiere en ella la formacion cretácea verdadera importancia, tanto por la extension que cubren

sus materiales, como por la variedad de estos, las alturas notables que alcanzan y los accidentes curiosos que determina.

Comenzando por el NO. vemos en primer lugar el manchon cretáceo que algunos han dicho *de Somolinos*, y que con mayor razon llamaré *de la mesa de Campisábalos*; pues este pueblo ocupa el centro del sistema perteneciente á aquella edad, y es por otra parte un carácter en aquel punto, el presentarse los bancos dispuestos casi horizontalmente, á excepcion de lo que ocurre en la divisoria de las provincias de Segovia, Soria y Guadalajara en la llamada *Sierra Pela*.

Los límites del referido manchon corren desde el *Pico de Grado*. en la provincia de Segovia, hasta el *Puerto de las cabras* y avanzan al S. por el *arroyo de las Hocinas* que atravesando la *dehesa del Retamar*, pasa junto al pueblo de Cantalojas. Desde este punto, el limite del cretáceo corre por el pueblo de Galve y al N. de los Condemios y Albendiego, hasta tocar la *Muela* de Somolinos, terminando antes de llegar á Higes, para dirigirse á la provincia de Soria.

Continuacion de la estrecha faja cretácea que viene de la provincia de Madrid por el *Ponton de la Oliva*, en el rio Lozoya, es la formacion que interna por Alpedrete y Valdesotos, alcanzando al E. las inmediaciones de Sigüenza. Las denudaciones por una parte, y por otra el quedar cubiertas sus capas por los materiales del diluvium y del terreno terciario, hacen que la zona en cuestion presente muy diversas anchuras, tomando la figura irregular que puede observarse en el mapa.

Apenas pasado el Jarama, y despues de cubrir en algun punto el pequeño pero notable depósito de areniscas y pizarras carboníferas de Bonaval, se extiende el cretáceo hasta cerca de Almiruete por el N., formando una lengua en que tiene asiento Tamajon, y cerca de los pueblos de Retiendas, Salmeroncillo, Puebla de Valles y La Mierla. Estréchase en este punto, ante las rocas silurianas que descienden de la sierra, y cobra pronto nueva anchura al cruzar el cauce del rio Sorbe en la pequeña vega de Muriel.

Con direccion NE., sigue la faja cretácea hasta cruzar el Borno-ba, hallándose limitada al N., por los pueblos de Fraguas, Veguillas, Alcorlo y Congostrina, y al S., por los de Jocar, Monasterio, San Andrés y La Toba. Desde estos últimos pueblos, y al atravesar el rio Cañamares, se extiende el cretáceo formando como un martillo al que limitan: por el O. el gneis del manchon de Hiendelaencina, (Palmaces, Angon, Rebollosa, Cardenoso y Riofrio); por el N., el sis-

tema siluriano de Atienza, (Cercadillo); al E., las calizas y areniscas del trias, (Imon, Olmeda, Cirueches y Moratilla); y al S., las capas terciarias, continuacion de las planicies elevadas de la Alcarria (Negredo, Huermece, Viana y Artigosa).

No por esto se interrumpe, sin embargo, la faja ocupada por el cretáceo, pues continúa en direccion SE. hasta alcanzar con el término del Recuenco, el límite de la provincia por aquella parte. Sotillo, Cifuentes, Ruguilla, Morillejo y Peralveche separan el cretáceo y terciario por el O.; y forman su linea extrema hácia el E., los pueblos de Navalpotro, Torrecuadrada, Sacecorbo, Ocentejo y Villanueva de Alcoron.

La única interrupcion que esta faja sufre desde el rio Lozoya hasta la cuenca del Guadiela, está en el cauce del Tajo, donde asoman potentes bancos de caliza no fosilífera, que tengo por jurásicos, continuacion de los mejor caracterizados en Canales y Huerta-Pelayo.

Al Sudeste del partido de Pastrana, y formando la serrezuela del Alto-mira, aparece de nuevo el sistema cretáceo, limitado por los caseríos de los pueblos Albalate de Zorita, Almonacid, Sayaton, Casas de Angui y Alocen, situado éste en el extremo Norte de la zona que nos ocupa. Esta, que por Bolarque y Santa Maria tiene una anchura de cuatro á cinco kilómetros, disminuye grandemente en la proximidad de Sacedon, ocupando, poco más adelante, tan solo el cauce del rio Tajo y algunos pequeños espacios en su márgen derecha, al pie de las escarpas que presentan los materiales del terciario.

Entre Peñalen y Zaorejas, formando parte de la elevada meseta en la ribera izquierda del Tajo, se encuentra otro manchon cretáceo bien caracterizado; y en el confin de la provincia, por la cuenca del rio Mesa, se observan tambien potentes bancos calizos que, por analogia con los inmediatos en la provincia de Zaragoza, incluyen entre los materiales de la propia formacion.

En el resto del territorio que describo, tan solo se notan algunos pequeños manchoncitos, restos de lo que en otra edad ocupó, y vestigios respetados por la denudacion inmensa que, durante los periodos terciario y diluvial, debió sufrir esta parte central de nuestra Peninsula. Tales son, por ejemplo, algunos cerros en la proximidad de Fuentelsaz; otro, casi insignificante, junto al pueblo de Tortuera; el que descansa sobre las pizarras y cuarcitas silurianas de Pardos, junto á la Torre Chilluentes, y el que abraza los conocidos *Padrastro* y *Cerro del Castillo* en Atienza, asiento el último de la referida poblacion

ROCAS.

Los elementos petrográficos que, como esenciales, corresponden al periodo cretáceo en la provincia de Guadalajara, son la caliza, la arcilla, las margas y las areniscas, presentándose como accidental, en algunos puntos, el lignito.

La constante y uniforme estratificacion de los bancos que constituyen dicho periodo, y la separacion bien definida que los mismos presentan, permiten y obligan á considerar tres horizontes: el de las areniscas en la base; de arcillas y margas en el medio, y el de rocas calizas que superiormente termina la formacion. Ciertamente es que algunas veces los bancos de arcilla y marga alcanzan poco espesor, y aún pasan por tránsitos casi insensibles al horizonte de las calizas; pero ni esto es lo comun, ni aún en semejantes casos deja de notarse la separacion, siempre distinta, entre las calizas y las areniscas que sirven de base al sistema que nos ocupa.

Areniscas.—Distintas completamente de las que hemos descrito como pertenecientes á los sistemas siluriano, carbonífero y triásico, por carecer de la mica que constantemente acompaña á aquellas en mayor ó menor cantidad, y diferentes á la vez de las que con cemento arcilloso existen en el terreno terciario, no cabe confundir tampoco las areniscas cretáceas con las propias del jurásico, una vez que en esta formacion, cuando se presentan, adquieren muy escaso desarrollo, y solo como rocas accidentales merecen ser tomadas en consideracion.

En el cretáceo de Guadalajara no faltan nunca, y su colocacion es siempre, como queda dicho, en la base del sistema, apoyando unas veces sobre el gneis, como en Alcorlo y Congostrina; otras en las pizarras silurianas, como en Cantalojas y Muriel; bien sobre las areniscas abigarradas del trias, como en Condemios, Albendiego, etc., ó sobre las capas del jurásico, cual acontece en Pelegrina, Sacecorbo, Canales, Peñalen y otros puntos.

Por lo comun, las areniscas del periodo que describo, tienen muy escasa consistencia, y en los córtes, donde pueden observarse, se presentan como arenas sueltas ó débilmente unidas, que las aguas arrastran, formando numerosos surcos que dan al conjunto el aspecto de una serie de montículos, ya aislados, ó lo que es más comun, adosados al terreno, originando formas que son muy abundantes en las

margas terciarias, y más aún en los depósitos arcillosos del diluvium.

En toda la faja que desde Higés se extiende á Cantalojas, las areniscas de la base se presentan en la forma que acabo de indicar; llamando la atención por su blancura, que sólo á muy corta distancia puede verse alterada por tintas de colores claros, que pasan del amarillo al verde y gris rojizo. Los materiales que forman la roca, son: granos finos de sílice, con algunos cristallitos ó fragmentos de feldespato, y, además, escaseando unas veces y abundando otras, pequeños cantos de cuarzo, por lo comun rodados, de forma elíptica, cuyo tamaño varía de 2 á 20 milímetros de diámetro.

En Tortuero, junto al mismo pueblo, abundan las areniscas con granos de caliza blanca, perceptible por la efervescencia que producen en contacto de los ácidos, y á esta misma clase corresponde la arena blanca, fina, casi enteramente silicea, que en Retiendas y Tamajón se utilizó como primera materia en la fabricación de cristal.

En Bonaval, por la márgen izquierda del Jarama, asoma la arenisca verde clorítica, en gruesos bancos, junto al cauce del río. Su grano es fino y carece de las guijas de cuarzo, que tan frecuentes son en las arkosas de las capas superiores.

Mayor consistencia tienen las areniscas de la faja cretácea que por Muriel, Veguillas y Alcorlo, se dirige al E. de la provincia, pues en algunos puntos, cimentados los granos de sílice por la caliza ó el óxido de hierro llegan á constituir una piedra algo consistente usada en las construcciones.

En el extremo opuesto de la provincia, junto á las márgenes del río Cabrillas y del arroyo Hoz-seca, como también en el camino de Peralejos, en la Muela de Ribagorda, junto al Molino de Taravilla y en otros muchos sitios, las mismas areniscas blancas y sueltas, visibles desde lejos, dicen desde luego que aquellos materiales corresponden al periodo cretáceo, representado por idénticos horizontes que en la región N. ó de la serranía de Atienza.

En Somolinos, marchando con dirección á Galve, he recogido una arenisca arcilloso-caliza, de grano grueso; y en Congostrina, bajo las casas del pueblo, se ven areniscas silíceas de colores muy varios (blanco, amarillo, gris, anaranjado y rojo-violáceo), entre cuyos granos aparecen fragmentos de pizarra arcillosa y de gneis, mezclados á otros más abundantes de cuarzo, rodados ó angulosos que de unos y otros se presentan. La consistencia es siempre muy escasa para esta roca, y el arado ó la azada disgregan sus materiales, mezclán-

dolos con la arcilla que de la parte superior se desprende, formando juntos la base de los terrenos agrícolas.

Arcillas y margas.—Menos abundantes que las areniscas dichas, aunque sin faltar en punto alguno de los ocupados por el sistema cretáceo de esta provincia, las arcillas y las margas forman diferentes bancos, separados por otros más delgados de caliza y de arenisca arcillosa ó ferruginosa.

En las escarpas ya mencionadas de Galve, Condemios y Somolinos, se presentan las arcillas en bancos de bastante espesor, siendo, por lo comun, de color azulado, y afectando en algunos puntos la estructura pizarrosa, con sus caras de separación, paralelas á las de yacimiento ó estratificación de las capas. La arcilla, aún en este caso, es plástica y forma pasta con el agua.

Hacia el límite superior del horizonte, y en el contacto con las calizas, la arcilla se transforma en marga, aumentando su dureza y conservando el color azulado, que es el dominante en las primeras.

En Bonaval, en Muriel y en Veguillas, lo mismo que en la sierra de Molina, junto á la Herrería del Sr. Morencos, la arcilla, casi pura, se presenta cual pizarrillas delgadas de color gris de humo, y á veces casi negro, debido éste al lignito que las acompaña.

Abundantemente teñida por el óxido de hierro, constituye en Santiuste una verdadera marga ferruginosa; así como en Tortuero, por la ausencia de la cal y la presencia de los óxidos de hierro, se origina una arcilla ferruginosa, de color amarillo y rojo. Los ocre de Peñalen son objeto de una industria que alimenta la Corte, para la cual se extraen anualmente gran número de arrobas de este mineral.

No es raro encontrar arcillas blancas ó ligeramente gris azuladas, y entonces, como sucede en Retiendas y Angón, son pobres en fósiles, y contienen granos muy finos de cuarzo.

Caliza.—La roca verdaderamente importante del periodo cretáceo de Guadalajara es la caliza con sus numerosas variedades.

Cubriendo siempre la formación, y en bancos cuyo espesor varía de 0^m,1 á 20 y más metros, constituye la caliza los accidentes más elevados, ya formen sus levantadas capas cerritos como los de Sierra Pela, el de San Cristóbal, en Algora, los altos de Congostrina y de Alto-mira, etc., ó en bancos horizontales ocupe las mesetas de Campisábalos y el Recuenco, y forme el coronamiento de las Muelas de Utiel y del Conde Don Julian, en las inmediaciones del Tajo.

Un carácter bastante general, que permite distinguir las calizas

cretáceas de las jurásicas que á su lado se presentan, es el de que, mientras las últimas crecen por lo comun una coloracion gris, más ó ménos azulada, con textura compacta ó semi-cristalina, las calizas cretáceas se presentan de color blanco, amarillento ó sonrosado, y con textura granuda y basta, que pasa á originar calizas cavernosas en algunos bancos del horizonte superior. Tal es, por ejemplo, la que se encuentra junto á La Muela, la que aparece marchando de Baidés á Moratilla y la que en las márgenes del Tajo, por el lado de Taravilla, constituye poderosos bancos en lo alto de las escarpas que forman el cauce de dicho rio.

Cuando la caliza es compacta, de grano fino, suele contener arcilla en bastante cantidad, y ofrece colores que pasan del blanco al amarillo y gris rojizo. Buenos ejemplos de esta variedad nos presentan las calizas superiores de Bonaval, algunos bancos de los que aparecen en la cortadura del Congosto, por donde pasa el rio Bornova, las calizas de Santiuste, las de la sierra del Alto-mira, etc., etc.

La cantidad de arcilla aumenta á veces en la caliza y constituye una roca que por la calcinacion da la cal hidráulica, materia muy escasa, al decir de los autores, y á juzgar por los resultados, en todas las formaciones de la parte central de España. Una buena muestra de las calizas hidráulicas, hay en las inmediaciones de Alcorlo, junto al referido paso del Congosto, en el lugar de San Andrés. La roca es consistente, de color gris azulado, compacta y en un banco de poco más de medio metro de espesor. Segun los análisis efectuados por el señor Rua Figueroa las calizas hidráulicas de Congostrina y Alcorlo, presentan la siguiente composicion:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Arcilla.....	42,900	40,500	48,750	47,250	23,300	49,400
Carbonato cálcico....	50,500	46,900	44,400	44,500	39,000	41,000
— magnésico..	26,569	33,475	32,644	27,227	27,024	27,859
— ferroso	8,460	6,345	6,220	11,570	8,540	9,760
Agua y pérdida.....	4,574	2,780	0,989	2,453	2,136	4,981
	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000

Las tres primeras calizas ensayadas proceden de Congostrina, y las tres restantes de Alcorlo.

En este mismo lugar, y no lejos del yacimiento de la caliza arci-

llosa, he recogido una caliza fino-granuda, cristalina, de color amarillento-rosado.

En los Condemios y en Galve abunda la caliza basta con granos de cuarzo, y otros de silicato de hierro ó *glauconia*. La roca, cuya pasta es blanca ó ligeramente agrisada, presenta los puntos verdes característicos, y toma un aspecto sumamente agradable. Constituye bancos de dos y más metros de espesor en el horizonte próximo á las arcillas y margas, ó intercalada entre ellas, siendo tierna y de muy fácil labra cuando sale de la cantera, pero volviéndose más tarde por accion de los agentes atmosféricos, una de las rocas más duras del periodo á que pertenece. El antiguo y hermoso castillo de Galve, deruido casi por completo en estos últimos años, estaba edificado con esta piedra, arrancada del mismo banco que le servia de cimiento, y que corona el cerrito á cuyo pié se encuentra la poblacion.

Algo distinta de la anterior es la caliza, tambien glauconiosa, de las inmediaciones de Bonaval, pues ésta se presenta de color más amarillento y aspecto un tanto cristalino.

En el trayecto de Baidés á Moratilla, y alternando con bancos de caliza basta, se presentan otros de caliza compacta sonrosada con vetas cristalinas, que en algunos puntos encierran abundantes geodas de escalenoedros de espato calizo.

En Alocen, junto á las márgenes del Tajo, existe, segun el Sr. Calderon, «una caliza arcillosa de colores muy variados, que presenta gran número de huecos triangulares bien terminados, que la penetran y facilitan su descomposicion; cuyos huecos—en concepto de dicho señor—son debidos á cristales de dolomia que se encontraban allí implantados, y que, como más alterables que la caliza, han desaparecido antes que ésta, dejando sólo en algunos casos una materia pulverulenta.»

En Tamajon, y en el camino ya dicho de Baidés á Moratilla, se encuentra la caliza fosilifera muy compacta, originando una verdadera lumaquela.

En el propio Tamajon, marchando por el camino de Retiendas, se encuentran bancos de poco espesor, formados por la caliza algo arcillosa, de grano fino y color blanco, muy apreciada para las construcciones, y de la cual se han conducido algunos sillares hasta la corte. La dificultad de los trasportes hace imposible, sin embargo, que esta, como otras importantes variedades, reciba aplicacion en puntos algo distantes de aquel en que tienen su yacimiento.

Lignito.—No por su importancia industrial, pues de ella carece en la provincia de Guadalajara, sino porque presta carácter á la formación y la asimila con una razón más al cretáceo de las inmediatas provincias de Cuenca y Teruel, debo dedicar algunas líneas á nombrar siquiera los depósitos de lignito observados en el sistema cretáceo de esta provincia.

Cuatro son los puntos en que dicha observación ha tenido lugar: Bonaval, Alcorlo, Taravilla y cauce del Oceseca, en el término de Checa. En todos estos puntos, y en algunos otros de que he oído hablar, el mineral combustible se presenta en delgadas capas, de sólo algunos centímetros de espesor; y además la materia carbonosa acusa, en la mayoría de los sitios, no haber sufrido una completa transformación, pues se presenta en fragmentos que más bien parecen trozos de leño medio carbonizados, en los cuales hasta se distingue la estructura anatómica de las capas anuales y radios medulares, significando que dichos carbones proceden de plantas dicotiledóneas, cuyas impresiones, por otra parte, no son bastante claras para hacer una clasificación de las mismas.

DATOS ESTRATIGRÁFICOS Y PALEONTOLÓGICOS.

Lo primero que llama la atención al observar el sistema cretáceo del N. de la provincia, es la horizontalidad de sus bancos, á pesar de la elevación de 1400 metros á que se encuentran, y del movimiento orogénico que semejante fenómeno produjo durante la sedimentación de los materiales terciarios.

Estudiando el que he llamado *manchon de Campisábalos*, nótese desde luego que los tres horizontes del período ocupan la disposición que es general para toda la provincia; areniscas y arenas sueltas en la base, con espesor de 50 á 60 metros; margas y arcillas en bancos que alcanzan otros 50 metros en los sitios más favorecidos, y calizas superiores en capas que suman más de 100 metros de espesor al N. de Somolinos.

No es constante la amplitud vertical de cada horizonte; y así mientras se reducen las areniscas y arcillas en algunos puntos, preséntanse en otros ménos abundantes las calizas, no sé si por haber dejado de formarse, ó porque hayan desaparecido ante la acción de las aguas en tiempos ya lejanos.

El siguiente corte del morron titulado *El Ceño*, en el término de

Albendiego, dará clara idea de la disposición que en aquel punto tienen los materiales del período que describo.

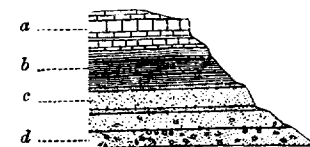


Fig. 7.^a—El Ceño (Albendiego).

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| a.—Caliza | } Cretáceo. |
| b.—Arcillas y margas. . . | |
| c.—Arenas casi sueltas. . . | |
| d.—Arenisca triásica. | |

La disposición casi horizontal de estos bancos, hace que superiormente originen una planicie bastante extensa en la cual se encuentran los pueblos de Villacadima y Campisábalos; pero dicha horizontalidad se pierde al acercarse al límite del manchón, y los bancos se levantan produciendo una serie de cerritos que en conjunto llevan el pomposo nombre de sierra Sela. Sus puntos más elevados son: *El morro de la Torrecilla* (1570^m), *cerro de Riva Lopez* (1550^m), y *cuesta de Peralejo* (1544^m). Detrás del morro de la Torrecilla y avanzando hácia la provincia de Soria, se halla el *cerro de la Bordega* (1580^m) el más prominente de la serrezuela. La altitud de estos cerros aparece insignificante ante la elevación general de la meseta en que descansan, y sólo por el lado de Segovia y Soria, hácia los pueblos Pedro y Grado, se presentan mayores alturas, toda vez que estos ofrecen una altitud muy inferior á la de Campisábalos y Villacadima.

Bajo el punto de vista geognóstico, la serrezuela se compone de los elementos propios del cretáceo, apareciendo pocas veces al descubierto por el lado de Guadalajara, pero muy visibles en las escarpas que dan á la falda opuesta, notándose, lo mismo en el Pico de Grado que en el cerro de la Bordega, bancos perfectamente estratificados, casi horizontales en el primer sitio, y profundamente dislocados en el segundo.

En el cerro de la Bordega se dirigen estos de NO. á SE., inclinados con gran variedad, y presentando el buzamiento al SO. Cerca de la cumbre, y aún en ella misma, se observan repetidas alteraciones que hacen imposible dar números ni rumbos fijos para aquellos accidentes. Respecto á la naturaleza cretácea de estos cerritos, no puede caber duda, pues, aparte las razones de estratificación y sobre-

posicion de materiales, tengo recogidos varios fósiles en la cumbre de Riba-Lopez, que, como la *Ostrea columba* y otros, caracterizan el periodo.

El *Alto de la Moratilla*, encima de Somolinos, se levanta con capas casi horizontales á 1506 metros, ó sea 256^m sobre el pueblo, al cual podemos considerar situado hácia la base del sistema, pero á unos 40 ó 50 metros sobre las areniscas del trias en Albendiego, obteniendo de este modo la cifra de 280 metros para el espesor del cretáceo en este punto.

En cuanto á las relaciones de la formacion con los demas que componen la serie de los existentes en la provincia de Guadalajara, ya antes de ahora se ha dicho que descansa sobre el siluriano en Cantalojas, sobre el trias en Galve, Condemios y Albendiego, y sobre el jurásico en Higes.

El adjunto corte pone de manifiesto la primera de estas relaciones:

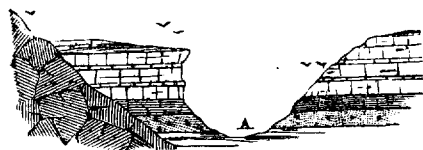


Fig. 8.ª—Corte en el arroyo de las Hocinas — Siluriano. — Cretáceo. — A. Arroyo de las Hocinas (Cantalojas).

Con idénticos caracteres de composicion, horizontalidad, etc., se presenta el cretáceo del pequeño manchon de Atienza, que alcanza en El Padrastro una altura de 1272 metros.

Pasando á la faja que corre por el S. de la sierra, vemos como carácter distintivo la constante inclinacion de sus capas, siempre buzando hácia la sierra principal, como enseñando con ello que si el manchon de Campisábalos pudo mantener su horizontalidad por corresponder al eje del levantamiento, la estrecha zona á que en este momento me refiero, no hizo más que inclinar sus materiales en la falda S. de las masas guéisicas y silurianas que, influidas directamente por las fuerzas orogénicas, crearon con su aparicion la cordillera Carpeto-Vetónica. Si en algunos puntos como Tamajon, Jocar, etc., se presenta el cretáceo en capas que no distan mucho de la horizontalidad, son estos ejemplos aislados que en nada contrarian la ley á que podemos subordinar la naturaleza estratigráfica de los bancos que le constituyen. Así vemos que esta direccion es de E. á O. en Tortuero,

con inclinacion de 26° y buzamiento al S.; se conserva en el Congosto de Alcorlo, de E. á O., con inclinacion de 28°; en Muriel es de E. 10° N. á O. 10° S., inclinacion de 60°, término medio, y buzamiento al S., y en Baides, N. 20° O. á S. 20° E., inclinacion de 55° y buzamiento al NE.

El lignito se encuentra en el Monasterio de Bonaval, y se observa igualmente en Fraguas, como tambien más distante, en el cretáceo de Paralejos, y Checa, junto á las márgenes del Oceseca.

Visitando el barranco de *Val de la cueva* en la márgen izquierda del Jarama, á un kilómetro próximamente de la casa ó convento, se ven los bancos cretáceos al descubierto por efecto del paso de las aguas, dispuestos en el siguiente orden:

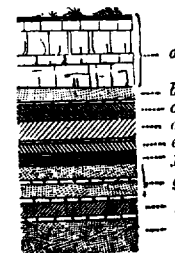


Fig. 9.ª—Corte en el Barranco de Valdelacueva.—a. Calizas bastas y calizas arcillosas.—b. Arenisca califera y algo micácea, apoyándose en caliza margosa.—c. Margas y caliza basta.—d. Arcilla, marza y vetas de arena.—e. Margas muy calizas.—f. Arenisca negra micácea, conteniendo restos vegetales convertidos en lignito, y junto á ellos nódulos de pirita de hierro.—g. Arenisca micácea, con capitas interpuestas de caliza.—h. Arcilla gredosa, sobre caliza margosa.—i. Arenisca verdosa.

En el mismo barranco de *Val de la cueva* hay abierta una galería horizontal, de escasa profundidad, en la cual aparece la capa *f* en iguales condiciones que las del corte descrito. El lignito no llega á constituir capa, presentándose únicamente en trozos sueltos de vegetal carbonizado.

El Sr. Ezquerria llamó la atencion hace ya algunos años sobre el hecho curioso de que en Tamajon alcanzasen las capas horizontales del periodo mayor altura que las inclinadas de igual naturaleza.

La faja cretácea, primer escalon de la sierra en el partido de Atienza, fué algun tiempo un gran dique para las aguas y materiales que debian constituir la extensa formacion diluvial de aquella parte, y es curioso examinar las condiciones en que se han abierto los cauces de los actuales rios. Desde luego podemos referir á dos tipos los fenómenos todos que de esta clase se presentan, así como tambien nos

podemos fijar en la direccion de los cursos de agua, por regla general paralelos á la direccion de las capas del sistema ó perpendicular á las mismas; bien entendido que referimos á uno ú otro de estos tipos, los casos intermediarios de direccion oblicua, segun esta se aproxime más ó ménos formando ángulos que se aproximen á los valores 0° y 90°

Al primer grupo corresponden algunos rios secundarios y arroyuelos, tales, por ejemplo, como el citado arroyo de la Virgen de los Enebrales, en Tamajon; el que atraviesa la dehesa de Jocar, para desembocar en el Sorbe, junto á Muriel; la última seccion del Rio-hondo; el de Riofrio en las inmediaciones de Atienza, y otros de menor importancia. En ellos sirven de base al cretáceo las pizarras silurianas y el gneis; pero la denudacion, para dar origen al cauce y paso del agua, no se efectuó en la separacion de ambas formaciones, ni siquiera en el espesor de las arkosas, base del cretáceo, sino en las arcillas y margas, dejando las areniscas adosadas sobre las rocas de periodos más antiguos. Los cauces del Jarama y el Sorbe, del Bornova y Cañamares, del Rio-Salado y el Henares, corresponden al segundo grupo, y para su paso á través del cretáceo ofrecen cortaduras tan notables como las de Bonaval, San Andrés, Pinilla y Santamera, las cuales están revelando á todas luces el trabajo lento, pero incesante de las aguas, ya obren mecánicamente por la accion de su rozamiento y el de los materiales que arrastran, ó bien influyan ayudándose de la accion disolvente que en determinados casos y mediante la presencia de ciertas sustancias, realizan aquellas sobre la roca caliza que les sirve de lecho y de resguardo.

El adjunto corte, tomado en la Vega del Jarama, entre Uceda y Patones—situado este ya en la provincia de Madrid—pondrá de manifesto las relaciones que por aquel punto ofrecen los sistemas en contacto.

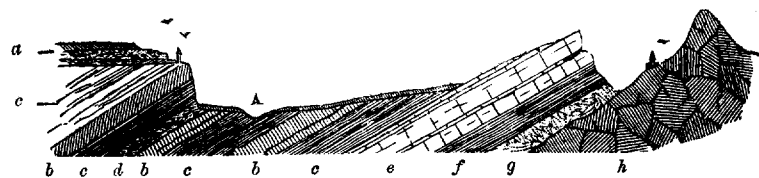


Fig. 10.—Corte entre Uceda y Patones.— Uceda.— Patones.—A. Río Jarama.

- | | | | |
|---|---|---|---|
| a | Diluvium. | | |
| b | } Terciario. { Yesos.
} Margas.
} Conglomerado. | c | } Cretáceo. { Calizas.
} Arcillas.
} Areniscas. |
| d | | f | |
| h | | g | |
| | Siluriano. Pizarras arcillosas. | | |

De igual modo servirá el corte de Muriel para significar la disposicion de los materiales cretáceos y silurianos en las márgenes del Sorbe.

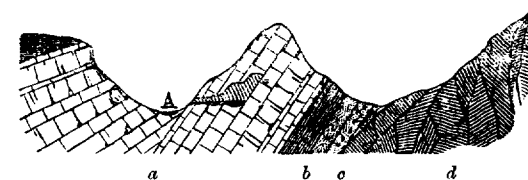


Fig. 11.—Corte de los bancos cretáceos y silurianos de Muriel.

- | | | |
|---|------------|-------------|
| A | Río Sorbe. | |
| a | Calizas. | } Cretáceo. |
| b | Arcillas. | |
| c | Areniscas. | |
| d | Pizarras. | Siluriano. |

En este punto es de notar que las capas calizas de la parte superior han permanecido casi horizontales, mientras que las inferiores, y con mayor razon las arcillas y areniscas, han cedido á la accion del levantamiento, cuya influencia se hace tambien notar en un comienzo de metamorfismo que las arcillas presentan, afectando estructura algun tanto pizarrosa que les permite esfoliarse en delgadas hojas que se rompen con facilidad.

En la pequeña sierra del Alto-mira, el sistema cretáceo reviste caracteres idénticos á los ya expuestos, y sus capas tienen direccion media N. 10° E. á S. 10° O., con inclinacion de 47° y buzamiento al S.

La union de los rios Tajo y Guadiela se verifica dentro del cretáceo y entre las capas calizas que muestran su gran potencia en la cortadura por donde corren las aguas.

Más adelante, entre Sacedon y Auñon, pasa el Tajo por un canalizo denominado propiamente *Las Entrepeñas*. En ellas, y bajo el primer banco grueso de caliza basta, hay otro—cuyo espesor varia de 0m,6 á 1m,5—de caliza arcillosa fácilmente desagregable, y en la cual, por efecto del agua y de las heladas se han formado cuevas que son utilizadas para el cierre de los ganados.

En toda esta faja que se extiende hasta Alocen no llega á verse la base del cretáceo, y no parece infundado sospechar que en capas casi horizontales continúe por debajo del terciario hasta unirse con la faja de la Sierra.

En los manchones del SE. de la provincia, ó sea los que llamaremos del Tajo, el cretáceo se presenta en capas poco inclinadas, originando cerros que terminan las calizas (muelas de Utiel y del Conde-

Don Julian), y mesetas poco variadas, como las de Peñalen y el Reuenco. La caliza es la roca dominante, con arkosas en su base y escasa participacion de margas y arcillas. Se halla tambien el lignito, con identidad de caractéres, al descrito de Bonaval y Somolinos.

Frente á la Herreria del Sr. Morencos, en la márgen izquierda del Oceseca, se observa en la parte superior del tramo de las arkosas una delgada capa de materia vegetal carbonizada, encerrada unas veces en la propia arenisca cargada de sustancia bituminosa, y contenida otras entre pizarrillas arcillosas muy deleznales. La capa de combustible mide un espesor que varia de 1 á 40 centímetros, y ha avanzado tan poco su trasformacion, que los tallos conservan su forma, y muchas veces hasta la estructura peculiar de sus tejidos. Es muy difícil, sin embargo, conservar fragmentos ni impresiones de algun valer, pues el lignito arma entre materiales tan sueltos que se deshacen al golpear con el martillo.

A estas capas se referia sin duda alguna Bowles en su *Introduccion á la historia natural y á la geografia fisica de España*, cuando dice: «A tres cuartos de legua, siguiendo de Peralejos, está la sierra blanca. El cuerpo de ella es piedra blanca no caliza, con vetas de azabache imperfecto, de un dedo de grueso hasta un pié. Se ve que es madera, porque se hallan pedazos de ella con su corteza, nudos y fibras, y porciones que mantienen su naturaleza lignea poco alterada, mezclados con los que componen el duro y verdadero azabache.» Lo que no he podido comprobar, ni acierto á explicarme, es la presencia del plomo en estos lignitos, hecho que el referido Bowles consigna diciendo: «Se advierten ademas venas de mena de plomo, que siguen las rajadas de la madera, y algunos pedazos del metal en el interior de la madera. Los paisanos queman el azabache y aprovechan el plomo para hacer perdigones.»

El cretáceo de la sierra de Molina descansa sobre el sistema jurásico en cuantos puntos he podido reconocerlo.

El adjunto croquis, tomado á la vista del pueblo de Peralejos, por el S. del pueblo, dará una idea de la disposicion de estos terrenos en la «Muela Utiel.»

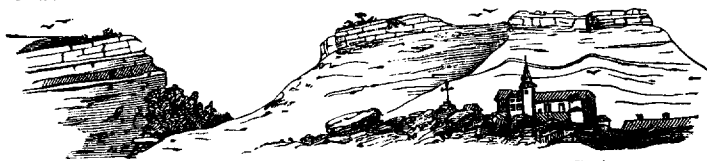


Fig. 12.—Muela de Utiel (Peralejos).— Jurásico.— Cretáceo.

Lo propio sucede en Fuentelsaz, donde sobre las calizas jurásicas muy fosilíferas en que descansa el pueblo, se asientan los materiales cretáceos del «cerro del Castillo,» y otros cuyas capas, casi horizontales, difieren grandemente de los cerros jurásicos que al E. del propio Fuentelsaz y Milmarcos forman el límite de la formacion que próximamente corresponde por aquella parte con el de las provincias de Guadalajara y Zaragoza.

Un hecho general en las calizas cretáceas, con preferencia á las de cualquier otro periodo, es la presencia de cuevas ó cavernas, algunas de las cuales he visitado, y se describen sumariamente al hablar de los objetos prehistóricos encontrados en la provincia.

La descomposicion de estas mismas calizas origina accidentes muy curiosos y abundantes, siendo buenos ejemplos las llamadas *Peñas de los Aviones y de la Espada*, junto al manadero de Somolinos. Entre Sacedon y Auñon nótanse igualmente enormes cantos calizos que producto de la descomposicion de la roca, avanzan como atalayas en las faldas de los cerros, ó se levantan en el llano, cual testimonio del material que algun tiempo ocupó aquellas superficies. Tales son, entre las primeras, las llamadas *Tres Marias*, en la márgen izquierda del Tajo, y entre los segundos la *Peña-guija*, sita en el término de Auñon, casa denominada de Alique.

Otros muchos ejemplos pudiera citar, pues se repiten con frecuencia en todos los barrancos ó cortaduras del sistema cretáceo; pero renuncio á hacerlo, no sin citar en conclusion los curiosos restos de caliza, que en la orilla del arroyo se muestran levantados, habiendo recibido por su agrupacion el nombre de *Los frailes de Sotillo*.

Llama la atencion muchas veces al recorrer las márgenes del Tajo y sus afluentes hasta Morillejo, encontrar materiales de la base del cretáceo, que parece asoman bajo las calizas jurásicas de Taravilla, Poveda de la Sierra, Peralejos, etc. A no ser tan características las arenas sueltas, blancas ó de colores siempre claros, privativas del cretáceo en esta provincia, más de una vez podrian tomarse como formando parte integrante de los materiales jurásicos. Pero aquella circunstancia, obligando á inspeccionar con detenimiento, nos conduce á probar que las mencionadas arenas son propias del cretáceo, que en su denudacion ha dejado esos restos, como medallas que atestiguan su antigua presencia en aquellos valles.

Contra lo que sucede en las inmediatas provincias de Madrid y Cuenca, en las cuales el cretáceo se presenta pobre en fósiles, al de-

cir de los geólogos que de ellas se han ocupado, muéstrase en algunos puntos de la provincia de Guadalajara con abundancia de restos animales que caracterizan localidades clásicas para su estudio. El camino de Retiendas á Bonaval; el arroyo de las Hocinas, en Cantalojas; el cerro del Castillo, en Galve; las inmediaciones de Condemios y Somolinos; la *Peña quemada*, en Cercadillo; los alrededores del pueblo de Congostrina; el cerro de San Cristóbal, en Algora; la Torre Chiluientes, en Pardos, etc., etc., son otros tantos puntos en los cuales, más que el número de especies, es notable el de los ejemplares fósiles que pueden recogerse. Mucho ménos abundan, y hasta escasean y faltan, en la extension que desde Algora se dirige al Recuenco, y en los manchones de Peñalen y las orillas del Tajo.

La inspeccion del adjunto cuadro en que figuran, no sólo las especies citadas por otros autores, sino tambien las que yo he encontrado en mis excursiones, pone de manifiesto ser la edad de los depósitos cretáceos la de la *arenisca verde*, «tramos cenomanense y turo-nense, de D'Orbigny.»

Fósiles cretáceos de la provincia de Guadalajara.

FÓSILES.	LOCALIDADES.
<i>Ammonites peramplus</i> , Mant.	Congostrina.
— <i>rhotomagensis</i> , v. Buch.	Idem.
— <i>Mantelli</i> , Sow.	Tamajon.
— <i>Fleuriansianus</i> , D'Orb.	Idem.
— <i>navicularis</i> , Mant.	Congostrina.
<i>Goniatites</i> , nov. sp.	Tamajon.
<i>Natica bulbiformis</i> , Sow.	Somolinos.
— <i>lyrata</i> , Sow.	Idem.
<i>Plagiostoma spinosa</i> , Sow.	Congostrina.
<i>Tylostoma Torrubiae</i> , Sharp.	Somolinos, Atienza, Santiuste.
— <i>ovata?</i> Sharp.	Condemios de arriba.
— <i>glovosa</i> , Sharp.	Congostrina.
<i>Arca ligeriensis</i> , D'Orb.	Somolinos.
<i>Corbula Costa</i> , Sharp.	Congostrina.
<i>Cardium Montianum</i> , D'Orb.	Somolinos.
— <i>alternatum?</i> D'Orb.	Idem.
<i>Pinna tetragona</i> , Sow.	Congostrina.
<i>Pecten beaverii</i> , Sow.	Idem.
— <i>subacutus?</i> Lamk.	Bonaval, Atienza.
<i>Janira phaseola</i> , D'Orb.	Atienza.
— <i>quinquecostata</i> , Sow. sp.	Torre-mocha.
<i>Exogyra plicata</i> , Sharp.	Tamajon, Congostrina.
<i>Ostrea Matheroniana</i> , D'Orb.	Congostrina.
— <i>conica</i> , D'Orb.	Baides, Cantalojas, Somolinos.
— <i>contorta</i> , Arch.	Idem id.
— <i>flabellata</i> , Goldf.	Somolinos.

FÓSILES.	LOCALIDADES.
<i>Ostrea olisiponensis</i> , Sharp.	Atienza, Condemios.
— <i>Leymerii</i> D'Orb.	Tamajon.
— <i>carinata</i> , Lam.	Torre-mocha.
— <i>columba</i> , Desh.	Atienza, Fuentelsaz, Santiuste.
<i>Sphaerulites</i>	Atienza.
<i>Hemaster Fournelli</i> , D'Orb.	Somolinos.
— <i>Orbignyanus</i> , D'Orb.	Idem.
— <i>Verneuilly</i> , Des.	Torre-mocha del Pinar.
<i>Cyphosoma circinatum</i> , Lamk.	Somolinos.
<i>Diadema lusitanica</i> , Sharp.	Congostrina, Tamajon.
— <i>Roissyi</i> , Desor.	Somolinos.
<i>Pseudo-diadema variolare</i> , Coll.	Tamajon, Retiendas.
<i>Cidarís granulosus</i> , Goldf.	Congostrina, Tamajon.

PERIODO TERCIARIO.

Por su grande extension y por determinar exactamente una zona geográfica agrícola en la provincia de Guadalajara, el terreno terciario aparece el más importante entre todos los que constituyen el suelo de la misma. Es continuacion de las formaciones análogas en las provincias de Madrid y Cuenca; y hay quien supone, con muy fundado motivo, que en la época de su formacion estuvo unido al gran depósito de la cuenca del Duero, y quizá tambien al terciario de la cuenca del Ebro, teniendo el lazo de union por el lado N. de la provincia que describo.

Actualmente falta, como se ha dicho, esta continuidad; y el terreno que nos ocupa se halla comprendido en la provincia de Guadalajara por el siguiente limite:

El rio Henares, tomado desde el confín de la provincia, en el término de Azuqueca, forma la separacion del terciario y el diluvium hasta poco más arriba de la confluencia del Sorbe. Sigue luego la linea divisoria por Cerezo, y tuerce al NO. hasta encontrar nuevamente el cauce de dicho rio. Separado en Beleña, dirigese al NE. por Romerosa y Arbancon, torciendo en direccion S. E. Retrocede sin tocar á Membrillera, y sube paralelamente al Bornoba, por su márgen derecha, hasta alcanzar, frente á Veguillas, los bancos calizos de la formacion cretácea ya descrita.

Sigue luego en direccion N. E. por San Andrés del Congosto, La Toba, Negredo y Viana de Jadraque, desde cuyo punto y con direccion media S. SE. pasa por Algora, por entre las Inviernas y El Gotillo, por cerca de Val de San García, á cruzar el Tajo, aguas ar-

riba de Azañon, junto á Carrascosa, y avanza por la Solana y Peralveche hasta tocar el limite de la provincia de Cuenca sobre el pueblo de Vindel.

La divisoria de provincias completa al S. y al O. el perimetro del terreno en cuestion, sometido hoy á nuestro estudio; pero sólo como línea convencional y de valor geográfico-político; toda vez que el terreno terciario se extiende por las dos provincias limítrofes de Cuenca y Madrid. Tan sólo debe segregarse de esta gran provincia los pequeños aluviones del Tajuña y del Tajo, y el espacio ocupado por el manchon cretáceo, que con los nombres de «Altamira» y «Sierra de Enmedio» se extiende por Sacedon y continúa, siguiendo el cauce del Tajo, hasta la proximidad de Chillaron del Rey.

Fuera de la extensa region descrita, el terciario constituye pequeños manchoncitos en algunos puntos, como Ocentejo, Recuenco, Tordellego, Prados-Redondos, Figueras y Tordesilos. La pequeña superficie ocupada por cada uno de ellos impide una descripción de límites, que sólo en el plano pueden observarse con alguna aproximación.

ROCAS.

Las principales rocas del terreno terciario son las calizas, margas, arcillas, maciños y gonfolitas; á las cuales puede añadirse en esta provincia el yeso y el pedernal. Estudiaremos separadamente cada una de ellas, dando á conocer las variedades observadas.

Caliza.—Si atendemos á la extensión que ocupa y al espesor de los bancos que constituye, merece el primer lugar entre las rocas de esta especie, la caliza gris-amarillenta ó blanca, que, de textura compacta y con abundantes oquedades ó agujeros, cubre toda la formación en las elevadas mesetas y páramos, donde no se han hecho manifiestos los efectos de la erosión. Dicha caliza revela ser el último depósito formado en el fondo de aquel inmenso lago, que durante la época terciaria cubrió casi la mitad de España.

Las oquedades que en ella se observan, atravesando los bancos de reducido espesor, y penetrando grandemente en los otros, afectan formas en extremo caprichosas, y semejan á veces moldes de troncos vegetales, de raíces, etc.; otras, sin embargo, llevan tan repetidos ó multiplicados estos agujeros, que la roca toma el aspecto de una enorme esponja ó panal, cuya formación ha sido motivo de encontradas opiniones.

Indicó el Sr. Ezquerro que dichas oquedades debían proceder de que la roca caliza se hallara penetrada de riñones, nódulos, vetas, etc., de materia margosa-arenisca, la cual, disgregándose poco á poco y por la acción de las aguas, dejaba ó producía los espacios huecos que hoy se observan. Otros han supuesto que dichos huecos, fueron originados por el desprendimiento de gases, producidos al tiempo de la consolidación de la roca, y no falta quien apunte, aunque con timidez y con toda la reserva necesaria, que podrían ser moldes de plantas existentes en la época de la sedimentación, desaparecidos después por ulteriores descomposiciones.

Desde luego abandono esta última hipótesis como infundada y falta de toda verosimilitud; y aún me inclino á admitir la primera, una vez que he visto en algunos puntos dichos nódulos silíceos con un principio de alteración, y también porque no faltan en calizas de otras formaciones, agujeros u oquedades análogas, debidas indudablemente á esta última circunstancia. Tal se ofrece, por ejemplo, la caliza cretácea que en bancos casi horizontales, corona las elevadas *Muelas* de Cantavieja, Mirambel, Villarluego, etc., en la provincia de Teruel.

Con frecuencia se presenta también la caliza, blanca y gris cenicienta, dispuesta en capas delgadas que alternan con la caliza común antes indicada. Su textura es en tales casos compacta, de grano fino, y fractura concoidea, semejando una verdadera caliza litográfica. Apenas contiene una cantidad apreciable de sílice, y los ácidos la atacan con menos facilidad que á las calizas de menor consistencia. Puede observarse, entre otros puntos, en el camino de Guadalajara á Horche, en los altos de Pastrana, en los de Córcoles, etc.

Cuando se tiñe de algún color y presenta textura semi-cristalina ó compacta con vetas más ó menos variadas, origina verdaderos mármoles de aspecto tan agradable como los explotados en el Cerro del Castillo (Cogolludo), donde la roca es de color rosado, atravesada por vénulas de color rojo y algún tanto violado.

En Lupiana (arroyo de la Canaleja), se observan bancos de una caliza blanca muy pura, poco consistente, con la apariencia de la creta.

En los cerros inmediatos á Guadalajara, hay bancos en que la caliza presenta pequeños nódulos de la misma sustancia repartidos en la masa, lo cual le da un aspecto oolítico muy agradable. Es de color gris claro, y los nódulos destacan por su blancura, viéndoseles además formados por capas concéntricas al rededor de un núcleo silíceo.

Como material de construcción y para fabricar la cal, se explotan

muchas canteras de roca caliza terciaria; no habiendo poblacion alguna de la Alcarria, que junto al caserío ó á no muy larga distancia, carezca de este primer elemento de la edificacion.

Abundan tambien las calizas bastas de colores diversos, que pasan del blanco agrisado, al gris amarillento, rosado, azul claro, y pardo negruzco; variando tambien en la consistencia y textura, pues al lado de las calizas compactas se encuentran muchas veces algunas capas en que la roca se esfolia ó cuya masa está penetrada de numerosas y pequeñas celdas que la dan un aspecto esponjoso ó tobáceo.

No es difícil encontrar caliza fétida que despidе más ó ménos olor al ser golpeada con el martillo; y de ella nos ofrece ejemplo la que forma lechos ó capas, nunca muy potentes en Guadalajara.

Margas.—Las margas, muy abundantes en el terreno terciario de la porcion superior de la cuenca del Tajo, son, por lo comun, de colores claros, tirando al ceniciento y gris azulado, aunque tambien algunas veces se presentan de color más ó ménos rojizo. Su estructura varia desde la granuda y laminar hasta la compacta, ofreciendo unas veces aspecto y consistencia térrea, al paso que otras se encuentran endurecidas y como metamorfoseadas en capas delgadas, que recuerdan las pizarras propias de las formaciones más antiguas.

Cuando los bancos de marga se encuentran entre otros de roca caliza, fórmanse por descomposicion de los primeros cuevas ó anchurones, que comunmente se utilizan para corralizos donde encerrar los ganados. Otras veces es el hombre quien inicia ó continúa la obra de la naturaleza, utilizando la escasa resistencia de la marga y sus disposicion particular entre los bancos calizos para construir habitaciones, y más generalmente cuevas ó bodegas.

Buen ejemplo de ello suministra el pueblo de Mirabueno, cuya vista, tomada desde el camino que conduce á Mandayona, pone de manifiesto la entrada á las numerosas cuevas que en aquella parte se han construido.

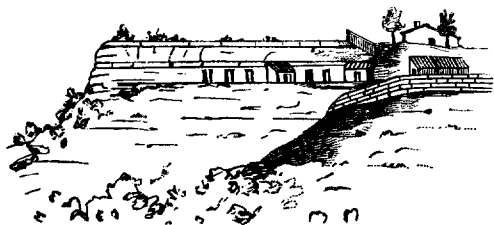


Fig. 13.—Vista del terreno en las cercanías de Mirabueno.

Las margas, que en la zona superior y bajo las calizas que limitan el terciario, son, por lo comun, de colores claros y bastante arcillosas, se cargan de arena y se vuelven rojizas ú ocráceas en los gruesos bancos de la region media é inferior, presentándose de naturaleza terrosa, aunque con tendencia al cuarteamiento en grandes cubos ó prismas, segun puede observarse en la márgen izquierda del Henares, junto á la ciudad de Guadalajara, y en las enormes escarpas de Taracena, Alarilla, Valdenoches, etc.

Frecuentemente tambien se presentan las margas con abundantes cristales de yeso, ó con yeso térreo diseminado en su masa.

El tránsito á la roca yesosa ó al yeso basto deleznable es casi insensible en la mayoría de los casos, como lo es tambien al abandonar la caliza para constituir verdaderas arcillas.

Arcilla.—Mucho ménos abundante que las rocas anteriormente descritas se encuentra la arcilla en capas de reducido espesor por lo comun, y en relacion constante con las margas y calizas del horizonte superior del terreno. Su color varia del blanco ceniciento al gris de acero y pardo rojizo, siendo tambien muy diferente su estado de pureza y de compacidad, que en unos puntos no permiten á la arcilla trabar con el agua, y en otros constituye buenas tierras de alfareros, con las cuales se fabrican objetos de superior calidad.

Gonfolita.—Hállase compuesta en lo general, de cantos calizos rodados, muy variables en su tamaño, cimentados por marga caliza y con algunos granos de cuarzo empotrados en la masa.

Junto á la estacion de la vía férrea, en Jadraque, y alrededor del pueblo en la base de los cerritos que le circuyen, véanse las gonfolitas formadas por cantos casi redondos que pasan del tamaño de un garbanzo, al de esferas ó elipsoides cuyo diámetro medio es de 2, 5 y hasta 5 decímetros en la base. Lo más frecuente es ver la roca constituida, como en la Toba y en la Beña, por cantos rodados de 1 á 10 centímetros de espesor; sin que sea raro encontrar junto á los materiales calizos, algunos cantos de cuarzo, cuarcita, de pizarra, gneis, etc., originando el verdadero *nagelfluh* ó *gonfolita* de otros autores.

En Grajaneros, segun el Sr. Prado, se han recogido fragmentos de mineral de plata, lo que hizo sospechar á algunas gentes del pais, la existencia en aquel punto de filones análogos á los del inmediato distrito de Hiendelaencina.

En las orillas del Tajo, entre Pastrana y Almonacid de Zorita, se

encuentra un conglomerado de cemento muy resistente, y en cuyos elementos abunda el pedernal ó sílex pyrómaco, cubierto por una costra blanquecina que ha debido formarse por la adherencia primitiva de la marga en que tuvo lugar la aparición del pedernal.

En Sacedon, en Trillo, Matillas, Cogolludo y otros puntos en que aparece al descubierto la base del terciario, se ven igualmente abundantes y gruesos bancos de gonfolita caliza, presentándose estos aunque más escasos, entre las margas, arcillas y calizas superiores; bien que cuando esto sucede, como en las inmediaciones de Guadalajara en Viana, Gargoles, Baides, etc., ni los bancos ofrecen tan gran potencia, ni los cantos tienen el tamaño de los que en el horizonte inferior asoman junto á las márgenes de los rios, ó descansan en los límites de la formacion, sobre las calizas cretáceas que les sirven de base.

Maciños.—No son frecuentes las areniscas en la zona superior del terciario de Guadalajara; pero abundan con pasta arcillo-calífera en los bancos inferiores de dicha formacion, si bien con las variantes que necesariamente imprimen, la adición de aquellas sustancias y el diferente grosor de sus elementos, así como el color y compacidad de la roca resultante.

El maciño fino, blanco amarillento, abunda en la base del terreno y se presenta en Cogolludo, la Mierla, Sacedoncillo, Trillo, etc., sirviendo como preciado material de construcción que se ostenta en los más notables edificios.

Otro maciño ménos fino, casi basto, asoma en gruesos bancos al N. de Baides, junto al túnel abierto en las calizas del cretáceo; y el mismo se observa también en las márgenes del Tajo por el lado de Chillaron y Mantiel, como igualmente entre Cifuentes y Trillo, y en otros muchos puntos de las vegas de la Alcarria. Uno de los caracteres de esta arenisca arcillo-calífera, es el tránsito que comunmente se opera en ella, pasando á la gonfolita de elementos pequeños, como ocurre en los citados puntos y junto al pueblo de Viana al pié de los cerritos denominados «Las Tetas.»

Segun que predominan los granos de feldespato, mica, caliza ó marga, se constituyen las diferentes areniscas, conocidas con los nombres de molasas, maciños, arkosas, etc., de las cuales ofrecen buenos ejemplos las cortaduras ó escarpas de la proximidad de Guadalajara, las canteras de Renales, etc., etc.

Pedernal.—Como roca accidental que adquiere en algunos puntos

notable desarrollo, merece ser citado el pedernal ó sílex pyrómaco, del cual se hallan en la provincia algunas variedades.

El *flint* ó pedernal blanco se encuentra en Albares y en Zorita, por lo comun en cantos sueltos entre las margas, ó formando parte de las gonfolitas, que en bancos casi horizontales ocupan la segunda mitad inferior del terreno terciario.

El pedernal blanco, mate, y opaco aún en los bordes, sólo le he podido recoger en Uceda, entre las capas de yeso terciario que se extienden bajo los materiales del diluvium.

En Zorita, en los conglomerados de la márgen del Tajo, en Grajaneros y en varios otros lugares se encuentra el sílex pyrómaco blanco ó gris de humo, cubierto exteriormente por una capa de marga dura, blanquecina.

El pedernal negro ó muy oscuro, con algunas manchas claras, aparece en cantos sueltos ó en cresta en las tierras altas de Mazuecos, Almoguera, El Pozo, Yebra, etc. Cuando forma masas de algun espesor—sobresaliendo de las margas yesosas en que está empujado,—se le ve lleno de oquedades ó agujeros que en todos sentidos le cruzan, en la forma que dijimos lo estaba también la caliza de los bancos superiores, distinguiéndose, no obstante de esta, ántes de acercarse á la roca, por el color negruzco que nunca toma aquella, y por la forma de crestas, que es también impropia de toda roca estratificada en capas horizontales.

Como una de las localidades clásicas en esta provincia para el estudio de los pedernales, merece citarse el término de Brihuega en las vertientes de Tajuña. Constituye, en efecto, dicha roca grandes crestas que asoman en diferentes puntos y á niveles que marcan la continuidad de los bancos de marga yesosa en que el pedernal se halla contenido. Abunda el blanco, el de color gris de humo y el azulado, presentándose negro de azabache en algunos puntos, y por excepcion el de color rojo sanguíneo muy vistoso.

Yeso.—Por su extrema abundancia y por ser objeto de una industria especial en algunos pueblos de esta provincia, el yeso adquiere sumo interes, y aunque roca accidental en la formacion que nos ocupa, merece ser descrito en el capítulo referente á las rocas que constituyen el terreno terciario. Las formas bajo las cuales se presenta el yeso en ésta provincia, son numerosas; pero dominan el yeso terroso casi suelto, y el compacto basto algo margoso, con tendencia á formar cristales bacilares en capas de reducido espesor.

De colores claros, y hasta blanco algunas veces, constituye la variedad terrosa enormes bancos bajo las calizas, alternando ó reemplazando á las margas, tal como se ve en Hueva (monte de la Solana), en Driebes, en Almoguera, Valdeconcha, etc.

Muy frecuentemente dominan las margas, y el yeso se presenta cristalizado en pequeños prismas ó trozos especulares esparcidos por la masa, á la vez que forma vetas de yeso fibroso que le surcan y dan un aspecto reticular muy característico. Estas margas yesosas abundan formando parte de los bancos situados inmediatamente debajo de las calizas. Guadalajara, Taracena, Hontova, Auñon, etc., pueden servir de ejemplo.

Ocupando menores extensiones, y como accidentes más localizados, se presentan las variedades de yeso laminar, yeso fibroso, yeso sedoso, yeso en forma de hierro de lanza, yeso compacto, y otras que se incluyen en el catálogo correspondiente, con expresion de las localidades en que he podido observarlas. La variedad que entre todas tiene más importancia es el yeso compacto sacaróideo ó alabastro yesoso, propio de Cogolludo y Aleas, hácia el extremo N. de la formacion y en contacto con las calizas cretáceas.

Variado en sus colores, que del blanco pasa al gris de plomo, amarillento, azulado y negro, preséntase esta roca en grandes masas no estratificadas, sino dispuestas en forma de montículos por efecto de la denudacion de las margas en que la trasformacion tuvo lugar. Algunas veces, sin embargo, como sucede en Castilblanco, Medranda, Pinilla, etc., el yeso alabastrino forma capas delgadas, que alternan con otras de yeso amorfo, bacilar ó fibroso, y entónces conserva la estratificacion propia de las rocas más antiguas de que procede.

El alabastro de Aleas y Cogolludo se explota para la construccion de baldosines, trabajados con la sierra, los cuales se emplean en gran cantidad en las construccion de la córte; los otros yesos sirven de mortero en las obras despues de haber sido calcinados, ó bien como en el mismo Castilblanco he visto, se utilizan en lajas delgadas, como losas de pavimento ó como piedra en las paredes, muros y tabiques de los edificios.

DATOS ESTRATIGRÁFICOS Y PALEONTOLÓGICOS.

En la provincia de Guadalajara, como en sus limitrofes, Madrid y Cuenca, las capas superiores del terreno terciario conservan su horizontalidad primitiva.

Si desde los altos de La Toba, Congostrina, Bustares, etc., se dirige la vista al SE. y al S., llama la atencion el raso, sensiblemente horizontal, que desde Algora hasta dentro de la provincia de Madrid, dibuja el borde superior de la gran mesa terciaria. Es un horizonte digno de contemplarse en este punto, por la extension que abraza, y porque, excepto las cumbres apénas visibles del cerro de Canredondo, ningun otro accidente ni lejana proyeccion llega á destacarse sobre dicha mesa de la Alcarria.

Mirado, sin embargo, con detenimiento, ó acudiendo al dato más preciso de las altitudes, se ve que la superficie del terreno está ligeramente inclinada al SO., ó sea en el sentido de la corriente por donde desaguó el gran lago en que estos materiales se depositaron. Desde Algora hasta Ocaña hay, segun resulta de los mejores datos, unos 500 metros de desnivel, lo cual da una pendiente de dos milésimas, con escasa diferencia.

Semejante regularidad no es igualmente aplicable á todos los puntos del terreno, pues con frecuencia se notan unas veces las calizas, otras las margas, yesos, conglomerados, etc., con inclinaciones parciales y variadas.

La apariencia de uniforme continuidad plana en que hemos dicho termina superiormente la formacion terciaria de Guadalajara, desaparece tan pronto como penetramos en ella, notando importantes y curiosos efectos de corrosion, no sólo en las márgenes de los rios principales Henares, Tajuña y Tajo, sino tambien en las de todos sus afluentes, hasta el punto de convertir á la Alcarria en uno de los terrenos más quebrados de la provincia. El por qué de esto se explica fácilmente, con sólo tener en cuenta que, rotas las capas calizas que terminan superiormente el terreno, no habrá sido muy difícil á los cursos de aguas del pais el abondar los cauces por entre materiales no compactos y de tan fácil desagregacion como las margas térreas y las areniscas margosas.

Donde ésta accion ha obrado de un modo más enérgico es en los terrenos de la márgen derecha del Henares, sin duda porque al comenzar la época diluvial era este el rio más importante, recibiendo las aguas de la sierra, y tal vez algunas otras que por el N. y el NE. llegaron de la inmediata provincia de Soria. Así vemos que su cauce corre besando las elevadas escarpas que en la márgen izquierda forma el terciario, mientras que una gran capa diluvial cubre los suelos bajos de la márgen derecha del mencionado rio.

Consecuencia natural de semejante corrosión ó desgaste es el notarse en algunos puntos rápidas escarpas de declivios casi verticales, que si rodean una pequeña superficie originan cerros ó *muelas*, algunas tan notables como las de Hita y Alarilla, la de Jadraque y las conocidas con el nombre de «Tetas de Viana.»

En el interior de la Alcarria, y correspondiendo por lo comun á la divisoria entre las cuencas de los ríos ántes citados, se encuentran altos páramos donde los vientos soplan con ímpetu, que ningun obstáculo detiene ni áun siquiera disminuye. Los páramos de Tendilla, con los altos de Yebra, Córcoles, Peralveche y otros, pueden servir de ejemplo, repitiendo fielmente las formas y cualidades de los propiamente llamados *parameras* de Soria en el confin N. de la provincia, y las de Alcolea, Aguilar, Setiles, etc., en los partidos de Sigüenza y Molina.

Pero si en general, y para la parte más visible del terreno, ocurren las cosas como hemos dicho, en cambio, aproximándonos á los bordes de la antigua cuenca, ó sea á la base de la formación—allí donde esta puede notarse, como sucede al N. y S., junto á las calizas del cretáceo,—vense en estratificación concordante con estas, gruesos bancos de gonfolitas, maciños y yesos, los cuales forman un horizonte bien distinto y perfectamente caracterizado, no sólo por la naturaleza de las rocas que le constituyen, sino más particularmente por su relación estratigráfica para con los bancos en que descansa, y á los que sirven de base.

No quiere esto decir que dichas gonfolitas se presenten siempre con aquella misma inclinación, pues al separarse de la sierra, y ya en las inmediaciones de Jadraque, disminuye grandemente el ángulo que formaban con la horizontal, haciendo creer que más al centro de la Alcarria ofrezcan sus capas concordancia con las restantes del terreno á que pertenecen.

Apreciando ahora en su conjunto la disposición de los materiales terciarios en la provincia de Guadalajara, vémosles constituyendo cinco zonas perfectamente separadas. La primera—comenzando por la más reciente—es de caliza blanca, amarillenta ó rosácea, bastante compacta, ligeramete silicea y con impresiones de restos fósiles en mal estado de conservación; su espesor varía considerablemente hasta alcanzar 50 y más metros en algunos puntos.

La segunda división está formada por margas y arcillas con yeso, teniendo una potencia igual ó superior á la de las calizas.

Constituyen la tercera zona maciños, arcillas rojas y conglomerados calizos en capas horizontales.

La cuarta división corresponde á los yesos y maciños compactos.

La quinta forma el extremo inferior del terreno, compuesto de gruesos bancos de conglomerado, calizo en unos puntos y múltiple en otros (gonfolita), presentando sus bancos como los de la anterior, fuertemente inclinados y con el mismo buzamiento que los de caliza cretácea en que se apoyan.

Si de esto, que podemos llamar «corte teórico del terreno,» pasamos al exámen ó estudio del mismo en diferentes localidades, hallaremos como primera deducción la de que son en extremo variables, el número, naturaleza, disposición, etc., de los diversos materiales, presentándose casi tantos cortes diferentes cuantos sean los sitios observados.

Así, por ejemplo, en las inmediaciones de Guadalajara, se halla el terciario constituido, segun expresa el adjunto croquis:

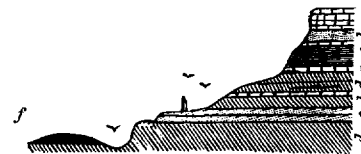


Fig. 14.—Corte del sistema terciario en las inmediaciones de Guadalajara.— \vee Rio Henares.— $\vee\vee$ Altos de Guadalajara, Iriépal, etc.

a. Caliza.—b. Pudinga poco consistente, de pasta de molasa y pequeños cantos de cuarzo y cuarcita. A veces se presenta al exterior como arenas sueltas silíceo-feldespáticas.—c. Margas yesosas.—d. Marga arcillosa de color rojizo, con granos de sílice, algunas veces tñma color verdoso.—e. Arenisca maziño, de colores verdoso y rojizo.—f. Diluvium.

El «cerro del Castillo,» junto al pueblo de Yebes, está formado segun dijo el Sr. Calderon, por el pedernal que constituye la superficie superior, y por capas de arena, marga, arenisca y arcilla, dispuestas en el orden con que han sido nombradas.

En Hueva aparecen bajo las calizas superiores gruesos bancos de yeso compacto y térreo-margoso, descansando sobre otras capas calizas de bastante potencia.

En Almadrones, ha dicho el Sr. Prado, se presenta una capa de lignito entre las arcillas que se hallan debajo de las calizas de la división superior, que allí tienen 55 metros de espesor ó poco ménos. Otra capa análoga, tambien de lignito, pero en un horizonte inferior, he observado entre las arcillas y calizas que últimamente han quedado al

descubierto, bajo las casas de Brihuega, en el arroyo de los Molinos.

En los Yelamos, junto al arroyo de San Andrés, entre las capas calizas de la division superior, se presentan otras de arcilla y arenisca.

Cerca de Grajaneros corta al terciario la cañada denominada «los Barranquillos de los Blanqueares,» y en su ladera N., ha dicho el señor Prado, «se ven debajo de la division superior de las calizas fuertes bancos de una arenisca arcillosa, roja, con algun fragmento de pederal y vénulas de yeso en su masa, alternando con otras de conglomerado formado de cantos, pocos rodados por la mayor parte, de gneis, granito, cuarzo, pizarra negra, cuarcita del terreno siluriano y calizas, algunas de ellas de aspecto jurásico, siendo de notar que en la ladera opuesta no aparecen tales conglomerados, aunque en una y otra las capas se hallan horizontales, lo que atribuyo á que estas capas, como se ve en algun punto de la ladera del N., pasan á una arenisca roja. En uno de los bancos de dicho conglomerado se hallaron algunos fragmentos de plata roja, sobre que se hicieron excavaciones, creyendo pertenecia á un criadero formal, las cuales hubo luego que abandonar, y yo creo vinieron en la época terciaria de hácia Hiendelaencina, distante de allí unos 20 kilómetros al N., en cuyas minas abunda bastante dicho mineral en filones, y abundaba tambien en un diluvium local sobre los mismos, en trozos sueltos, que fueron rebuscados con el mayor esmero. Algunos de los cantos se hallan teñidos por el peróxido de manganeso, el cual se halla tambien en pequeñas masas, dispuestas de una manera tal, que no se puede ménos de creer se formó con posterioridad al depósito de dichos bancos.»

Frente á las Inviernas, y en su contacto con los materiales del terreno secundario, se observan gruesas capas de margas rojizas, separadas por otras más delgadas de caliza y de conglomerado tambien rojo, dispuestas todas en posicion horizontal.

Los notables cerritos conocidos, como queda dicho, con el nombre de «Las Tetras de Viana,» se presentan en la forma siguiente:

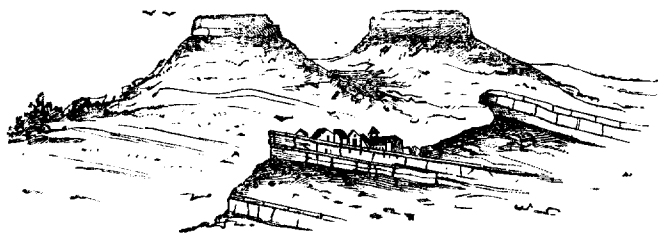


Fig. 15.—Las Tetras de Viana.— Viana.— Cerros llamado: «Las Tetras»

En la base gruesos bancos de gonfolitas, y maciños de elementos no muy gruesos. Las cumbres están constituidas por la roca caliza, silicea, cavernosa en la parte inferior, y más compacta en la superior, con *Planorbis*, *Paludinas* y *Lymneas*, y un espesor de 50 metros. El pueblo de Viana tiene su asiento en bancos de caliza, que supongo jurásica, aunque faltan fósiles que lo demuestren.

En Prados-Redondos, en Tordellego, y en general por todo el terciario de la serrania de Molina, se presenta éste con caracteres tan distintos, que nada le asemeja á su propia formacion de la Alcarria. En Prados-Redondos, por ejemplo, se encuentra el terciario constituido por bancos de tierra arcillosa, con abundantes granos de sílice, en capas que separan otras más delgadas de conglomerado cuarzoso poco consistente. El aspecto de estos materiales, con espesor de unos 70 metros, recuerda al diluvium de la campiña alta; y sólo hace alejar esta filiacion el encontrar coronados dichos bancos por otro de caliza tenaz muy cavernosa, en delgadas capas de color oscuro, pardo rojizo. En la proximidad al pueblo de Adobes, por el camino de Alustante, véanse los bancos de conglomerado, compuesto de cantos rodados de caliza y cemento arcillo-ferruginoso.

Cuantos autores me han precedido en la descripcion de los materiales que en bancos casi horizontales cubren el territorio denominado Alcarria, los clasifican como pertenecientes al mioceno, depositados en el fondo de un extenso lago de agua dulce.

No cabe, en efecto, dudar, que tanto las calizas superiores con *Planorbis* y *Lymneas*, como las margas yesosas y los maciños, pertenecen al período mioceno, caracterizado por los fósiles que se han encontrado en esta y en las provincias limítrofes; pero ofrece dificultad el asignar posicion tan determinada á las gonfolitas que forman la base, y cuyas capas inclinadas concuerdan perfectamente en La Toba, Pinilla, etc., con las calizas superiores del cretáceo subyacente.

Los distinguidos geólogos Sres. Prado, Vilanova y Cortázar, abordan esta cuestion en sus respectivas Memorias de las provincias de Madrid, Teruel y Cuenca, inclinándose á pensar y aceptando como eoceno el depósito de gonfolitas, conglomerados calizos y yesos á que me vengo refiriendo. Los argumentos en que descansa su afirmacion, lo mismo cuando se refieren á las diferencias de estratificacion, que á la analogía con otros depósitos de la cuenca del Ebro y de la region pirenaica, ni pueden ser mejor fundados, ni ceden en importancia; antes bien, aventajan á cuantos puedan invocarse en contrario, como

no sea la presencia de fósiles característicos, muy escasos ó no encontrados, al ménos, en la cantidad que fuera de desear.

Por mi parte, y una vez que nada nuevo puedo añadir á la cuestion, pues sólo he podido comprobar lo que ántes se habia ya manifestado, acepto desde luego la existencia de los períodos eoceno y mioceno, limitado aquel, para la provincia de Guadalajara, á algunos pocos puntos del contacto con el cretáceo en la faja de Cogolludo á Piniella, en Viana, y en el cauce del Tajo, por la proximidad de Sayatón.

PERÍODO DILUVIAL.

El diluvium ocupa notable extension en la provincia de Guadalajara. Su porcion más notable es la que constituye el comienzo de la gran faja diluvial que luego se interna por la provincia de Madrid, cubriendo próximamente un tercio de su superficie.

En la de Guadalajara se presenta más reducida el cuaternario; y esto aun contando ó incluyendo en él los depósitos de materiales sueltos acumulados en la sierra, al pié de sus más elevados picos, y la delgada capa de tierra que en las mesas terciarias de la Alcarria cubre las calizas con que termina aquella.

Existen, y debemos, por tanto, distinguirlas en esta reseña, tres manifestaciones distintas de la accion diluvial, ó sean tres zonas del terreno cuaternario, las cuales corresponden sucesivamente á las que llamaré *Depósito rojo Diluvial*, *Diluvium local de la sierra* y *Diluvium de la campiña*.

El primero no admite representacion en el plano, pues existiendo únicamente en los puntos donde no ha sufrido denudacion alguna el terciario sobre que descansa, forma fajas ó islotes que surcan la Alcarria en direccion de los grandes rios, ocupando las elevadas mesas de sus divisorias. Dicho depósito aparece lo mismo en los altos de Guadalajara y Horche que en las cumbres de Pastrana, en la meseta de Córcoles, en Algora, y hasta en las pequeñas planicies con que terminan las llamadas «Tetas de Viana.»

Ni es privativo tampoco del terreno terciario contener el depósito diluvial en cuestion, sino que refiero al mismo origen y á igual período la formacion de tierra arcillosa y de color rojo, que en los altos de Milmarcos y en otros puntos del partido de Molina cubre las llanuras jurásicas, en análoga forma y con igual espesor que en los terrenos ántes dichos de la Alcarria.

El diluvium de la sierra está representado por dos manchones principales: el del Vado y el de Hiendelaencina.

Abraza el primero una corta extension entre el Jarama y la sierra ó pico del Ocejón, ocupando terreno de los pueblos Campillo de Ranas, Espinar, Campillejo y El Vado, y descansa sobre las pizarras silurianas. El segundo cubre gran parte de las rocas gnéicas de Hiendelaencina, alcanzando por el E. la formacion cretácea de Angón y Negredo, mientras por el O. oculta en Robledarcas y Cabezadas las cuarcitas y pizarras del siluriano. Difícil es representar en el plano la extension y verdaderos límites de semejante diluvium, pues tanto en El Vado como en Hiendelaencina, y más particularmente en este último punto, la roca subyacente aparece en todos los rios, barrancos y arroyos donde ha obrado el arrastre de las aguas, á la vez que en forma de crestas asoma el gneis fraccionando el manchón diluvial en gran número de islotes ó fajas irregulares de imposible representacion exacta hoy, faltos de un trabajo de detalle hasta para la orografía del país. Añadiré, no obstante, porque conviene aclarar este punto, que el diluvium de la sierra, ó sea el que está limitado al S. por el cretáceo de Retiendas, Muriel, Congostrina, etc., no forma zona continua desde el Jarama hasta el N. de Hiendelaencina, sino que comprende, como queda dicho, dos manchones principales separados por la sierra del Ocejón y por las estribaciones que alcanzan hasta el Riondo, en la proximidad de Robledarcas.

El diluvium de la campiña, ó sea el de más bajo nivel en la provincia, comprende el terreno limitado por una línea que, siguiendo el cauce del rio Jarama en la inmediacion de Uceda, sube por él hasta encima de la Puebla de Vallés, tocando los bancos cretáceos de Valdesotos y Retiendas; avanza por el límite asignado al cretáceo hasta el rio Bornova; baja en direccion S. hasta cerca de Membrillera, y casi tocando los pueblos de Cogolludo, Arbancon, Romerosa, Beleña y Cerezo de Henares, llega al pié de la Muela de Alarilla, continuando al SO. por la márgen derecha del rio, junto al cual quedan en formacion aluvial los pueblos de Junquera, Fontanar, Marchamalo, Alovera y Azuqueca.

El diluvium avanza luego por la provincia de Madrid, con iguales caracteres que los pertenecientes á la provincia de Guadalajara.

DATOS ESTRATIGRÁFICOS.

La delgada capa que se extiende sobre las calizas superiores terciarias se compone de tierra arcillosa roja y algunos cantitos de cuarzo diseminados en su masa. El espesor de este diluvium no excede en ningun punto de medio metro, y sus variantes consisten en presentarse sin cantos rodados, ó en contenerlos en proporciones diversas. Afecta la forma del suelo en que descansa; pero no llega á acusar estratificacion alguna, sea á causa de la homogeneidad de la materia en cada punto, ó bien se deba al poco espesor del depósito, convertido todo él en suelo de cultivo ó en zona de vegetacion para las plantas espontáneas.

Algunas veces, segun manifiesta el Sr. Prado, se encuentran fragmentos de caliza entre los guijarritos cuarzosos de este diluvium, y hasta se reconoce que dicha caliza es igual á la de los bancos terciarios inferiores; pero su presencia puede fácilmente explicarse al notar que durante la formacion, ó mejor dicho, ántes de comenzar ésta, sufre alguna desagregacion la cara superior terciaria, mezclándose sus pequeños detritus con los que el agua arrastraba y depositó en la forma que hemos indicado.

Los depósitos de la sierra, lo mismo en la parte de Tamajon, desde Campillo al Vado, que en la de Hiendelaencina, desde Robledarcas á Rebollosa, constituyen un diluvium local, formado por los materiales de las sierras inmediatas, y hasta en algunos puntos, como Hiendelaencina, proceden claramente del gneis sobre que descansa.

Cuando los materiales proceden de la descomposicion de las pizarras, toma el diluvium un color rojo oscuro de amaranto, que pasa algunas veces al amarillo y gris ocráceo, presentando ademas lustrosa la superficie ó cara exterior de sus taludes. Si el depósito debe su origen al gneis, como sucede entre Palmaces y Congostrina, toma el terreno un color amarillento, faltando siempre el tono rojizo de las arcillas silurianas, y aún falta tambien, ó es menor el brillo que, como he dicho, se observa en los materiales de origen siluriano.

En general, puede decirse que el diluvium de la sierra está formado por arcillas rojas mezcladas de granos de cuarzo, y ademas cantos poco ó nada rodados de cuarzo, cuarcita y pizarra. Los fragmentos de gneis abundan en la formacion que descansa sobre el mismo, y hasta se han encontrado en dicha formacion diluvial, sin que nada

tenga de extraordinario, trozos de mineral de plata, procedentes de la desagregacion de los filones que en la parte denudada surcaron al gneis, como lo cruzan hoy en el lugar de las renombradas minas de Hiendelaencina.

En cuanto al espesor de la formacion que describo, nada puede afirmarse con el carácter de general, siéndome permitido tan sólo presentar algunos hechos particulares. Así, por ejemplo, se sabe que en la perforacion de muchos de los pozos de aquellas minas ha sido preciso atravesar un grueso depósito diluvial antes de llegar á la roca gnéisica subyacente, citándose el caso de una excavacion en la cual se atravesaron 44 metros de diluvium antes de llegar á la roca firme. Estas cifras, sin embargo, ni la de 51 metros que medí junto al arroyo de La Nava, no bastan para darnos á conocer el espesor máximo de la formacion, sino tan sólo el nivel que alcanza sobre el suelo anterior en el punto de su referencia.

Por otra parte, y consecuencia natural del procedimiento empleado por la naturaleza para originar estos depósitos, nótase que la cara superior del diluvium se eleva á diversas alturas, aún dentro de lo que podemos llamar *unidad de constitucion*, haciéndonos esto dudar si el nivel actual ha sido producido por denudaciones posteriores que han obrado desigualmente en los diversos puntos, ó por aposamiento irregular, más abundante allí donde eran ménos violentas las corrientes, ocasionando montículos que hoy persisten.

Admitiendo, no obstante, que la denudacion del gneis y de las rocas silurianas fué en este punto anterior, ó simultánea al ménos, de la formacion diluvial, resultará que los actuales cauces de los rios debieron llenarse de materiales diluviales, antes de alcanzar éstos las llanuras más elevadas de Zarzuela, Robledo, etc. El espesor del terreno, medido de esta forma, es próximamente de unos 100 á 120 metros; desnivel que observamos entre los más elevados depósitos y el cauce del Bernoba ó Riondo en la base de los mismos.

Considerado en su conjunto el diluvium de la sierra, apenas deja adivinar segregacion de materiales por tamaño para sus incoherentes materiales, especialmente en la parte de Robledo, Palmaces y Hiendelaencina; pero esto no obsta para que en algunos otros puntos, y efecto de un depósito más tranquilo se presenten aquellos en capas discernibles por el tamaño de los elementos y por la diversa coloracion que ofrecen al que los examina. Tal sucede, por ejemplo, junto á Zarzuela, en el sitio denominado «El Cabezuelo» ó «La Cruz de San

Márkos,» donde se nota una estratificación bastante notable en capas sensiblemente horizontales. Todo el corte visible, cuya altura es de unos 25 metros, se halla formado por tierras procedentes de la descomposición del gneis y de las pizarras arcillosas, acompañadas de pequeños fragmentos de cuarzo, cuarcita y pizarra. Tan sólo en la parte superior presentan mayor tamaño los cantos poco rodados, cuyos ángulos han sufrido algun desgaste.

A pesar de todo esto, no es fácil, sin embargo, señalar la línea precisa que separa unas capas de otras, pues éstas se confunden en los bordes; pero mirado el conjunto desde cierta distancia, los diversos niveles se evidencian, ya por el cambio de color, ya porque en cada zona ocupan siempre su base las guijas de mayor peso y volumen.

Por la campiña se extiende un diluvium enteramente igual al que con tanto acierto y minuciosidad analizó D. Casiano del Prado en su notable «Descripción física y geológica de la provincia de Madrid.» En Guadalajara, como en aquella provincia, se compone el diluvium de la región baja, de arenas, arcillas y cantos, más ó ménos rodados de granito, gneis, cuarzo, cuarcita, micacita, pizarra y caliza. La distribución de estos materiales es, sin embargo, muy variada, motivando el que se marquen tres zonas, que corren paralelamente á la sierra. La inferior, que toca al aluvion del Henares, y comprende la llamada «Campiña baja,» se halla formada por elementos de las rocas gnéisicas; carece de cantos de granito y presenta abundantes arcillas, con algunos fragmentos redondeados de cuarzo y de caliza.

La zona media, ó «Campiña alta,» ofrece un diluvium de mayor espesor, y en él, particularmente por el lado del Jarama, abundan los depósitos de cantos rodados de cuarzo, cuarcita y micacita. Presenta también algunas veces capas de arenisca muy poco coherente y de arena blanca suelta, las cuales, como sucede en los campos del Casar, ocupan la porción superior del terreno y son removidas por el arado, mezclándose con la tierra vegetal puesta en cultivo.

Un pequeño desmonte en la carretera de Torrejon deja ver la disposición del diluvium en el paso de la vega á la meseta de Cabanillas.

Junto al Casar, en un barranquillo á la derecha de la carretera, asoman bancos de cantos rodados, cimentados por la arcilla ferruginosa; pero sin haber llegado á alcanzar la consistencia de los conglomerados cretáceos y terciarios, tan abundantes en esta provincia.

En Valdeuño Fernandez, á la márgen derecha del barranco que

pasa por la población, y á unos 500 metros al N. de la misma, se presentan cortes por denudación que permiten estudiar la estructura de este diluvium medio. La disposición de los materiales es, en dicho punto, la siguiente:

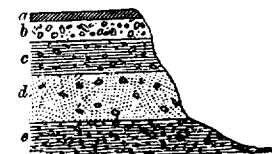


Fig. 16.—Corte del diluvium en Valdeuño Fernandez.

a. Tierra vegetal.—b. Cantos rodados de cuarzo, cuarcita y alguna pizarra micácea siluriana.—c. Tierra arcillosa de colores rojo y amarillento.—d. Arenisca roja con arcilla muy ferruginosa; cantos no rodados de cuarzo.—e. Arenas y arcillas mezcladas con cantos pequeños de cuarzo y gneis.

Esta separación en capas aparece muy marcada para la porción superior *a b* y *c*; pero se hace casi imperceptible luego, variando además de unas localidades á otras próximas el grueso que á cada una corresponde.

Junto á la ermita de Nuestra Señora de la Soledad, en el mismo pueblo de Valdeuño, aparecen entre las tierras arcillosas gran número de cantos rodados de granito y micacita, los cuales, aunque conservan su forma y aspecto primitivo, se hallan en un grado tal de alteración, que puede reducirseles á arena bajo la presión de los dedos. Los cantos de granito son los más alterados, á causa del feldespato kaolinizado que en los mismos se encuentra, y su volumen varía de dos á diez centímetros de espesor. El mayor canto de granito que he podido observar lo hallé en las inmediaciones de Fuentelabiguera, próximo á la superficie del terreno. Su forma era redondeada, con 52 centímetros de diámetro, y la descomposición muy avanzada en la superficie, no había penetrado al interior, que se resistió á los golpes del martillo.

En la inmediación de la faja cretácea, ó sea desde Membrillera hasta la Puebla de Valles, presenta el terreno idénticos caracteres que en el llamado *diluvium de la sierra*. Procede en totalidad de la descomposición del siluriano inmediato, y tiene en consecuencia el color rojo oscuro sanguinolento que hemos dicho caracteriza semejante origen. En lo que se distinguen algun tanto es en que por la base del diluvium, tocando al cretáceo, abundan los cantos poco rodados de cuarcita, los cuales alcanzan 30, 40 y hasta 50 centímetros de diámetro.

Tantas como son las especies de depósitos diluviales existentes en la provincia de Guadalajara, debieron ser los períodos de formación de los mismos. Y que el más antiguo de todos es el llamado *Diluvium de la Alcarria*, no ofrece duda alguna: en primer lugar, porque es el que se encuentra más elevado y más extendido, observándose lo mismo en Pastrana que en Algora, en las Tetas de Viana que en Milmarcos, pueblo este último correspondiente á la cuenca del Ebro; y en segundo, porque la formación de este depósito debió preceder al desgaste del terreno terciario, una vez que, como hizo notar el eminente Don Casiano de Prado, si así no hubiera sucedido, encontraríamos igual diluvium en algunos puntos de las laderas calizas ó margosas del terciario, lo cual nunca se verifica.

Sabemos además que, en concepto de algunos ilustrados geólogos, los grandes lagos de la época terciaria se unían —por lo que á España se refiere— en la parte alta de Sigüenza, y por el lado de Baraona, encima de Paredes; lo cual me induce á suponer y á admitir que antes de romperse por completo dicha union, y en medio de una capa de agua tranquila, se efectuó el depósito rojo arcilloso en cuestion.

Enormes corrientes, cuyo origen no es posible determinar, vinieron sin duda á interrumpir aquel depósito, arrastrando al paso los bancos superiores calizos, tras los cuales fueron fácilmente desagregadas las margas, arcillas y arenas del terreno terciario.

Igualmente creo deba admitirse que el diluvium de la sierra es anterior al de los puntos bajos de la campiña. Los materiales que constituyen este último proceden indudablemente de los períodos gnéísico y siluriano, los cuales, en mi concepto, no pudieron salir por los estrechos cauces de los ríos actuales, sino que debieron efectuarlo saltando por encima de los bancos cretáceos, los cuales se presentan como barrera, limitando al S. las antiguas formaciones. Pero para que esto ocurriera era preciso, ó que el gneis no hubiera sufrido aún la denudación con que hoy se presenta, ó que existieran, cubriéndole, materiales de otros períodos cuyos vestigios faltan; ó que los mismos detritus del gneis y de las pizarras llenaran por completo las cavidades que dichos cauces ofrecen. Lo último me parece más verosímil y factible. En efecto, cualquiera que desde los pueblos de Bustares y Gascuña por el N., ó desde los altos de La Toba y Congostrina por el S. observe atentamente el terreno ocupado por el diluvium superior, comprenderá desde el primer momento que si quedasen cerrados actualmente los angostos cauces del Bornoha y el río Cañamares,

á su paso por la faja cretácea en el Congosto y en Monasterio de Congostrina, bastaría esto solo para que volviera á reproducirse el lago, cuyas aguas arrancaron, condujeron y depositaron los materiales térreos y pétreos que hoy estudiamos con el nombre de diluvium.

El dique cretáceo á que me refiero debió hallarse continuo y algo más elevado por algunos puntos durante esta época, no sólo por las razones dichas, sino también y principalmente porque de otra manera sería imposible explicar la estratificación y horizontalidad que en varios sitios presentan los materiales diluviales. Poco á poco, sin embargo, y por la acción prolongada del roce, á la vez que por el concurso de alguna fuerza química, como la reacción del agua cargada de ácido carbónico sobre la roca caliza, se abrieron los estrechos pasos del Congosto y Monasterio, y las aguas de aquel lago superior, alimentado por las corrientes originadas en la sierra, acabaron por limpiar los antiguos cauces; los ahondaron más cada día, arrastrando piedras y tierras que, aguas abajo, formaron los depósitos de la campiña, mezclándose con otras materias procedentes del terreno secundario.

El diluvium de la campiña fué, pues, el último en formarse, y lo hizo en condiciones de mayor regularidad, según lo acusa la horizontalidad de sus depósitos, siquiera exista notable variedad en la distribución de los materiales.

La pequeña inclinación al SO. que, como carácter general presenta esta formación, es consecuencia del modo como se ha formado, pues ya admitamos la existencia de verdaderos lagos, ó bien alcancemos sólo á concebir la presencia y acción de enormes corrientes, procedentes de la sierra, siempre resultará como consecuencia de los principios de sedimentación y descenso mecánico de los cuerpos, que estos debieran ocupar zonas tan extensas como lo consintiera el valle del Henares; pero dejando desde un principio sus más gruesos materiales y depositando después los restantes á medida que disminuía la velocidad de la corriente.

¿Qué intervención ha debido tener en la formación de estos depósitos los heleros de la sierra?

En su citada «Memoria» sobre la provincia de Madrid aborda este punto el Sr. Prado, y se declara partidario de la coexistencia de grandes masas de nieve durante el período diluvial; pero no encuentra pruebas bastantes para definir la acción que hayan tenido en el arrastre de los materiales. El hallazgo de cantos de granito al otro lado

del valle del Lozoya y la falta de material que rellenase los lagos de la sierra, son los hechos que mejor explican, en su concepto, la existencia de nieves ó yelos, que cubriendo durante todo aquel periodo unas y otras cavidades, permitieran correr libremente por encima los trozos de roca, disgregados ante el ímpetu de enorres torbellinos.

Por mi parte, y respetando muy mucho la opinion de tan ilustrado geólogo, creo pueda avanzarse más en las conclusiones, afirmando que dicha accion glacial se presenta tan importante y necesaria para la provincia de Guadalajara, durante la época cuaternaria, que sin ella es imposible explicar ni uno sólo de los depósitos que, tanto en la campiña, como en la sierra misma, están formados por los despojos de las rocas cristalinas y silurianas.

Prescindamos del diluvium de la Alcarria, cuya formacion se halla unida indudablemente á la de todos los depósitos análogos observados en las provincias limítrofes, ya correspondan á la cuenca hidrográfica del Tajo, ó á las tambien extensas é importantes del Duero y del Ebro.

Los demas depósitos diluviales, y en especial los manchones de Hiendelaencina y El Vado, presentan únicamente elementos gnéisicos y silurianos, que sin mezcla de caliza sólo pudieron bajar de las inmediatas sierras de Somosierra, Ayllon, Ocentejo y Alto Rey. Pero los terrenos que rodean á estas sierras son todos cretáceos, jurásicos y triásicos, y las aguas, no sólo nada aportaron de dichas formaciones, sino que tampoco debieron pasar por ellas, porque de lo contrario no se observaria esta especie de anomalia. Todo es preciso, por lo tanto, localizarlo en la sierra: materiales y fuerzas, rocas y aguas.

Ahora bien; ¿se concibe que las enormes cantidades de agua, necesarias para arrancar y trasportar los materiales del diluvium, cayeran en forma de lluvia sobre tan reducida superficie? ¿No deberian á la vez haber producido sus efectos en los terrenos inmediatos, arrojando como débil polvo el diluvium rojo antiguo que descansa sobre los bancos superiores del terciario? Y si éste no ocupaba todavia el nivel elevado á que hoy se presenta, por corresponder á la misma época diluvial el movimiento que ha ocasionado la intumescencia general del centro de España, ¿no estaria más expuesto aún á la accion de las aguas, ya que si variaban sus condiciones de altitud, no podian variar las de distancia horizontal con relacion á la sierra?

Admitiendo, por el contrario, que ésta constituyese un depósito inmenso de nieves y yelos acumulados por acciones especiales de

temperatura, que no se reunian para los sitios más bajos ocupados por las formaciones secundarias, ¿qué se opone á ver en la misma sierra el verdadero y único manantial de las corrientes, que disgregaron los materiales, que al pié de las escarpas encontramos en más ó ménos uniforme deposito?

Estas consideraciones y los argumentos presentados por D. Casiano del Prado, los cuales se refieren de lleno á esta provincia, ya atendamos al origen de los cantos de granito que no pudieron llegar al punto en que yacen sin atravesar la vega del Jarama, ó bien examinemos el lago de Somolinos, que es uno de los que cita aquel sábio geólogo, me afirman en la idea de que por la accion glacial, y sólo por ella, puede explicarse la formacion diluvial en los manchones de la sierra.

PERÍODO ALUVIAL.

Aluviones.—Los cuatro rios principales de la provincia, Jarama, Henares, Tajuña y Tajo, así como algunos de sus afluentes, en especial el rio Gallo, en el partido de Molina, ofrecen aluviones por algunos puntos de su cauce, representándose en el plano los de mayor extension, y omitiendo otros que sólo podrian figurar en trabajos de detalle, ó en descripciones especiales de más reducida comarca.

Los materiales que constituyen estos depósitos son tierras sueltas y cantos, más ó ménos rodados, confusamente dispuestos unas veces, y afectando otras cierta regularidad en sus capas, segun la velocidad y magnitud de la corriente que los ha trasportado. En cuanto á su naturaleza, fácil es comprender que variará con la de los terrenos de donde proceden; sin que deba buscarse, por lo tanto, iguales tierras y piedras en el curso del Jarama que en el aluvion del Tajuña y del Tajo, una vez que aquél corre por un lecho de pizarras y cuarcitas silurianas, mientras los otros han abierto su cauce en las calizas jurásicas y cretáceas, y en las margas, areniscas y conglomerados del terreno terciario.

El Henares, por cuya margen derecha hemos visto que se extiende abundantemente el diluvium, presenta tambien el aluvion más importante; pero sin que pueda señalarse en él la division de *aluvion antiguo* y *aluvion moderno*, ya que la única forma de dichos depósitos es la referida, y la misma que para puntos más avanzados en el curso de los rios describe el Sr. Prado en su tantas veces citada «Descripcion de la provincia de Madrid.»

En el Henares, junto á la capital de la provincia, y poco más abajo del puente de la carretera, se ven por la margen izquierda bancos hasta de tres metros de espesor, formados por tierra arcillosa y cantos rodados, dispuestos en lechos horizontales. Entre dichas tierras se encuentran abundante número de conchas pertenecientes á pocas especies, entre las cuales he recogido las siguientes:

Unio littoralis, Lamk. *Helix variabilis*, Drap. *Lymnæa ovata*, Mull. El aluvion alcanza tambien la altura de la ciudad, viéndose claramente en el desmonte de la carretera y en el paseo llamado «La Alamedilla,» cuyos terrenos contienen:

Helix aspersa, Mull. *Unio littoralis*, Drap. *Bulimus decollatus*, L.

Otros depósitos de menor importancia se observan en las márgenes de algunos arroyos, si bien en tales casos faltan los cantos rodados y forman el aluvion, tierras sueltas, calizas ó margosas, con algunas conchas. Estos depósitos abundan en la Alcárria, por las arroyadas del terreno terciario, cuyos materiales son fácilmente arrastrados por las aguas en las fuertes lluvias. El corte de la carretera junto á Hueva, y los pequeños desmontes entre Pastrana y el Tajo, pueden servir de ejemplo, mostrándonos en abundancia el *Bulimus decollatus*, L., y *Succinea Pfeifferi*, Ross.

Toba.—Forma parte tambien de la formacion reciente en la provincia, la toba caliza incrustante en forma de gruesos bancos que descansan sobre los materiales de los diversos periodos que constituyen el suelo del país.

En todos los casos, lo mismo al examinar los restos vegetales, que al estudiar los de animales contenidos en la toba, se adquiere el convencimiento de que ésta no pertenece al periodo que las rocas sobre que descansa, sino que es de la edad presente, representando una de las fuerzas verdaderamente innovadoras que el periodo geológico actual tiene á su servicio. La accion es lenta, pero de resultados positivos; y el espesor que alcanza la toba en algunos puntos se eleva á 20 ó 25 metros, constituyendo diques que las aguas rompen unas veces, y respetan otras, segun de todo hallamos ejemplo en la provincia de Guadalajara.

Sobre las margas del trias, y descansando en las calizas del propio sistema, existen gruesos bancos de caliza tobácea, sirviendo de asiento á los pueblos de Tobes y Valdelecuvo, en el partido de Sigüenza.

Junto al rio Cañamares, y en el punto denominado «Monasterio

de Congostrina,» véanse tambien gruesos bancos tobáceos, sobre los que está construido el edificio principal. Los elementos calizos de la roca se presentan en este punto con alguna tendencia á la cristalización, notándose algunos romboedros de aristas redondeadas. Su dureza la hace útil para la construccion de *muelas*, análogas á las extraídas de los bancos de Tobes.

El cáuce del rio Mesa, en el trayecto de Mochales á Algar, es uno de los puntos donde más potente se manifiesta la formacion tobácea, conteniendo la roca variadas impresiones de hojas y tallos. Sin que pueda afirmarlo, por la falta de ejemplares completos, todo me hace creer que dichas impresiones corresponden á plantas de la flora actual de la provincia. En un grupo de moldes que, procedente de Mochales, conservo en mi coleccion, se reconocen los caracteres de las piñas del *pino laricio*, relegado hoy á los confines de la provincia de Cuenca.

Por ambas riberas del Tajo, en la proximidad de Peralejos, en Almonacid, Albatate, Almoguera, etc., abundan tobas calizas, mereciendo particular mencion la caliza casi compacta que constituye la cantera, de donde se han sacado magníficos sillares para los estribos del puente sobre el Tajo, en la carretera de Almonacid á Pastrana. Es igualmente digno de notarse el suelo de Almoguera, pueblo situado en un bonito valle abierto en los bancos de caliza tobácea que descansan sobre los yesos y margas del terciario. Aislado en medio del referido valle, y como causa tal vez de la fundacion de dicho pueblo, se levanta un grueso peñon coronado por las ruinas de un antiguo castillo, bajo el cual, y adosadas á una de sus escarpas, están la iglesia y algunas pequeñas casas, continuamente amenazadas de muy posibles desprendimientos. Dicho peñon acusa la potencia de aquellos bancos y la accion destructora de las aguas, que han arrastrado el resto, dejando esta parte como fiel testigo de la obra de otros siglos en el trabajo constante de la naturaleza.

Muchos más ejemplos podria citar de muy curiosas formaciones tobáceas, como la de Trillo, la de Checa en la «fuente de Aguaspeña,» la de Brihuega, bajo las casas de la poblacion, etc., etc.; pero renuncio á hacerlo por no alargar demasiado esta descripcion.

Turba.—Inmensos depósitos de esta sustancia cubren las llanuras y elevadas mesetas de las naciones del Norte de Europa, pero en España no se encuentran buenas condiciones para el desarrollo de los turbales, pues nada vale el que estos aparezcan en reducidos,

aunque multiplicadas manchas de escaso desarrollo, si faltan, en cambio, esos extensos criaderos que caracterizan el suelo de Holanda, la campiña de Bélgica, las islas de Dinamarca, los terrenos de Irlanda, y en general las orillas del Báltico, las márgenes del Neva, los lagos de la Rusia, y al otro lado de los mares las inmensas praderas de la América.

En España falta agua y sobra calor para que puedan libremente desarrollarse las plantas que constituyen la turba. Apenas si en la region central la tenemos indicada en algun pequeño trecho de la sierra de Guadarrama; y en toda la provincia de Guadalajara no me ha sido posible reconocerla, si exceptúo algunos pequeños *trampales* en el arroyo de los Condemios, en la dehesa de Campisábalos y en las cumbres del «Alto Rey» y «Hoyos duros,» depósitos aguanosos de plantas y tierra, que no aumentan por las causas anteriormente indicadas.

No siempre han debido ser las mismas las condiciones climatológicas y el régimen de las aguas, dentro del periodo actual, en los terrenos de la provincia que describo, pues á falta de turbales en actividad, se encuentran depósitos de turba seca extendidos bajo los materiales de acarreo que ocupan la frondosa vega de Mandayona en el curso del Cabrera.

El combustible vegetal sólo aparece al descubierto en el cauce mismo del rio, y allí le observé en dos ocasiones diferentes, pasado ya el momentáneo furor minero que el hallazgo de la turba despertó, y que aumentaron las engañosas afirmaciones de que se trataba de un depósito de carbon mineral, al que estaria en adelante encomendado el abastecimiento de combustible para las necesidades industriales de la corte. En dicho cauce, bajo el terreno de unos 50 metros que forma sus orillas, aparece una capa de turba junto al nivel de las aguas del rio, y de tal modo, que en algunos sitios parece formar el suelo de las mismas.

Los pozos abiertos en el valle y en la inmediacion de la carretera están hoy cubiertos nuevamente, haciendo imposible mayor estudio; pero de estos turbales se publicó hace años una interesante y autorizada descripcion, de la cual tomo los siguientes párrafos (1):

«Solamente en dos sitios se encuentran desmontes algo separados

del rio, y en ellos se reconocen dos capas de turba, separadas por un corto intermedio de arena legamosa, que miden, la superior, cerca de un metro, y la inferior, algo más de un metro de espesor. Estas capas se hallan cubiertas por unos dos metros y medio de terreno diluvial formado de capas de arena, tobas calizas y arcillas carbonosas. Las arenas que forman la parte superior, inmediatamente debajo de la tierra vegetal, ofrecen alguna consistencia para formar taludes de cualquier inclinacion, y contienen algunas conchas fluviales, trozos de madera y cantos sueltos en confusa union, que da á conocer su origen reciente.»

«La capa de toba es un compuesto de pequeños tallos y ramas de arbustos convertidos en caliza arenácea, que conservan la forma y estructura de los vegetales, y ademas se encuentran muchos moluscos de agua dulce, de los géneros *Lymnea* y *Cyclas*, asi como *Bulimus*, *Helix* y *Pupa*, de los terrestres. Esta capa de toba reposa sobre otra delgada de arena caliza algo oscura, y por último, vienen las capas de turba, producto evidente de la descomposicion de pequeños vegetales, ramas y troncos de árboles acumulados allí donde vivieron, si es que no se puede admitir ya la idea de que fuesen trasportados de otras localidades por las corrientes.»

«Su aspecto es bastante variable, pues desde la *turba fibrosa*, compuesta de vegetales herváceos todavía perceptibles unidos con troncos y frutos de árboles, como piñas perfectamente conservadas y carbonizadas, se encuentran diversos tránsitos hasta la variedad tan compacta y unida que puede confundirse con el carbon pardo. En esta disposicion y cuando se presenta como formada de ramas pequeñas que han pasado al estado de carbon, la turba es de color negro y bastante densa, de modo que se obtienen masas de la forma y dimensiones que se quieren arrancar. De las dos principales variedades que constituyen la masa principal de las capas, se han hecho ensayos en la Escuela de Minas que han dado el resultado siguiente:»

«*Primera variedad.*—Arde fácilmente con llama blanca y larga, su duracion, cinco minutos; da el 19 por 100 de cenizas blancas, 28 por 100 de carbon puro; poder calorífico, 4185 calorías.

«*Segunda variedad.*—Arde también fácilmente y con llama blanca, que dura cuatro minutos; contiene 10 por 100 de cenizas y el 21 por 100 de carbon; calorías, 3595.»

(1) D. Sergio Yegros. Minas de turba en Mandayona. (*Revista minera*, 1863).

ROCAS ERUPTIVAS.

Entre las rocas eruptivas que se observan en la provincia de Guadalajara—descritas ya algunas al hablar de las formaciones en que se encuentran,—aparece como la más importante el pórfido, que en diversos puntos de la provincia, y ocupando extensiones dignas de representarse en el plano, constituye islotes siempre en relacion con los materiales triásicos, silurianos ó estrato-cristalinos. Al O. de Atienza se encuentran tres afloramientos de pórfido, á corta distancia unos de otros. Forma el primero dos pequeños cerritos titulados *Alto de las peñas de arriba* y *Alto de las peñas de abajo*, situados uno á continuacion de otro en direccion N. á S., y comprendidos entre los pueblos de Alpedroches y Tordelloso, designándose tambien con el nombre de *La peña negra* el conjunto ó pequeña serrezuela que ambos cerritos determinan.

El segundo afloramiento porfidico, que es tambien el más extenso, ocupa una estrecha faja en direccion NO. á SE., la cual comienza por encima y al O. de Cañamares; sigue la márgen derecha del rio, cruza á la izquierda poco antes de llegar á La Miñosa, y termina formando el cerro que se levanta al NE. de este último pueblo.

El tercero, entre los afloramientos que en esta parte merecen ser citados, ocupa la base y ladera N. de un cerrito situado entre Tordelloso y Atienza, á la mitad próximamente del camino que une ambas poblaciones.

En los confines de la provincia, casi tocando á la de Teruel por el término de Griegos, y atravesado por el camino que de Orea se dirige á este último pueblo, se encuentra un pequeño manchón ó islote porfidico, apoyado sobre la falda meridional del cerro de San Cristóbal.

Pequeñas erupciones ó escasa manifestacion de las mismas se observan en Colmenar de la Sierra, Majalrrayo, Cabida, El Cardoso y otros puntos, cuyo suelo está constituido por el gneis ó la micacita; pero en estos casos la roca difiere algun tanto del tipo que predomina en los afloramientos de Atienza y Orea.

El pórfido se compone en estos puntos de una abundante masa felsítica, que encierra numerosos cristales de sustancia clorítica; cristales bien definidos de orthosa; hojuelas de mica negra, granates y algunos cristallitos de cuarzo. El aspecto general de la roca es *gra-*

nudo ó *micro-cristalino*. Los cristales de la materia clorítica—á la cual se debe el hermoso color verde de la roca en los afloramientos de Atienza,—van acompañados de magnetita, conservando ademas las formas de la hornablenda de que proceden, y de la cual no se observa actualmente porcion alguna. Los cristales de feldespatos son de color blanco ó ligeramente amarillento, de seccion cuadrilátera en su mayor parte. El cuarzo, cuando se presenta, pues no es constante, forma granillos irregulares y abundantes, y finas penetraciones á traves de toda la base de la roca, especialmente en la direccion de los cruceros de los cristales de orthoclasa bastante alterados.

El predominio de la clorita comunica al pórfido el color verde con que hemos dicho se presenta esta roca en los afloramientos de la provincia de Guadalajara; pero dicha coloracion no es constante, observándose tránsitos insensibles del verde al pardo gris, color de heces de vino, rojo y rosado, estos últimos muy escasos, y sin que haya podido observarlos nunca más que en los cantos sueltos del cauce del rio Cañamares, ó en los que forman las cercas de algunos huertos y heredades en la proximidad de Alpedroches y de La Miñosa. La coloracion, por otra parte, y como no podía ménos de suceder, guarda relacion exacta con la textura de la roca. Así, por ejemplo, el pórfido verde, de masa felsítica, con cristales de feldespatos blanco, y pequeñas concreciones de clorita, es el más duro y resistente á la accion de los agentes destructores; por el contrario, el pórfido rojo ó rosado, pobre en clorita y con feldespatos rosa, abundancia de mica y algunos granates, es el más quebradizo y alterable por los agentes atmosféricos. La diferencia más esencial que separa los pórfidos del manchón de Atienza y del afloramiento de Orea, es que en los primeros es escaso ó falta en absoluto el cuarzo, al paso que este mineral se encuentra siempre en los ejemplares recogidos en el segundo punto, habiéndose observado por el Sr. Quiroga (D. Francisco) que frecuentemente el cuarzo encierra granillos kaolinizados de feldespatos, laminillas de clorita y pequeñas inclusiones fluidas.

Rompiendo la uniformidad de la masa porfidica, se encuentran algunas otras sustancias, entre las cuales merecen ser citadas la barita y la cal. Esta forma, por lo comun, estrechas vetas de color blanco, y textura cristalina, presentando en algun punto gruesos cristales romboédricos, como los recogidos en la faja que corre por el fondo del angosto vallejo que separa «los Altos» entre Tordelloso y Alpedroches. En otro punto reconocí un filon de petrosilex, de color

amarillento, con gruesos cristales de feldespato kaolinizado, perfectamente blanco, y algunos granates diseminados en la masa. Es igualmente notable un ejemplar de cuarzo hialino, llevando adheridos junto á una de sus caras los elementos del granito, cuarzo en granos, mica plateada y feldespato. Citaré, para terminar, una masa de petrosilex y caliza metamórfica, de color ocráceo, con numerosas dendritas en las caras de separacion.

El aspecto general de estos islotes porfídicos es el de masas informes, bastante redondeadas al exterior, con tendencia al cuarteamiento, segun planos casi verticales, aparentes principalmente en la cumbre de los Cerritos.

Los filones que atraviesan la masa corren de E.NE. á O.SO. El filon de barita, antes mencionado, sito en las «Peñas de Arriba,» lleva la direccion E. 20° N., y en él se observan algunas labores, ejecutadas en busca del mineral de plata que á sus análogos acompaña en el gneis de Hiendelaencina. Tambien he visto algunos pozos abiertos al pié del cerro que constituye el llamado propiamente «Manchon de Atienza;» pero segun las noticias recibidas, ni en uno ni en otro punto tuvieron los trabajos favorable resultado.

La íntima relacion, no obstante, que en otros sitios enlaza las erupciones porfídicas y los criaderos matalíferos, indujo al Sr. Ezquerria á considerar la aparicion de los filones argentíferos de Hiendelaencina como un resultado inmediato de esta erupcion porfídica y de los granitos aporfidados de Somosierra.

En cuanto á la época de aparicion de los mencionados pórfidos, creo deba fijarse como posterior á la sedimentacion de los materiales triásicos, sin que pueda señalarse otro limite que circunscriba el tiempo, una vez que en el contacto con dichas erupciones, sólo existen las pizarras gnéísicas, las pizarras silurianas y las areniscas del triás. Y que estas son anteriores á la erupcion que nos ocupa, pruébalo la disposicion que afectan, lo mismo en el manchon de Atienza que en el de Orea. Así, por ejemplo, al S. de Alpedroches, y por la falda que

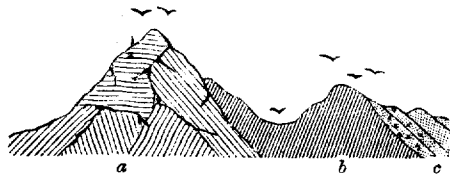


Fig. 17. — Camino de Orea á Griegos. — Cerro de San Cristóbal. — Majada del Chiquillo. — a. Siluriano. — b. Pórfido. — c. Arenisca triásica.

mira al O. en el «Alto de las Peñas de Arriba,» se ven las capas de arenisca y marga, inclinadas notablemente á favor del cerrito. Otro tanto sucede en Orea y Griegos, donde los bancos de arenisca se encuentran tambien inclinados, segun manifiesta el anterior corte.

MINERALES RECOGIDOS EN LA PROVINCIA.

Aunque al describir las rocas se han nombrado diferentes minerales, unos como sustancias componentes, otros como materias accidentales, y algunos por constituir ellos solos verdaderas rocas, no ha de parecer inoportuno dedicar el presente capítulo á la enumeracion de los minerales, que en mayor ó menor abundancia se encuentran en la provincia de Guadalajara.

ALEMONITA.

Se encuentra, aunque poco abundante, en los filones de Hiendelaencina, donde los mineros la llaman *planta en plancha*.

ALÚMINA HIDRATADA.

Constituye las diferentes arcillas que tanto abundan en los terrenos secundarios, y de las que dejo descritas numerosas variedades. Es la base de los terrenos agrícolas, y se encuentra esparcida por toda la superficie de la provincia, á excepcion del manchon gnéísico, del ocupado por las micacitas, y de algunas porciones del triás, formadas por las areniscas y conglomerados.

ARAGONITO.

Al hablar de las margas triásicas, quedó indicado como punto clásico, ó yacimiento notable de este mineral, las márgenes del rio Gallo en la proximidad de Molina, caminando al Santuario de Nuestra Señora de la Hoz. Encuéntrase igualmente en Saelices, en Estriegana y en algunos otros puntos, acompañando al yeso, con el cual guarda relaciones íntimas de origen.

AZURITA.

Entre las cuarcitas y pizarras silurianas de Pardos, Rueda, El Pobo, etc., existe el carbonato de cobre azul, teniendo con su hermoso color los cantos de cuarcita, ó bien constituyendo pequeñas masas

en que el mineral se encuentra dispuesto en capas que recuerdan las formas estalactíticas. Le acompaña por lo común la «Malaquita» ó carbonato de cobre verde, hallándose ambos minerales tan confundidos, que esto sólo bastaría para demostrar la identidad de su origen.

BARITINA.

Abunda principalmente en los filones que atraviesan el gneis de Hiendelaencina, y es, aunque poco frecuente, la ganga que acompaña á los minerales argentíferos de aquel distrito. Se presenta amorfa y cristalizada; comunmente blanca ó de color rosado.

Constituye también filones en el pórfido de Cañamares, y no es raro encontrarla en el siluriano de Molina, acompañando al cuarzo y á los minerales de cobre. Los filones de Cañamares tienen la misma dirección que los de Hiendelaencina, por más que los primeros sean estériles, ó á lo sumo, se encuentre en ellos vestigio tan solo del mineral de plata.

BETUN

El asfalto se halla impregnando la arenisca triásica de las inmediaciones de Sigüenza, y ha sido objeto, no hace muchos años, de un comienzo de explotación en el barranco llamado de «La Raposera.»

La escasa cantidad de betun, que no permite—al menos en la roca hasta hoy ensayada—introducir un buen sistema de beneficio, ha sido causa de que aquella explotación se abandonase apenas iniciada.

BIOTITA.

Encontrado por D. Francisco Quiroga en la roca granulítica de Peñalva, dispuesta en láminas, entre los granillos de cuarzo.

CALIZA.

Es el mineral más abundante en las formaciones secundarias de la provincia, no habiéndole podido encontrar en el sistema cristalino, ni en el siluriano, á pesar de que existe en sus iguales de la inmediata provincia de Madrid.

Las variedades que la caliza ofrece son muy numerosas, y descritas quedan en su lugar correspondiente, al hablar de cada uno de los periodos en particular. Recordaré tan sólo la caliza cristalina mármorea de Cogolludo y Sigüenza, la caliza litográfica de Anquela y Checa, la oolítica de Alustante, la compacta de Tamajon, el Congos-

tro, etc.; la brechiforme de Cogolludo; la hidráulica de Alcorlo y Congostrina; la creta de este último punto y Galve; la clorítica de los Condemios; la tobácea de Monasterio, Tobes, Almonacid, etc., etc.

CLORITA.

Es accidental en los pórfidos de Alpedroches y Orea, presentándose en pequeños cristales, y concreciones que se destacan de la masa general por su color verde más oscuro. Se encuentra también en algunas calizas cretáceas del N. de la provincia.

CUARZO.

Abunda el cuarzo en la provincia, presentándose amorfo ó cristalizado, y con todas ó casi todas las subespecies que forman los autores.

En los filones de las micacitas, del gneis y entre los materiales silurianos se encuentra el cristal de roca en grupos de biexaedros. En los yesos triásicos de Orna se presentan aislados los llamados *jacintos de Compostela*. De cuarzo litoideo hay algunos filones entre las rocas antiguas. La *cuarcita* forma con las pizarras arcillosas el manchón siluriano del NO. de la provincia. El pedernal se encuentra con bastante abundancia en las margas terciarias de la Alcarria, donde alguna vez toma aspecto casi opalino. La calcedonia se presentó como ganga del mineral de plata de la mina «San Miguel» en Hiendelaencina.

CYANITA.

Se encuentra en el Cardoso y la Iruela, procedente sin duda de la micacita, en cuya masa hay cristales de esta especie.

DOLOMIA.

Forma capas de bastante espesor en el tramo del *muschelkalc*, y en algunos otros, siendo notables los cristales hallados en la caliza cretácea de Alocen, orillas del Tajo.

EMATITES PARDO (LIMONITA).

Constituye criaderos en Setiles, Checa y Tordesilos, donde es objeto de antiquísima industria. Se presenta terroso, de color pardo amarillento, y algunas veces rojizo.

EMATITES ROJO (HIERRO OLIGISTO).

Se presentó cristalizado en algunos filones de Hiendelaencina, y va unido en Setiles al ematites pardo, aunque en escasa cantidad.

ESPATO FLUOR (FLUORINA).

Se halla tan sólo en algunos filones entre el gneis metalífero de Hiendelaencina, principalmente en la Boderá y Robledo. En este último punto constituye casi en totalidad el filon de la mina «La Tirolesa,» como ganga de los minerales de plata y plomo. El color de los cristales es blanco y violado.

ESTEATITA.

Se ha citado como procedente de Checa; pero yo tan sólo he visto, junto á las casas del pueblo, una pizarra arcillosa muy pura, blanca, algo untuosa al tacto, y que se reblandece con el agua.

FELDESPATO.

Feldespato comun ú orthosa.—Entra, casi exclusivamente, en la constitucion del gneis, y no es raro verle cristalizado. En algunos puntos, como Hiendelaencina y Alcorlo, forma nódulos redondeados, que sobresalen en la superficie de la roca gnéisica.

Feldespato oliglocasa (albita).—Frecuente en el distrito de Hiendelaencina, donde se presenta en cristales gemelos biselados.

Ademas, y por descomposicion de la orthosa, se origina el kaolin, que se inicia en algunos puntos del manchon gnéisico, y que no falta en las areniscas feldespáticas de Bonaval, y aunque en menor cantidad en algunas areniscas cretáceas de Atienza, Condemios y otros puntos.

GALENA.

No llega á ser objeto de un aprovechamiento regular; pero se presenta en algunos filones de La Boderá, acompañando á los minerales de plata con ganga de espato fluor.

GLAUCONITA.

Se encuentra tiñendo y cimentando algunas areniscas de la base del sistema cretáceo en Bonaval, Galve y junto á las márgenes del Tajo; á la vez que salpica de puntos verdes la caliza de Galve, Con-

demios, Atienza, etc., en las capas que más relacion guardan con las arcillas y margas del mismo periodo.

GRAFITO.

Se cita como procedente de Checa y encontrado entre las pizarras arcillosas del sistema siluriano.

GRANATE.

Abunda en las micacitas de lo alto de la Sierra, sobre los pueblos de Bocigano, Peñalen y Cardoso. El sitio conocido con el nombre de «Los aventadores» puede señalarse como clásico para el hallazgo de este mineral. Forma constantemente cristales dodecaédricos rombales, cuyo tamaño varia de 1 á 10 milímetros de diámetro, color rojo, algunas veces brillante, pero con poca consistencia.

El gneis de Palmaces contiene tambien pequeños granates que igualmente acompañan al pórfido de Alpedroches y Tordelloso.

HIERRO ESPÁTICO.

Se presenta en los filones de cuarzo y baritina del distrito de Hiendelaencina, acompañando á los minerales argentíferos. Tambien se halla en el gneis, cubriendo interiormente algunas cavidades de la roca, y dispuesto en cristales romboidales perfectamente definidos.

HORNABLENDA.

Constituye algunos filones, asociada al feldespato, en las micacitas de Bocigano y Peñalva, y especialmente en el cerro denominado «Salega de las Yeguas.» Tambien se encuentra en el gneis de Hiendelaencina.

HULLA.

Aunque en capas de muy poco espesor, comprendido entre 1 y 8 centímetros, se encuentra, como queda dicho, la hulla bien caracterizada en la formacion carbonifera de Tortuero, Valdesotos y Bonaval, que es sabido carece de todo valor industrial.

LIGNITO.

Forma parte de los periodos jurásico, cretáceo y terciario, habiéndose encontrado muestras de él en Sienes, Imon, Retiendas, Brihuega, Checa y otros puntos. La escasez con que se presenta y la gran

abundancia de piratas de hierro que la acompañan, le hacen costoso é impropio para los usos ordinarios y sin esperanzas de valor comercial.

MAGNETITA.

Unicamente como mineral accesorio de varias rocas puede citarse en la provincia de Guadalajara. En la granulita de Peñalva de la Sierra se observan algunos granos sueltos de magnetita, y acompaña á la clorita en los pórfidos de Cañamares y Orea.

MALAQUITA.

Acompaña á la azurita y se presenta en muy diversos puntos, en el Pobo y Molina, especialmente en la serrezuela de Pardos y mina titulada «La Tejería.»

MARCASITA.

Constituye nódulos en las pizarras carbonosas y acompaña á los lignitos de Bonaval, Checa, etc.

MICA.

Abunda en la provincia como elemento esencial de la micacita y del gneis, presentándose tambien en la arenisca carbonifera de Valdesotos, en los ródenos del trias, y aunque más escasa, en las areniscas cretáceas de Somolinos, Atienza, Congostrina, etc. Acompaña además á los pórfidos de Atienza y Orea.

Los mayores cristales que he recogido pertenecen al gneis, en el camino de Hiendelaencina á Zarzuela, donde se presentan cubriendo profusamente los nódulos de feldespato. Tambien es blanca, por lo comun, en la micacita, y de la misma clase son las hojuelas que, interpuestas entre los granos de silice, acompañan á las areniscas de Valdesotos (carbonífero) y Rueda (trias). El gneis de Palmaces, de la Bodera y otros puntos ofrece ejemplares de mica amarillenta y negra, como igualmente el gneis pizarroso de Villares, y el casi compacto de Bustares y Aldeanueva.

MISPIQUEL (PIRITA DE HIERRO ARSENICAL.)

Se encuentra, aunque muy escaso, en el filon registrado el año 1851, junto al «Barranco Travieso,» término de Majalrayo. Arma en el cuarzo y le acompaña la pirita de cobre.

ORO.

Objeto de una reciente, aunque poco áfortunada exploracion, ha sido el oro de las minas demarcadas en el terreno de la Nava de Jaque.

Antiguas tradiciones y numerosos rebuscos dieron por resultado en el año 1876 el hallazgo de algunos indicios de oro, y á esto siguió la demarcacion de varias minas contenidas en las faldas del «Cabezo del Ocino,» «Tiro de Barra,» «Picuzo Bajero» y «Cerro del Castellar.»

Los filones que han dado más abundantes muestras de oro son los llamados «San José» y «La Candelaria,» el primero con direccion N. 24° E. á S. 24° O., y el segundo, N. 30° E. á S. 30° O., presentándose ambos con buzamiento casi vertical al NO.

El filon de «San José,» segun relacion del ingeniero Sr. Soler, se compone de «un conglomerado ó pudinga ferruginosa, de elementos feldespáticos y cantos de cuarzo, cuarcita y arenisca, cimentados por una pasta arcillo-ferruginosa.» El de «La Candelaria,» segun informe del propio distinguido ingeniero, «está formado de arcilla, cuarzo, arena y óxidos de hierro, con laminitas de oro, principalmente en el cuarzo y en la arena.»

Otros varios filones aparecen formados de materiales análogos, y tambien se han recogido pajitas de oro en un manchon de conglomerado ferruginoso, situado al SE. de la mina «San Matías.»

Los criaderos arman todos en el sistema siluriano, y sus filones atraviesan las areniscas y cuarcitas. Acompaña con frecuencia al oro, la pirita amarilla de cobre, y esto ha hecho, sin duda, que en algunos casos, se haya exagerado la abundancia del oro.

En el gneis de Alcorlo y Hiendelaencina, tanto en los filones argentíferos como en los estériles, se ha encontrado alguna vez indicio de la existencia del oro; pero siempre en tan pequeñas cantidades, que en nada ha podido avivar esto el deseo de su explotacion.

OTRELITA.

Se halla en forma de pequeñas laminitas en las pizarras silurianas de la Sierra Ayllon y Puerto de los Infantes, en el término de Cantalojas.

PANABASA.

Se ha encontrado con otros minerales de cobre en la mina titulada «La Tejería,» próximo á Molina.

PIRITA COBRIZA (CHALKOPIRITA).

Se cita como existente en el filon de «Barranco Travieso,» término de Majalrayo, acompañando al Mispiquel.

PLATA (MINERALES DE).

Bajo el título general de *Minerales de plata* comprendo en esta relación todos aquellos de que tengo noticia se hayan encontrado en la provincia, esencialmente en el distrito minero de Hiendelaencina.

Plata agria (Sulfo-antimoniuro de plata).—Es la especie dominante en los criaderos ó filones de Hiendelaencina, y se presenta acompañada del cuarzo, de la baritina y del hierro espático. Su falta en los filones, actualmente en explotación, ha producido el desaliento que de algunos años á esta parte se nota en el distrito.

Plata antimonial.—Se cita como procedente de la mina de «Santa Catalina.»

Plata córnea (cloruro de plata).—Especie bastante abundante en los filones de Hiendelaencina, presentándose con ganga de cuarzo, hierro hidratado y baritina. Con frecuencia rellena las oquedades que presenta el filon, tomando formas botroides. Se encontró particularmente en la mina llamada «Verdad de los Artistas.»

Plata estriada (plata antimonial sulfurada plumbifera).—Se hallaron por primera vez sus cristales en la mina de «Los Artistas,» y se encontró despues en otros filones de aquel distrito. Especie no conocida anteriormente en España, y descrita por el Sr. Naranjo en el tomo VI de la *Revista Minera.*

Plata nativa.—Aunque escasa y subordinada siempre á los otros minerales de plata, se ha encontrado en muy diversos puntos y en diferentes filones del distrito de Hiendelaencina. La acompaña por lo comun alguna pequeña porcion de oro.

Plata roja oscura (sulfuro doble de plata y antimonio).—Encontrada con bastante frecuencia, aunque siempre en cristales aislados junto á los otros minerales de plata. Los cristales de mayor tamaño son por lo comun opacos y sin lustre; pero los pequeños más perfectos producen hermosos destellos de luz roja. Los cristales que he podido recoger proceden de la mina de «San Carlos.»

Plata verde (bromuro de plata).—En las colecciones del Museo de Historia Natural de Madrid, figura la *Bromita* como procedente de los filones de Hiendelaencina.

Plata yodurada. (Yodita).—El Sr. Naranjo cita esta especie en Hiendelaencina, y me ha sido confirmada su existencia por los mineros de aquel distrito.

PLUMBAGINA.

El único ejemplar que poseo de plumbagina procede de «La Miñosa,» cerca de Atienza, en terreno constituido por pizarras arcillosas muy impregnadas de carbon.

PYROLUSITA (MANGANESA NEGRA).

En el año 1873 se registró una mina titulada «El Alquimista,» en término de Piqueras; pero creo no ha llegado á explotarse. He visto ejemplares de manganesa negra, procedentes de dicha mina y del término de Tordesilos. Se ha citado tambien en los cerrillos «de la Liebre» y «del Colmenar,» término de la Olmeda de Jadraque.

SAL COMUN (CLORURO DE SODIO).

Se presenta disuelta en las aguas que circulan entre las margas del trias, y aquellas se extraen por medio de norias sometiendo despues el líquido á la evaporacion espontánea para obtener la sal que se expende en las provincias limítrofes, y que abastece en gran parte el mercado de la córte.

Tambien se presenta disuelta en las aguas, del «Rio salado,» y es frecuente observar eflorescencias de esta sal en los sitios pantanosos ó húmedos, dentro siempre de las citadas margas triásicas. Son notables por su riqueza las aguas saladas de Rueda, Imon, La Olmeda, Tierzo, Ocentejo, etc., etc.

TALCO.

Se ha citado esta especie entre Palmaces y la Boderá, acompañando al gneis y sustituyendo á la mica. Por mi parte no he llegado á descubrirle en ningun punto, y no me atrevo á llamar talcoso el gneis suave al tacto y algo verdoso, de aquellos pueblos.

YESO.

Sumamente abundante es el yeso en el tramo superior del trias y en el terciario de la provincia de Guadalajara. Los notables depósitos de Cogolludo y Aleas le ofrecen en masa alabastrina, y alimentan como

queda dicho una industria muy importante en estas poblaciones. En estos mismos puntos, en Molina y en casi todos los pueblos de la Alcarria existen canteras, que se explotan para extraer el yeso tan usado en la edificación. Entre las diversas variedades de este mineral, merecen ser citadas: el *yeso fibroso* de Aleas y de Molina; el *especular* de Carredondo y Sacedon; el *crystalizado* de Guadalajara, Hueva, etc.; el *rojo* de Orna; el *aporfidado* de Paredes, etc., etc.

CÁRLOS CASTEL.

DATOS GEOLÓGICOS

DE LA

PROVINCIA DE VALENCIA.

SONDEOS EN EL RIO TURIA.

Con objeto de determinar si dentro del cauce del rio Turia podrian establecerse convenientemente los cimientos del proyectado *Pantano de Gestalgar*, se practicaron á principios del año de 1877 tres sondeos, de los que el más profundo llegó á tener 20 metros, y con los cuales ademas de resolver la pregunta de un modo negativo, se obtuvieron los siguientes *datos geológicos*.

El sitio donde se señalaba la colocacion del muro de contencion del pantano, está dominado por el estrecho llamado *el Salto de Chulilla*, profundo tajo por donde corre el rio Turia, y que comenzando cerca del pueblo que le da nombre concluye en el término de Loriguilla, formando una gran curva de más de 3 kilómetros, y cuya direccion media es SE. á NO. En la boca más estrecha é inmediata al pueblo de Chulilla tiene unos 15^m de ancho por más de 40^m de altura, y en el extremo NO. mide 30^m de anchura por 80^m de alto. Entre estos puntos afluye al rio por la márgen izquierda un arroyo que viene del término de Losa.

El estudio geológico de esta parte del Turia presenta todos los caracteres de una falla llena de arcilla, y abierta entre potentes bancos casi horizontales de caliza jurásica que descansan en margas muy arcillosas en su contacto con el triás, representado por margas irisadas, calizas ferruginosas, yeso y areniscas rojas.

A la entrada del salto, por la parte de Chulilla, se observa un gran resbalamiento de las capas de arenisca roja triásica, que cambian de inclinacion hácia el NE. y se ocultan bajo los estratos horizontales de caliza liásica que se presentan á lo largo de la falla. Idéntico resbalamiento se observa por la parte de Loriguilla, en donde vuelve á asomar la arenisca roja formando con las calizas jurásicas un cerro bastante elevado. Entre las capas del sistema jurásico de esta localidad se han recogido algunos fósiles, y entre ellos la *Natica*

Michelini, encontrada por el Sr. Araus á la salida del pueblo de Chulilla, camino de Liria.

A unos 3 kilómetros de Chulilla, río abajo, existe un establecimiento de baños sulfurosos, cuyas aguas tal vez sean mineralizadas por las piritas que se hallan con abundancia entre los materiales de la formación, como se comprueba por la existencia de varios filones de pirita de hierro reconocidos á corta distancia del manantial.

Es digna de tenerse en cuenta la abundancia de fuentes ó manantiales procedentes de las lluvias que aparecen en una y otra orilla del Turia.

El embalse del proyectado pantano de Gestalgar alcanzará, según observaciones barométricas, desde la base del muro de contención hasta muy cerca de los baños de Chulilla, una diferencia de nivel de 60^m.

Las laderas del río dentro del embalse presentan grandes cuevas naturales, como la de la Higuera en la margen derecha y á unos 500^m del sitio de la presa, y la Cárcama ó Remolino de Uriel á corta distancia de la misma.

En este sitio la composición geológica del suelo es la siguiente: en la parte baja del río grandes masas de conglomerado calizo, constituido por cantos rodados unidos con un cemento arcillo-terroso, y formado sin duda por los materiales de acarreo del río. Este conglomerado tiene en algunos puntos más de 16^m.

A su lado se alzan varias capas de margas arcillosas, cuya dirección aproximada es de SE. á NO., se inclinan al SO. y tienen un espesor medio de 12^m, sirviendo de asiento á grandes bancos de caliza cavernosa que en algunos puntos alcanzan un grueso de más de treinta metros. Cubren á estos materiales, que en mi juicio proceden del período jurásico (lias medio), grandes masas de conglomerados, en las que descansa el aluvión moderno.

Si examinamos la composición geológica de las márgenes del Turia por bajo del proyectado pantano, se encuentran á la derecha cuatro capas de caliza con una inclinación inversa á la observada más arriba, hecho que puede explicarse por un resbalamiento ó hundimiento del subsuelo esencialmente arcilloso. En la proximidad hay un cerro llamado la *Peña María*, cortado verticalmente en la parte que mira al río, por los arrastres ocasionados en las avenidas. En la izquierda hay grandes trozos de caliza desprendidos de las alturas, y por la orilla de la acequia de Gestalgar se pueden ver grandes masas de conglomerado dividido por diversas y profundas grietas rellenas

SONDEO EN EL CAUCE DEL RIO TURIA.

ROCAS CRUZADAS CON LA SONDA.

	Nivel	Espesor en metros de las capas atravesadas.	Profundidad en metros desde la superficie.
		del rio.	
Arena fina y cantos rodados..		2,00	2,00
Grava fina.		,69	2,69
Corriente de agua subterránea..		0,05	2,74
Arcilla fina mezclada de arena..		0,64	3,38
Grava..		0,36	3,74
Arena fina.		0,50	4,24
Arcilla.		0,32	4,56
Cantos rodados.		0,64	5,20
Corriente de agua..		0,06	5,26
Arena gruesa.		0,35	5,61
Arcilla.		0,39	6,00
Grava..		0,37	6,37
Arena fina.		1,14	7,51
Grava.		1,16	8,67
Arcilla y arena fina..		0,33	9,00
Grava.		0,19	9,19
Arcilla terrosa, y en la parte superior una corriente de agua de 0 ^m ,04		0,35	9,54
Arena.		0,50	10,04
Corriente de agua..		0,10	10,14
Arcilla fina.		0,86	11,00
Grava aglutinada con cemento arcilloso.		0,29	11,29
Arcilla carbonosa con detritus de piedra caliza..		0,71	12,00
Grava arcillosa y corriente de agua de 0 ^m 03		0,27	12,27
Arcilla compacta.		1,13	13,40
Corriente enérgica de agua: sube 2 ^m sobre el nivel de la del rio.		0,60	14,00
Arena pardo-rojiza arcillosa.		0,59	14,59
Arena y grava fina.		0,18	14,77
Arena y grava..		1,01	15,78
Marga.		0,22	16,00
Corriente de agua.		0,22	16,22
Arcilla y marga..		0,10	16,32
Arena y grava..		0,60	16,92
Cantos rodados.		0,28	17,20
Grava gruesa.		0,80	18,00
Cantos rodados.		0,83	18,83
Arcilla.		0,15	18,98
Grava gruesa y cantos rodados.		0,61	19,59
Arcilla.		0,16	19,75
Grava gruesa..		0,25	20,00

de escombros. Un manantial abundantísimo llamado la Fuente de San Juan aparece entre estos conglomerados.

Rio abajo, enfrente de Gestalgar, donde el barómetro indica 10^m de desnivel con relacion al sitio de colocacion del pantano, aparecen las margas irisadas triásicas en la ladera derecha, mientras que en la izquierda hay una pudinga de la misma formacion, sobre la cual está edificado el pueblo.

Continuando hasta Bugarra, en las márgenes del rio hay grandes escarpas producidas por el resbalamiento de las margas irisadas mezcladas con yeso, entre cuyas rocas aparecen algunas fuentes de agua salada, carácter frecuente en el tramo superior del trias.

A la salida de Bugarra para Pedralva hay una gran formacion caliza marmórea de color negro, apoyada en las margas y yesos y cubierta por una marga que muy bien puede considerarse como caliza hidráulica, habiendo sido por algun tiempo objeto de explotacion.

En las alturas de las mesetas que rodean á Pedralva hay abundancia de fósiles liásicos, entre los cuales he podido reconocer los siguientes: *Belemnites nijer*, *Ammonites radians*, *Rhynchonella tetraedra*, *Rh. Lycetii*, *Lima gigantea*, etc., correspondientes al lias medio.

Concretándonos ahora al sitio donde se han hecho los sondeos, por el exámen de las muestras recogidas, puede deducirse el córte anterior y de él resulta, que el subsuelo del cauce del rio Turia en el sitio del emplazamiento del proyectado pantano de Gestalgar hasta la profundidad de 20^m, se halla formado por materiales de acarreo en su mayor parte arena fina, cantos rodados, grava, arcilla más ó ménos mezclada con arena, un conglomerado siliceo-arcilloso de escasa consistencia y una capa de marga ó caliza arcillosa de formacion reciente. Cerca de los 20^m cambian estos materiales de aluviones modernos por otros algo más antiguos, formados por gredas y gruesas guijas de arenisca roja y caliza jurásica. Entre estos materiales aparecen siete niveles acuíferos, en dos de los cuales la corriente rebaso la entubacion de los sondeos que tenia 1^m,50 sobre el nivel de las aguas del rio.

No hay, pues, en este sitio, y hasta la profundidad reconocida, rocas consistentes en donde pudiera apoyarse con seguridad los cimientos de una obra tan importante como el muro de contencion de un pantano.

JOSÉ VILANOVA.

VALENCIA, Mayo de 1877.

LA ISLA DE LUZON

(FILIPINAS).

PRÓLOGO.

Después de permanecer algun tiempo en las islas Mascarenas, cuyos datos geológicos consigné en un trabajo aparte (la isla Reunion, Borbon, en el mar indico. Estudio geológico-petrográfico, con un apéndice sobre la isla Mauricio) me trasladé á las Filipinas y recorri durante cinco meses, desde Diciembre de 1875 hasta Mayo de 1876, la isla de Luzon.

Desde los primeros dias de mi estancia me convenci de que en corto tiempo era imposible un estudio geológico de esta gran isla y que solo podria reunir algunos datos para el estudio de su geología.

Tanto dificulta al geólogo la observacion en los trópicos la espesa vegetacion como el profundo quebrantamiento del suelo; asi es que con frecuencia tiene que contentarse durante jornadas enteras con las guijas de los aluviones para obtener una idea de la composicion de las montañas, y estas dificultades se aumentan en una comarca como Filipinas, por la falta de datos que en otros países proporcionan las canteras y la construccion de las carreteras y ferro-carriles. Por otra parte, en aquel territorio son raros los casos en que se puede determinar realmente la edad relativa de las rocas por medio de la superposicion de las capas.

Prescindiendo de estos obstáculos, hay otras dos causas que se oponen al estudio del país: la falta de buenos mapas y la presencia de las tribus salvajes que viven en las montañas, principalmente en el Norte de Luzon, tribus que las más de las veces prohíben el paso al viajero.

La única carta topográfica utilizable es la de D. F. Coello, constituida por tres hojas del Atlas de España y sus posesiones de Ultramar en la escala de 1 : 1.000.000. Claro es que tan pequeña escala, sobre todo en los puntos montañosos del país, apenas puede ayudar

en un trabajo algo detallado, tanto más cuanto que precisamente aquella parte del mapa de Coello necesita una gran reforma. De los llamados distritos militares existe un croquis de Peñarrubia en la escala de 1 : 200000 que da una buena idea de la provincia de Abra: mas la parte referente á los distritos orientales de Lepanto y Bontoc es inexacta.

He dibujado el mapa del Sud de Luzon como primer proyecto para una carta geológica del país. En el mismo se han incluido, además de mis propias observaciones geológicas, las de viajeros anteriores, entre ellos las de Jagor, compiladas por Roth's en su obra sobre la geología de las Filipinas, en cuya disertación se describen detalladamente las rocas presentadas por Jagor, F. v. Richthofen y F. v. Hochstettes. Finalmente, también se han tenido á la vista los estudios de Itier.

Los itinerarios que yo he recorrido y que describiré, harán conocer desde luego la parte que corresponde á mis investigaciones y viajes, en la formación de este mapa en bosquejo.

No hubiera sido difícil, con algo de fantasía, dibujar una carta geológica de todo el sud de Luzon; mas me ha parecido preferible fijar con claridad lo explorado y lo desconocido, pues de este modo los puntos que no tienen color serán una advertencia para que otros viajeros puedan trabajar en terreno desconocido.

Como base topográfica de esta carta, ha servido la de Coello con algunas pequeñas correcciones y adiciones, así como la de R. Rieper, que en la obra de Jagor se da como propia.

Tengo que reconocer, cual grande y benévolo concurso para esta obra, la ayuda de mi estimado amigo Félix Karrer, de Viena, que ha estudiado las foraminíferos que he recogido en las margas de sierra Zambales. Doy aquí á dicho señor las más sinceras gracias por tan importante trabajo, así como al Sr. Fuchs por el examen hecho de los residuos de coral traídos por mí de los bajíos calizos de Luzon. Finalmente, cumplo con un grato deber al manifestar mi más profundo agradecimiento á todas aquellas personas que me han ayudado con sus consejos ó auxilios en la hospitalaria isla de Luzon y entre las que no debo olvidar á los señores Feced y Temprado, Labhardt, Rutmann, Boye, Scheidnagel, Henandez, Alcades de Camarines sur y norte, Körbl, etc., etc.

VIENA, Noviembre de 1877.

RICHARD V. DRASCHE.

CAPÍTULO I.

SITUACION DE LAS FILIPINAS.

Al este del continente asiático, entre los 5 y 19 $\frac{1}{2}$ ° latitud Norte, se destaca del mar un gran grupo de islas conocido con el nombre de Filipinas. La superficie total del Archipiélago, según el cálculo de Jagor, fundado en la carta hidrográfica de Cláudio Montero, es de 5392,7 millas geográficas cuadradas. Las dos islas mayores son Luzon (1932,9) y Mindanao (1625,7): siguiendo luego en proporción decreciente Panay (317,4), Paragua (235,4), Samar (228), Negros (227,8), Mindoro (182), Leyte (163,3), Cebú (76,1), Bojol (55,9), etc.

Este grupo de islas se extiende al SO, con la de la Paragua, llegando cerca de la punta norte de Borneo, mientras que por otro lado las islas de Sulú establecen una relación marcada de la costa NE. de Borneo con Mindanao, la más Meridional de las Filipinas.

El mar circunscrito entre todas estas islas se llama mar de Sulú ó de Mindoro, y es poco profundo y abundante en bajíos.

Al oeste se hallan las Filipinas bañadas por el mar de la China, que en la parte Sur es también abundante en bajíos y bancos de coral.

Al mediodía de la isla de Mindanao se presentan las Célebes, hallándose intermedias las de Talautse.

El mar de Sulú, rodeado por las islas de Sulú, Borneo, Talautse y Célebes, se junta al sur por medio de la vía de Macasar con el mar de la Sonda.

Si consideramos un plano del archipiélago filipino, lo primero que se presenta á nuestra vista es cierta regularidad en la situación de las islas. (Véase la lámina C del tomo III del *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*.)

En la mayor ó de Luzon se notan con facilidad en su orografía dos direcciones preponderantes: la norte-sur y la sudeste-noroeste.

En toda la parte norte de Luzon, hasta cerca de los 14 $\frac{1}{2}$ ° latitud norte de Manila, predomina la dirección norte-sur, dividiéndose en dos partes que se reúnen á los 16° latitud norte de Lingayen. La costa occidental de Luzon norte hasta el golfo de Lingayen, sigue la

dirección N. 10° E. y la costa oriental N. 20° E.; así que esta parte, limitada al sur por la altura de Lingayen, forma un trapecio algo inclinado hacia el sur.

Desde Bolinao, el cabo más saliente al noroeste del golfo de Lingayen, la costa occidental toma la dirección N. 8° O., y la costa oriental, desde el Seno de Casiguran hasta la Ensenada de Dingala, se dirige casi recta de norte-sur.

En el curso de este trabajo dividiremos en Luzon central y norte estas dos partes que se diferencian por su posición y por sus relaciones orográficas, de que más adelante hablaremos, designando como Luzon sur la parte meridional de Luzon que corre en dirección media de noroeste-sudeste.

Las islas de Lubang y Golo, Burias y Ticao, siguen también direcciones paralelas a la principal de Luzon. La dirección dominante en la de Sámbar es la de norte-sur. La isla de Leyte, situada al oeste, está orientada de N. 15° O. a S. 15° E. Las islas de Cebú y Negros, casi paralelas, situadas más al oeste y separadas sólo por un estrecho canal, corren de N.N.E. a S.S.O. Casi la misma dirección presentan la costa occidental de Panay y la isla de Tablas.

Notable é interesante reunión de dos direcciones ofrece la isla de Masbate, cuyo brazo occidental es paralelo a Luzon sur, y el oriental paralelo a las islas de Cebú y Negros. La estrecha isla de Paragua, que sobresale en el mar chino, tiene también una dirección nordeste-sudeste. La costa oriental de la isla de Mindanao ofrece, por último, una dirección N. 15° O. a S. 15° E., y se junta luego trazando un arco con el grupo de Talautse que sigue de N. 15° E. a S. 15° O. Las islas de Sulú son paralelas a Paragua.

Conforme a esta enumeración, acaso parecerán al lector bastante diversas las direcciones principales de las islas, que se pueden ver perfectamente en la notable carta hidrográfica de Claudio Montero. Sin embargo, con facilidad se observa gran regularidad: en el norte de las Filipinas (Luzon central y norte) predomina la dirección de sur a norte; en el sur se extienden las islas en forma de abanico, y por cierto que se nota una vuelta sucesiva y progresiva de N.O.-S.E. a N.E.-S.O., resultando que las direcciones de Paragua y Luzon sur, que forman los dos extremos opuestos del abanico son perpendiculares entre sí.

Dana, en el tomo geológico de la obra sobre la expedición exploradora de los Estados-Unidos (pág. 11 y 23 y 415 y 436) examina

detalladamente las leyes según las cuales se suceden una a otra las islas del gran Océano. La dirección noroeste es en todo caso la línea principal que siguen casi todas las islas de la cuenca central, á excepción del grupo de Fidschi y Tonga.

Dana demuestra allí que las direcciones de los distintos grupos de islas tienen en su mayor parte una ligera curvatura. En la suposición, de que todas las islas del Océano pacífico sean de origen volcánico, explica el autor esta propiedad por hendiduras paralelas.

Pero en las Filipinas no sería aplicable esta explicación, porque los fenómenos volcánicos sólo ocupan un lugar secundario.

Sin embargo, la notable disposición en forma de abanico del sur de las islas Filipinas, no puede considerarse como cuestión del acaso. E. Suess en su obra sobre la formación de los Alpes (pág. 37), ha demostrado cómo se extiende al este en forma de abanico, en varias cadenas aisladas, la vasta cordillera de los Alpes. La parte sur de nuestro archipiélago pudiera ser una montaña parecida con igual disposición, que aparece manifiesta por la tendencia á unirse al continente asiático, especialmente á la parte siamita y annamita del mismo, así como á la costa nordeste de Australia é isla de Nueva-Caledonia compuesta de pizarras cristalinas, y á la costa sudeste de la Nueva-Zelandia que corre en igual dirección. Admitiendo la hipótesis de Suess, pudiera darse la siguiente explicación del fenómeno.

Una fuerza activa de nordeste á sudoeste plegó en ondulaciones el fondo del gran Océano, tomando estas una dirección regular N.O.—S.E. y por las innumerables fisuras que produjeron estos ejes anticlinales encontró salida el magma volcánico.

En el norte y este del Océano pacífico dominan casi exclusivamente islas volcánicas y de coral, pero no hay ningún indicio de antiguas formaciones cristalinas. Conforme nos acercamos á las costas del continente asiático ó de Australia, se hallan en Luzon, Nueva-Zelandia y Nueva-Caledonia formaciones terciarias, secundarias y aún cristalinas, sin duda porque aquí se acercaron las ondas del terreno cada vez más plegadas y arqueadas hasta unirse de diversos modos con el continente.

De la disposición de las islas de Radack, Ralick, Tarawam, Vaitupu, Samoa, Hervey y Rurutu, que describen un ligero arco cóncavo hacia el noroeste y de las islas de Sandwich con opuesta concavidad, dedujo Dana que el eje principal anticlinal tenía su mayor importancia entre los dos grupos de islas; los sondeos recientes del buque ameri-

cano *Tuscarora* parecen, sin embargo, probar que la mayor profundidad se encuentra en el noroeste del gran Océano, al este de las Kuridas, donde hasta ahora se ha medido la mayor profundidad de 4655 brazas, siendo de 3000 la profundidad medida por el *Tuscarora* en toda la parte noroeste y norte del gran Océano, al sur del Alente ó sea en la comarca de Kuro Siwo.

Sin embargo, en el sitio designado por Dana, hay positivamente que notar un valle submarino, pues que aquí se encuentran las profundidades de Belknap, Miller é Hilgard que pasan de 3000 brazas comprobadas por la expedición del Challenger. Al sudoeste parece que los nuevos sondeos han probado una elevación general del fondo del mar, y sólo al sur de las islas de los Ladrones se vuelve á encontrar de pronto una profundidad de 4575 brazas. Son aún demasiado escasas é insuficientes las observaciones para reconocer la cuenca circunscrita por cada grupo de islas.

Pronto, sin embargo, vendrá el tiempo en que lleguemos al exacto conocimiento de la configuración del fondo del mar, cuestión de las más interesantes de nuestro planeta.

CAPÍTULO II.

HIDROGRAFÍA Y OROGRAFÍA GENERAL DE LA ISLA DE LUZON.

LUZON NORTE.

Casi exactamente á la misma altura que las Lingayen y el Seno de Casiguran y por tanto, en el cruce de las diferentes direcciones, antes señaladas, se eleva una gran cadena de montañas que presenta una ligera inclinación de oeste á este y luego cae perpendicularmente al sur. Sus diferentes partes tienen nombres distintos, pero nosotros designaremos el conjunto simplemente con el de Caraballo sur, que así se llama el desfiladero que á él conduce. Pueden distinguirse dos grandes series de montañas paralelas á las costas, la sierra central y sierra Madre en la parte más exterior del norte de Luzon, y la cordillera oriental que avanza en estrecho promontorio dentro del mar, y sobre él, á una altitud de 4298 piés se encuentra el volcán de Cagua descubierto por Claudio Montero.

La carta de Coello da un trazado general de estas dos series de montañas, entre las que hay un extenso y ondulado terreno de coli-

nas que se aplanan gradualmente hácia el norte y todo se halla cortado por el río Cagayan, el mayor del archipiélago, formado por la reunión del río Magat, cuyo nacimiento está en Caraballo sur, y del pequeño río de Calao. Toma también más abajo con otros afluentes el importante río de Bangag, y con ancha y navegable desembocadura, penetra en el mar por Aparri.

El territorio al este de la sierra Madre, es casi completamente desconocido; y en sus espesos bosques habitados por familias de negritos y malayos salvajes, solo K. Semper y contados misioneros han penetrado hasta ahora.

Al oeste de la cordillera, entre Bangar y Laoag, corre paralela una serie de montañas más bajas, y más al sur se extiende, en la región del nacimiento del río Agno y Abra, y desde la cordillera, una cresta alta y estrecha, que termina con el monte de San Fabian.

Es imposible una división más circunstanciada de la montaña, dados los apuntes geográficos publicados hasta ahora.

Al este de la cordillera Madre, la más próxima al mar que la central, solo se encuentran algunos ríos insignificantes.

La laguna de Cagayan, de gran extensión en tiempo de lluvias, constituye nada más que un pantano en las de sequías; desagua por medio de un río de corta extensión hácia el Norte.

LUZON CENTRAL.

A lo largo de la costa occidental de esta parte de la isla, se presenta una serie de montañas, con cimas que llegan á 6000 piés, y empezando con el monte Taguan, concluye en el Cabo Bolinao. La dirección norte-sur, primitiva de esta montaña, cambia de pronto al noroeste, cerca del Pico de Subig, para volver á ir después paralela á la costa y formar, por último, el esqueleto de la lengua de tierra que limita á Poniente el golfo de Lingayen. Al este de esta montaña, llamada Sierra de Zambales, se extienden las grandes y fértiles llanuras de Pampanga y Pangasinan; elevándose aislado, al sur de esta llanura, el monte volcánico de Arayat.

Dicha gran llanura se halla regada al norte por los afluentes meridionales del río Agno, y al sur, principalmente, por el río grande de Pampanga, que sale de la laguna de Canaren, y también por el río Pasao.

Al este del rio de Pampanga se encuentra un gran lago de agua dulce, llamado laguna de Candava.

La continuacion de la cordillera de Zambales forma la lengua de tierra de Batan, constituidas por detritus volcánicos.

Al este de Luzon central se halla una cordillera paralela á la costa, que sale de la parte oriental de Caraballo sur, y se extiende al mediodía llevando sus ramificaciones hasta cerca de Manila; atraviesa luego el estrecho istmo entre la laguna de Bay y el Océano Pacífico, para desaparecer en seguida en él. Al este del profundo golfo de Manila y poco separada de él, se halla la grande, pero poco profunda laguna de Bay, que encierra la isla Talim, y comunica con la bahía por medio del rio Pasig.

LUZON SUR.

En oposicion á la forma regular de Luzon central y norte, forma el sur una comarca de pocas millas de ancho en un principio, aunque despues se extiende, y con frecuencia su contorno está cortado por profundos golfos. Esta comarca se divide fácilmente en dos partes próximamente paralelas, que se unen entre sí por medio del estrecho istmo de Guinayangan, y que nosotros distinguiremos con los nombres de Luzon sudoeste y Luzon sudeste.

1.º La parte más septentrional de Luzon sudoeste es una comarca eminentemente volcánica con el volcan Taal en actividad, y junto á él la laguna de Bombon, y una multitud de conos volcánicos apagados. Una cordillera estrecha y baja atraviesa la parte restante de este trozo de isla, y no hay aquí que hacer mencion de ningun rio notable.

2.º La region oriental de Luzon sur se halla subdividida en tres zonas ó partes por los istmos de Pasacao y Sorsogon. La zona norte, cuyo interior no se conoce, se halla atravesada por una escarpada sierra que presenta una de sus mayores alturas en el monte Calungung, y llegando despues á la costa sur para formar una cordillera baja, se alza por el septentrion, encontrándose en el norte el gran promontorio de Caramuan. En el mediodía y al este de la cordillera de la costa, se presenta una montaña reconocidamente volcánica con numerosos focos apagados, y el volcan de Albay en actividad. Los rios de Sipocot y Bicol, que corren en direccion opuesta, desembocan en la bahía de San Miguel. Esta parte sur tiene una configuracion escu-tiforme, encontrándose en ella el volcan Bulusan en actividad.

CAPÍTULO III.

BAHÍA DE MANILA Y SU CIRCUITO.

El puerto mayor y más hermoso del Asia oriental le constituye la gran bahía de Manila, que abraza una superficie de unas 30 millas geográficas cuadradas. Tiene la forma de un trapecio abierto en el SO. y las orillas oriental y occidental son paralelas, corriendo en la direccion N. 10° O., mientras que la costa del sur se extiende en direccion nordeste-sudeste. La entrada ó boca de la bahía, tiene una longitud de 10 millas, hallándose interrumpida por dos islas, una de las que, llamada del Corregidor, tiene unas 3'5 millas marinas de largo y está constituida por bancos de lava. Kotzebue, segun J. Roth, hace mencion de un cráter en la misma. Aun cuando yo no he visi-

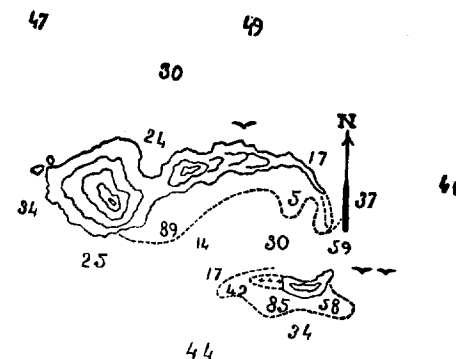


Fig. 1.ª — Isla del Corregidor. — Pulo Caballo.

tado esta isla, he tenido sin embargo, ocasion de pasar cerca, tanto al sur como al norte, y solo he observado bancos de lava ligeramente inclinados. Al mediodía de ella está la isleta Pulo Caballo. La figura 1.ª representa las dos islas, segun la carta del puerto de Manila, de Claudio Montero.

Parece que las dos islas han debido estar unidas por el este en algun tiempo; pues ahora sólo están separadas por un canal de 59^m de máxima profundidad y los sondeos que se apuntan prueban tambien que ambas islas formaron una montaña anular con un profundo cráter dentro. Seria de grande importancia una investigacion exacta de la direccion de los bancos de lava.

Al oeste del Corregidor se encuentra el pequeño escollo volcánico La Monja, y al sur la Peña del Fraile: masas que indican claramente un origen volcánico. En cambio, la isla Ambil, situada al sur de la entrada de la bahía de Manila, no presenta el menor indicio de volcanes; y bueno es hacerlo constar, pues si bien C. Semper en sus seis bocetos (Las Filipinas y sus habitantes), dice: «Es completamente apócrifo el volcan Ambil, en Luzon.» Encontramos, sin embargo, en un catálogo de volcanes, impreso en 1875, la siguiente frase: «Precisamente en frente del golfo de Manila sale del mar el volcan de Ambil, á los 15° 45' N. de latitud y 118° 3' E. de longitud. Por la noche, hace mucho tiempo, despide cierto resplandor favorable á la entrada de los buques en el golfo.»

El interior de la bahía ofrece siempre un excelente fondeadero, no excediendo su profundidad en ninguna parte de 18 brazas, que aumenta más y más hácia la entrada. Entre el Corregidor y la costa de Mariveles hay ya profundidades de 20, 23 y hasta de 26 brazas. Las orillas son planas y están completamente libres de bancos de coral, circunstancia explicable por el gran número de importantes rios, que allí afluyen y arrastran una considerable cantidad de légamo, principalmente en tiempo de lluvias.

En la parte sur de la bahía, á unas cinco millas de la costa, se encuentran los bajos llamados bajos de San Nicolás, que sólo dan un fondo de dos brazas.

La orilla occidental está formada por el promontorio de Bataan, que tiene su mayor altura 1405 m (Cláudio Montero), en la sierra Mariveles, de origen volcánico, cubierta de un espeso monte y habitada por algunas familias de negros.

Segun J. Roth, dadas las muestras recogidas por Jagor en la aldea de Mariveles, entran en la composición de la tierra lavas granitiformes muy parecidas á las últimas lavas del Etna y de la isla de Stromboli.

No hay duda alguna de que todo el promontorio de Bataan está formado de sustancias volcánicas, segun pude comprobar en mi viaje desde Aparri á Manila, siguiendo el curso de Punta S. Paloc á la costa, pues observé rocas negras y dispuestas en bancos. Con razon dice por esto Roth, que debe admitirse que toda la cadena de montañas á que pertenecen el Pico Butilao, la Sierra Mariveles, la isla del Corregidor y el Pico del Loro, se compone de la misma clase de rocas. Tambien yo he designado esta montaña como granitiforme en la carta geológica de Luzon sur.

La orilla norte de la bahía es sumamente plana, formando un estuario con los depósitos de los rios que corren desde las alturas, cubiertas de bosques de rizóforos. Estos rios de escaso curso presentan extensas barras y dificultan mucho en tiempo seco el paso ó navegación. En tiempo de lluvias están anegados todos los terrenos bajos.

Al sur de la bahía hay una lengua de tierra estrecha y arenosa que limita un golfo abierto al este; este es el puerto militar de Cavite, y entre el Pico del Loro, situado á la entrada, desembocan un gran número de rios que bajan de la elevada planicie donde está la laguna de Bombon.

La ciudad de Manila se halla construida á la orilla izquierda del rio Pasig, y los arrabales se extienden por la parte opuesta del rio.

Los alrededores de la ciudad se componen de terreno arcilloso, en el que, bajo la capa de mantillo encontré innumerables y recientes moluscos marinos; no puede, por tanto, abrigarse duda alguna de que la costa de Manila se ha elevado en una época geológicamente moderna.

Yendo de Manila, á lo largo del rio Pasig, aparece al poco tiempo una toba volcánica de color gris, dispuesta en espesas capas y formando colinas redondeadas, roca que por sus caractéres se asemeja á la piedra pomez.

Se hallan entre la masa terrosa numerosos restos de feldespato, augita y pequeños fragmentos de un mineral parecido á la obsidiana, todo envuelto por numerosas escorias. Las mejores canteras de esta toba porosa se encuentran en Guadalupe, á la orilla izquierda del Pasig, de donde se han sacado grandes masas. La roca se presenta en grandes capas, y encierra numerosos restos vegetales carbonizados. El Pasig tiene su lecho formado de este mineral, y en sus dos orillas se ven frecuentemente tajos de toba que se elevan hasta 10 metros de altura en la márgen derecha que sigue por casi hasta San Mateo del Pasig, viéndose tambien más allá de San Francisco del Monte, al norte de Manila, y estando el verdadero punto de origen y mayor desarrollo de la roca en las cercanías del volcan de Taal.

CAPÍTULO IV.

VIAJES POR LA LLANURA DE PAMPANGA, ASCENSION AL ARAYAT
Y PASO POR DOS VECES DE LA SIERRA DE ZAMBALES.

Al norte de la bahía de Manila se extiende el golfo de Lingayen, y desde la sierra Zambales hasta las ramificaciones de la cordillera de Nueva Ecija, hay una ancha y fértil llanura de unas 100 millas cuadradas geográficas de superficie.

Al sur de esta llanura se eleva un monte aislado, visible desde Manila, que constituye el volcánico Arayat y para ir á su falda se atraviesa la bahía hácia Bulacau, y cruzando el rio grande de Pampanga en las cercanías de Calumpit, donde recibe por su orilla izquierda el Quingoa, se llega al pueblo de Arayat. El camino sigue la izquierda del rio grande, por un terreno bajo y arenoso, compuesto en su mayor parte de partículas de feldespato con algo de mica, productos de la desagregacion de la toba volcánica. Esta misma arena tambien cubre toda la llanura de Pampanga y se extiende por la sierra de Zambales.

El cerro de Arayat, visto á la subida desde diferentes sitios varía de forma, pareciendo cónico de tres puntas entre el pueblo de Arayat y la hacienda de Alejandro.

Hicimos la ascension en tres horas, pero desgraciadamente el monte es muy espeso y apenas se puede ver la roca del suelo. La cima se compone principalmente de dos picos grandes y uno pequeño, que están orientados en direccion norte-sur y separados entre si por grandes precipicios. Las mismas cimas del Arayat, á 5150 piés españoles, están completamente cubiertas de vegetacion, y en ninguna parte se descubren huellas de cráter ni de productos volcánicos recientes. La roca que allí se encuentra es una dolerita esponjosa unas veces, compacta otras, de color gris claro, y en cuya pasta se hallan mezclados el olivino y la augita porfiroide. Con el microscopio se distingue claramente una base de plagioclasa, dispuesta en forma de zonas, base que se resuelve fácilmente en el campo del objetivo en una mezcla de feldespato, augita y hierro magnético. El olivino aparece como muy reciente.

Al pié sudoeste del monte se destaca un cerro largo, bajo, estrecho y muy cubierto de monte, que involuntariamente hace pensar en

una antigua corriente de lava. Yo creo firmemente, que el Arayat es el fondo destruido de un volcan hace tiempo apagado, pues su situacion aislada y las rocas esponjosas que allí se hallan, lo dan indudablemente á entender, así como que ha pasado largo tiempo desde la última vez que estuvo en actividad, dada la falta de cráter, de cenizas y de fragmentos de lavas porosas.

Desde la cúspide del Arayat se observa con claridad la figura de forma de tejado de una parte de la llanura de Luzon central, con sus dos vertientes inclinadas bajo un pequeño ángulo, por una parte hácia el norte y por otra hácia el sur, y que se reúnen segun una línea muy visible, cuyo extremo occidental sale del punto en que la Sierra de Zambales se arrumba en direccion noroeste (en las cercanías del Pico de Subig), y por el este continúa hasta perderse en el territorio del Arayat.

Desde el Arayat continué mi viaje hácia el oeste para cruzar la Sierra de Zambales, pasando por las aldeas de Méjico y San Fernando hácia Porac, siempre entre las mismas arenas volcánicas (1).

En Porac la arena es un polvo tan ténue que se introduce por todas partes y fatiga extraordinariamente á los animales.

A nuestro paso por el pueblo vimos se hallaban ocupados en abrir los cimientos para la construccion de una iglesia y habia algunas zanjas de unos seis metros de profundidad en las que podia observarse que entre la arena fina no estratificada, habia trozos de traquita grandes y pequeños, y todo ello descansando en fuertes capas de arcilla. (Véase la figura 2.^a)

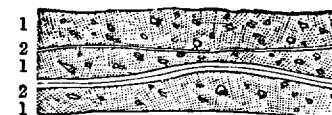


Fig. 2.^a—1. Arena con trozos de traquita.—2. Capas de arcilla.

Los fragmentos mayores están formados por una traquita-sanidina muy esponjosa parecida á la piedra pomez y sumamente blanca. En los huecos de la roca hay sanidinas blancas, en cristales grandes y resquebrajados, así como otros de hornablenda, gruesos, cortos

(1) En la aldea de Méjico, segun la relacion del cura Llanos, cayó un meteorito en el año 1839, y se describió como caido en Pampanga en las islas Filipinas en 4 de Abril de 1859, en el *Resúmen de las actas de la Academia de Ciencias de Madrid*, 1862. Tambien lo describió Daubrèe en 1863.

y en forma de columnas. Acaso fuera mejor designar toda la roca como una piedra pomez con cristales de hornablenda y sanidina, sino se notaran bien las transiciones evidentes á las traquitas compactas.

Ademas de estas traquitas parecidas á la piedra pomez, se encuentran otras hornabléndicas en masas compactas, ya blancas ó ya rojizas. El arroyo de Porac que baja de la cordillera, trae tambien entre sus guijas un gran número de variedades de traquita y algunas piedras de toque duras y encarnadas.

Para marchar desde Porac á la cordillera no se encontraba guia alguno por miedo á las familias de negritos: sólo con trabajo y por mediacion del cura, se consiguió obligar á un cabecilla de negritos á llevarnos por su territorio. Para efectuar el paso directamente, se hubiera necesitado la inteligencia de un gran número de familias, en su mayor parte en guerra.

En una pequeña excursion por el noroeste y al pié de la cordillera, volvimos á observar las mencionadas arenas, y luego toba amarillenta perfectamente estratificada, que en algunos puntos contenia restos vegetales. Los primeros promontorios se componian de gruesas brechas de traquitas descompuestas.

La ascension á la cordillera con el guia negrito, la hicimos por el sudoeste de Porac. En las estribaciones se hallan tambien las traquitas brechiformes ya mencionadas. Más arriba se encuentran gruesas capas de una dolerita en granos que presenta cristales de augita y plagioclasa en una masa rica en sustancia opaca y mezclada con hierro magnético. Estos fragmentos de dolerita están cubiertos por una capa negra efflorescente. Más arriba, la roca es homogénea, pero pronto se ve cubierta de espeso monte, por entre el que va el camino durante muchas horas.

Despues de abandonar el bosque llegamos á escarpadas pendientes que estaban cubiertas con yerba seca de más de dos metros de altura. Algunas corrientes de agua depositan aquí una sustancia amarilla parecida á la toba, y dispuesta en capas que parece tienen gran desarrollo. Entre la masa terrosa de esta toba, hay muchos fragmentos de feldespato muy resquebrajados. Con el microscopio se ven tambien con frecuencia cristales de augita, y son en su mayor parte redondeados ó en fragmentos.

Desde lo alto de esta escarpada y fértil llanura, objeto de nuestra peregrinacion, teniamos una magnífica vista de la cordillera y de la llanura hasta la bahía de Manila.

La cordillera de Zambales aparece como constituida por tres contrafuertes paralelos. El más oriental, á que nosotros llegamos, lleva el nombre de cordillera de Mabanga. Entre este y el de enmedio y más alto, que los negritos llaman cordillera de Cabucilan, corre el rio Abu. Toda la montaña de Mabanga se compone, segun he podido ver, de toba blanda dispuesta en capas horizontales, acaso con una pequeña inclinacion al este.

El adjunto panorama formado desde la choza de los negritos, sobre la cordillera de Mabanga, presenta á la izquierda la bahía de Manila con la sierra Mariveles, separada por una hondonada del pico de Butilao, y en el primer dibujo el collado extremo de la derecha es el punto porque pasa el camino que va de Suvig á Orani, encontrando el pequeño cono volcánico de Malasimbo. En primera linea se ven los montes de toba estratificada de Mabanga, y más atrás los montes Liñe, Abu y Pinatubo, notables por sus formas escarpadas. El Pinatubo, segun la carta hidrográfica de Claudio Montero, tiene una altura de 6281 piés y parece que es la altura mayor de toda la sierra. Mis guías no conocian los montes señalados en la carta como monte Negron (5804 piés) y monte Cuadrado (4959 piés), que tam-



▼ Bahía de Manila. — ▼ Mariveles. — ▼ Pico Butilao. — ▼ Malasimbo.



▼ Liñe.



▼ Abu. — ▼ Pinatubo.

Fig. 3.^a—Parte oeste de la cordillera Mabanga.

poco se conocen en Porac. En la carta de Coello se encuentran los nombres de monte Pinagatan, monte Pamabay y monte Cuati, tam-

bien desconocidos en el país. El Pinatubo, como lo indica la figura 4.^a, es notable por su forma apuntada. No habiendo podido subir á una de estas altas montañas, no tengo datos para emitir una opinion sobre su composicion mineralógica, pero á juzgar por su forma, no debe haber rocas estratificadas.



Fig. 4.^a.—Vista del Pinatubo.

De regreso en Manila hice una segunda tentativa, esta vez con éxito, para subir á la sierra de Zambales, desde la mision O'Donell. Para llegar á este pequeño vivero, se va desde Manila por la bahía, remontando el rio Pasao hasta la gran aldea de Cuagua. Desde aquí se sigue por la fértil llanura, plantada de arroz y caña de azúcar, á las aldeas de Eacolor, Angeles y Mabalacat hasta la mision de Capas, observándose por todas partes la arena feldespática con fragmentos de traquita. En Angeles se ven tambien las tobas traquíticas de la cordillera, y en el cauce de los innumerables arroyos, en su mayor parte secos, se encuentran muchas variedades de traquitas antifolíferas y sanidínicas.

Hasta Mabalacat hay que ascender gradualmente, y detrás de este punto la llanura se inclina poco á poco hácia el norte, atravesando aquí la divisoria que observamos ya desde el Arayat. La mision de Capas, formada por solo algunas chozas, se halla en un mar de polvo. La vegetacion es sumamente pobre; apénas si se vé aquí ó allá algun árbol agostado, y sólo se encuentra yerba alta, áspera y reseca que cubre el árido suelo; es decir, tipo de vegetacion de toda la pendiente oriental de la sierra, donde en llanuras cubiertas de yerba se alzan algunos cerros redondeados, y solo cuando se encuentra un arroyuelo, que circula por entre la toba, aparece la magnífica vejetacion de los trópicos. Desde un punto elevado se puede, por lo tanto, seguir todo el curso de un arroyo y el de sus afluentes, señalados con la verde banda de espesura que se destaca de una manera notable entre la aridez de los alrededores.

Desde la mision de Capas volvimos al oeste hácia O'Donell ó Patlin. Aquí el terreno empieza á subir considerablemente y la comarca completamente estéril, constituye una llanura donde la toba forma

terraplenes planos, largos y cubiertos de yerba. Después de dos horas de marcha á caballo se encuentra toba en capas sumamente finas con direccion N.E. á S.O. Esta disposicion es, por lo tanto, perpendicular á la direccion de la cordillera, lo cual solo deberá atribuirse á un fenómeno local. La toba es blanca, muy friable y se compone en su mayor parte de feldespato kaolinizado, con granos negros de un mineral perteneciente al grupo de la augita. En esta toba encontré fragmentos de una pizarra hornabléndica muy cristalina.

Tambien detrás de Patlin se vuelve á hallar la toba estratificada, y en ella trozos de la traquita esponjosa de base de anfíbol sanidínico.

Segun todos los datos, hasta ahora aducidos, parece evidente que las arenas feldespáticas de Pampanga hay que considerarlas como pertenecientes á la toba de la sierra de Zambales, que probablemente tambien forma una gran parte de la llanura de Luzon central y la comarca del monte Laab situada al sur. Desgraciadamente, ni en las arenas, ni en la toba en capas, he podido descubrir restos fósiles.

Desde O'Donell efectué el paso por la sierra hácia Iba. El camino va primero por las fértiles orillas del rio Patlin, que viniendo de la cordillera se ha formado un vasto lecho. A la derecha está el Tetacagua (en Malayo dicen caldera invertida.) Figura 5.^a



Fig. 5.^a.—Vista del Tetacagua.

La orilla derecha del rio está formada por una alta escarpa, limitada arriba horizontalmente, y que por esta misma disposicion horizontal demuestra su formacion de toba, que se extiende tambien en la orilla izquierda en grandes bancos.

Después de una marcha á caballo de cerca de siete horas, desde O'Donell se llega por último al punto más elevado del paso, que yo calculo en poco más de 5000 piés. Mis aneroides marcaban ya en Borbon tan grandes diferencias que no me podia referir á ellos, y desgraciadamente no me fué posible en todo el viaje al Asia oriental proporcionarme mejores instrumentos de medicion.

Aquí aparece el pequeño arroyo llamado rio Bucao, que va aumentando en caudal, y cerca del mar forma un rio considerable. Aquel impetuoso torrente corre por una roca dura de grano fino, ver-

dosa, refractaria y difícil de trabajar. Examinada con el lente, se ven en ella granos amarillentos y algo grasientos, entre los cuales se encuentra un mineral verde-oscuro clorítico. También se encuentra piritita de cobre profusamente esparcida en pequeños cristales y además del óxido de hierro, se distingue un mineral concrecionado, verde y microítico, otro gris en trozos irregulares y otro blanco que se polariza en el microscopio y debe ser un feldespato. Esta opinión está basada en la circunstancia de que en un mineral muy parecido, sacado del río Pinquiáng, de Luzon norte, la sustancia blanca puede tomarse, por su rayado doble, como plagioclasa.

Saliendo del desfiladero del arroyo Bucao, se vuelve á ver por todas partes la toba clara y deleznable, que por lo tanto parece más moderna que la roca feldespática y clorítica.

Al oeste se ve el alto Callot, que es un monte perteneciente á la Sierra de Zambales, y caminando en dirección noroeste por la orilla izquierda del Bucao, que pronto corre por un ancho valle, á las cinco horas de haber abandonado la divisoria de las aguas, se pasa la ranchería Bombadon habitada por mestizos de malayo y negro. Al oeste se presenta una pequeña cordillera paralela á la costa con el monte Banganyan como cima más elevada. Detrás de Bombadon, el valle del Bucao es muy ancho y cubierto de grandes aluviones y masas de grava.

A unas dos horas de Bombadon se encuentran abundantes gabros, en que la plagioclasa es de gruesos cristales de brillo craso con un magnífico estriado, la dialaga es oscura y hay también algo de piritita de cobre, reconociéndose además un mineral microítico verdoso, que es indudablemente un producto de la descomposición de la dialaga. Juntamente con este gabro hay hermosas serpentinas, con coloración que varía desde el verde oscuro al verde amarillento claro y atravesadas por numerosas vetas negras producidas por la mayor acumulación del hierro magnético. En las variedades de serpentina de color claro se ven abundantes restos de olivino, y en las oscuras cristales de broncita, encontrándose rocas magníficamente pulimentadas en los sitios en que la serpentina se halla expuesta, en las cercanías del río, á la acción corrosiva de la corriente.

El Bucao lleva restos de diversos minerales, que yo, sin embargo, no pude encontrar *in situ*, entre otros hyperstena granuda y trozos grandes de feldespato blanco con magnífico estriado doble.

Después de dos días de marcha á caballo, llegamos por fin á la mi-

sión Botolan dejando aquí el río para ir hacia Iba, capital de Zambales. De las observaciones hechas en este paso de la sierra, resulta que esta se compone, entre Botolan y Porac, de una masa fundamental de gabro, serpentina y feldespato-clorítico que en la parte central, y sobre todo en el este, está rodeada de abundantes tobas traquíticas, sin que se pueda conjeturar el lugar de procedencia de estas, pues no hemos encontrado una sola vez estas sustancias volcánicas en su natural yacimiento.

Desde Iba hasta Palauig se sigue durante tres horas la costa plana y arenosa, y para ir á Masinloc el camino más corto es por la bahía. Yo preferí seguir el camino que va á las últimas ramificaciones occidentales de la Sierra de Zambales, y en este sitio la roca que se encuentra es una toba margosa, ligeramente estratificada, compuesta en su mayor parte de arenas finas volcánicas, y entre ellas restos de *Foraminíferos* que ha descrito el Sr. Karrer y tienen gran analogía con los de la marga de Kar-Nicobar, acreditando que las capas corresponden á la parte superior del período mioceno. Con los fósiles se hallan numerosos restos de plagioclasa, anfíbol, olivino y escoria negra. Estas margas terciarias contienen también impresiones de hojas de vegetales dicotiledóneos, siendo la dirección de las capas de norte á sur, con una ligera inclinación al oeste, y llegando hasta una altura de 300 á 400 pies.

Desde Masinloc á Candelaria va la mayor parte del camino á lo largo de la costa; pero donde sube algo se vuelven á encontrar las margas de foraminíferos, que en ciertos sitios tienen un espesor de más de doce metros. El pueblo de Candelaria está al pie del monte Lanat (4126 pies) y el color oscuro de la montaña junto á los restos de rocas encontrados al pie de la misma, hacen sospechar que esta parte de la cordillera se compone principalmente de gabro.

Desde Candelaria hasta Santa Cruz, se vuelve á encontrar algunas veces en el camino la marga ya descrita.

Por la costa, entre Iba y Santa Cruz, desembocan en el mar un gran número de importantes arroyos; pero todos tienen un curso muy corto, llevando á pesar de esto y proporcionalmente, una gran cantidad de agua. Un sendero peligroso conduce en dos días y por un desierto inhabitado, desde Santa Cruz por la sierra hacia Pangasinan. En Santa Cruz me dieron para el viaje caballos, que me pusieron en el mayor apuro, porque el camino es á veces solo transitable para cabras, pudiendo únicamente atribuir á la extraordinaria perseverancia

y agilidad de estos excelentes y pequeños animales que pasen por aquellos sitios sin contratiempo grave.

Desde Santa Cruz y despues de dos horas de marcha por la costa, se llega á la aldea de Gis-Gis, y con ella al impetuoso rio de Santa Cruz, que viene desde la sierra. Este rio corre en direccion nordeste á sudeste, y hay que atravesarle más de cien veces hasta llegar á pernoctar en las cercanías de su nacimiento. En cuanto se llega al rio de Santa Cruz, se encuentra una roca que forma casi toda la pendiente occidental de la cordillera, roca de grano pequeño cristalino y compuesta de un feldespató blanco muy hermoso cuajado de granos moreno-claros y verde-aceituna trasparentes. Las variedades de capas blancas y verdosas de este mineral, hacen suponer que el mineral granudo se halla dispuesto en fajas paralelas. Examinando las partículas que se desprenden al romper la roca con el martillo, en gruesos pedazos, se ve en seguida claramente que hay cristales de óxido de hierro y otros que tienen un doble granulado diversamente colorido, y que corresponden á la augita que presenta un dicroísmo no insignificante que varía entre el moreno-rojizo y el verde-aceituna. Los elementos de augita forman granos en su mayor parte irregulares, y en general se hallan cortados por hendiduras irregulares y frecuentemente arqueadas; algunos ejemplares presentan sin embargo líneas de division finas y estrechas, que no obstante no suelen atravesar todo el cristal, pareciendo por tanto que la augita presenta aquí una gran propension á la conversion en dialaga, tanto que en muchos cristales es completamente imposible decidir cuál de los dos minerales es el que domina. El feldespató presenta por medio de la polarizacion colores magníficos en algunas láminas muy anchas; en algunos puntos del preparado microscópico encontré tambien partes blancas y algo opacas, que al mirarlas á buena luz hacian recordar extraordinariamente la sasurita. Tambien á la simple vista se pueden distinguir en el mineral partes sólidas de feldespató; pero queda la duda de si realmente hay dos clases de feldespató, ó si el mineral parecido á la sasurita es solo una transformacion.

En la augita se nota tambien una descomposicion incipiente, estando llenas sus fisuras de un mineral clorítico verdoso. La figura 2 de la lámina D representa fotográficamente una preparacion de la roca, en la que se distingue fácilmente la augita y la plagioclasa, apareciendo negra en la fotografia la sustancia doritica verde.

Para tener una idea clara de la naturaleza del feldespató el doctor

Berwerth, ayudante del Imperial y Real Gabinete de Mineralogia, ha sometido este mineral á un análisis, cuyos resultados son los siguientes:

Acido silícico.	50'52
Arcilla.	20'12
Protóxido de hierro.	4'38
Cal.	9'75
Magnesia.	11'30
Potasa.	2'76
Sosa.	2'48
Pérdida por desecacion.	0'36
<i>Suma.</i>	<u>101'67</u>

La composicion quimica de este mineral concuerda en general con la del gabro, y se distingue de la diabasa por un contenido de magnesia mucho mayor. Es notable en el análisis la gran cantidad de potasa, que excede á la de sosa en 0'28, é indica la presencia de una plagioclasa de base de sosa y potasa.

Nos hallamos perplejos para dar un nombre á esta roca. La notable estructura, la naturaleza propia de una de las partes componentes que fluctúa entre la dialaga y la augita, y sobre todo la forma granudo-cristalina del mineral, nos hace colocarle más bien en el grupo de las pizarras cristalinas, que incluirle entre las diabasas ó el gabro; sin embargo, para evitar un nuevo nombre, la designaremos en el curso de este trabajo con el de diabasa granudo-cristalina. Con igual razon, tambien, apoyándonos en la forma parecida á la dialaga de alguna de sus partes componentes, podriamos considerar esta roca como un gabro, y esto confirma el que Rosenbusch en su fisiografía microscópica de los minerales ligeros (págs. 327-328) considere como impracticable la separacion del gabro y la diabasa.

La roca de que hemos venido hablando está en su mayor parte dividida en gruesos bancos que tienen una direccion norte-sur é inclinaciones al oeste, bajo diferentes ángulos. En combinacion con ella hay pizarras dioriticas, constituidas por una sustancia verde de grano fino compuesta de plagioclasa resquebrajada y de un mineral dicroítico verde, que considero como hornablenda, aunque los cristales no están bien particularizados, sino que en su mayor parte se

encuentran en trozos irregulares entre la plagioclasa. Intimamente asociadas con esta roca cristalina hay pizarras dioríticas evidentemente cristalinas, cuya base feldespática es posible esté formada por una mezcla en que haya orthosa.

Entre los guijarros del río de Santa Cruz se encuentran muchos trozos de una roca augítica plagioclásica cristalina. Forma también capas de composición muy uniforme.

La augita presenta aquí un dicroísmo muy marcado y un tránsito más pronunciado á la dialaga que la mencionada anteriormente. La sustancia clorítica se encuentra en gran abundancia y contiene numerosos granos de hierro magnético, y la plagioclasa presenta un admirable estriado doble como se ve en la figura 4, lámina D, notándose en algunos cristales de feldespato incluidos de gas, (poros de gas).

Son en extremo interesantes los guijarros del mismo río, compuestos de dialaga verde-herba en cristales de cuatro á seis milímetros de longitud y unidos á una sustancia granugienta negra. La dialaga presenta una marcada divisibilidad, pero ninguna huella de dicroísmo y el mineral granudo aparece en los preparados microscópicos como un tejido compuesto de una sustancia dorítica, abundante en hierro magnético, entre cuyas mallas se ven granos de un mineral, al parecer de dos ejes. Los granos que hay en el mismo tejido tienen en su mayor parte igual disposición, y no parecería infundado considerarlos como residuos de cristales de olivino. Este hermoso mineral de dialaga y olivino debe formar capas entre el gabro anteriormente descrito.

Cerca de su nacimiento abandonamos el río, y después de franquear un monte situado al norte de él, llegamos á un arroyo que corre al este. La mayor parte de la pendiente oriental está por desgracia tan cubierta de alta y espesa yerba, que no se encuentra el más ligero asomo de rocas. Solo en la base aparecen algunas serpentininas completamente semejantes á las del río Bucáo, y parece que el gran monte de Mararilang está formado exclusivamente por estas rocas. Aun más abajo se encuentran asomos de gabro, unas veces de grano fino y otras de grano sumamente grueso.

La roca de grano fino es una mezcla de plagioclasa y dialaga augítica de elementos cristalinos; pero los trozos de cristal aislados no se pueden ver á la simple vista.

El análisis hecho por el Dr. Berwerth para esta roca, dió el siguiente resultado:

Acido silícico.	48'95
Arcilla.	21'12
Oxido de hierro.	6'95
Cal	11'99
Magnesia.	9'54
Potasa.	0'05
Sosa.	0'41
Pérdida por el calórico.	0'59
	<hr/>
Suma.	99'58

Por este análisis se deduce la existencia indudable de un feldespato de una base, que cuando se conozca mejor, tal vez haga cambiar la clasificación de la roca.

La variedad de grano grueso presenta, respecto de la de grano fino, grandes diferencias, y está compuesta por hermosos cristales de dialaga de color verde-oscuro y de longitud que llega á media pulgada, á los que se agregan otros cristales de feldespato azulado, algo relucientes en prismas gruesos.

Se llega, por último, á la llanura entre las aldeas de Aguilar y Mangataren, en donde algunos arroyos arrastran guijas de traquita.

Seria prematuro, por falta de datos, deducir la formación geognóstica de la cordillera de Zambales, pues se necesitan algunos meses para examinar geológicamente esta montaña, habitada en el sur sólo por familias de negros salvajes, y en el norte completamente desierta; así es que sólo como presunción puede admitirse lo poco que hasta ahora se ha apuntado sobre la formación de la sierra, en cuya base dominan los gabros y diabasas que con frecuencia se presentan estratificados. Estas rocas están en íntima relación con ciertas serpentininas comunes, y en la pendiente oriental de la mitad sur de la sierra se encuentran además grandes capas de tobas traquíticas que continúan hasta la divisoria, que en algunos puntos sube á unos 3000 piés y se extiende por el este en la llanura de Pampanga, cuyo suelo se compone principalmente de productos desagregados de los materiales citados.

Las rocas cristalinas deben hallarse atravesadas por numerosos diques de traquitas, pues se encuentran en todos los cauces de los arroyos multitud de guijas procedentes de la sierra. En la pendiente

occidental de ésta, á lo largo de la costa entre Palauig y Santa Cruz, y acaso tambien al norte hasta 400 piés de altura, se hallan margas de foraminiferos que sabemos corresponden al período mioceño superior. No he podido descubrir ninguna otra formacion sedimentaria; pero, sin embargo, debo mencionar que, segun el cura de Porac, hay calizas en las cercanias de la cordillera.

Queda reservado á ulteriores viajes de investigacion resolver la importante cuestion de la clase de rocas que componen el grupo del Pinatubo, trozo de la cordillera en cuyos fenómenos topográficos observamos la reproduccion de las direcciones norte-sur y noroestesudeste que dominan en Luzon.

Por los datos geológicos de la sierra que hoy se conocen, es difícil señalar el punto de origen de las grandes erupciones que produjeron los materiales que, extendidos luego por el agua, han originado las extensas capas de tobas traquíticas: sin embargo, no queda duda alguna que al ménos las que cubren la llanura de Pampanga tuvieron origen en un mar poco profundo, tanto más cierto, cuanto que si á pesar de cuidadosas investigaciones no logré encontrar en ellas restos fósiles, estos se han visto en varios puntos.

Itier, por ejemplo los menciona en sus «Fragmentos de un diario de viaje á las islas Filipinas (1)», y se expresa al hablar de las numerosas masas de guijas del Angat, en los siguientes términos: «es evidente que el depósito de cantos rodados lacustres es, como he dicho más arriba, anterior á la aparicion de los fenómenos volcánicos, actuales y que á la conmocion producida por estos últimos se debe sin duda que corrieran las aguas del lago y fueran al mar una parte de las guijas acumuladas en su fondo, dando materiales que al mezclarse con los restos volcánicos, llegaron á constituir la superficie de la vasta llanura de Bulacan, cuyo subsuelo, compuesto exclusivamente de toba volcánica, se habia formado en un mar que llegó á colmarse, explicando esto la presencia de numerosas conchas marinas existentes en estado fósil en el peperino del subsuelo de la provincia de Bulacan.»

Tambien Semper habla de esto en sus «Bocetos,» diciendo: «en la llanura central del Luzon, que en el punto más alto apenas tiene 150 piés de elevacion sobre el mar, segun las observaciones del Padre Llanos, se encuentra en muchos sitios bajo la ligera capa arcillosa

(1) *Boletín de la Sociedad Geográfica*, série 3.^a, t. V. pág. 380.

un sedimento marino; y en algunos puntos de la provincia de Pangasinan, al norte del Arayat, se ven tambien lagos de agua salada, en los cuales deben vivir aún moluscos, lo mismo que en los rios de agua dulce ó salada de la misma provincia.»

Admitiendo nosotros para las masas de toba que hay entre Patlin y Botolan una formacion marina tambien, las montañas próximas deben haber sufrido en una época geológicamente moderna una elevacion de más de 3000 piés, hecho que está perfectamente conforme con las observaciones hechas en el noroeste de Luzon.

Es, pues, seguro que aún no hace un tiempo extraordinario en que la sierra de Zambales salió del mar, del mismo modo que ahora se eleva la isla Paragua; y así es que al oeste de la isla se hallan margas con foraminiferos de los que viven en el mar próximo, y cuyo nivel apenas cubre hoy los detritus volcánicos que ya más á levante forman grandes masas de tobas volcánicas. La gran llanura de Luzon central ha quedado en seco por medio de una seguida elevacion, que es muy probable que aún ahora continúe.

Á una de las últimas manifestaciones de actividad volcánica señalada por lavas doloríticas, debió pertenecer el Arayat. Sin embargo, á causa de la espesa vegetacion, no he podido probar la sobreposicion de las últimas rocas á las tobas traquíticas; pero es cierto que estas no tienen nunca en Pampanga trozos de dolerita.

CAPÍTULO V.

PASO DE LA CORDILLERA CENTRAL Y DE CARABALLO SUR.

El golfo de Lingayen es el mayor de Luzon, estando orientado de N.NO. á S.SE. Sus orillas son bajas y muchas veces pantanosas, pero en el centro hay una profundidad media de 40 brazas. En la banda occidental hay un gran número de islas, como la de Santiago, la Cabaruyan y las cien islas Capulupulan. El verdadero puerto del golfo es Sual, pues Lingayen está situado en la desembocadura del gran rio Agno y entre los que desembocan en el golfo hay que hacer principal mencion del Agno grande, el Tolon, el Pan, el Aringay y el de Banan.

Para reconocer la cordillera central salimos de Lingayen, y hasta Tayog el camino va siempre por una llanura que se eleva poco á po-

co, y se extiende hacia el sur. Se pasa, entre plantaciones de cocos, por los grandes lugares de Dagupan, San Jacinto, Manauag y Santo Niño, cuyo último pueblo se encuentra al pié de las ramificaciones de la cordillera, que limitan la llanura en direccion este á oeste, mientras el rio Pan la atraviesa de norte á sur. Desde Santo Niño hasta el rio Agno está la llanura plantada de campos de arroz, y pasado el pueblo de Asingan se llega delante de Tayog al valle del rio cubierto de grandes masas de gujarros, cuya acumulacion se explica porque el Agno al llegar al llano, disminuye considerablemente su velocidad por falta de pendiente, que aún se amengua con una repentina variacion en la direccion del curso de sus aguas, siempre considerables. Los gujarros son en su mayor parte de una diorita sienítica, gabro y alguna roca volcánica reciente.

Desde Tayog se llega por camino de escasa pendiente á San Nicolás, al pié de la montaña, y hasta Bambang en Nueva-Vizcaya hay tres buenas jornadas por sitios completamente desiertos y casi intransitables. Sólo los contrabandistas que llevan á la costa hoja de tabaco de las provincias de Isabela y Nueva-Vizcaya, se aprovechan de este paso solitario, en donde todo lo más se ve algun páfifico igorrote.

A corta distancia de San Nicolás atravesamos el arroyo Ambayavang, escaso afluente del Agno, llegando luego al rio Cavalisan, cuyo rápido lecho hay que seguir, y á cuyas orillas se encuentran rocas con gran cantidad de feldespato y concreciones numerosas de espato-calizo cubierto de delessita. Más arriba hay brechas de esta misma roca y una andesita anfíbolífera, que envuelve entre una pasta terrosa de color verde, grandes cristales de hornablenda y feldespato.

Dejando el rio, y subiendo y bajando cuestras, llega el sendero de contrabandistas á la cresta de la montaña, y por ninguna parte se ven rocas al descubierto, habiendo encontrado solamente una vez un poco de andesita anfíbolífera, cerca de unas casas de igorrotos abandonadas en el sitio que llaman Salacsá.

Desde este punto franqueamos, al dia siguiente, el espeso monte de Dalembem, que forma el punto más elevado del paso y está casi siempre envuelto en espesas nubes. Como aquí hay más de un pié de mantillo, no pueden apreciarse las rocas; sin embargo, en un punto descubierto logré recoger un trozo de una sustancia verde afanítica, que con el microscopio se resuelve en un tejido de plagioclasa, sustancia augítica verde y mucho hierro magnético, asemejan-

dose, por lo tanto, en su composicion como lo hace por sus caracteres exteriores á las rocas diabásicas de la sierra Zambales en el nacimiento del rio Bucao. Parece, por consiguiente, que la cresta de ambas montañas tiene una composicion análoga.

Después de una rápida bajada se llega al estrecho valle del rio Pinquiang, y cerca de su nacimiento encontramos una roca rojiza y muy resquebrajada, que con gran desarrollo constituye las orillas del Pinquiang. Más abajo toma un color verde y está dividida por numerosas grietas perpendiculares, y con frecuencia se notan tambien indicios de estratificacion. Esta roca da gran efervescencia con los ácidos á consecuencia de la caliza que en multiplicadas y pequeñas vetas contiene. Podria considerarse el conjunto como una marga caliza dura, colorida por el óxido de hierro, si un exámen microscópico no mostrara un tejido de agujas incoloras, que parecen de feldespato, cimentadas en una pasta informe oscura.

Es difícil decir qué clase de rocas son las que aquí constituyen el subsuelo, pero teniendo en cuenta la gran cantidad de cal carbonatada que hay entre las masas eruptivas, puede sospecharse sea una sustancia semeiante á la diabasa.

El Pinquiang presenta en su curso superior repetidas vueltas en forma de zig-zag, consecuencia del gran resquebrajamiento de las rocas por entre que se abre paso, pero una vez salvadas estas, su cauce es más ancho y sigue una direccion rectilínea.

Innumerables veces atravesamos el estrecho y profundo lecho del rio hasta que la gran profundidad del agua nos obligó á pasar á la orilla derecha, siguiendo por ella hasta el punto en que desde el sur desemboca otro rio en él. Las rocas resquebrajadas desaparecen entonces y encontramos una diabasa afanítica, de color verde oscuro, muy parecido á la del monte Dalemdem, estando constituida por magníficos cristales de augita muy pronunciados con laminillas dobles interpuestas, y unidos á plagioclasa con estriado muy ancho, hierro magnético y un mineral sumamente dicroítico verde y en pedazos, que aquí se puede reconocer muy bien como producto de descomposicion de la augita. Junto con la plagioclasa se encuentra además en este mineral feldespato-orthosa. No queda por lo tanto duda alguna de que la afanita del rio Bucao y del monte Dalemdem, pertenecen á una misma roca, con la diferencia de que la augita está á veces sustituida por la sustancia clorítica.

A lo largo de la orilla derecha del Pinquiang, se encuentra en

gran abundancia la afanita diabásica, y desde el punto en que asoma esta roca se extiende más y más el cauce del río, que corre por un ancho valle cubierto con sus aluviones.

Unas tres horas antes de la confluencia del Pinquiáng con el Magat, se ve en el valle, y á la orilla izquierda, una colina de cúspide blanca que mis guías me designaron como el punto de donde los igorotes se proveían de sal. Para llegar á este sitio atravesamos primero un pequeño arroyo, en el que se encuentran guijarros de una roca caliza, gris, semicristalina y desgraciadamente sin fósiles. Al pié del monte Blanco se ven margas calizas con capas de yeso fibroso puro, y estas margas se dirigen de N. á S. y están cortadas por una sustancia volcánica muy resquebrajada que en su mayor parte se compone de feldespato.

Sobre las margas hay una gran colina de forma de campana completamente cuajada de sal y de yeso, y en cuyas oquedades hay grandes estalactitas de ambas sustancias.

Subiendo á la cúspide de la colina se ve una charca de donde sale una pequeña fuente entre cuyas aguas, de sabor muy salado, se desprenden burbujas de gas hidrógeno sulfurado. Esta fuente tenía una temperatura algo más baja que la del aire, y en las orillas de la charca, constantemente llena, se encuentran hermosos cristales de azufre. Los igorotes han escavado en las paredes de la colina una especie de pilas ó conchas grandes en que se recoge el agua saturada de sal, que hacen evaporar en las cercanías junto á algunas miserables chozas.

Si la marga caliza que forma el monte Blanco es la roca fundamental, el filon feldespático hay que considerarle como una manifestación relativamente reciente de actividad volcánica.

Por lo que hace al origen de la fuente, acaso proceda de las capas de sal y de yeso que, cubiertas de rocas volcánicas, se encuentran al este de la cordillera.

Las guijas de caliza que encontré prueban en todo caso que hay aquí rocas sedimentarias.

En Bambang me aseguraron que á lo largo de la cordillera central hay algunas otras salinas, que explotan también igorotes.

Seguimos el Pinquiáng, y pronto volvimos á encontrar las rocas feldespáticas, ántes que el río haga una gran curva al oeste y desemboque en el Magat, principal afluente del Cagayan, que una vez cruzado deja llegar á Bambang, en Nueva-Vizcaya.

Resumiendo las observaciones hechas en esta parte de la cordillera, vemos que en la parte central y en la falda oriental predominan las diabasas, encontrándose en la falda occidental rocas amigdaloides y andesita-anfibolifera. En la falda oriental se observan también indicios de una formación caliza, que en unión con capas de sal y de yeso son origen de las fuentes salinas y calizas del monte Blanco.

De Bambang á San Nicolás regresé por el paso de Caraballo sur, ya mencionado anteriormente, y que es el único transitable á caballo que conduce á Manila desde el valle del río Cagayan, y por tanto, la única vía comercial de las ricas provincias productoras de tabaco Isabela, Nueva-Vizcaya y Cagayan.

El tercer camino que conozco en la cordillera va más al norte de la isla de Pangui, por Pancian á Aparri. Este camino que sólo es practicable para peatones experimentados, es poco frecuentado á causa de su misma exposición. El Sr. Feced y Temprado, que conoce prácticamente este camino, me le representó como verdaderamente horrible, pues en un sitio á lo largo de un muro de roca, apenas hay la anchura de un palmo para fijar el pié, y debajo del caminante el mar siempre tempestuoso de la punta noroeste de Luzon.

Ciertamente que entre estos pasos hay bastantes sitios en que se puede atravesar cómodamente la cordillera, pero las familias de malayos salvajes que habitan en la montaña, son una grave dificultad por la resistencia que oponen á toda tentativa de construcción de un camino, y es siempre preferible hacer por mar el viaje de Cagayan á Manila. Queda, pues, como única comunicación á los habitantes de Isabela y Nueva Vizcaya, sino quieren hacer un penoso viaje hasta Aparri, subir el Caraballo sur, de cerca de 4000 piés de altura, que en los meses de Agosto á Noviembre, por causa de las lluvias, es intransitable para las caballerías.

Desde Bambang hasta Aritao, el camino va por el sur al valle del río Magat, y en las colinas que hay á la orilla izquierda del río se ve una traquita blanda con gruesos cristales de feldespato.

En la pendiente sur del paso, se encuentra como punto de descanso un pequeño edificio de madera (Camarin de Santa Clara), alrededor del cual asoma una sienita de grano menudo. Desde aquí hasta el punto más alto del paso, hay unas seis horas de marcha por el bosque, y por entre espesa maleza, pero es fácil hallar una roca cristalizada sin indicios de estratificación y casi idéntica al gabro de la pendiente oriental de la sierra Zambales, que ya hemos descrito, pues

está compuesta de hierro magnético en bastante cantidad, dialaga, augita microítica y una plagioclasa perfectamente estriada. Se diferencia, sin embargo, esta roca de la de la sierra Zambales, por la abundante existencia de un mineral clorítico, microítico, verde oscuro, que hay en gran cantidad entre los cristales de dialaga, presentando formas recortadas, sin polarización y con una orientación visible, lo que parece indicar más bien una combinación de elementos que una descomposición de la dialaga. Presumo que esta roca interesante forma toda la falda meridional de Caraballo sur, pues la encontré en todos los sitios en que no había agua.

En cuanto se deja la altura del paso, se sigue el pequeño río Daquinu y en la vertiente meridional hay otro camarín yendo luego monte abajo por entre colinas, cubiertas de alta yerba, hasta el pueblo de Caraglan.

La bajada á la llanura es sumamente rápida; al oeste se eleva la masa redonda é informe del monte Lagsig, que como muralla escarpada se inclina al sur, formando una línea que separa la montaña de Luzon norte de la llanura central, y es uno de los fenómenos más notables de la orografía de la isla.

Desde Caraglan hasta Tuncan, se atraviesan los dos ríos Daguipus y San José y se vuelve á alcanzar la llanura. En estos ríos se encuentran rocas al descubierto, pero cuya composición es desconocida.

Desde Tuncan volvimos por la llanura á San José, San Quintín, Tayog y San Nicolás, y desde allí por el camino antes recorrido de Lingayen hasta San Jacinto.

CAPÍTULO VI.

DISTRITO MILITAR DE BENGUET.

Al oeste de la cordillera central se encuentran los llamados distritos militares que abrazan el curso superior del río Agno, así como todo el valle del río Abra hasta pocas millas antes de su desembocadura en el mar Chino. La parte más al sur de este distrito es Benguet, y más al norte siguen Lepanto, luego Bontoc, y por último Abra. Al este forma la cordillera los límites de esta provincia hacia Nueva-Vizcaya.

Para ir desde la llanura á Benguet, pasamos por San Jacinto al

norte hacia Aringay, desde donde parte el camino al distrito militar. Desde San Jacinto á San Fabian se costea siempre el mar, y desde el último pueblo comienzan á verse las series de colinas de Santo Niño, que con las de Aringay y otras más al norte forman una cadena de 200 á 300 piés de altura, que caen con bastante rapidez sobre la llanura cruzada por numerosas corrientes de agua, por entre cuyos valles se pueden ver los altos montes de la sierra oriental. (Véase figura 6.)



Fig. 6.ª—Colinas de Santo Niño y Aringay.

El pie de los contrafuertes de las colinas forma una línea muy regular, y corresponde á una antigua costa, siendo tan ligera la inclinación del terreno hasta el mar, que una depresión de pocos metros bastaría para que este llegase á bañar las colinas.

Al este de Santo Tomás está el alto monte de su nombre ó monte Tonglon, que se relaciona al sur con el de San Fabian. El primero tiene, según la carta de Montero, una altura de 8120 piés españoles, y por tanto ha de ser una de las montañas más altas de Luzon; siendo en realidad un volcán apagado, como se confirma con la siguiente relación que Jagor copia de un documento fechado en Enero de 1641 y referente á una erupción simultánea de tres volcanes en aquella fecha. «Entre los igolotes que viven en Ilocos, á cinco jornadas tierra á dentro, al este, sufrió la tierra el cuatro de Enero un temblor tan terrible como lo había anunciado el furioso huracán que le precedió. La tierra se tragó tres montañas, una de las cuales, en que había tres pueblos, era casi inaccesible. Tan gran masa de terreno arrancada por su base, flotó primero y se hundió después, en un ancho lago, sin dejar señal alguna, ni de los pueblos ni de las altas sierras que allí había habido. El viento y el agua abrieron las entrañas de la tierra con fuerza tan extraordinaria que árboles y montes fueron lanzados hechos pedazos á la altura de doce picas, produciendo al chocar entre sí en el aire y al caer, un ruido tan terrible, que se oyó á muchas horas de distancia.» En esta confusa relación nada se habla de fuego, palabra con que los antiguos y modernos historiadores adornan siempre la descripción de las erupciones, y parece que

aquella se refiere á un fuerte terremoto que produjera el derrumbamiento de grandes terrenos y elevacion de aguas. Semper dice que en la obra del P. Buceta se habla de una erupcion en 1655, acompañada de la explosion de ardientes gases que surgieron al pié de la montaña contribuyendo á producir un conglomerado sedimentario en que no hay la menor huella de piedras ó lavas volcánicas.

Desgraciadamente no pude encontrar ningun guía que me llevase á la cúspide de la montaña, pues las bandas de salteadores malayos (tulisanes) que bajaban hasta la llanura, saqueaban los pueblos y debian tener su guarida en el Aringay, asustaban á la atemorizada poblacion de tal modo, que nadie quiso acompañarme y hube de renunciar á la ascension.

En el pueblo de Aringay el rio de este nombre atraviesa una série de colinas, y la quebrada producida por el rio sirve para ir á la capital del Benguet, situado al este. Dichas colinas se componen en Aringay de una toba terrosa de color amarillo claro, formada esencialmente de particulas de feldespato en que se ven esparcidos numerosos cristales de hornablenda.

Continuando el camino se atraviesa varias veces el rio, y en su orilla derecha se sube por un sendero muy escarpado á un monte formado de toba, antes de encontrar de nuevo el rio Aringay en la aldea de Galiano, sita en su orilla en un pequeño y bonito valle cercado por altas montañas. Junto al rio asoman numerosas tobas en capas orientadas de N.E. á S.O. y con inclinacion de 10° al S.E., muy compactas, duras, cristalinas y granudas, rocas que examinadas con el microscopio presentan la estructura de la toba, notándose en un magma pulverulento de color oscuro que sirve de base, numerosos trozos de anfíbol dicroítico verde y granos de feldespato redondeados. En el feldespato parece que hay de dos clases, el orthosa y el plagioclasa. Los bancos alternan con capas de marga que contienen residuos de plantas dicotiledóneas, á lo que hay que agregar la noticia dada por el profesor Semper (*Revista Zoológica*, tomo 22, página 255), acerca de un coral encontrado en las colinas de Aringay semejante al *Heteropsammia rotundata*, Semp., del mar de Filipinas.

Desde Galiano se llega en cinco horas por un camino muy penoso á Benguet. Tres veces se atraviesa el rio y siempre se encuentran gruesos bancos de toba, cuya direccion es muy irregular.

Se deja, por último, el rio y se sube á una montaña muy escarpada, y caminando siempre entre tobas blandas y blancas se llega al

punto más elevado cubierto de pinos y donde se encuentra una roca caliza que rodea todo el valle de Benguet, pueblo, capital del distrito, y compuesto casi exclusivamente de edificios del Gobierno. La altitud del valle donde se asienta la poblacion es de unos 4000 piés, y los escarpados montes que hay alrededor se alzan de 500 á 600 piés más.

C. Semper, en su libro *Las Filipinas y sus habitantes*, ha hablado detalladamente de este valle tan interesante, y reconoció en los bancos calizos de coral que le rodean los restos de un antiguo atolon. El valle es casi circular, de una media milla geográfica de diámetro, y se halla cortado en dos puntos opuestos y por dos estrechos desfiladeros, por un arroyo que corre de oeste y este. Al primer rumbo hay una pequeña laguna que debe adquirir sin embargo en tiempo de lluvias grandes dimensiones.

Al sudoeste de Benguet se divide la montaña en cierto número de colinas redondas por las que va el camino de Galiano, siendo los cerros que rodean la comarca de una altura casi uniforme, y constituidos en parte por calizas coralíferas amenudo cristalinas, pero siempre de grano grueso, conservando toda la textura de los corolarios de que proceden, con señales evidentes de estratificacion en gruesos bancos, y con una ligera inclinacion al oeste.

La figura 7.^a representa una parte de estas montañas, y en el fondo está la Casa Real de Benguet.



Fig. 7.^a—Colinas de Benguet.— v Caliza coralífera.— v v Tobas.

Lo más elevado de las colinas de caliza coralífera, está en su mayor parte cubierta por una tierra roja fina, que ademas llena los huecos muy numerosos que tiene la roca. Esta tierra es muy abundante en ciertos sitios y dispuesta en delgadas capas entre las que encontré restos de gasterópodos semejantes á los *Cerithium*. La estratificacion y lo pulverulento de la materia, indican desde luego su depósito en aguas de un mar tranquilo y libre de oleaje, y nada más á propósito para formar depósitos semejantes que las lagunas cerradas de un atolon.

Están compuestas las partes más inferiores de este terreno por

tobas andesíticas estratificadas, que sobre todo abundan detras de la Casa Real. En estas masas se reconocen claramente numerosas agujas negras de anfíbol y mucho feldespato kaolinizado, encontrándose algunas pequeñas cavidades llenas de una tierra verde-gris pasando á la delessita. También hay entre estas tobas, cuyos lechos son horizontales, algunos cantos rodados del tamaño de un puño, de una roca volcánica verdosa.

Al S.O., donde la costa baja considerablemente, están unidas las rocas andesíticas y las tierras rojas, entre las que se ven algunos restos de calizas coralíferas que es probable se hallen debajo. Semper opina que este sitio fué en otro tiempo un canal por medio del cual comunicaba la laguna con el mar y entonces los guijos de aluvion serian arenosos.

En la figura 8.^a se representa la disposicion de las masas de caliza y de toba, segun pudimos comprobar en el terreno.

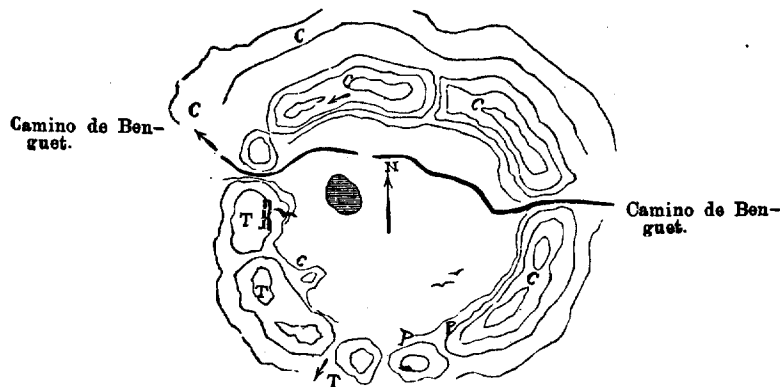


Fig. 8.^a.—Plano topográfico de las cercanías de Trinidad.
C. Colinas calizas.—T. Id. tobáceas.—P. Tierras rojas.—∨ Trinidad.

Desde Benguet emprendí una excursion á los lavaderos de oro de Capunga, que explotan los igorrotos y que están al nordeste de Trinidad, en una cordillera que extendiéndose en direccion nordeste, se une en el nacimiento del Agno con la cordillera central.

En este camino y hasta llegar á la ranchería de Taquilu, se encuentra casi exclusivamente rocas calizas coralíferas y arcillas rojizas; mas las primeras desaparecen y son substituidas por grandes masas de andesita con algo de anfíbol.

Con el microscopio se distingue fácilmente en una masa de pla-

gioclasa resquebrajada, cristales gemelos de augita, otros más escasos de hornablenda y un producto de descomposicion feldespática de color gris claro y muy dicróico con algo de hierro magnético.

Al oeste del cerro, se encuentra la diorita de grano grueso perfectamente definida. El anfíbol se presenta en agujas verdes, y el feldespato es blanco, algo craso y reluciente, observándose de cuando en cuando algun grano de cuarzo.

En un valle de denudacion que corta estas rocas con un profundo desfiladero, en comunicacion por la parte inferior con un pequeño afluente del rio Agno, lavan los igorrotos en tiempo de lluvia las arenas para extraer el oro que contienen y que procede de la diorita, entre cuyas hendiduras hay una sustancia arcillosa de color blanco é impregnada de piritita de hierro y acompañada por el oro, por lo que los igorrotos lavan de preferencia este mineral, para cuya explotacion han abierto galerias bajas y pequeños pozos.

Para reconocer por esta parte la cuenca del rio Agno hasta su nacimiento, hay que seguir hasta Fabio, por la falda de la montaña del norte, y al llegar á lo alto del cerro, se tiene hácia el este una vista magnífica sobre el profundo valle del rio, y los de sus numerosos afluentes.

Desde Capungan al Agno, la montaña está formada por la diorita, ya compacta, ya tobácea y en trozos, parecida á la de Benguet.

Las orillas del Agno, cerca del Camarin de Bagnao, están constituidas por rocas muy resquebrajadas, que exteriormente se parecen á las que hay en el nacimiento del rio Bucao en la sierra de Zambales, y compuestas por plagioclasa, un mineral verde en trozos irregulares y algo de hierro magnético.

Entre Mayangan y Asnal, á la orilla izquierda del rio, bastante por cima de su lecho, se ve una gran cresta de traquita-sanidínica y anfíbolífera, entre cuya roca y no lejos de Asnal, surgen numerosos manantiales de agua caliente y muy cargados de gas hidrógeno sulfurado, que depositan en el suelo cristales de azufre. Las fuentes tienen diferentes temples, segun que están más ó ménos mezcladas con aguas vivas; pero la mayor temperatura que observé fué de 37° R.: en uno de los arroyos que forman estos manantiales hay diorita bien caracterizada.

Saliendo de Akual para Adavay, se atraviesa una cresta de traquita igual á la anterior, y en seguida se encuentra la caliza coralífera de la misma clase que la de Benguet, y conteniendo numerosas petri-

ficaciones, aunque mal conservadas, pronto se vuelve á hallar la roca diorítica que presenta una notable estratificación, en bancos colosales. Las capas más inferiores forman brechas gruesas y conglomerados de mineral diorítico. Más arriba es el grano más pequeño, y por último hay bancos de roca homogénea de color verde y violeta veteada por el espato calizo.

Esta piedra es completamente idéntica á la que encontré á lo largo del curso superior del Pinquiáng, y aunque aquí faltan las capas inferiores, los trozos de brecha que se ven en el cauce del río, me hacen suponer que también exista este horizonte. Las mismas rocas siguen por todo el camino de Adavay á Lutab, y se extienden por ambas orillas del Agno.

En Cabayan aparece una pequeña cresta de traquita cuarzosa, y entre la pasta arcillosa de color blanco se encuentran numerosas cavidades procedentes de la desaparición de los cristales de feldespato, y rellenas de óxido de hierro.

Entre rocas anfíbolíferas continúa el camino de grandísima pendiente hasta la pequeña Ranchería de Amlimay, situada á unos 1500 piés sobre el lecho del Agno, y las pizarras que hay á orillas del río se trasforman aquí en bancos de piedra de toque multicolor; la corriente se dirige luego al norte, continúa por el lado oriental del Datá y envía un pequeño brazo al oeste, en la parte nordeste del monte Datá, cuya mitad oriental manda también sus aguas al Agno; pero las fuentes verdaderas del río, deben sin embargo encontrarse más al norte, debiendo advertirse que en la parte occidental de la falda meridional surge el Abra, y vertiéndose por una bonita cascada, corre primeramente una media hora al sur, y luego vuelve rápidamente al norte.

Al N. de Buguias se divide el río en dos brazos, y cerca del pueblo asoman las traquitas sanidínicas anfíbolíferas, entre cuyas rocas está construida la Ranchería Lubay. Más al E. está la de Loó, en cuyas cercanías las traquitas están descompuestas y encierran algunos cristales bihexaedros de cuarzo como las de Cabayan.

CAPÍTULO VII.

DISTRITOS MILITARES DE LEPANTO Y BONTOC.

Tan sólo tres colinas que corren paralelas en dirección de N. NO. á S. SE. forman la divisoria entre los grandes ríos Abra y Agno. La roca constituyente de estas colinas es una traquita de elementos anfíbolíferos y sanidínicos, la misma que con cortas variaciones continúa hasta el pueblo de Mancayan, sito á la altura de 5500 piés próximamente y dominando el extenso valle del Abra. Al este está el elevado volcán apagado llamado Datá, cubierto de espesos pinares, y en cuya cúspide hay, según dicen, un pequeño lago. En Mancayan había hace algún tiempo grandes minas de cobre, cuya explotación ha cesado casi completamente. Estas minas, trabajadas por los igorrotos antes de la llegada de los españoles, llegaron á su mayor apogeo hace pocos años, y aún se pueden reconocer algunos minados. El mineral cobrizo más rico se presenta acompañado de incrustaciones cuarzosas en nódulos más ó menos grandes, entre la traquita sanidínica que sirve de matriz. La dirección general de estos nudos, y aún de los diversos filones de pirita que se presentan también, es de este á oeste, y por ello las galerías abiertas de norte á sur ponen al descubierto el mineral que en varios puntos tienen hasta siete metros de potencia y siempre con una rápida pendiente. La distancia entre los filones más regulares es en general muy corta. El mineral consiste principalmente en *luzonita*, en hermosos cristales, *enargita* y *covelina*, acompañadas estas especies por la pirita de cobre, barita, espato calizo, malaquita, estalactitas de vitriolo cobrizo, ácido arsenioso y un mineral de la clase de la *saponita*.

Para las parbas de fusión de los minerales se añade cal que se obtiene cerca del monte Malaya, en la cordillera situada al oeste de Mancayan y que, por los trozos que yo ví, es una caliza coralífera.

Al sur de Mancayan, en los montes de Suyuc y Tubuc, hay lavaderos de oro, y también me dijeron que se encuentran nódulos yesosos con cristales de azufre. Por todos estos datos parece que una parte de esta cordillera, extraordinariamente quebrada y que, según la carta de Peñarrubia, continúa en semicírculo desde Suyo hasta el pico

de Tila y luego se dirige al norte, se compone de rocas calizas corallinas, que como ya veremos, son exclusivas en toda la parte norte.

Desde Mancayan continué mi camino hacia Cayan, capital del distrito de Lepanto. Bajando de las alturas, constituidas por la traquita, se vuelve á ver en una pequeña superficie las rocas estratificadas del Agno, y antes de pasar el rio Abra, en su orilla izquierda, se encuentran grandes guijarros de una traquita cuarzosa, que al microscopio presenta una magnífica estructura *fluida*, y en cuya base oscura ó roja, dura y frangible, se encuentran acumulados numerosos trozos de cuarzo trasparente, que no son redondos ni de una forma regular sino más bien esquinados y fáciles de distinguir, presentando algunas veces un diámetro de cuatro milímetros. No tenemos dato alguno que determine la naturaleza de la base ó pasta, pero es evidente que los fragmentos cuarzosos no se han formado á espensas de ella, sino que por el contrario han sido cubiertos por la masa general.

Las orillas del Abra están formadas por una brecha dolerítica sumamente grosera, y los trozos algo redondos y del tamaño de un puño están unidos con un cemento terroso, formando estas masas grandes montones irregularmente esparcidos. En la escarpada orilla izquierda del Abra, hay una roca evidentemente dispuesta en forma de banco con una rápida inclinacion al norte que no es más que la diorita cloritica plagioclásica que forma el terreno estratificado del Agno, alternando con rocas blancas feldespáticas, que contienen diseminada gran cantidad de azufre.

Abandonando el lecho del Abra, subimos al este á una montaña sumamente escarpada por el lado de Pilipit, y desde allí hacia Cayan toda la comarca está formada por una toba amarillenta, dispuesta en general en bancos horizontales. Estas tobas están cortadas por numerosos y profundos barrancos que han formado los arroyos entre esta piedra blanda.

Cayan está en una pequeña meseta, á unos 4000 piés de altura, quedando al sur el monte Datá, al pié del cual surgen numerosas fuentes de agua caliente, y en donde tambien hay criaderos de cobre, tal vez continuacion de los de Mancayan.

El monte Datá es del mayor interes en la orografía de Luzon, pues es el punto principal de la divisoria de aguas de los tres grandes rios Agno, Abra y Bontoc, de los que los dos primeros desembocan en el mar por la costa occidental; mientras que el tercero, que nace al este del centro montañoso de Datá, es muy probable que des-

agüe en el rio de Bangag, perteneciendo por lo tanto al curso del gran rio de Cagayan.

La ranchería de Sabangan está situada seis horas más al este de Cayan, y desde este punto me trasladé al norte, al distrito de Bontoc. Justamente detrás de Cayan hay grandes brechas de mineral dolorítico y luego de traquita sanidinica, presentándose más al este una roca brechiforme dispuesta en gruesos bancos, y constituida por grandes y pequeños trozos irregulares de caliza y traquita, y algunos fragmentos de feldespato y cuarcita. Este conglomerado alterna con bancos de caliza coralifera completamente semejante á la del distrito de Benguet. Las capas presentan una inclinacion al sudeste de 8 á 12°, que se repiten más á levante, donde se vuelven á encontrar tobas blandas amarillentas que siguen hasta el cuartel de Sabangan, situado en una altura en el ángulo que forma el rio de Sabangan y el rio de Bontoc.

Desde Sabangan rio abajo, va el camino más corto hacia Bontoc, pero á no ser para los indios es impracticable tanto á pié como á caballo, á causa de las enormes masas de guijarros que en él se encuentran.

Las orillas del rio en las cercanías de Sabangan, se componen de tobas traquíticas encarnadas y muy quebradizas, y en que se presenta una especie de estratificacion señalada por zonas más ó menos coloridas. El rio arrastra enormes masas de una roca cristalina y compuesta de cuarzo, feldespatos ortoclasa y plagioclasa y un mineral (clorita?) cristalizado en pequeñas hojas flexibles y de color verde y oscuro.

Desde Sabangan, pasando por Sagada, se llega á Bontoc siguiendo el camino de herradura que pasa por la orilla izquierda del rio, donde despues de cierta extension cubierta por la toba amarillenta, se encuentran traquitas cuarzósas que aqui tienen un gran desarrollo y que son compactas, blancas y duras, aunque fáciles de quebrar. En la masa compacta se distingue sanidina blanca vidriosa y un feldespato opaco, gris, cristalizado en pequeños prismas, habiendo tambien cuarzo en granos informes y pequeños cristales de augita. Esta masa se resuelve con el microscopio en una porcion de cristales, ya grises ya incoloros, siendo quizás los primeros microlitos de augita. El feldespato gris se diferencia del resto de la masa por un borde oscuro y agudo, y con la escasa augita que hay en la pasta, se encuentra hierro magnético en bonitos cristales. Toda la base de la roca está muy des-

compuesta y llena de poros cual si estuvieran vidriados. La fig. 5 en la lámina D, representa los cristales de feldespato que hay en la masa.

Pasando por Sagada, Balugan y Anquiben se vuelven á encontrar brechas de traquitas estratificadas y alternando con tobas amarillentas, todo con buzamiento general al SO. Estas rocas forman probablemente la continuacion al norte de sus análogas observadas entre Cayan y Sabangan. Además, cerca de Sagada, hay bancos de calizas coralíferas en grande extension, pues siguen al sur hasta Balugan y al norte hasta Tetenan. Desde Tetenan hasta Bontoc se ven traquitas calcinadas, mas sin embargo, en dos sitios se vuelve á presentar, aunque muy circunscrita, la roca verde que forma la base de los depósitos del Bontoc. Este pueblo, capital del distrito militar del mismo nombre, está situado en la orilla izquierda del rio y enfrente de la importante ranchería Samuqui. La direccion del rio en este punto, es de N.NE. á S.SO. y camina hácia el septentrion, suponiéndose que desemboca en uno de los afluentes occidentales del gran rio de Cagayan, áun cuando no hay certeza, pues los igorrotos han impedido hacer este reconocimiento siempre que se ha intentado.

Camino de Bontoc, á la ranchería de Meynit, y á corta distancia del pueblo, se vuelven á encontrar las calizas coralíferas y brechas traquíticas que siguen viéndose hasta Guinaan, desde donde hasta Meynit abundan las traquitas de hermoso color verde, entre las que de vez en cuando se descubren cristales de feldespato muy bien terminados. En Meynit y en una llanura pantanosa, brotan numerosas fuentes de agua hirviendo, saliendo además del resquebrajado suelo algunos surtidores de hidrógeno sulfurado y vapor de agua salada. Los igorrotos sacan de estos sitios sal de un modo particular, pues construyen sobre la tierra removida chozas de paja muy bajas, cuyo fondo cubren con piedras y en estas se forma pronto una capa espesa, blanca, compuesta en su mayor parte de sal comun.

Las rancherías Meynit y Guinaan se hallan á lo largo de un arroyo que desemboca en el rio de Bontoc, y para ir desde Meynit á Sacasaca, cuartel de Sadanga, hay que pasar un gran monte muy cubierto de pinos. Una violenta tempestad y la oscuridad que sobrevino nos impidieron toda clase de observaciones.

Desde Meynit á la ranchería de Sadanga el terreno es análogo, y en el último punto forma el subsuelo una roca quebradiza muy feldespática. De una hendidura de esta roca surge una gran fuente muy clara con una temperatura de 34° R.; el agua tiene un sabor muy sa-

lado y en las orillas del depósito que forma se ven abundantes limos ferruginosos, notándose un ligero olor á gas hidrógeno sulfurado. Los igorrotos tienen esta fuente por muy medicinal, y se valen de ella para diferentes enfermedades.

De regreso de Bontoc á Cayan seguimos el camino ya antes andado hasta Sagada, pero luego volvimos al oeste hácia el cuartel de Besao, y al sur hácia Cayan. En este trayecto se encuentran rocas doleríticas que contienen augita verde, olivino rojo y feldespato, formando una masa gris, encontrándose principalmente esta roca detrás del cuartel de Besao. Las colinas amarillas y desprovistas de toda vejetacion, que hay que pasar subiendo y bajando cuestras antes de Cayan, se componen de una roca volcánica muy friable.

Para ir desde Cayan á Cervantes, se sigue un buen camino en la orilla izquierda del rio Abra, viendo que la pendiente occidental del llano de Cayan hácia el rio, está formada de una hermosa andesita-anfibolifera que presenta en gran escala una textura globulosa ú orbicular.

Desde Cervantes sigue siempre el camino la orilla izquierda por el valle que es muy ancho y limitado al este, por los derrames de la cordillera, mientras que al oeste se extendieron hasta la costa. Los arroyos que vienen de la sierra y desembocan en el Abra, llevan muchas guijas de caliza coralifera. A los dos lados del rio, y hasta 200 piés sobre su lecho, hay bancos de guijas bien estratificados los que siguen hácia Angaqui, pueblo cristiano situado en una eminencia formada de calizas modernas, en la orilla izquierda del Abra y desde donde atravesamos por el paso de Toalina de unos 3500 piés de altura, la cordillera. Uno de los puntos más notables de esta es el monte Tila, que por su forma acicular me hizo recordar el Peter Bott en Mauritius. La roca de la sierra es la misma caliza coralifera, pero al bajar la escarpada pendiente occidental, dando vista al mar, aparecen margas rojas en lechos delgados con inclinacion al S.SO., que contienen restos vejetales carbonizados.

En Tiaagan, centro de un departamento subordinado al distrito militar de Lepanto, estas margas se ven muy trastornadas y con estratificacion variable que siguen hasta Lilidda, alternando, sin embargo, con gruesos bancos de caliza coralifera que se extiende por Nueva Cobeta hasta el mar.

La ciudad de Vigan, la segunda en importancia de Luzon, está situada en una llanura arenosa y cuajada de guijas formada por el del-

ta del Abra, que en su curso regular sigue la dirección norte sur hacia Bangued, capital del distrito militar de Abra, donde el río cambia su rumbo al O.SO. y cortando por un estrecho desfiladero la cordillera ribereña en el punto que llaman la Bocada, se divide en diferentes brazos de muy variable curso y se precipita en el mar. Las rocas de la Bocada, son de origen claramente sedimentario, y los estratos presentan casi siempre una rápida inclinación al oeste. Este sistema de capas se compone de rocas de dos clases, alternando muchas veces entre sí; la una es cavernosa y abundante en trozos de pizarra clorítica con vetas de espato-calizo y la otra es cristalina y semejante al gneis ó al protogino.

Fui desde Vigan á Manila en un buque de vapor, pasando cerca de la punta noroeste de Luzon hacia Lallo en el Cagayan, presentándoseme, pues, la ocasión de ver, aunque de paso, la embocadura del río de Cagayan, que es muy ancha y plana, con numerosos bancos de arena que cambiando todos los años de sitio después de las lluvias dificultan la navegación, si bien con vapores de poco calado se puede ir fácilmente hasta Tuguegarao.

Recapitulando las observaciones hechas durante mi viaje por el norte de Luzon, resulta que hay cinco diferentes grupos de rocas, á saber: 1.º Bancos de coral y brechas de caliza coralífera y productos volcánicos recientes. 2.º Tobas y areniscas tobáceas con interposiciones de bancos de la caliza anterior y de marga con restos vegetales. 3.º Rocas volcánicas modernas (traquita-cuarzosa, traquita-anfibolífera y sanidínica, andesita-anfibolífera y dolerita). 4.º Rocas estratificadas del Agno, que constituyen un poderoso sistema de areniscas y conglomerados, cuyos elementos corresponden á las que sacan su material de las diabasas afaníticas que hay debajo. 5.º Diorita, gneis, protogino y pizarras cloríticas.

La roca caliza es un producto reciente en el norte de Luzon, y forma siempre la parte fundamental de todas las formaciones de tierra roja de la isla. Lo dicho se confirma por los restos de coral, si bien están mal conservados, y también aunque escasean más por los de *Lamelibranchios*, *Gasterópodos*, y *Equinodermos*.

Nuestro muy estimado amigo Teodoro Fuchs, conservador del Gabinete imperial de mineralogía de Viena, á instancia mía, ha examinado, tanto los corales de los bancos del norte de Luzon, como los pertenecientes á las capas paralelas del sur de la isla, de que se hablará más adelante, y de sus estudios resulta «que los corales sa-

cados de la roca caliza del norte y sur de Luzon se asemejan en sus formas á los de nuestras calizas numulíticas, y á juzgar por los datos de Europa, los citados restos habrían de referirse al sistema eoceno.»

Un examen de estos mismos restos de coralarios, hecho en unión del Dr. Marenzeller en la colección del Gabinete imperial zoológico, dió un resultado esencialmente distinto, pues aun cuando no era posible, por el defectuoso estado de conservación de los fósiles, hacer una determinación específica exacta, logramos sin embargo fijarla de tal modo que, con excepción de un solo trozo que nos quedó en duda, todos los demás pertenecen á los géneros de los que en el día proceden del Océano Indico, y las formas especiales se asemejan completamente á las clases vivientes en la actualidad, no teniendo la menor afinidad estos corales con los que describe Reuss del terreno terciario inferior de Java. Según esto, los bancos de coral de que se trata deben considerarse como muy modernos.

Los géneros que hemos comprobado entre los corales, son los siguientes: *Galaxea*, *Favia*, *Meandrina*, *Porites* y *Astracópora*, resultados que confirman los datos estratigráficos.

Una de las propiedades más notables de estos bancos y de mayor importancia también para la geología, es que he podido comprobar en los bancos coralíferos una evidente estratificación, siendo un enigma la manera como esta estratificación se ha producido: no hay duda de ello sin embargo, pues en la costa oeste de Luzon he visto análogos bancos de coral á pocos piés de elevación sobre el mar, presentando exactamente la misma notable propiedad que Mojuzovich designa al describir los bancos de coral de los Alpes, con el nombre de «estratificación cubierta.»

¿Debe esta estratificación del atolón atribuirse á una suspensión periódica del crecimiento de los bancos de coral, ó acaso debe su origen á los sacudimientos terrestres que acompañan á los fenómenos volcánicos tan frecuentes en los alrededores? Pues no se puede admitir que se haya originado sólo por actos de transformación molecular.

Insisto tanto en este punto, porque hace poco Gumbel (Lecciones de la clase físico-matemática de la I. y R. Academia de Ciencias de Munich, tomo 5.º, año 1875) ve en la estratificación de las rocas dolomíticas motivo para negarle un origen madreporico. A cuyas razones opone Mojuzovich que la estratificación de las rocas dolomíticas

no es un argumento serio contra un origen madreporico, mientras no sepamos sobre la generacion de la estratificacion de las rocas análogas más de lo que sabemos en el día. (Fauna y fisonomía del periodo triásico en los Alpes orientales, Anales del I. y R. Instituto Geológico 1874).

Semper se ha expresado de la siguiente manera respecto de este asunto: «Hay fundadísimos motivos para pensar que todo el archipiélago de Filipinas se eleva constantemente en la actualidad, siendo ejemplos patentes de esto los bancos de coral que por todas partes se encuentran sobre las costas y que aún están en relacion con los vivientes, por más que estos bancos madreporicos alcancen hasta 4000 piés de elevacion en los distritos militares. Además, en medio del archipiélago de Filipinas se encuentran hoy atolones vivos, para cuya formacion, segun la teoria de Dana y Darwin, es necesario admitir un descenso del mar, ó bien suponer, dadas las observaciones de Carpenter en la costa de la Florida, la accion de corrientes que los hagan aparecer á la superficie desde las mayores profundidades á que es posible la formacion de bancos de coral. La elevacion de semejantes bancos hasta una altura considerable no es peculiar solamente del territorio de Luzon, sino que se reproduce entre otros puntos en Mindanao y en la costa sur de Java.»

Mucho más antigua que los bancos de coral es la masa de toba y areniscas tobáceas que, aún cuando admitamos en las capas grandes fallas y pliegues, que no he podido comprobar bien, tienen una potencia extraordinaria, pues desde Aringay hasta Benguet que está á 4000 piés sobre el mar, se encuentra sin interrupcion, lo mismo que desde Nueva Cobeta hasta la pendiente occidental del paso de Tobalina (cerca de 2000 piés).

Tenemos, pues, que como base del terreno del norte de Luzon, debemos considerar exclusivamente las rocas del Agno, diabasas, gabros, sienitas, dioritas, afanitas y gneis; pero como tenemos dicho antes que sus elementos proceden esencialmente de una roca verde in-frayacente, es claro que son más modernas que esta.

Es en extremo interesante que Minard haya estudiado tambien una mezcla de minerales pétreos completamente análoga en la isla de Mindanao, en donde parece que, como en Luzon, tambien hay oro. (Véase Minard, sobre los yacimientos de oro en Filipinas, *Boletín de la Sociedad Geológica de Francia*, tomo I, série tercera).

Respecto á la edad de las diferentes rocas volcánicas modernas,

nada se puede decir con seguridad. La erupcion de todas ellas puede muy bien haber ocurrido mientras se ha formado la toba, y nada se opone á que las erupciones de masas volcánicas no estuvieran aún terminadas despues de la elevacion de los bancos de coral; la solfatará en actividad de Akual y las aguas termales de Bontoc, son los últimos indicios de estos grandes fenómenos, que sin duda en algun tiempo tuvieron su principal foco en las cercanías del monte Datá.

Así, pues, debemos figurarnos el oeste del norte de Luzon, como un terreno de pizarras cristalinas elevadas por medio de erupciones de sienita y diabasas, cuyos trozos se estratificaron posteriormente en las brechas y areniscas, y probablemente despues de un largo periodo de la formacion de las rocas del Agno; y hubo una nueva manifestacion de fuerzas volcánicas á cuyo influjo se acumularon grandes masas tobáceas al oeste de la costa, suficientemente profunda para permitir la acumulacion de tantos materiales. En este intervalo pudieron los corales manifestar por breve tiempo su actividad constituyendo algunos bancos, mientras los restos de la vegetacion de tierra firme se reunian entre las margas, dando origen á los carbones que hoy se hallan. Encima de las rocas acumuladas en el mar, establecieron despues sus edificios los coralarios, y formaron á lo largo de la costa bancos ribereños, que aún se reconocen en la sierra Tobalina y en la orilla izquierda del Agno, existiendo más dentro del mar atolones, de los que hemos encontrado uno, perfectamente conservado aún, en el valle de Benguet.

Un conocimiento exacto de la posicion de todos los bancos, permitiría formar una idea justa de la forma en aquella época del terreno, que es muy probable que estuviera compuesto de pequeñas y estrechas islas arrumbadas en direccion norte-sur. Por último, empezó el periodo de elevacion, aún hoy permanente que, á juzgar por la edad de los bancos, debe corresponder á una época geológica muy reciente. Esta elevacion, que fué causa de que las diferentes islas se reunieran en una sola, ha hecho que las capas más antiguas por la accion de semejantes fuerzas, se hayan plegado tambien en direccion norte á sur, alcanzando en algunos sitios la notable altura de 4000 piés.

En el punto en que en otro tiempo estaba el canal entre la tierra firme y el banco ribereño de la actual sierra Tovalina, se formó el Abra su lecho aprovechando las grandes hendiduras transversales de cerca de Vigan para desembocar al oeste en el mar. Los dos rios paralelos Pan y Agno debieron tambien en época geológica muy reciente

te haber desembocado cerca de Tayog y Sauto Niño, en el mar que entonces cubría las llanuras de Pangasinan y Pampanga, y sólo cuando estas llanuras han surgido del mar, acontecimiento que debe ser uno de los últimos en la historia de Luzon, se desviaron hácia el oeste.

Esta debe ser á grandes rasgos la historia geológica de la parte occidental del norte de Luzon.

CAPÍTULO VIII.

LA LAGUNA DE BAY Y SUS ORILLAS, ESCURSION Á LA MONTAÑA DE BALETE Y SAN MATEO.

El rio Pasig sale por varias bocas de la laguna de Bay, y sólo cuando se le une el San Mateo es cuando se juntan sus diversos manantiales, y corren todas las aguas hácia la bahía por un terreno tobáceo y de tan escasa pendiente, que las margas llegan hasta la embocadura del rio San Mateo.

La laguna de Bay que es de agua dulce, tiene una longitud (desde Tumasan hasta Panguil) de 28 millas marítimas y una anchura media de 13, si bien ésta varía considerablemente, pues queda casi dividida en dos por las pequeñas penínsulas de Jalajala y Binangonan, esta última solo separada de la isla Talim por un estrecho canal.

En esta laguna es escasa la profundidad del agua, pues rara vez excede de cuatro brazas, sin embargo que varía segun la estacion. En la parte occidental de la laguna hay muchos bajios, y por el sur está rodeada de una serie semicircular de conos volcánicos apagados, que en Majajai presentan una altura de 7020 piés. Al norte las orillas son planas y sólo á lo lejos, en el horizonte, se distingue la montaña de San Mateo, quedando la laguna separada del Océano Pacífico, por unas colinas de unas 9 millas marítimas de extension.

No hemos visitado las orillas septentrionales de la laguna, pero F. von Hochstetter dice acerca de las mismas, en el tomo 36 de las Actas de la I. y Real Academia de Ciencias de Viena, 1859, lo siguiente: «Las lenguas de tierra Punta Gunong, Bajang y la Punta del Diablo, en Binangonan, están formadas por trozos de obsidiana muy notables, cortados en forma de columna. La isla Talim y la península Jalajala están enteramente compuestas de rocas volcánicas, observán-

dose en ambas pequeños conos de erupcion. Las formas del terreno, los torrentes de obsidiana y estos conos, demuestran la existencia de un gran centro volcánico que debió estar donde ahora se halla el profundo golfo de Rinconada.» Hochstetter relaciona este centro de erupcion con el Maquiling y Malarayat-Sozoncambin, formando un sistema de volcanes orientados en direccion norte-sur.

Respecto de la naturaleza de las dos penínsulas, encontramos tambien en el Apéndice de J. Roth á los viajes de Fagor, los datos siguientes: «El extremo sur de la península Jalajala está formado por toba firme gris amarillenta, que envuelve trozos de lava y de piedra pomez. Los primeros son mayores y formados por una masa opaca de grano fino, atravesada por heñiduras paralelas, siendo los elementos de la roca feldespatos triclinicos, algo de augita verde y un poco de hierro magnético; pero falta el olivino que no descubre el microscopio. Estas tobas se extienden mucho en capas con inclinacion general de 20° al O. La pendiente occidental de la montaña, que atraviesa la Península de norte á sur, está formada por tobas análogas y doleritas descompuestas por el gas hidrógeno sulfurado, siendo semejantes á las de la cercana isla de Talim. Dentro de estas rocas, en ambos puntos, se encuentran concreciones testáceas ovaladas y esféricas, de capas concéntricas, que tienen hasta tres cuartos de pulgada de grueso, y están constituidas por la misma toba gris clara.»

«En lo alto de esta cadena de montañas y entre las masas minerales descritas hay una dolerita de color azulado oscuro con sus elementos feldespato, augita y hierro magnético fácilmente discernibles.»

«La misma roca se halla tambien más abajo en muchos puntos, pero descompuesta por el hidrógeno sulfurado y á veces atravesada por bandas coloridas por el óxido de hierro, habiendo casos en que aparece completamente trasformada en una masa arcillosa, acompañada por eflorescencias de carbonato de sosa y cristalizaciones abundantes de ácido silícico.»

«A un cuarto de milla E.NE., hay entre la toba guijos volcánicos gruesos en una capa que tiene cerca de 4 piés de fondo, y en ciertos sitios y principalmente en la llanura, queda sustituida por más de cinco piés de tierra vegetal. En la parte occidental de la punta sur de la Península, se ven bancos, con restos de conchas de moluscos, á más de 15 piés de altura sobre el actual nivel de la laguna, pudiendo reconocer entre ellos las especies *Tapes virgineus*, Phil., y *Cerithium moniliferum*, Lin., ambas vivientes.»

«En la orilla de la isla Talim se eleva un banco de toba de 20 piés de altura, y la misma roca continúa por el llano donde tambien hay grandes trozos de roca dolerítica que contiene en espesas masas de color gris azulado, feldespato triclinico vitroso, augita verde y hierro magnético, presentando numerosas cavidades redondeadas llenas en parte de hidrato de óxido de hierro, producto de descomposicion del carbonato.»

Estas observaciones de Jagor no parecen demostrar que en la Rinconada haya un centro de erupcion.

Yendo por el camino de Manila hácia San Mateo, se encuentra hasta Mariquina la toba porosa, y desde Balete en el lecho del pequeño arroyo Poray, se halla gabra dispuesto en espesos bancos, siendo la roca muy cristalina y compuesta de plagioclasa blanca y lamelar, dialaga, anfíbol y mucho hierro magnético, teniendo estos bancos gran extension é inclinacion al este.

Debajo de ellos se ve una roca afanítica compacta y verdosa que hay que considerar como diabasa. Con el microscopio se distingue en ella una mezcla íntima de pequeñas agujas de plagioclasa, hierro magnético y un mineral dicroítico verde, en trozos irregulares.

El rio atraviesa una faja caliza que se extiende de este á oeste, siendo la roca blanca, amarillenta, espatizada, y en algunos sitios llena de oquedades, sin que á pesar de minuciosas investigaciones se hayan encontrado fósiles. A los dos lados de la montaña caliza se encuentran fuertes brechas compuestas de elementos calizos y diabásicos, y más arriba tobas arenosas dispuestas en bancos. Esta roca se asemeja á un asperon de color verde, y con el lente se ven en ella los granillos del tamaño del mijo, ya verde oscuros, ya verde claros.

Al microscopio parecen descubrirse fragmentos de cristales en su mayor parte rozados, y se distinguen claramente trozos de augita, hierro magnético y granos de una sustancia amorfa, testácca, de tinte amarillento más ó ménos oscuro, que en su textura tiene gran analogía con la de la palagonita. Hay, ademias de otros componentes insignificantes, mucho espato calizo, cuya existencia se confirma por la gran efervescencia que en la roca producen los ácidos.

El Dr. Berwerth ha hecho el análisis químico de esta toba y ha obtenido el resultado siguiente:

Ácido silíceo	51'69
Arcilla	20'11
Óxido de hierro.	9'56

Cal	6'26
Magnesia.	4'85
Potasa	1'21
Sosa.	1'97
Pérdida por desecacion (ácido carbónico y agua).	7'07

Suma. 402'52

La pérdida que experimenta por la desecacion, así como la pequeña cantidad de álcalis que revela el análisis, prueban un estado avanzado de descomposicion de la roca que podria designarse como una toba diabásica acompañada por palagonita.

Tres horas rio arriba ve unirse al Poray, por la orilla derecha, un pequeño arroyo, en cuyo cauce hay rocas verdes muy resquebrajadas y llenas de cristalizaciones de azufre y de piritita de hierro. El agua de este arroyo parece provenir de fuentes ferruginosas, puesto que en sus orillas se encuentran masas de sales férricas y brechas cimentadas por los óxidos de aquel metal. Franqueando el destiladero de donde viene este arroyo, se encuentran algo más arriba traquitas cuarzosas resquebrajadas que entre su masa blanca arcillosa tienen incrustados numerosos cristales de cuarzo.

Desde Balete emprendimos otra excursion á la cueva de San Mateo. En este camino las orillas del rio se van juntando más y más, y por todas partes se encuentra una roca verde completamente resquebrajada. El rio, despues de una hora larga de camino, corta de pronto por un estrecho tajo intransitable, una escarpada colina caliza.

En la orilla derecha á unos 100 piés sobre el nivel de las aguas, se halla la entrada de una caverna que tiene poco de notable, pues en general es baja, estrecha y adornada solo por algunas estalactitas y estalagmitas. La roca caliza en que está abierta es amarillenta y cristalina, y despues de largas investigaciones logré encontrar algunos trozos de corales indeterminables aún genéricamente. Como ya se ha dicho antes, sospecho que estas rocas calizas se hallan al oeste en relacion con las de Balete.

Sobre este asunto dice F. de Richthofen (*Anales de la Sociedad Geológica Alemana*, tomo 14, 1862), «casi en direccion sur de este sitio» (cueva de San Mateo), hay tambien una masa de roca caliza aislada, igual á la anterior y completamente rodeada por colinas de

traquitas, viéndose á la mitad del camino de Antipolo á Bosoboso un cerro cortado, de rápida pendiente, plano por arriba y de una forma muy particular. Más adelante, y á corta distancia hay algunas otras pequeñas masas de caliza con forma casi piramidal, que asoman entre la traquita, estando situadas al nordeste de la aldea de Binangonan, en la orilla septentrional de la laguna de Bay. La roca se explota para fabricar cal, que es la única que por su situación se lleva á Manila para objetos industriales.

Segun declaracion del Sr. Wood, de Manila, la misma cal se encuentra tambien en Jalajala y Majajay en la orilla nordeste y sur de la laguna de Bay.

Con frecuencia se han buscado fósiles en esta roca, pero no se ha encontrado ninguno, y se ha considerado por su aspecto exterior como perteneciente á la formacion jurásica. No obstante en Binangonan, donde se descubre la caliza en las canteras, mejor que en otros sitios, tuve la suerte de encontrar cierto número de *Numulites* de varias clases y de diferentes tamaños, no pareciendo que existian más fósiles fuera de algunas *Ostreas* insignificantes.

Richthofen juzga idénticas todas estas masas calizas, á las que nosotros agregamos las de Balete, y deduce que son más antiguas que las traquitas de alrededor, pues en algunos sitios y sobre todo en Binangonan, hay gruesas brechas en cuya composicion entran fragmentos de traquita y de caliza.

Debemos, por tanto, distinguir en Luzon, hasta ahora, dos diversas formaciones calizas: 1.ª, la eocena apenas indicada en pequeños bancos aislados, y 2.ª, las calizas coralíferas muy modernas y con gran extension, tanto en el norte como en el sur de la isla.

Volviendo á considerar el terreno del rio de San Mateo, como que las guijas son en su mayor parte de sienítica, diorita, etc., y pocas de traquita, parece deducirse que el monte de San Mateo, fuera de algunos asomos traquititos, se compone de rocas antiguas semejantes á las de la Sierra de Zambales, hecho confirmado por las investigaciones de Itier y de Jagor.

El primero dice: «En Angat, al pié del promontorio de la cordillera de Luzon, no existe señal alguna de productos volcánicos y las guijas que lleva el rio son de diorita, sienita, espilita, epidota, y pórfido.» Añade despues: Hay hierro magnético cerca de Angat y calizas dispuestas en capas verticales y cuajadas de *Madréporas*, *Ostreas* y *Equinidos*.

Parece muy dudoso que estos descubrimientos se refieran á la caliza eocena, y más bien parecen confirmar la existencia de las calizas modernas relacionadas, segun el autor, con los peperinos que hay en el mismo valle.

Despues de esta digresion, continuaremos con nuestras observaciones de la orilla del sur de la laguna de Bombon, comenzando por las referentes al volcan de Taal.

Yendo en buque de vapor desde Manila á Calamba se ve como se eleva poco á poco la orilla meridional de la laguna quedando dominada por un extenso cerro que aparece de pronto al este y es conocido con el nombre de monte Langay.

Aun se nota esto mejor desde el camino de Calamba hasta Santo Tomás pasando al pié del extinguido volcan Maquiling, en este sitio se encuentran traquitas de color verde-claro relacionadas con peperinos ó tobas muy abundantes.

El volcan Taal está en una isla triangular, en medio de la laguna cuya superficie pasa de seis millas cuadradas y tiene una forma muy irregular, siendo su direccion principal de norte á sur, saliendo por este rumbo el riachuelo de Pansipit, que en el invierno está algunas veces completamente seco, á pesar de que en otro tiempo fué navegable para buques grandes y en cuya desembocadura se asienta la ciudad de Taal, reedificada despues de la gran erupcion del año 1754 en que quedó completamente destruida.

La profundidad de la laguna llega á 109 brazas por el sur y el este, pero disminuye en la costa occidental. El agua es dulce, sin embargo hay motivos fundados para creer que hace poco tiempo seria cuando ménos salobre, pues segun C. Semper en antiguas historias españolas se habla de una laguna de agua salada existente en este sitio y en la que habia atunes y tiburones. A mi mismo me aseguraron que hoy se ven tiburones y cocodrilos en la laguna, y en Manila vi el diente de un pez espada que debia proceder de allí.

La isla, propiamente dicha, es de forma triangular con una punta saliente al sur, debiendo tener una superficie de una media milla cuadrada, y en el este hay dos pequeños escollos llamados Polong y Napayong. El cráter mayor, y aún en actividad, se encuentra casi en medio de la isla, algo más al norte, siendo el cono bajo é inclinado unos 25°. Está cortado en todas direcciones por profundas cárcabas que parten desde la boca del cráter, sobre todo en el escarpado tajo septentrional, y llegan hasta el mar, haciendo imposible recorrer los

bordes del cráter al que sin embargo se puede llegar por varios sitios.

El cono está casi exclusivamente formado, al ménos en su parte inferior, por masas de ceniza que en la superficie aparecen rojas y cual si estuvieran barnizadas. Hay además peperinos de elementos angulosos y no se ven corrientes de lava.

Las rocas dominantes son basaltos de variados colores y texturas, viéndose en las masas más oscuras dominar la plagioclasa brillante unida á la augita verde botella y alguna que otra vez á granos de olivino y mucho hierro magnético. Los cristales de la roca están todos alterados, particularmente los feldespatos, y contienen numerosas burbujas gaseosas.

Ciertas variedades de estos basaltos deberian acaso considerarse como andesita augítica, pues en una masa gris clara, compuesta en su mayor parte de pequeños granos de feldespato craso reluciente, hay intercalada gran cantidad de augita verde.

Las escorias que se encuentran en el suelo son en su mayor parte muy negras y porosas y contienen alguna plagioclasa, augita y varios trozos de un mineral indescifrable.

El cráter es casi circular, si bien al sur los bordes avanzan mucho hácia el interior. Los puntos más bajos están en el norte y el más alto se alza en el borde sudoeste, llegando, segun Semper, á unos 600 piés de altitud, y una profundidad apreciada en más de 75 metros; las paredes ó bordes son en su parte superior verticales, quedando en la mitad inferior cubiertos por escombros y cenizas.

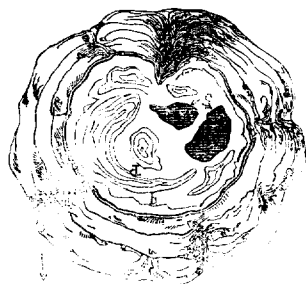


Fig. 9.—Cráter del volcan de Taal.—b. Punto más profundo —c. Lagunas —d. Colina anterior.

Como habia llovido mucho los días anteriores y llovía aún, me fué imposible bajar con calzado al interior del crater, pero algunos indios descalzos se arriesgaron, mediante una buena recompensa, y

me trajeron piedras y un vaso con agua, de color azulado, de uno de los dos hirvientes charcos que hay en el fondo, y cuya ebullicion sin duda procede de las numerosas burbujas de gas que atraviesan el agua, debiendo atribuirse el color azulado principalmente á las sales de hierro, confirmadas por un sabor astringente tan pronunciado que apenas se puede soportar un momento en la lengua.

En la parte este del fondo del cráter, se descubre un cono troncado semicircular, compuesto interiormente de ceniza, y en medio de él é inclinada hácia el interior, una pequeña colina redondeada y en parte destruida que en algun tiempo debió tener un cráter en su cima; lo mismo que otros tres conos más destruidos y formados por peperinos, quedando el resto del suelo cubierto por cenizas y escorias por entre las que se desprenden abundantes humaredas.

Algo diferente debia ser la disposicion del cráter cuando le visitó E. Hofmann, pues ha hecho la siguiente descripcion en los *Archivos de Karsten*, tomo 1.º «Del fondo del cráter se elevan casi en el centro dos conos de cenizas con unas treinta aberturas humeantes, y mientras en dos lados del fondo se ve una masa de lava calcinada, en los otros dos hay agua sulfurosa amarillenta. La falda norte humea sin interrupcion y en el momento en que llegué al borde del cráter tuvo lugar una ligera erupcion muy ruidosa, viendo subir con el humo cenizas semejantes á las de la lejía hirviente. Hubo dos de estas explosiones en el espacio de veinte minutos.»

De Lamarche estudió tambien este volcan como aparecia en Octubre de 1842, y he aquí su descripcion: «En el fondo del cráter se eleva una segunda colina ménos regular que aquella en cuya orilla nos encontrábamos; tiene una altura de una quinta parte de la profundidad total, y este terraplen ocupa cerca de la mitad del terreno; la otra mitad entre los dos muros circulares se divide en dos partes, la mayor de las cuales tiene un fondo gris al parecer firme, y la más pequeña es un lago de superficie tranquila, que tendrá una milla de largo por 0'2 de ancho. El color del líquido es amarillo con manchas oscuras que se forman con mucha rapidez, se mantienen á pesar de una ligera ebullicion, crecen, y por último desaparecen poco á poco. El terraplen circular interior tiene una pendiente hácia el agua menor que el exterior, es de sustancias poco coherentes, y el líquido baña casi el pié de una pequeña colina que hay en su interior á la máxima profundidad de 50^m, y que con otras ocho se encuentran encajadas á distancias desiguales en el terraplen circular, siendo cada

una un pequeño cráter, que en su unión constituyen el verdadero volcan. La más notable de ellas es de forma regular circular, y de su boca salen nubes de humo sulfuroso blanco y espeso, que con más ó ménos violencia chocan, se rompen, y de cuando en cuando se oye un ruido subterráneo.»

C. Semper, que visitó el cráter en 1859, franqueó tambien el cono de erupcion, y dice: «Pero sólo podía echar una ligera mirada al sumidero lleno de agua hirviente y blanca como la leche. La superficie de la masa hirviente vaporosa estaria á unos 50 á 40 piés de profundidad bajo mis piés, más baja, segun parece, que las fuentes de agua hirviente que brotaban en la parte Sur del fondo del cráter. A la izquierda, al sudoeste de esta abertura, habia otra más pequeña, cuyas paredes eran bastante más altas que las del cono en que yo estaba.»

Esta descripción da á entender que, desde 1842, la forma del cráter no ha variado esencialmente.

En la base occidental del cono de Taal hay numerosas fuentes de agua sulfurosa caliente, y respiraderos por donde se desprenden llamaradas que, cuando yo subia al volcan, habian hecho arder la maleza de los alrededores.

Tambien en la punta más al noroeste de la isla hay otro cono regular con cráter circular, llamado el Binintiang; y á levante de este cono, entre él y el de Taal, se notan dos terraplenes de cráter, encajonados uno en otro y abiertos hácia el sur, como indica el adjunto croquis.



Fig. 10.—α. Cráter de Binintiang.—b y c. Restos de cráter.



Fig. 11.—Vista del volcan de Binintiang grande.

Ademas, en la punta sur de la isla, existe otro cono de erupcion, llamado el Binintiang Pequeño, que desgraciadamente no pude visitar, ni tampoco sus cercanias.

Como ya se ha dicho antes, la laguna de Bombon se halla rodeada al noroeste por un terraplen curvo, cuyos dos extremos se designan con los nombres de monte Sungay y monte Batulao. El terraplen se inclina por fuera hácia el mar con suave pendiente; y segun se deduce de las observaciones de Hofmann, esta cordillera se compone de la toba porosa que se encuentra tambien en Manila, estando toda la montaña cubierta con frecuencia de espesas nieblas.

La orilla sur del lago es sumamente plana, y el único punto prominente en la parte oriental es el aislado monte Macolog, de rápida pendiente hácia el lago, pudiendo observarse en él una estratificación evidente en las tobas volcánicas que le constituyen.

Es digno de notarse que la laguna de Bombon no tiene ningun afluente notable; y como la evaporacion de este depósito de agua, de más de seis millas geográficas de superficie, debe ser muy considerable, aparte del agua que constantemente le quita el rio Pansipit, hay que suponer su alimentacion compensada por medio de numerosas termas y afluentes subterráneos.

Antes de estudiar otro cono volcánico, diremos algunas palabras sobre la formacion de la laguna de Bay.

El P. Zúñiga indicó que «el volcan de Taal está en medio de una gran laguna, llamada la laguna de Bombon, habiendo bastantes indicios para creer que ésta se ha formado por el derrumbamiento de un monte, en cuya cima estaba el volcan.» A esta opinion se adhiere F. von Hochstetter, diciendo: «Este cráter por más que hoy esté elevado, no es más que la base que ha quedado de un cono volcánico anteriormente sumergido, el cual debió tener una altura de 3 á 9000 piés, y debió ser el más alto de Luzon; habiéndose formado la laguna de Bombon y el cono de erupcion actual despues del derrumbamiento del primero.»

Nunca se ha logrado averiguar si tan gran acontecimiento tuvo lugar en una época en que las Filipinas estaban ya habitadas, pero tengo como seguro que las tobas porosas que por todas partes se encuentran corresponden á las erupciones de este antiguo volcan, siendo posible que entre ellas se descubran algun dia datos, ya paleontológicos ya históricos, que resuelvan la cuestion.

Parece muy probable que el profundo lago del cráter comunicaba

en otro tiempo con el mar, cesando esta comunicacion á causa de las erupciones posteriores del volcan, respecto de las que ha recopilado cuanto se sabe A. Perrey en sus *Noticias sobre los temblores de tierra y los fenómenos volcánicos en el archipiélago de las Filipinas*, siendo por tanto supérfluo repetirlo aquí.

El volcan más oriental de los que rodean la laguna por el sur, es el Maquiling, visible de lejos, en cuya base occidental está la aldea Santo Tomás, desde la que subí á la montaña. Desgraciadamente está tan cubierta de monte hasta su cima, que solo en muy pocos sitios pude descubrir alguna roca.

Desde Santo Tomás se presenta el Maquiling como un cono muy agudo y una vez en su cima se ve el cráter abierto hácia el sudeste, y de unos 1000 piés de profundidad con paredes casi verticales. Al pié de esta montaña encontré guijas de andesita gris, de grano muy fino y con algo de la estructura de la obsidiana. Con el microscopio se descubre en la roca una masa compuesta, en mi opinion, exclusivamente de agujas de plagioclasa y de numerosos cristales de hierro magnético, cimentando grandes cristales de anfíbol y augita. Más adelante encontré guijas de una piedra gris de grano muy fino y porosa con algunos pequeños cristales de olivino; la pasta de la roca mirada al microscopio presenta el sorprendente aspecto de un tejido fino y regular de agujas de plagioclasa y anfíbol, estando todos estos cristales cimentados en una masa incolora y amorfa. En algunos puntos se ven además granos redondos, que por su estructura parecen productos de devitrificación, existiendo en esta andesita afibolifera trozos cuadrados de hierro magnético. (Véase la lámina D, figura 1.^a)

En las paredes del cráter del Maquiling se halla una roca arcillosa, resquebrajada, de textura porfiroide, compacta y con bandas grises y rojas, en cuya masa se encuentran esparecidos grandes cristales de plagioclasa unidos á otros pequeños de anfíbol. Las zonas roja y gris están muy bien definidas, si bien en algunos puntos se encuentran dentro de la segunda grandes trozos de la primera.

Los alrededores del Maquiling abundan en fuentes de agua caliente, que, uniéndose, llegan á constituir un rio que entra en el lago: hay dos manantiales principales de un olor pronunciado á gas hidrógeno sulfurado, y con la temperatura, segun Lamarche, de 82°5' C. y 59°5' C., explotándose el primero en un establecimiento de baños.

También son interesantes las fuentes que hay junto á un arroyo al pié sur del Maquiling, y que corre desde el cráter abierto de este extinguido volcan. En los alrededores de este punto, que llaman en Santo Tomás, *Tierra blanca*, está el suelo cubierto de pequeños cenagales hirvientes que exhalan abundante gas hidrógeno sulfurado, y por todas partes en donde se pone el pié salen humaredas de vapor de agua entre las piedras cubiertas de una costra blanca salino-sulfurosa, producida por sedimentacion de las aguas; lo mismo que las diferentes incrustaciones de color variable, de que están cubiertas las pendientes del cráter.

Fagor señala un sitio cerca de los Baños, llamado Lupangputi, en donde se puede sospechar haya una solfatara, y añade: «Al este de los Baños hay tambien numerosas fuentes de agua caliente, asi como el volcan cenagoso Nataños, á dos y media leguas más al sur, notable por los productos silíceos que deposita en sus erupciones, análogas á las que se presentan en los lagos volcánicos de la llanura cercana de Imuc, Mar de Tigui, Maycap y Palakpakan, en cuyos valles dominan los restos de dolerita, lava y tobas lameliformes.

Al este de este distrito se eleva el gran volcan Majajjai, muy cubierto de vegetacion hasta su cima; dominando por noroeste un monte de forma de cúpula, llamado San Cristóbal. Las pendientes y derrames de lava de este volcan, el mayor de la laguna, cubren una superficie de cerca de 8 millas cuadradas geográficas, y se extienden hasta la provincia de Tayabas, componiéndose en la base norte, hasta detras de Magdalena, de grandes tobas finas amarillas, en las que se ven pedazos de una roca augítica, que da efervescencia con los ácidos. Esta misma roca se halla en el camino de Majajjai, hácia Mauban, y en las márgenes del rio Talangdivang, trasformándose con las lluvias en un lodo muy arcilloso.

Desde el camino de Mauban se llega en una media hora, por una travesía, á la gran cascada de Butucan, cuya altura es de unos 360 piés. El arroyo que forma la cascada corre sobre una roca semejante al peperino, y se encuentra en las orillas cortada en altos prismas, mientras en algunas partes forma bancos horizontales; siendo la base del terreno una brecha de mineral volcánico, cimentada en una pasta de obsidiana verdosa, constituyendo un banco de unos 100 metros de potencia, cubierto rio arriba por la toba amarillenta.

Para adquirir verdaderos datos acerca de la naturaleza de la lava

de Majajjai, hemos recogido diferentes guijas de los numerosos arroyos que corren por las pendientes de la montaña, y en general son de andesita, ya augítica, ya anfíbolífera, y algunas de dolerita.

En la andesita augítica abundan el óxido de hierro y la plagioclasa porfídica, separando los elementos de la augita de color verde; mientras que en la andesita anfíbolífera la base es esponjosa y encierra numerosos cristales de anfíbol y plagioclasa, teniendo amenudo color violado.

Yendo desde el pueblo de Majajjai hacia Lugbang, y desde aquí hacia Tayabas, se pasa primero la parte este y después la sur de la montaña, en cuya última dirección la vegetación es pobre, y parece que por aquí han tenido lugar los mayores derrames de lava, viéndose en algunos puntos muy claramente la capa de lava retorcida como un cable. También aquí encontré bastante andesita augítica con mucha plagioclasa, formando una masa muy esponjosa, acompañada por lavas de augita (¿doleríticas?) y andesita anfíbolífera.

Según Jagor, los Sres. Roldan y Montero han fijado en 7020 pies la altura del Majajjai, y el cráter debe haber contenido un lago, cuyas aguas, antes de la última erupción de 1750, fluían por una abertura formada en la pared sur.

El mismo autor añade: «El gran volcán está apagado desde 1750, en cuya fecha la erupción se acentuó por la parte sur, arrojando ríos de agua y de lava ardiente y piedras de tamaño enorme, cuyas huellas se siguen hoy hasta la aldea de Sariaya. El cráter debe tener una legua de circunferencia, es más elevado en el norte, y por dentro se asemeja á una cáscara de huevo, pareciendo que esta concavidad se ahonda hasta la mitad de la altura de la montaña.»

Además de los volcanes de la laguna hasta ahora enumerados, acaso debiera contarse entre los mismos el cono doble de Malarayat-Sosoncambing, visible desde muy lejos, y del que por desgracia no puedo dar detalles, porque no visité la provincia de Batangas; sin embargo, los datos que adquirí me hacen sospechar que la mayor parte del volcán se compone de escorias tobáceas.

Resumiendo lo dicho de esta localidad, la primera pregunta que ocurre, es: ¿cómo se formaron la laguna y la bahía?

No tengo duda alguna de que aquella constituyó en otro tiempo un golfo, y separada luego del mar por las erupciones del Taal, quedó convertida en un lago interior, al propio tiempo que se formaba el suelo actual de las provincias de Cavite, Laguna y Batangas, y sólo

cuando el volcán de Taal llegó á la altitud que hoy presenta, por la acumulación de tobas esponjosas, pudo formarse la bahía.

Es difícil decidir en qué tiempo se formaron los montes doleríticos llamados Pico de Loro, Corregidor, Mariveles y Butilao, pero acaso un examen detenido de los derrames del primero, pudiera fijar la posición respectiva de la toba de Taal y las lavas de dolerita, ya que el Pico de Loro es quizás el único resto que ha quedado descubierto de la toba del Taal, razón por la que Hochstetter rechaza la idea de explicar la formación de la profunda bahía de Luzon, por medio de una depresión.

CAPÍTULO IX.

VIAJES EN LAS PROVINCIAS DE TAYABAS Y CAMARINES NORTE.

Las observaciones que siguen son el resultado de una expedición hecha desde Santa Cruz, en la Laguna, hasta el volcán de Albay, en la parte más meridional de la isla de Luzon.

Desde Tayabas hacia Pagbilao caminé por llanuras bien cultivadas, al este de las sierras que atraviesan el istmo, y al norte del volcán de Majajjai, pudiendo observar las lavas que se presentan en el cauce de los arroyos hacia Antimonan, pero no pude encontrar ningún guía. El Gobernadorcillo me rogó que desistiera del viaje, pues decía que «murieron todos en los bosques;» me vi por lo tanto obligado á ir en un *baroto* (1), subiendo el río hacia el puerto de Laguimanoc, por entre espesos bosques y terrenos pantanosos: pude observar á lo largo de las orillas areniscas, grandes tobas anfíbolíferas oscuras, estratificadas en forma de banco y de estructura concrecionada en gruesas capas concéntricas. Es probable que estas rocas procedan de las erupciones del Majajjai.

Desde Laguimanoc pasé á Antimonan, y la mayor parte de la cordillera de unos 500 pies de altura se compone de tobas volcánicas que al principio son exclusivas, pero que más arriba alternan con brechas de caliza coralífera que abundan en petrificaciones indefinibles, y algunos bancos de coral aislados. Algo más al oriente, se des-

(1) Canoa.

cubre una roca muy resquebrajada, verde, pizarrosa y que puede considerarse como una talquita clorítica, buzando en general al este, mientras que las capas de toba se inclinan hácia el sur.

Desde Antimonan hasta Talolon, llamado ahora Lopez, está el camino abierto entre bosques de cocoteros, y el suelo le forma la toba volcánica de grano grueso.

No se puede llegar á Calivac si no se cruzan espesos bosques, y aunque solo dista 4 millas el golfo de Ragay, hay sin embargo que hacer por agua dos terceras partes del camino, porque dos rios separados solamente por un cerro bajo de una milla de extension, desembocan por un lado en el Océano Pacífico y por el otro en el mar de la China. Dichos rios tienen pequeño curso, estando sus desembocaduras rodeadas de espesos bosques pantanosos; siendo extraordinariamente grande la cantidad de agua que aún en tiempo seco llevan estas corrientes.

Después de una hora de camino por el rio de Calivac, y doblando una sierra cerca del grupo de casas llamado Viñas, puede notarse que los derrames de aquella están formados por tobas, calizas amarillentas, blandas y estratificadas horizontalmente, en capas que contienen numerosos restos de moluscos mal conservados; pero entre los que pueden distinguirse conchas correspondientes á los géneros *Pecten*, *Cardium*, etc., y que demuestran son formaciones marítimas recientes.

No hay duda alguna de que, aún en tiempos geológicamente modernos, el istmo de Ragay era un estrecho que separaba la actual provincia de Tayabas de Camarines, lo mismo que, como veremos después, estaban separados ambos Camarines por el estrecho de Pasacao.

Al sur de Guinayangan, al llegar á la desembocadura del rio de Ragay, se ven, en un sitio llamado Punta Oman, poderosas brechas de andesita anfíbolífera, cuya masa, de color verde, está impregnada de una sustancia amorfa que la colorea. Los cristales de anfíbol quedan en su mayor parte rodeados por una franja negra, ancha y acaso compuesta de magnetita, que también se extiende en la pasta general de la roca.

Al sur de la entrada de la bahía de Ragay se observan diversas colinas redondeadas, semejantes á las rocas rizadas de los Alpes; y algo más atrás se alza un gran cono volcánico plano en la cúspide y con suave pendiente: denominanle monte Bantuin, y es el que forma la Punta de este nombre al extremo del Seno.

Ragay está á una milla de la costa, junto al rio denominado como el pueblo, desde donde atravesé por tercera vez la isla para ir á la bahía de Miguel. Desde Ragay hasta Lupi, junto al rio Sipocot, el más caudaloso de Luzon sur, se sube por alturas cubiertas en parte de espesos bosques ó altísimas yerbas, formando el subsuelo la toba caliza fosilífera blanda, que en la parte superior es brechiforme y parecida á la que hay cerca de Viñas.

Estos elevados depósitos marinos se hallan cubiertos á una altura de 200 piés por la andesita anfíbolífera, gris, porosa y muy abundante en feldespato; viéndose aquí claramente la superposición de estas rocas, hecho de gran importancia.

Desde Lupit hasta la aldea de Sipocot se va rio abajo, y las orillas se componen de toba amarillenta estratificada, entre la que brota á la derecha, y al nivel de la corriente, un manantial del que se desprende gran cantidad de hidrógeno sulfurado. Para ir hácia Barceloneta, en la bahía de San Miguel, se atraviesan unas colinas planas, últimos derrames de la sierra de Colasi, en donde por todas partes se ve hermosa andesita anfíbolífera; y ya cerca del último pueblo se encuentran poderosas brechas de traquita sanidínica anfíbolífera, muy esponjosa y semejante á la de Pampanga, que continúan hasta que, siguiendo la orilla de la costa de Camarines norte, se vuelven á hallar las andesitas anfíbolíferas.

Al pié de la sierra de Colasi está situado el pueblo de su nombre, dominado por grandes alturas, entre las que son las principales el grande y pequeño Pico de Colasi y el pico cónico de Alveis, que sirve de guía á los pilotos, pues se distingue de lejos como la torre de un faro.

El Colasi pequeño, según Jagor, se eleva en la actualidad más y más, y de tal suerte, que todos los antiguos habitantes aseguran haberle conocido más bajo. Yo no he podido adquirir datos ciertos sobre este particular; pero me parece casi increíble una elevación tan notable, aún cuando sea cierto que toda la costa norte de Camarines N. se eleva en la actualidad.

La sierra de Colasi, separada del monte Labo por un valle profundo, se compone de andesita anfíbolífera, de color gris y grano fino, y en la parte más baja toma textura porfídica, merced á los numerosos y gruesos cristales de anfíbol, en los que al microscopio se nota un borde negro (lám. D, fig. 6).

Yendo de Colasi hácia Daet se vuelven á ver brechas volcánicas,

semejantes á las de Barceloneta y esencialmente compuestas de traquita blanca muy arcillosa y sembrada de pequeños puntos negros. En esta region, y sobre todo al principio del camino, hay por todas partes señales claras de una elevacion reciente del terreno; pues no sólo se ven bancos de coral á mayor altura que las más fuertes mareas, siuo tambien á más de cien pasos, dentro de la costa, gruesas guijas areniscas que cesan de pronto, y constituyen un cordou litoral, tambien más elevado que el nivel mayor de las aguas.

Despues de cortar la lengua de tierra que forma el cabo Calhigo, se llega á la barra de Daet, capital de Camarines norte, situada en la llanura limitada al oeste por la sierra de Bagacay, y al sur por el monte Labo y los derrames de la sierra de Colasi.



Fig. 12.—Vista desde Daet del monte Labo ó Tetás de Polantuna.

Aunque no hay noticia que hasta ahora nadie haya subido al monte, por los bosques impenetrables que le cubren, es probable que el Labo es un antiguo volcan, y las rocas que le forman andesita anfíbolífera, dadas las guijas que por todas partes se encuentran en los rios entre Daet é Indang, sin encontrarse otros productos de erupcion.

Al oeste se junta el Labo con una montaña que, segun Coello, atraviesa en direccion SE. á NO. toda la provincia de Camarines norte, siendo la cumbre más alta de este terreno, completamente desconocido, el escarpado monte llamado Calungung.

En el territorio de Daet existen las localidades mineras de Paracale y Mambulao, situadas en la costa noroeste.

Yendo de Daet á lo largo de la costa, hácia Paracale, se encuentran detras de Indang, hasta donde se extiende la llanura, arenas oscuras abundantes en magnetita y anfíbol, que acreditan que la pequeña sierra de Bagacay se compone de rocas anfíbolíferas, entre las que, y en excavaciones abandonadas, se encuentra rico mineral de hierro magnético.

Las orillas del mar son aquí muy escarpadas, y en el camino se encuentran rocas talco-pizarrosas y gueis resquebrajado muy blando, que parece ser una variedad de protogino. En la pizarra talcosa es donde los indígenas buscan el oro, para lo cual cavan pequeños pozos donde lavan la roca, que arrancan principalmente de los filones cuarzosos que atraviesan la pizarra. En el mismo Paracale hay una mina que contiene un filon de cuarzo que, si bien no da oro, es abundante en galena, blenda y pirita de cobre.

Detras de Paracale hácia Mambulao, se encuentra principalmente la pizarra talcosa, en su mayor parte de hermoso color verde y de hojas muy finas, y cerca del mar hay una masa de olivino al parecer de unos cien pasos de potencia, constituyendo un mineral compacto verde oscuro, casi negro, que con el lente descubre numerosos granitos transparentes. La masa verde está atravesada por bandas de media á una pulgada de espesor de un mineral más oscuro, que considero como broncita resquebrajada, ya que esta especie mineral con mucha frecuencia va asociada al olivino, como sucede en Kraubat, en la Stiria y que la roca de que hablamos presenta en el microscopio los cristales de olivino partidos, mezclados de cuando en cuando con alguno de broncita.

A lo largo de la costa hay tambien numerosos y elevados bancos de coral que sobresalen muchos piés de las mareas más altas, y que están en relacion con arrecifes vivientes.

Desde Mambulao hice una excursion á los lavaderos de oro de Dagupan, puestos en explotacion hace muy poco tiempo. Las rocas entre que se encuentran estos criaderos son pizarras arcillosas negras, perfectamente estratificadas y atravesadas por numerosos filones de cuarzo cavernoso en donde se encuentra el oro. Los arroyos llevan numerosas guijas de este cuarzo aurífero que con las arenas de los cauces se lavan con provecho. Al tiempo de mi visita se habian abierto cierto número de pequeños pozos, algunos de quince brazas de profundidad, en los sitios en cuya superficie se notaban vetas de cuarzo, que una vez extraido se calcinaba, se quebrantaba y se lavaba. Con métodos tan primitivos, es natural se perdiera una gran parte del oro; pero la utilidad debía ser incuestionable, pues estaban ocupados en el beneficio más de 700 hombres y mujeres.

En la Memoria citada ya de las minas de oro en Mindanao, se habla ademas de los aluviones, de filones de cuarzo que atraviesan rocas metamorfoseadas y que parece contienen mucho oro.

Deben, por lo dicho, distinguirse en Filipinas, dos clases de criaderos de oro: 1.º, en la roca verde y en los productos de desagregación de la misma, donde parece que el oro se presenta muy dividido, y sólo se obtienen resultados con el lavado de los aluviones; 2.º, en vetas de cuarzo que atraviesan las pizarras metamórficas y cristalinas, donde es mucho mayor la abundancia del oro.

Para concluir este capítulo, añadiremos que, según Roth, el monte Dinaan, al norte de Mambulao, se compone de pizarras anfíbolíferas con vetas de plagioclasa, algún azufre y mica, debiendo ser gneisica la colina que, á un cuarto de legua al norte del citado pueblo de Mambulao, se halla separada por un arroyo del monte Dinaan, que en algunos filones cuarzosos encierra cromato de plomo, acompañado por la *vauquelinita*.

CAPÍTULO X.

VIAJE Á LAS PROVINCIAS DE CAMARINES SUR Y ALBAY.

Desde Daet fui por la bahía de San Miguel hácia Cabusao, y desde aquí, subiendo el río Bicol hasta Naga ó Nueva Cáceres, capital de Camarines sur. El río Bicol es el más considerable del mediodía de Luzon; y con el Quinali y el Sipocot forman la base de la hidrografía provincial.

Es de considerable importancia, para la geología de Camarines sur, la línea orográfica que, con dirección NO. á SE. va de Sipocot á Camalig, estando muy marcada por el valle del Bicol; y mientras al norte de la misma se presentan numerosos fenómenos volcánicos, no hay huella alguna de ellos al sur de las alturas que forman la costa con un elevado banco de caliza coralífera.

En Libmanan se encuentra, en esta cordillera ribereña, una gruta muy nombrada, denominada Calapuitan (gruta del murciélagos), y abierta entre las mismas calizas que se elevan á considerable altura junto al pueblo. La caverna tiene tres entradas, si bien pequeñas y de entrada no muy fácil. Dentro hay un gran anchuron cubierto por una bóveda natural en forma de cúpula, abundantemente provista de estalactitas y estalagmitas, inferiores en variedad de formas, pero no en tamaño, á las de Adelsberg. Los numerosos murciélagos que tienen

aquí su vivienda han cubierto completamente el suelo con su excremento. De la alta bóveda parten galerías de las más variadas formas, unas grandes y otras que apenas dan paso á un hombre.

Según Jagor, entre Quitang y Pasacao la costa está formada por la misma caliza coralífera, dentro de la que hay diversas grutas. Es interesante la observación, hecha por aquel infatigable viajero, de que el monte calizo se halla cortado por una roca aislada, en la orilla izquierda del río, muy abundante en anfíbol y rodeada de cal en la parte exterior que mira al agua. Sería conveniente saber, si se trata de la pizarra anfíbolífera, que constituyen la base de todas las demás formaciones de Luzon sur, ó si es solo una andesita anfíbolífera, en forma de filon y cubierta por una capa de caliza coralífera.

La cordillera que hay más al mediodía, entre los lagos Bubi y Bato, se compone de caliza blanca coralífera, en relación en el lado que mira al mar, con margas de varios colores, azufrosas, cortadas por numerosas vetas de alabastro, asperon, caliza bituminosa y algunas capas de carbon de poca potencia. La dirección de estas estratificaciones es casi la misma que la de la costa.

En Iriga se encuentran las minas de carbon conocidas con el nombre de minas de Batac, pero de importancia exagerada según he podido observar; y también en algunos otros puntos de la costa sur hay lignitos grises, semejantes á los Batac que se explotan en grande escala en Sorsogon y Bacon.

En el norte del río Bicol se halla el gran territorio volcánico de la punta sur de Luzon, en el que están los conos volcánicos de Isarog, Iriga, Malinao, Mazaraga y Albay.

El que ocupa el punto más prominente de todos es el Isarog, de 1966 metros de altura, y visible desde la bahía de San Miguel, cual un gran cono truncado, perfectamente descrito por Jagor, según el que, sus lavas son de andesita anfíbolífera y parece que por medio de sus erupciones unió con Camarines la antigua isla de Caramuan, donde hay menas de cobre, todo lo que induce á Roth á suponer que esta cordillera se compone de rocas cristalinas.

Mi primera expedición hácia el mediodía de Naga, fué la subida del Iriga. Siguiendo el camino, se atraviesan á cosa de una hora rocas andesíticas procedentes acaso de las corrientes de lava del Isarog, que en ciertos puntos al N. del camino quedan cubiertas, formando colinas muy bajas, por masas calizas esencialmente formadas de corales blandos envueltos por un material cretoso muy fino.

El interior del cráter del volcan Iriga se compone sólo de una mezcla confusa de masas lávicas detríticas, cubiertas en parte de espesa vegetación, y que suben por el interior del cráter hasta más de la mitad de la altura, en la escarpa del sur perfectamente vertical, estando los bancos de lava casi horizontales.

Las masas lávicas detríticas, que se ven esparcidas en extraño caos en las cercanías del lago Buhí, se formaron, según cuenta la tradición, por el repentino derrumbamiento del volcan del Iriga, que convirtió en un lago el arroyo de Buhí, acontecimiento que según diferentes noticias tuvo lugar en el año 1641 ó en 1628. No hay duda alguna de que la tradición dice la verdad, aún cuando prevalezcan opiniones diferentes sobre la época, pues que de ello son una prueba patente los colosales trozos de roca que aún pueden verse casi hasta la mitad del camino de Buhí á Quinalí.

El mineral del Iriga es en su mayor parte dolerita, en general con poco olivino; habiendo lavas que contienen gran cantidad de anfíbol y que se aproximan á las andesitas, por lo cual es muchas veces difícil decidirse por una ú otra clase de roca, lo mismo que sucede con los productos del volcan de Luzón.

Al sur del Iriga, en el punto en que el camino de la Ranchería de los Mestizos se dirige al pueblo de Buhí, se encuentran por todas partes tobas volcánicas porosas, deleznales y constituidas por pequeños trozos de piedra pomez blanca, y dichas tobas se extienden por el camino de Buhí á Ligao.

Más hácia Polangui, en las profundas cortaduras de los arroyos, se ven lavas doleríticas, sin duda procedentes del Malinao, lo mismo que corresponden al de Albay las cenizas volcánicas de Tabaco, ya que este pueblo se halla situado al pié de aquel volcan en actividad que, á manera de cono regular, como acaso no se ve igual en hermosura, se eleva sobre ancha base hasta una altura de 2574 metros, según Jagor; mientras que el monte Mazaraga, de cumbre cortada y sin cráter, separado sólo por una pequeña hondonada, no pasa de 1354 metros, siendo sus rocas doleritas, y existiendo dudas fundadas sobre su naturaleza volcánica.

Pasando al pié del Albay, tuve ocasion de examinar atentamente la montaña en su parte oriental. El bosque apenas alcanza aquí la cuarta parte de la altura, y siguen hasta la cumbre montones de escorias y cenizas con pendientes muy regulares y uniformes, que impiden distinguir las erupciones de diversas épocas. La cumbre de la

montaña, que exhalaba gran cantidad de densos vapores, estaba cubierta de incrustaciones blancas.

El camino desde Tabaco á las célebres aguas de Tibi, va siempre por la orilla del mar, al pié del monte Marinao, que desde el pueblo aparece con la cumbre plana y de escaso desarrollo; pero desde Tibi se ve que termina en arista, cual el borde de una gran profundidad parecida á un cráter, siendo la pared sudoeste más alta que la de enfrente. En este camino se encuentran innumerables manantiales, muchos de los que son extraordinariamente ferruginosos; y por los guijos que hay en los arroyos se puede inferir que también el monte Buhí está compuesto por lavas doleríticas, que constituyen un mineral gris oscuro de grano fino, envolviendo cristales bien definidos de augita, algo de plagioclasa, olivino y hierro magnético. (Véase la lámina D, fig. 5).

En las termas de Tibi hay fuentes de dos clases: unas sulfurosas, y otras ferruginosas y silíceas.

Las primeras, á que los españoles van desde Manila por considerarlas como muy medicinales, surgen á unos 1000 pasos de la costa, en un terreno pantanoso hirviente, en el cual hay varios surtidores de vapor y gas, y á su alrededor depósitos blanquecinos, como en las solfataras de Aknal y Santo Tomás. Algunas miserables chozas de paja sirven de casetas de este punto balneario, del que sólo hay unos 500 pasos á los manantiales incrustantes, ferruginosos y silíceos de Naglebgeng, que se desprenden desde dentro de pequeños cráteres, semejantes á los *macalubas* ó volcanes de fango.

Para subir á lo alto del Albay ó Mayon, hay que vencer numerosos obstáculos, sin embargo de que antes que yo dos escoceses, y después el Sr. Jagor, han tenido la suerte de llegar á la cima del monte. No es la mayor dificultad la altura, sino lo escarpado del cono, y sobre todo la circunstancia de que más de dos tercios de la montaña están cubiertos por masas de detritus y cenizas volcánicas tan movedizas, que apenas puede asegurarse el pié en ellas.

Subí al volcan desde Daraga: las tres primeras horas el terreno se eleva lentamente; más arriba se encuentran llanos cubiertos de alta yerba, que en seguida abandonamos, encontrándonos mi criado, el guía, dos hombres con agua y víveres y yo, delante de los montones movedizos de ceniza. Para subir aprovechamos un barranco, en donde prestaba puntos de apoyo un torrente de lava de superficie muy desigual. Después de dos horas de penoso trabajo, cesó este recurso,

y toda la masa que teníamos delante se componía sólo de escorias volcánicas, que durante los diez primeros minutos tenían el tamaño de limones, pero que más arriba apenas pasaban del de avellanas. En vano intentamos continuar por estas arenas, pues á cada paso se desprendían de la parte superior grandes masas de escorias y cenizas que amenazaban envolvernos. Después de una hora de infructuosos esfuerzos, sin poder avanzar apenas 100 pasos, renuncié á la empresa, y empecé á retirarme con mi gente. En la bajada me incliné algo hácia el oeste, y entonces observé con alegría un estrecho torrente de lava fragmentosa, que se extendía casi desde la cúspide del cono hasta cerca de donde yo estaba. Llegando á él con trabajo (los indios con los viveres bajaron, sin cuidarse de mí, á la llanura), empecé de nuevo la subida, que pronto se hizo tan escarpada que sólo se podía verificar á gatas. Dos circunstancias entorpecían principalmente la ascension: primeramente el ser imposible detenerse en pié á descansar, porque aun los mayores trozos de lava apenas se sostenían en equilibrio; y en segundo lugar, que soplaba á veces un viento huracanado que arrojaba á la cara con tal fuerza la arena fina y angulosa, que de cuando en cuando nos veíamos obligados á tendernos en el suelo y taparnos el rostro con las manos.

Por fin, delante de nosotros tuvimos la humeante cumbre, y á la izquierda, algo por bajo de la meseta, un gigantesco pilar que por las enormes masas de detritus que hay á sus piés parece que en otro tiempo debió tener mucha mayor extension. Cuanto más se acerca uno á la cumbre más abundantes son las corrientes de lava, de las que vi una de muchos metros de potencia apoyada en las escorias formando grandes masas compactas con pendientes de 52 á 54° de inclinacion, pero la mayor parte de las corrientes de lava aparecian divididas en glebas.

Después de una marcha de cerca de nueve horas llegamos al pié del gran pilar que se nota á la simple vista desde Daraga; su altura pasa de 20 metros y está muy hendido, de tal manera que con un pequeño sacudimiento, pueden desprenderse algunas partes de él. Al este de dicho pilar, algo más alta que la cumbre del mismo, se encuentra la meseta del volcan, y lo que desde abajo aparece como un blanco borde del cráter, es un desordenado y colosal monton de escorias angulosas blanqueadas por los vapores ácidos y cubiertas además por gruesas capas de azufre y yeso, que producen una superficie bastante horizontal. Entre estos detritus doleríticos brotan miles y

miles de surtidores de vapor caldeado y de un olor sofocante á ácido sulfuroso. No pude observar boca alguna de cráter, y mi guía, que ya habia estado allí otras dos veces, aseguró que nunca habia visto ni caldera ni pozo. De buena gana hubiera recorrido la meseta, pero los gases sulfurosos soportables tan solo algunos minutos, y los mugidos y ruidos atronadores que se multiplicaban y producian bajo nuestros piés, me obligaron á abandonar cuanto antes la cúspide.

La figura 15 da una idea del monte segun le vi, á unos 100 pasos por bajo del pilar.



Fig. 13.—Erupcion del Mayon en Abril de 1876.

De una manera diferente describe Jagor su subida al monte en 1859. «Hicimos alto en un desfiladero ancho y profundo donde el desprendimiento de gases era muy vivo y regular; probablemente estábamos al borde de un cráter, y sin embargo, no se podía ver nada porque la densidad de las nubes de vapor hacia imposible examinar el abismo⁽¹⁾. La cumbre se componía de bancos de roca firme, de unos dos piés de espesor, cubiertos por una capa de escorias blanqueadas por el ácido sulfuroso, y muchos trozos de roca prismáticos irregulares que habia esparcidos indicaban que la cúspide habia sido antes más elevada. Alguna vez, cuando el viento rasgaba las nubes de vapor, se veían al norte pilares de más de 100 piés de altura, que por lo ménos desde 1814 resistían á su desmoronamiento y destruccion.»

Por estas observaciones de Jagor creo que él alcanzó la meseta mucho más al sur que yo, y el diseño de la cumbre que el mismo autor da, no coincide con la vista que en Abril de 1876 nos presentaba.

Sin embargo, yo no puedo asegurar que la boca del cráter esté completamente obstruida y solo puedo presumirlo, ya que es imposible visitar toda la meseta; mas es seguro que el cráter no pudo tener mayor extension en Abril de 1876 que ahora.

Es particular que ni en las pendientes ni al pié del Albay se ob-

(1) Yo no observé abismo alguno.

serva huella alguna de conos subordinados; y la única colina que yo consideraba como un cráter antiguo está al pié del monte cerca de Daraga, compuesta de dolerita impura y cristales sueltos de augita, con cuyos materiales deleznales se ha producido por las acciones atmosféricas la forma regular que presenta, y que no es consecuencia de un origen crateriforme.

Perrey, en sus documentos, da noticias de una erupcion del Mayon, en la cual, torrentes de fango, destruyeron las aldeas de Malinao y Cagsauan.

Cuando yo visité el volcan, los caminos, puentes, plantaciones de abacá, etc., se hallaban á su alrededor en la más completa ruina, ocasionada por un tifon que en la noche del 30 al 31 de Octubre se desencadenó sobre la provincia de Albay. Las masas de agua que, en forma de torrentes, bajaban del Mayon, arrojaron á la llanura, con espantosa rapidez, masas revueltas de fango, escorias y ceniza.

Sobre 1500 personas perecieron con la inundacion, ya aplastadas por las piedras, ya ahogadas en los torrentes de fango.

En el camino de Tabaco á Legaspi se arruinaron sobre 50 puentes de piedra, los bosques quedaron destruidos, los campos convertidos en montones de escombros, y todo fué obra de pocas horas.

Como ejemplo patente de lo fácil que es, aún en los puntos más cercanos, desconocer los hechos, baste decir que en Manila se aseguró que todo procedía de una erupcion del Mayon.

Hagamos ahora algunas consideraciones sobre la naturaleza de los volcanes de Luzon.

Si tomamos como tipo los del sur de Italia, sin duda que nos han de chocar en alto grado ciertas particularidades de los focos eruptivos de Luzon. En vano, ciertamente, buscaremos los numerosos conos adventicios del Etna; en vano sus colosales torrentes de lava: pudiendo notar el hecho en los volcanes de Luzon, que en la actualidad casi exclusivamente despiden ceniza, y alguna rara vez escasas masas de lava, partiendo siempre de la cumbre del monte, cual es buen ejemplo el pico de Albay. Además las lavas son, en su mayor parte, incoherentes, y recuerdan las rocas detriticas de los volcanes de Java, descritos por Junghuhn.

Si se quisiera admitir que los dos conos Binintiang grande y pequeño son bocas subordinadas á la del Taal, sería este volcan el único en Luzon semejante á los de Italia, pues en todos los demas de Filipinas, en actividad y apagados, no ocurre un hecho análogo.

Si examinamos las descripciones de los volcanes y de las erupciones de Java y los conos de la América central y meridional, encontramos gran semejanza con los hechos de los de Luzon; pues se señala la escasez de conos accesorios, los grandes desprendimientos de ceniza y la rareza de derrames de lava, y sin embargo la base fundamental de todos estos volcanes ha sido indudablemente una serie de grandes corrientes de lava, por lo que en un principio debió ser completa la analogía de ellos con los focos eruptivos italianos y los de Islandia, Azores, Hawái, Borbon, etc.

Stör, en su disertacion sobre el volcan Tengger, al este de Java, se fija en las circunstancias que le caracterizan juntamente con los demas de aquella isla, y distingue en los fenómenos de actividad tres periodos: 1.º, de derrame de lava; 2.º, de los torrentes detriticos de lava, y 3.º, de las erupciones de ceniza.

En Luzon, el Albay parece encontrarse en el segundo periodo, mientras que el Taal pertenece al tercero; y pudiera admitirse muy bien que, así como en un paroxismo volcánico, la salida de cenizas termina comunmente una erupcion, así al concluir la actividad de un cráter volcánico, éste no arroja otros productos que las cenizas.

Respecto á posicion topográfica, puede notarse que los volcanes Isarog, Iriga, Mazaraga, Albay y Bulusan, de Luzon sur, se hallan sobre una linea que corre de NO. á SE., estando el Buhí algo separado, pero orientado de igual manera con la sierra Colasi y el dividido volcan de Labo, siendo ménos fácil incluir los volcanes de la Laguna en este sistema general.

Respecto á datos verdaderamente geognósticos, hay que advertir que en la parte central y sur de Luzon pueden distinguirse principalmente cinco grupos de rocas que, empezando por las más antiguas, son: 1.º, grupo de las pizarras cloríticas y el gneis; 2.º, diabasas y gabros; 3.º, calizas eocenas; 4.º, calizas coralíferas; 5.º, minerales volcánicos, y tobas dependientes de ellos; 6.º, formaciones recientes con fósiles marinos, tobas calizas, arcillas y aluviones de rio y mar.

No puede haber duda alguna de que la base de la estratigrafía de Luzon sur son las pizarras cristalinas, que probablemente determinan la forma de conjunto y dirección de esta parte de la isla; resultando así que el origen del territorio es debido á cuatro islas, orientadas en su longitud en una misma dirección y bastante paralelas entre sí, á cuyas islas corresponden hoy las regiones de Tayabas, Camarines sur, Camarines norte y Caramuan.

No conocemos sedimentos que corresponder puedan al tiempo pasado entre la formación de las pizarras cristalinas y el período eoceno, y sólo al principio del terreno terciario es cuando, en el norte de la actual laguna de Bay, se presentaron depresiones que favorecieron la formación de bancos de coral eocenos, los que, examinando cuidadosamente el país, se hallarían en otros muchos sitios, no sólo de Luzon sur, sino acaso también en el norte de la isla.

En la costa meridional de Camarines sur, se indica el fin de la época de la depresión, con la disposición en bancos de las tobas, pues comprueban el hecho de que al empezar las grandes erupciones de toba volcánica, cesó la actividad de los corales para reproducirse más tarde. Las islas se unieron entre sí durante la gran acumulación de los productos volcánicos, y entonces fué cuando la laguna de Bay se separó del golfo de Manila, y cesó la comunicación entre el lago volcánico y el mar, y acentuándose ciertas lagunas como la de Bombon, se regularizó el curso de los ríos, aprovechando el Bicol y el Abra en el norte de Luzon los canales más y más marcados entre el banco de Barrier y el continente volcánico, mientras el pequeño río de Pasacao buscaba un pequeño canal transversal, quedando las demás corrientes sujetas á la disposición de los montes volcánicos aislados.

Si tratamos de comparar las formaciones sedimentarias de Luzon con las de otros países situados á no muy gran distancia, cual Java y Nicobar, se verá que en muchos puntos se presentan grandes analogías.

J. von Hochstetter clasifica la formación terciaria de Java en los siguientes grupos:

1.º Formación eocena.

(a) Grupo inferior: tramo carbonoso, comprobado principalmente por Junghuhn en el sudoeste de Java, donde hay diversas capas de azabache bituminoso de escaso desarrollo, acompañadas por areniscas psamíticas y arcillas pizarrosas. En estas capas se hallan muchos troncos de árboles petrificados, pero pocos ó ningún fósil marino.

(b) Grupo superior: calizas numulíticas acompañadas por bancos compactos algo arcillosos y calizas coralíferas antiguas muy desarrolladas, todo con buzamientos fuertes en el borde occidental de la meseta de Bandong.

2.º Formación miocena.

(a) Grupo inferior: capas de areniscas, margas y arcillas en delgados lechos, que alternan con brechas traquíticas y calizas, y tobas

arenosas en el distrito de Rogga (regencia de Preang) y en los valles del Tji-Burial y Tji-Lanang. Estas capas son muy abundantes en fósiles marinos, y con frecuencia se hallan depósitos de azabache y resina fósil, pero rara vez capas de lignito de algún interés. A este grupo de rocas pertenecen también los restos vegetales que el profesor H. R. Goppert ha marcado en las tobas de la aldea de Tangung (regencia de Preang, distrito de Tjandjur).

(b) Grupo superior: tobas traquíticas, conglomerados y calizas coralíferas; siendo de advertir que este grupo corresponde quizás á un período más moderno que el mioceno.

Esta clasificación de las formaciones terciarias de Java es principalmente aplicable en la parte occidental de la isla.

Nosotros encontramos, en la formación eocena de Luzon, el grupo superior (b) al norte de la Laguna, aún cuando se presenta sólo en grandes bancos aislados, y no como en Java, constituyendo montañas enteras.

Al grupo (a) de la formación miocena, podemos referir una parte de las grandes masas de toba de Luzon norte, y también las margas foraminíferas de la sierra de Zambales, y al grupo (b) corresponden los bancos de coral de Luzon, que, lo mismo que en Java, pueden considerarse como pliocenos. Conozco poco las capas de lignito de Filipinas, para poder determinar su edad.

En Luzon, lo mismo que en Java, la época de la actividad volcánica es posterior á la formación eocena; las rocas de ambas islas parece que no tienen gran diferencia, y sus volcanes han arrojado iguales materiales, á saber: doleritas y andesitas augíticas ú hornabléndicas.

En cambio, parece que no hay en Java las formaciones de gabro y de diabasa, si bien Junghuhn cita un pórfiro dialágico en el G. Karang-clang de Java, que describe como un filon entre las capas terciarias; pero de los numerosos casos de masas dioríticas señaladas por este autor debe desconfiarse, pues que, según ha manifestado Hochstetter, se confunden con frecuencia con rocas traquíticas.

Las formaciones de gabro y serpentina están bien desarrolladas, según Hochstetter, en Nicobar, teniendo un carácter completamente volcánico, y siendo contemporáneas de los sedimentos terciarios, por lo que aparecen como mucho más antiguos los gabros y diabasas de Luzon, y más aún las brechas de roca verde y los conglomerados del Agno, así como los bancos de la sierra Zambales, que tal vez deban

referirse á las capas que en el archipiélago indico oriental se han considerado por Tienor como carboníferas, según los datos paleontológicos observados; debiendo además tenerse presente que en Borneo, Sumatra, Halmahera y Cerán hay rocas paleozóicas, según el resumen geognóstico de Schneider, referente al archipiélago indico oriental.

Por fin, hallamos perfectamente representadas en Sumatra, Borneo, Celebes, etc., las capas de gneis y pizarra clorítica de Luzon.

Concluyo este escrito con el vivo deseo de que pronto pueda, en un nuevo viaje á las Filipinas, recoger mayores datos para la geología de este gran archipiélago, y poder hacer un estudio general y uniforme.

RICHARD VON DRASCHE.

BREVES INDICACIONES

ACERCA DEL

SISTEMA CRETÁCEO DEL NORTE DE ESPAÑA ⁽¹⁾.

En los viajes que durante los dos últimos años he hecho por España, he podido estudiar en varios puntos los diferentes tramos del sistema cretáceo; y aún cuando el resultado de mis investigaciones se publicará en un trabajo especial sobre el asunto ⁽²⁾, voy á presentar un ligero resumen para hacer notar las relaciones de la vertiente española de los Pirineos con la del Mediodía de Francia, de la que monsieur Hébert ha dado una descripción detallada.

Las capas más antiguas del sistema cretáceo en el Norte de España, pertenecen al neocomiense medio ó urgoniano; no existiendo representación alguna del neocomiense inferior, lo que está conforme con las observaciones hechas en la vertiente Norte de los Pirineos ⁽³⁾. Es necesario trasportarse á las Baleares ⁽⁴⁾ ó á las regiones meridio-

(1) Traducido del *Bulletin de la Société géologique de France*, 3.^a serie, t. IX.

(2) Este trabajo, ya publicado, forma un tomo de 327 páginas con el siguiente título: *Étude des terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne*.

(3) Hébert. *Le terrain crétacé des Pyrénées*. (*Bull. Soc. Géol.* 2^o série, tomo XXIV, p. 345).

(4) Hermite. *Études géologiques sur les îles Baléares*, Paris, Savy, 1879.

nales de España cerca de Alicante ó de Córdoba ⁽¹⁾, para encontrar representantes del verdadero neocomiense.

Por el contrario el tramo medio está muy desarrollado en las provincias occidentales, en los alrededores de Bilbao, Santander, etc.; algunos autores, entre los que figura M. Hébert, han señalado ya este hecho hace bastante tiempo; pero su manera de ver no fué adoptada en general por los geólogos españoles, que consideraban todas aquellas capas como cenomanenses.

La mayor parte del tramo está constituido por calizas negras ó grises oscuras muy compactas, frecuentemente con *Rudistes*, y tiene de 500^m á 600^m de espesor. Algunas capas de margas generalmente negras, se intercalan entre los bancos de caliza y permiten recoger fósiles en buen estado de conservacion, tales como

Requienia carinata, Math.

Ostrea Tombeckiana, d'Orb.

Terebrátula sella, Sow.

T. proelonga, Sow.

Waldheimia pseudojurensis, Leym. sp.

Rynchonella depressa, d'Orb.

R. Lamarckiana, d'Orb.

Echinospatagus Collegnii, d'Orb.

Orbitolina conoidea, A. Gras.

O. discoidea, A. Gras.

La misma formacion prosigue á lo largo de la cordillera pirenaica, pues se la encuentra perfectamente caracterizada en Cataluña, cerca de Organyá, donde capas margosas y grises contienen los mismos fósiles que acabo de citar al Oeste, y en particular los tres últimos.

En las mismas costas del Mediterráneo el tramo urgoniano se muestra tambien con idénticos fósiles á algunos kilómetros al Sur de Barcelona, sirviendo así para relacionar las capas pirenaicas con los ricos depósitos de Tortosa, tan bien estudiados por el Sr. Landerer.

El neocomiense superior ó aptiense se encuentra en la provincia de Santander, cerca de Urdiales, donde potentes bancos de *Ostrea aquila* se desarrollan entre las margas grises: existe tambien entre Organyá y Coll de Nargo (Cataluña), pero no se muestra en ningun otro punto hasta Tortosa.

(1) Mallada. Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba (Boletín de la Comision del Mapa geológico de España, tomo VII, 1880.)

Se ve, pues, segun esta ligera descripcion, que el grupo neocomiense (tramos medio y superior) se extiende á lo largo de toda la vertiente meridional de los Pirineos con caracteres absolutamente idénticos á los que le ha reconocido M. Hébert en el mediodía de Francia.

El gault parece faltar por completo, de modo que el cenomanense es inmediatamente superior al aptiense. En la provincia de Santander, Vizcaya y Navarra se pueden ver en muchos puntos margas amarillas, micáceas, frecuentemente ferruginosas, que reposan directamente sobre las calizas neocomienses; contienen en gran abundancia *Orbitolina concava* y *Holaster marginalis*, Ag. y su espesor pasa de 200 metros. Encima vienen margas azules, desarrolladas especialmente entre Arciniega y Amurrio, con *Hemiasiter bufo*, Desor.

Estas dos zonas son las únicas que componen el cenomanense del Norte de España; nada hay que represente la caliza con *Caprinellas*, ni las capas con *Ostreas*, por más que la semejanza con la Aquitania para los horizontes inferiores sea notable, hasta en composicion mineralógica.

Cerca de Estella es donde se encuentra el limite oriental de las capas con *Orbitolina concava*.

El turonense no está representado más que por manchones poco extensos; no existe en la region occidental (Vizcaya, Navarra, etc.); pero en la sierra de Guara, al Norte de Huesca, se pueden ver las calizas con *Hippurites cornuaccinum*, que aparecen, merced á una falla, en medio de los terrenos terciarios.

Otros depósitos semejantes se encuentran en Cataluña, especialmente en Boixols. En el valle del Segre existe tambien un afloramiento turonense, caracterizado por el pequeño *Hippurites* de Rennes-les-Bains (*Hippurites canaliculatus*, Roll.) Todos estos manchones pertenecen al tramo superior, y el horizonte del *Periaster Verneuilli* parece faltar completamente, aunque M. Ch. Barrois lo ha señalado en la provincia de Oviedo ⁽¹⁾. La misma laguna ha sido tambien notada por M. Hébert en los Pirineos septentrionales.

El senonense es muy complejo y extenso. El primero de sus horizontes se encuentra cerca de Murguía (Álava), en una mina de lignito que se trabaja en las margas azules junto al caserío del Vitoriano,

(1) Ch. Barrois: *Le terrain crétacé du bassin d'Oviedo*. (An. de Sciences Geol., tomo X.)

donde se ven los depósitos de combustible rodeados de capas poco potentes de calizas lacustres, con *Linneas*, *Planorbis*, granos de *Chara*, etc., mientras que las margas azules contienen el *Micraster Héberti*, Lacr., con bastante abundancia. Encima vienen, cerca de Apodaca y de la Puebla, otras margas azules que contienen el *Micraster brevis*, y otra especie no descrita de *Micraster* y á mayor altura aún, al aproximarse á Vitoria, se encuentran otras dos especies de *Micraster* (*M. coranguinum*, y *M. corcolumbarium*) acompañadas de *Cyphosoma radiatum*, Sov., y del *Inoceramus Lamarckii*, d'Orb (1).

Estas capas ocupan una superficie considerable en la provincia de Alava, y entre Vitoria y Santa Cruz de Campero se encuentra sobre ellas una arenisca arcillosa con *Ostrea vesicularis* y *Ostrea plicifera*. Calizas compactas con *Poliperos* terminan la serie de las capas en este punto: el espesor del tramo entero pasa de 500 metros.

Los mismos depósitos atraviesan todo Aragon, y aún se encuentran en una parte de Cataluña; así es que las margas azules que se extienden á lo largo del Noguera Pallaresa, desde Poble hasta Talarn, contienen en la base el *Micraster brevis* y *Micraster* n. sp., y más arriba, el *Micraster corcolumbarium* que le acompaña en Vitoria. Estas margas están cubiertas por areniscas de grano muy grueso, con *Inoceramus*, muy desarrolladas en Montesquin, Talarn, Arens, etcétera, y directamente sobre ellas descansan las rocas del tramo danés. Pero en el Valle del Segre se pueden ver encima de las calizas turonenses con *Hippurites canaliculatus* una caliza con sílex sin fósiles; después, capas con *Ostrea vesicularis*, y por último, areniscas con *Rynchonellas* é *Inoceramus*. Estas tres últimas zonas se encuentran en muchos puntos de Cataluña, pero nunca en relación con las margas con *Micraster*: creo, sin embargo, que deben ser más modernas.

En resumen, el tramo senonense está constituido de arriba á abajo de la manera siguiente:

- 7 Calizas con *Rynchonellas*.
- 6 Areniscas con *Ostrea vesicularis*.
- 5 Caliza con sílex.
- 4 Arenisca con *Inoceramus*.
- 3 Margas azules con *Micraster coranguinum* y *M. corcolumbarium*.

(1) De Verneuil recogió también gruesos *Ananchytes*, completamente idénticos á los de Terol (An. Beaumonti?) Estos ejemplares se encuentran en la colección de la Escuela de Minas de París.

2 Margas azules con *Micraster brevis*.

1 Margas azules con *Micraster Héberti*.

La comparación de estas capas presenta grandes dificultades, y no pudiendo detenerme aquí á desarrollar este punto, me contentaré con decir que todos los autores que han estudiado el cretáceo de los Pirineos españoles no han dudado en colocar las margas con *Micraster* encima de las calizas con grandes Hippurites (1); el corte de Boixols no puede dejar duda alguna en este punto. En cuanto á la determinación de las diferentes especies de *Micraster* ha sido hecha con gran cuidado por M. Munier-Chalmas.

Debo añadir que respecto á las capas con *Micraster corcolumbarium* y gruesos *Ananchytes*, el sincronismo es cierto con las capas 3 y 4 de Tercis, en el cuadro dado por M. Hébert (2).

El danés presenta la analogía más notable con las capas del mediodía de Francia; fácil es convencerse de esto por los trabajos de MM. Leymerie, Matheron, etc., ó por la comunicación de M. Hébert.

En Cataluña comprende en la base areniscas con *Ostoma ponticum*, *Hemipneustes* y grandes bivalvas indeterminables; después vienen calizas con *Hemipneustes*, y por último arcillas irisadas y pudingas. Este tercer horizonte contiene, en su parte inferior, diversos fósiles, entre los cuales es preciso citar en primer término la *Cyrena laletana*, Vidal, que me parece muy próxima á la *Cyrena Garumnica* (3), y que forma bancos enteros en Figols y en Isona, sitios donde suelen encontrarse también algunos *Lychnus*.

La zona con *Ostoma ponticum* se encuentra en Alava cerca de Antoñana; pero este fósil está allí acompañado de una *Ostrea* que suele encontrarse mucho más abajo en la serie estratigráfica, la *Ostrea vesiculosa*.

En Aragon no conozco más que un afloramiento del danés; está en el desfiladero de la Peña, cerca de Huesca. Se puede ver allí una caliza compacta con *Lychnus Pradoanus*, sobre arcillas rojas, idénticas á las de Isona, referidas por el Sr. Mallada al sistema triásico. Este pequeño manchón, semejante al de las cercanías de Segura ya

(1) Véanse los trabajos de los señores de Verneuil, Mallada, Vidal, etc.

(2) *Compte rendu sommaire des Séances de la Soc. Géol. de France*, 22 Novembre, 1880.

(3) El Sr. Vidal admite hoy que la *C. laletana* podría muy bien no ser más que una variedad de la especie francesa.

señalado por De Verneuil, no me parece absolutamente sincrónico con las capas de Figols y de Isona, y le considero algo más moderno.

Las relaciones con las capas francesas son tan claras y fáciles de notar, que apenas hay necesidad de indicirlas. Las dos primeras zonas de *Ostomia ponticum* y *Hemipneustes*, corresponden á la creta de Gensac (capa núm. 6 de M. Hébert), y la tercera con *Cyrenas*, no es más que el representante de Auzas y de las arcillas irisadas de la Haute-Garonne y de l'Ariege. En cuanto á la colonia de Tuco con *Micraster Tercensis*, no tiene equivalente en España, puesto que las capas que he indicado ántes están siempre directamente cubiertas por las calizas con *Alveolinas*, que de una manera constante forman la base del eoceno pirenaico.

PARÍS 22 de Noviembre de 1880.

L. CAREZ.

EL HUNDIMIENTO DE PUIGCERCÓS

EN 13 DE ENERO DE 1881.

Con motivo de los derrumbamientos que en Enero del presente año tuvieron lugar en la Cuenca de Tremp, y principalmente en Puigcercós, sucesos que llamaron la atención pública, se hicieron en la localidad reconocimientos y estudios científicos no despreciables, y en el presente tomo del BOLETIN DE LA COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA se ha publicado, por el ingeniero de minas D. Luis Vidal, un escrito que lleva por título: «Nota acerca de los hundimientos ocurridos en la Cuenca de Tremp (Lérida)» y también en el número 80 de la *Crónica científica* se ha insertado una concisa Memoria, debida al ingeniero de Caminos D. Luis Corsini, é intitulada «Sobre los hundimientos ocurridos en Puigcercós.»

Ambos trabajos tienen por objeto describir los hechos sucedidos en la localidad citada, é investigar la causa á que deben aquellos su origen para llegar así á comprender si el temor de una catástrofe para el pueblo debía considerarse como infundado, ó si, por el contrario, lo acaecido era principio de sucesos trascendentales, que pudieran poner en peligro la hacienda y la vida de varias familias.

Las cuarenta casas de que consta Puigcercós están edificadas en lo alto de un cerro, orientado próximamente de N. á S., cuyas vertientes occidentales caen al barranco de Vilamolat, y su pequeño afluente de Puigmassanas ó La Cercua, mientras que las de levante,

con pendiente ménos rápida, se dilatan cerca de 2 kilómetros hasta las orillas del río Noguera Pallaresa, que, hácia el centro de la provincia de Lérida, cruza la Cuenca de Tremp.

Sin tener necesidad de describir esta cuenca, pues ya se ha hecho tanto en uno como en otro escrito, de los dos que dejamos citados, podemos decir que las rocas que constituyen el cerro de Puigcercós corresponden, según atestiguan los fósiles que encierran, al grupo numulítico del sistema eoceno, y la composición general del terreno puede resumirse diciendo que entre una serie, próximamente horizontal, de margas azuladas, poco consistentes, se hallan diversos niveles de caliza arcillosa amarillenta, y algún lecho sabuloso, acompañado por delgadas vetillas de lignito.

Por bajo de las rocas numulíticas deben encontrarse diversos tramos de la formación cretácea, constituidos esencialmente por calizas y margas, mientras que en gran parte de la cuenca forma el suelo, según parece, un sistema de arcillas, margas y arenas de grano finísimo y de edad bastante moderna.

Sentados estos antecedentes, conviene recordar lo ocurrido en Puigcercós para presentar una explicación del fenómeno, diversa de la de los Sres. Corsini y Vidal, que no han tenido en cuenta los conocimientos actuales acerca del volcanismo terrestre.

Resulta de los datos recogidos, que en la noche del 15 de Enero último se sintió en el pueblo en cuestión, un fuerte estruendo y una violenta sacudida que estremeció los edificios, cuarteando el suelo y muchas paredes, al propio tiempo que se esparcía en la atmósfera un pronunciado olor sulfuroso. Pronto se descubrió que al SO. del pueblo una parte considerable del cerro en que aquel está asentado, se había hundido, produciendo un gran tajo casi linderó á las casas, á lo que hay que añadir que en el espacio de ocho días se abrieron en el suelo varias grietas más próximas cada vez á las viviendas.

El tajo de unos 50 metros de altura y 200 de longitud, dejó ver la alternación de las capas margosas y calizas, teniendo la parte removida cerca de 400 metros de longitud y 250 de anchura máxima, apareciendo allí un desplome y hundimiento como si el terreno hubiese obedecido á un brusco movimiento de traslación y descenso que ocasionó en la base misma del tajo, hasta llegar al arroyo de Vilamolal, una inmensa acumulación de fragmentos de rocas, bajo los que había desaparecido una fuente de un agua de tan mala calidad, que no se podía utilizar sino para el riego.

En el mismo suelo del pueblo se conocen desde tiempo inmemorial varias grietas por las que entran y salen, según las estaciones, corrientes que se suponen de aire, lo mismo que acontecía en dos aberturas sitas en la vertiente oeste del cerro, cegadas cuando el hundimiento.

Es de notar que no es esta la primera vez que en la localidad ocurren sucesos semejantes; pues en 5 de Mayo de 1857, según el señor Vidal, y en 16 de Agosto de 1863, según el Sr. Corsini, se produjo un movimiento análogo en el mismo sitio de ahora; pero el tajo no pasó de 30 metros de altura, distaba algo más del pueblo y la superficie removida fué menor.

Para explicar el fenómeno se fijan los dos autores en que, existiendo en Puigcercós más y más profundas las diversas formaciones geológicas, que ya hemos citado, y estando todas constituidas por capas calizas esencialmente permeables y otras margosas, punto ménos que impermeables, las aguas que cruzan por las primeras han de ser detenidas en su descenso por las segundas, y de aquí el originarse corrientes subterráneas por bajo del pueblo que vayan labrando en las margas cavidades de que no se tiene conocimiento, hasta que desprendiéndose en ellas, por falta de apoyo, los bancos calizos superiores, y luego las demás rocas que se suceden en orden ascendente, llega por fin á hundirse la superficie del terreno, pudiendo radicar la corriente de agua, causa actora del fenómeno, en cualquiera de los sistemas geológicos referidos, sin que sea obstáculo el no conocerse en aquellos parajes la existencia de corrientes subterráneas considerables, pues no deja en la cuenca de Tremp de haber fuentes abundantes, y hasta la misma que se hallaba en el barranco de Vilamolal se considera como agente no despreciable para el caso, pues si bien su caudal no pasaba de unos 15 litros por minuto, sus aguas corrían sumamente turbias.

Prescinde el Sr. Corsini de los accidentes que acompañaron al hundimiento, y los explica el Sr. Vidal recurriendo á las siguientes hipótesis: 1.^a, que el olor sulfuroso que se percibió cuando ocurrió el hecho, y que muchos días después continuaba, debió producirse por la descomposición de la pirita de hierro, que en pequeña cantidad encierran las margas, mediante el calor producido por el roce y choque de unas masas de roca tan considerables desprendidas desde más de 50 metros de altura, y 2.^a, que el ruido y estremecimiento que se sintieron en el pueblo, y las grietas que se produjeron, ya en

el suelo, ya en las paredes de las casas, son resultado natural de la caída de las rocas.

Insisten los dos autores en que el suceso de Puigcercós no tiene relacion con la abundancia de lluvias que ha habido en el invierno pasado, y cuyos efectos, sin embargo, estaban de manifiesto por multitud de derrumbamientos ocurridos en la misma cuenca de Tremp, fundándose principalmente en que cuando hace años ocurrió el otro hundimiento ya citado, habia en la comarca una sequía tal, que se hacian rogativas, pidiendo á Dios agua para los campos.

El trabajo del ingeniero Corsini concluye proponiendo, como remedio para contrarestar el mal, el repoblar con toda urgencia los montes de la cuenca hidrográfica del Noguera, «pues así, dice, no se establecen corrientes subterráneas intensísimas como cuando el terreno está descubierto,» y la nota del ingeniero Vidal termina del siguiente modo: «Por lo demas, nada en los alrededores de Puigcercós ni á muchas leguas de distancia, revela la menor accion volcánica, ni existen lavas ó basaltos en masa ni en cantos rodados en ninguna parte.»

Procuremos nosotros demostrar que los hundimientos de Puigcercós están en relacion íntima con la persistencia de las lluvias y son el resultado de manifestaciones volcánicas.

Empecemos por recordar para el caso presente, que el invierno de 1880 á 81 fué excepcionalmente lluvioso en toda Europa, produciéndose inundaciones considerabilísimas en Francia, España y Alemania, y al propio tiempo que ocurría el hundimiento de Puigcercós se producian otros, ya en las minas de Riotinto, ya en el Norte de Francia, y tenian lugar los terremotos de Bolonia, Berna, Murcia, Casa-micciola, etc.

Sabido es hoy, despues de los estudios de Palmieri, Secchi, Bertelli, Serpieri, Malvasia, Silvestri, Favaro, Stoppani y otros sábios italianos y principalmente despues de las publicaciones del eminente De Rossi, que los volcanes, los terremotos, las oscilaciones lentas de la superficie de nuestro planeta, y la circulacion subterránea del agua y de los gases, son los factores de la endodinámica telúrica ó del volcanismo actual, que debe considerarse en sus diversas manifestaciones como resultado de acciones químicas, en las que interviene principalmente el vapor de agua unido á otras emanaciones gaseosas.

Ahora bien; cuando el agua ó los gases afluyen en gran cantidad en las grietas y oquedades que por todas partes existen en el subsuelo, se verifica una compresion y consiguiente desarrollo de calor, en

relacion con la fuerza actora, ya sea el volúmen de los cuerpos gaseosos, ya la altura que tenga la columna líquida, que en el caso último de Puigcercós debia de ser muy grande, dada la cantidad de agua que durante todo el invierno hubo de absorber el suelo de la comarca, y que cuando ocurrió el hundimiento anterior pudiera existir tambien, porque el régimen de las aguas subterráneas, aunque dependiente, no es simultáneo con el de las superficiales, tanto que en la mayoría de los casos suele tardar algunos meses despues de las grandes lluvias en acumularse la mayor cantidad de agua en los receptáculos del subsuelo: y si esto no tuvo lugar es indudable que pudo existir una afluencia de gases en las cavidades subterráneas produciendo el mismo efecto que la acumulacion del agua. Lo cierto es que en semejantes circunstancias hay un aumento de tension de los gases reunidos por bajo del suelo, y acentuándose más y más su esfuerzo, ó producen un temblor de tierra ó llegan á vencer la resistencia que oponen las capas superiores, y rompiéndolas escapan al exterior al propio tiempo que aquellas caen, en parte, dentro de los conductos subterráneos en que se habian reunido los gases y el agua.

De los mismos hechos consignados por los Sres. Vidal y Corsini, así como de los fenómenos ocurridos al propio tiempo fuera de la cuenca de Tremp, se deduce:

1.º Que en los alrededores y en el cerro de Puigcercós circulan aguas en cantidad variable y aguas que se mineralizan fuertemente como lo comprobaba la fuente que existia hasta el último derrumbamiento.

2.º Que en los mismos sitios por donde circulan las aguas se acumulan gases esencialmente sulfurosos, justificados no solo con el olor simultáneo al hundimiento, sino tambien por la transformacion que verifican en las rocas; pues se cita que en el gran depósito de detritus que ha quedado al pié del tajo, hay muchos cantos cuya superficie está cubierta por una capa de yeso cristalino. Es, por otra parte, indudable para nosotros, que existe además ácido carbónico, pues este gas es muy abundante por doquiera y sirve para disolver, con ayuda del agua, las rocas calizas, y producir despues los depósitos que tambien se han notado en el derrumbamiento.

3.º Que estos gases, buscan natural salida por un sistema de grietas próximamente paralelas y segun cuya orientacion se repiten los desplomes.

4.º Que el hundimiento no debe considerarse como teniendo su origen á una gran profundidad, pues de otro modo no se verian las

señales que el paso de las aguas y de los gases han dejado en los trozos de roca que han quedado en la superficie del torrontero.

5.º Que el estremecimiento, el ruido y el grietado vistos y sentidos en el pueblo, no tiene verdadera explicacion sino por el desprendimiento de gases, cuyo fenómeno debió de ser contemporáneo y aún continuar con posterioridad al desplome ocurrido.

6.º Que cuando se verifican hundimientos solo por falta de resistencia en la bóveda natural que cubre las oquedades subterráneas estos son, como no puede ménos, en forma de embudo y no en direccion próximamente rectilínea como los de Puigcercós.

7.º Que el mismo día en que tenia lugar el suceso que analizamos se notaban vibraciones sísmicas en Italia, y al fin de la década el violentísimo terremoto de Bolonia que hizo cimbrar más de un metro la cúspide de la torre Asinelli, si bien es de advertir que su altura llega á 100^m, al que siguieron nuevas sacudidas en Bolonia y en Suiza, y más tarde en Croacia y Casamicciola ⁽¹⁾ todo acompañado de erupciones intensas en el Etna y el Vesubio.

8.º Que como estos sucesos están en íntima relacion con la abundancia de lluvias del invierno pasado, y confirman la idea hoy admitida generalmente de la correlacion entre todos los movimientos de la corteza terrestre como originados por fenómenos acuosos, el hecho de Puigcercós no se aparta de la regla general, y por su esencia y circunstancias en que se produjo, fué esencialmente volcánico, sin que haya necesidad de pensar en lavas, ni próximas ni remotas, que sólo se producen en aquellos casos raros en que por circunstancias particulares se obtienen en las cavidades subterráneas presiones enormes para conseguir la compresion y el calor de los gases, capaces de liquidar las rocas y dar despues la fuerza suficiente para lanzar al exterior las materias fundidas.

No es esto suponer que en todos los movimientos de tierras que ha habido en la cuenca de Tremp, se reunan las mismas causas que en el de Puigcercós; pues nadie ignora que cuando en épocas de llu-

(1) Para estudiar la série de terremotos de principios de este año y la actividad de los volcánes lávicos, consúltese el folleto del Profesor M. S. de Rossi, titulado *Intorno all' odierna fase dei terremoti in Italia é segnatamente sul terremoto in Casamicciola nel 4 Marzo di 1884*, á cuyos datos habrá que añadir que á fines de Febrero hubo un temblor de tierra bastante marcado en Murcia y que en Madrid mismo, por aquella época se sintió un ligero movimiento sísmico.

vias hay cortes en el terreno en que se presentan capas arcillosas, por poca que sea su inclinacion, se originan resbalamientos, merced al agua que empapa, deslie y hace perder la cohesion á aquellas, incapaces por tanto de oponerse al peso de lo que tienen encima.

Lo que sí es indudable es que el hecho de Puigcercós ha de reproducirse en lo sucesivo; que la orientacion de las quiebras nuevas será próximamente la misma que las de las escarpas de 1853 y 84; y que no tiene aplicacion alguna el remedio propuesto por el ingeniero Corsini áun cuando fuera posible prescindir de los errores científicos en que se funda.

D. DE CORTÁZAR.

PRUEBAS PALEONTOLÓGICAS
DE QUE LA
ISLA DE CUBA
HA ESTADO UNIDA AL CONTINENTE AMERICANO
Y BREVE IDEA
DE SU CONSTITUCION GEOLÓGICA.

Discurso pronunciado en el cuarto Congreso internacional de Americanistas celebrado en Madrid en Setiembre de 1881.

SEÑORES:

Uno de los temas puestos á la órden del día por el Congreso que tuvo lugar en Bruselas hace dos años, es el siguiente:

«¿Puede deducirse de la historia y del estudio de los fenómenos geológicos que ofrece la isla de Cuba, que ésta haya estado unida ó no al continente de América en los tiempos precolombianos?»

Préstase este tema á interesantes investigaciones y eruditos trabajos históricos, y no dudo que en apoyo de una ú otra de las dos soluciones que pide, puedan hacerse curiosísimas citas, pero no ménos vagas que las que se aducen para demostrar (advírtase que digo demostrar) la existencia de la Atlántida; vaguedad que no parece sin embargo hayan encontrado los autores del tema, cuando solo se exigen para el presente Congreso pruebas geológicas y se avanza hasta pedir la fáuna y la flora de tan problemática region.

Sea como quiera, háyanse ó no tenido por buenas las pruebas históricas que de la existencia de la Atlántida se han aducido, es lo cierto que se consideran necesarias las geológicas, pues que se reclaman en uno de los temas.

Pues bien; siendo potestativo en los que asistan al presente Congreso traer pruebas históricas ó geológicas de que la isla de Cuba ha estado unida ó no al continente de América, con tal que sean tales pruebas; debiendo en mi concepto preferirse las geológicas á las históricas, cuando estas no se refieren á épocas muy recientes en la vida misma del hombre, he creído innecesario acometer el ímprobo trabajo, que ya otros se han tomado, de registrar antiguas crónicas para sacar consecuencias más ó ménos bien fundadas, en averiguación del hecho, geológicamente demostrable, de que Cuba formó parte del continente americano; sobre todo, cuando tengo á la mano y puedo presentaros los documentos que justifican esa afirmación, é indican hasta el período geológico, no remoto por cierto, en que existía dicha unión: advirtiendo que considero á Cuba formando parte del continente, ya fuera que estuviese unida por una lengua de tierra completamente seca, ya por una restinga que permitió el paso de animales que no viven en el agua salada ni tienen costumbre de hacer nadando travesías marítimas.

Como para enseñaros los restos de grandes mamíferos procedentes de la isla de Cuba, que justifican la solución afirmativa del problema puesto á la orden del día, se necesitan muy pocos minutos, y puedo, según el Reglamento, disponer de veinte, voy á emplear algunos en daros una rápida idea de la constitución geológica de la grande Antilla; pues si bien no se halla estudiada hasta el punto de permitir que se indiquen con certeza todas las formaciones que en ella se encuentran, ni mucho ménos para que deslindando esas formaciones pueda trazarse un Mapa geológico exacto, los materiales que en ella he recogido, me han hecho concebir una idea aproximada de la manera cómo están distribuidas las rocas de diferentes edades, en la mayor parte de su territorio, y para poder transmitir fácilmente esa idea, la he fijado en el croquis que os presento (lám. G). Así estableceré un verdadero punto de partida para los estudios recientes de la geología cubana, que determinen y fijen con certeza la unión de la isla con el continente americano.

Tiene la isla de Cuba cerca de 120000 kilómetros cuadrados, formando un territorio largo y estrecho, que mide 1200 kilómetros próximamente de E. á O. entre la punta de Maisí y el cabo de San Antonio, y un ancho que no excede de 250 kilómetros, ni baja de 40, y se halla, por su posición oblicua, comprendido entre los 19° 41' y 25° 13' de latitud septentrional; elevándose la más alta de sus mon-

tañas á cerca de 2500 metros, manteniéndose una parte de la costa meridional casi siempre debajo del agua, y variando la altura de las mesetas centrales, asiento de la mayor parte de sus cultivos, desde 40 á 200 metros.

Basta examinar un mapa de la isla (aun cuando no tenga trazadas las montañas), para hacerse cargo de los rasgos principales de su orografía.

Es el más importante, en mi concepto, aunque no el más pronunciado por su elevación, el que da, por decirlo así, forma á la isla, levantando el nivel de su suelo en una línea que la divide longitudinalmente en dos partes; de modo que existe una divisoria más ó ménos alta, pero continua, que va desde el cabo de San Antonio á la punta de Maisí, y no permite que las aguas de la región septentrional pasen á la meridional ni viceversa.

Además de este carácter orográfico, se observan tres grupos principales de montañas independientes unos de otros.

El grupo occidental que se extiende desde la ensenada de Guadiana hasta la sierra de Anafe, al E. del Mariel, donde se hallan las sierras de los Acostas, del Infierno, de los Organos y del Rosario, constituidas principalmente por rocas de la época mesozoica ó secundaria; cuyos estratos tienen tendencia marcada á tomar el rumbo NE. á SO. y buzan al SE. ó al NO., según se hallan á un lado ú otro de la línea anticlinal que serpentea por aquel laberinto de montañas: la elevación de esta línea sobre el nivel del mar, excede en muchos parajes de 400 á 500 metros y llega á ser de 800 en el pico de Guajaibon, situado al N. de San Diego de los Baños.

El grupo oriental, más conocido que los otros, pero no lo bastante para fijar con exactitud su edad geológica, pues no falta quien lo considere formado por rocas del terreno terciario, mientras que yo lo creo principalmente constituido, como el grupo occidental, por las de los períodos más recientes de la época mesozoica, se extiende desde el cabo Cruz hasta un meridiano intermedio entre Santiago de Cuba y Guantánamo. En ella se encuentran los puntos más elevados de la isla, puesto que el pico Tarquino tiene 2482 metros, 1580 la Gran Piedra y 1000 próximamente el Ojo de Toro.

El grupo central, comprendido entre los meridianos de Cienfuegos y Santi Spiritus, no por ser el ménos estudiado y peor conocido, deja de ser tan interesante como los otros por su constitución geológica. Formando no solo las calizas terciarias de la sierra de San Juan, que

reconoció Humboldt, donde descuella el pico del Potrerillo, de 911 metros de altura, sino también un terreno metamórfico en que abundan el gneis, las psamitas, las pizarras talcosas y la caliza oscura; rocas que pudieran ser paleozóicas ó estrato-cristalinas y que constituyen la Sierra de Cumanayagua, 7 ú 8 leguas al O. de Trinidad, elevándose sus crestas 500 y 800 metros sobre una meseta granítica y sienítica que no pasa de 40 metros sobre el nivel del mar.

Además de estos tres grupos hay una multitud de sierras de segundo orden, ya relacionadas con las principales que se han nombrado, ya completamente independientes, y por lo regular constituidas por serpentinas, y dioritas, diabasas y andesitas, etc., que parecen haber trastornado las capas del periodo cretáceo, mientras que las rocas terciarias, que se depositaron despues, yacen aún con poca inclinación, aunque profundamente denudadas en algunos parajes.

Las multiplicadas, aunque rápidas excursiones que he podido hacer por una gran parte de la isla y el exámen de los numerosos ejemplares de rocas recogidos, me hace creer que se hallan representadas en Cuba todas las grandes divisiones geológicas.

Existe en mi concepto el terreno paleozóico en las inmediaciones de Mantua, último pueblo de la isla por la parte Occidental, donde se han beneficiado minas de cobre en vetas que atraviesan un terreno compuesto de cuarcitas y pizarras arcillosas, casi negras, satinadas unas veces, carbonosas otras, cuya dirección de E. á O. é inclinación de 45° á 60° al Sur, contrasta fuertemente con la orientación y buzamiento de las capas de las montañas del grupo occidental, que creo más modernas, y en cuya falda Norte se encuentra esta reducida región paleozóica.

También pudiera serlo una parte del grupo central, que he visitado, á la cual corresponde la Sierra de Cumanayagua; donde aparecen algunas capas de gneis alternando con pizarras arcillosas, talquitas y calizas negras ó muy oscuras. Pero no estoy cierto de que estas rocas no correspondan á una época anterior, al terreno azóico ó estrato-cristalino, lo cual pudiera muy bien ser, si se atiende á que descansan sobre una meseta granítica y sienítica; ó que por el contrario perteneczan á otro más moderno, cuyas rocas hubiesen sufrido una acción metamórfica, por las mismas causas que han dado origen á los criaderos de cobre que en ellas se encuentran y han sido objeto de beneficio.

Tampoco sería extraño que á la época paleozóica se refirieran las

cuarcitas que constituyen el cerro de Dumañuecos, así como las rocas que sirven de caja á las minas de cobre que al pié de dicho cerro se han beneficiado, en las inmediaciones del puerto de Manatí, en la costa septentrional.

Que la época secundaria está representada en Cuba es ya un hecho indudable, porque se han encontrado fósiles característicos, como son los *Ammonites*, en una caliza oscura muy compacta: lo difícil es asegurar si esos fósiles pertenecen al periodo jurásico ó al cretáceo; y en el caso de corresponder al primero, que es lo que parece más probable, si figura uno solo ó son tres los periodos de la época secundaria que entran á formar parte del suelo de Cuba. Me inclino á lo segundo y voy á decir algunas de las razones que tengo para ello.

Sospecho que son triásicas las rocas que constituyen dos extensas fajas á uno y otro lado de la formación jurásica que contiene los restos de *Ammonites*, y corren desde el SO. de Mantua hasta el NE. de los Baños de San Diego. Diríase á primera vista que esta formación es más moderna que la jurásica, á la cual rodea algunas veces; pero el aspecto, la naturaleza de las rocas constituyentes, semejantes á las areniscas y margas abigarradas del sistema triásico de otros países; la abundancia de filadidos, areniscas y crestones ferruginosos que hay en ella, y sobre todo la posición de las capas, mucho más inclinadas que las de la caliza jurásica, y que no parecen apoyarse en ella ni por uno ni por otro lado, me deciden á considerarlas como más antiguas. Es de advertir que las rocas que llamo triásicas constituyen por lo general cerros más elevados, pero de formas más suaves, con escarpas ménos acentuadas que las que se observan en la caliza jurásica. Por otra parte, el geólogo encuentra al recorrer la comarca dos guías seguras para distinguir una de otra ambas formaciones, áun antes de haberlas pisado: el nombre que les dan los naturales del país, que aplican el de *lomas* á las eminencias triásicas y reservan el de *sierra* para las de caliza jurásica, por más que unas y otras se extienden formando cordilleras paralelas; siendo otra guía cierta distintiva, la diferencia constante que se observa en la vegetación de las lomas y de las sierras.

El periodo jurásico, como acabo de indicar, está principalmente constituido por una caliza ó marga oscura, que varía en su colorido desde el gris rojizo ó aplomado hasta el negro de las pizarras carbonosas, cuya estructura suele tomar. Algunas de estas calizas son bituminosas, fétidas, exhalan un olor fuerte á huevos podridos cuan-

do se golpean; olor de que participa hasta el espato calizo que las atraviesa en forma de venas. En ciertas localidades dan un carácter especial á esta roca capas más ó ménos delgadas, á veces muy dilatadas de phtanita ó jaspe negro.

Se extiende la formacion jurásica en una estrecha banda, de ocho á diez kilómetros á lo sumo, formando el núcleo de las montañas del grupo occidental, desde más al O. del pueblo de Guane, cerca de Mantua, hasta el meridiano de Alquizar, al SO. de Guanajay. Pero sospecho que no es esta sola la localidad de la isla donde habria que figurar la presencia del sistema jurásico; porque poseo ejemplares de caliza idénticos á los del grupo occidental, recogidos en la sierra de Cumayagua del grupo central; en la Maestra del oriental; y en otros varios puntos que seria prolijo mencionar.

Otro sistema de rocas pertenecientes á la época secundaria, y que no podrian ser sino del periodo cretáceo, pero que durante mucho tiempo se han confundido con las terciarias que predominan en la isla, son las que principalmente constituyen el subsuelo de la ciudad de la Habana, si bien cubiertas en muchos parajes por las terciarias y postpliocenas del litoral.

Representan este sistema arcillas verdes, margas calizas de color gris más ó ménos claro, debido á granos de clorita visibles con el lente, maciños en que estos granos son ya perceptibles á simple vista, conglomerados más ó ménos groseros, de los mismos elementos, y calizas glauconiosas que recuerdan las de la arenisca verde de Europa.

No se encuentran fósiles entre las capas de estas rocas, pero ese mismo carácter, aunque negativo, da más fuerza á la idea de que son cretáceas, porque igual carencia de restos orgánicos se observa en el cretáceo de los Estados Unidos. Hay, sin embargo, otro más positivo, y es que las capas que se suponen cretáceas se hallan debajo de las miocenas y eocenas, de la época terciaria, en discordancia completa; de manera que siendo estas casi horizontales, aquellas son, por el contrario, muy inclinadas y hasta verticales en algunos puntos.

La formacion cretácea debe de ocupar en la isla una gran extension; pero donde principalmente se ha estudiado y se halla destindada es en las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa, en las inmediaciones de Vento, en el asiento mismo de la ciudad de Cienfuegos, y constituyendo tal vez una gran parte de la Sierra Maestra en el departamento oriental: pudiendo estudiarse, sobre todo, en los cortes del ferro-carril de Santiago de Cuba á Sabanilla y Maroto.

Es probable que sean tambien cretáceas algunas capas de conglomerado calizo que asoma á orillas del Caugre, al O. de Pinar del Rio, entre el terciario, que forma el asiento de esta poblacion, y el triásico de las lomas que constituyen la parte más oriental de la cordillera ó grupo occidental.

Parece ser cretácea, asimismo, una estrecha banda de rocas al Sur de San Diego de los Baños, donde se han encontrado algunos restos fósiles difíciles de determinar, pero que pudieran muy bien ser fragmentos de *Rudistes*. Desde dicho punto hay motivo para creer que el cretáceo se extiende y adquiere importancia en direccion al E. hasta unirse con el reconocido en las inmediaciones de la Habana, hallándose en él las minas de asfalto de Banes.

Cerca de Cienfuegos, en la orilla del Damuji, hay fósiles característicos del cretáceo en Europa, como son *Holactipus*, *Discoideas*, *Casidulidos*, *Codiopsis* y otros; pero se hallan con ellos fósiles idénticos á los de otros terrenos evidentemente terciarios de la isla: además, el estudio estratigráfico manifiesta una concordancia perfecta con las capas terciarias de las inmediaciones, que son horizontales ó muy poco inclinadas; mientras que á corta distancia, en la ciudad misma de Cienfuegos, se hallan las capas del cretáceo iguales á las de la Habana, tanto por la fuerte inclinacion con que se presentan, como por la naturaleza de las rocas.

Tiene gran importancia el terreno terciario en la isla de Cuba por la extension que ocupa, por la abundancia de fósiles que en él se encuentran y por varias circunstancias que le son peculiares y que darian asunto para una larga conferencia; habré de limitarme, sin embargo, á decir que en algun tiempo debió de cubrir casi toda la superficie de la isla, á juzgar por lo que aún queda de él, no obstante las denudaciones que indudablemente ha sufrido. Una ojeada al croquis suplirá la descripcion ó enumeracion de las localidades en que se encuentra: si bien es probable que cuando se estudie todo el territorio de la isla, como se ha hecho ya con las inmediaciones de la Habana, Mantanzas, Cienfuegos y Santiago de Cuba, habrá que sustituir parte del color que representa el terreno terciario por los que indiquen la existencia de formaciones más antiguas, que, como la cretácea, no se han reconocido aún ó no se han señalado por falta de datos.

La presencia del *Carcharodon megalodon*, exclusivo en Europa del período mioceno, aunque en la América del Norte se encuentra tambien en el eoceno; la abundancia de *Orbitoides Mantelli*, foraminifero

que en los Estados Unidos caracteriza un tramo que corresponde al eoceno superior; la circunstancia de aparecer dichos *Orbitoides* en muchos puntos, desde las inmediaciones de Pinar del Rio, en el extremo occidental de la isla de Cuba, hasta otras localidades de la parte oriental de la de Santo Domingo, formando un extenso horizonte, permitirán fijar con exactitud la edad de las diferentes capas que hay encima ó debajo de las que contienen el citado foraminífero; por ahora me limitaré á decir que indudablemente existen en Cuba los tres períodos en que suele dividirse el terciario; porque entre los setenta géneros y más de doscientas especies de fósiles hasta ahora encontrados, hay además de los eocenos y miocenos un gran número que corresponden al período plioceno.

El eoceno se halla perfectamente caracterizado y existen muchos fósiles que, si no idénticos, recuerdan los que en Europa y en la India se refieren al numulítico. Es más, en la jurisdicción de Cienfuegos los hay que solo se han encontrado hasta ahora en el cretáceo, y que sin embargo hay allí motivo fundado para creer que pertenecen al terciario, á cuya base por tanto deben corresponder.

Más evidente puede decirse que es en Cuba la existencia de los sistemas mioceno y plioceno dada la abundancia de fósiles que determinan estas edades. Entre los fósiles terciarios merecen citarse tres especies de *Asterostomas*, género peculiar hasta ahora de la isla de Cuba, un diente del *Aetobatis Poeyii* n. s., notable por su forma y tamaño y el *Encope Cix*, género que hasta ahora no se había encontrado fósil en ninguna parte.

Los únicos criaderos minerales que se hallan en el terreno terciario de Cuba son los de asfalto, aunque el yacimiento más abundante de este combustible es probablemente cretáceo, y hasta hay quien cree que viene siempre en esta última formación.

Si bien de menos importancia que el terciario, por la extensión que ocupa, la tienen muy grande los terrenos cuaternario y moderno por la variedad que ofrecen en cuanto á su naturaleza y yacimiento, por los fósiles que encierran y por los fenómenos á que deben su origen.

Difícil es establecer una división acertada entre el terreno moderno y el cuaternario, hasta el punto de que hay geólogos que los comprenden en uno solo con la denominación de *postplioceno*. En Cuba podría tal vez acometerse la separación de ambos, porque son bastante marcadas las diferencias entre los depósitos que se hallan aún

en vía de formación y aquellos donde se han encontrado restos orgánicos ya extinguidos. Voy, sin embargo, á enumerar las rocas que corresponden al cuaternario y al moderno en un solo capítulo ó párrafo, por varias razones, y no es la menos poderosa la de la brevedad con que tengo que presentar este croquis geológico de Cuba.

En el asiento mismo de la Habana y en sus alrededores, existe un banco de marga arcillosa cuyos fósiles marinos son todos vivientes; y varios depósitos de esta misma roca siguen presentándose; apoyados en los cerros de caliza terciaria que corren al E. de la Habana y especialmente en Santa Cruz y Matanzas, donde se encuentra también una caliza idéntica á la que se explota en las canteras de la Osa, que surte de materiales á la capital de la isla. En esta caliza postpliocena, que forma una parte del suelo de Matanzas y descansa en la miocena, donde están las famosas cuevas de Bellamar, es donde se ha encontrado uno de los cinco colmillos de hipopótamo que hasta la fecha conozco procedentes de la isla, y que con otro extraído de la tierra colorada de un pozo abierto en la caliza terciaria de la jurisdicción de Jaruco, tengo el gusto de presentar al Congreso.

No menos notable que el de los colmillos de hipopótamo es el hallazgo de otro fósil perteneciente al terreno cuaternario, que describí y comparé con el *Megalonix* en 1865; fué también descrito posteriormente, en 1868 por M. Pomel, con el nombre de *Myomorphus Cubensis* casi al mismo tiempo que el profesor Leidy lo denominaba *Megalonix rodens*, y *Megalocnus rodens* después, que es como figura en su *Synopsis de los mamíferos extinguidos de la América del Norte*.

Este fósil, junto con algunos huesos y dientes del *Crocodylus pristinus* (Leidy) y trozos del carapacho, y huesos también, de una tortuga denominada *Testudo Cubensis* (Leidy) fueron encontrados en un depósito de limo arcilloso cuaternario que yace sobre el terreno serpentínico de Ciego Montero, en la provincia de Santa Clara, muy cerca de los baños minerales que hay en aquella localidad.

Pertenecen asimismo á la época cuaternaria algunos conglomerados ó brechas, ya calizos, ya de rocas metamórficas y hasta de hierro oligisto, unidos por un cemento ferruginoso, que se encuentra siempre á corta distancia de las rocas que han suministrado los fragmentos, y aún descansando sobre ellas mismas. Estos conglomerados no deben su origen á una causa local, porque es dable observarlos en muchos parajes de la isla de Cuba y en la de Santo Domingo. En la primera pueden estudiarse en un sitio notable por su yacimiento, pues

descansan sobre el granito de Juraguá y sirve de base á un banco de caliza coralífera perteneciente al terreno moderno, ofreciendo una prueba evidente de las repetidas oscilaciones que ha sufrido el nivel del suelo.

También es pospliocena, y tal vez corresponda ya al terreno moderno, otra formación constituida por varios depósitos calizos que se encuentran al NE. de la Habana, entre el Castillo del Morro y Cojimar, debidos á la aglomeración de los detritus de conchas que el oleaje empuja hácia la orilla, y que van alejándose de ella á medida que el movimiento oscilatorio del suelo, tan marcado en Cuba, va elevando su nivel: esta caliza de grano grueso llega á adquirir bastante consistencia para que de ella se labren sillares, aunque de mala calidad. Encuéntrase aquella formación en las cercanías de Matanzas; en el cabo Sabinal, cerca de Nuevitas, y donde quiera que hay playas bajas é islotes ó cayos á flor de agua. En uno de estos, situado en la costa del Sur, y probablemente en un depósito semejante, encontré mi distinguido amigo el Sr. D. Miguel Rodríguez Ferrer la mandíbula humana que regaló al Museo de Ciencias naturales y que figura con otros curiosos objetos de su colección entre los prehistóricos de la Exposición que se celebra con motivo de este Congreso.

Corresponden á la época moderna los aluviones que cubren algunas llanuras, entre ellos uno formado casi exclusivamente de hierro de pantanos ó peróxido de hierro más ó ménos hidratado, que en el país recibe el nombre de *moco de herrero* ó *tierra de perdigones*, segun su aspecto. Ocupan estos depósitos una dilatada zona al E. de Pinar del Río, que se extiende por Candelaria hasta cerca del meridiano de Guanajay; y también al Sur de Sierra Morena, entre Cárdenas y Sagua la Grande; en el territorio de Monte Libano, al E. de Santiago de Cuba y en otros parajes.

Aluviones procedentes de las lomas constituidas por areniscas y pizarras, y principalmente compuestos de guijas y arenas silíceas, cubren las llanuras que rodean á Pinar del Río, y las vegas donde á orillas de los ríos se cultiva el afamado tabaco de la Vuelta de abajo. Aunque no idénticos, son parecidos y siempre silíceos, los aluviones que se encuentran en Manicaragua, en Trinidad, en Mayari y en Yara, lugares todos apropiados al cultivo de la aromática planta.

Otros aluviones eminentemente arcillosos cubren el subsuelo de las sabanas ó grandes llanuras, ya formando por sí solos extensas planicies como entre Ciego de Avila y Puerto Príncipe; ya alternando

con los ántes mencionados, como sucede entre Pinar del Río y Candelaria; ya cubriendo en cortos espacios la caliza ó la serpentina, como en los alrededores mismos de la Habana. Es también notable y merece especial mención la gruesa capa de diluvium que se extiende al E. de Cienfuegos, constituida por grandes cantos de las más variadas rocas, procedentes de las sierras del grupo central.

Ya provenga de la desaparición de una capa superior preexistente, como pretendía Humboldt, ya sea debida á los nódulos de óxido de hierro diseminados en la caliza terciaria subyacente, como yo creo, abunda en la isla de Cuba una especie de tierra vegetal llamada en el país *tierra colorada*, porque lo es en efecto, y tan rica en hierro que alguna vez podría ser objeto de beneficio. Esta tierra, que es excelente para el cultivo de la caña de azúcar y del café, constituye verdaderos depósitos geológicos de la época moderna, y casi siempre revela la existencia de la caliza terciaria debajo de ella.

Pasaré por alto los depósitos de *turba*, de cuya existencia no tengo noticias ciertas; las *estalactitas* que embellecen las cavernas de Bellamar, de Yumuri, Monte Libano y otras; las *tobas calizas* que forman notables depósitos, como en la jurisdicción de Cienfuegos, cerca del río Damuji; los *travertinos* que abundan no solo en las inmediaciones de las corrientes cargadas de bicarbonato de cal, sino que también por efecto de las lluvias forman espesas costras que cubren y enmascaran toda la superficie de las rocas que constituyen una montaña, como puede observarse al subir á la Cumbre, que domina la ciudad de Matanzas y el valle del Yumuri; prescindiré, por fin, de las wackas ó conglomerados procedentes de las rocas hipogénicas, que se encuentran en las inmediaciones de Santiago de Cuba y en varias localidades más, para fijar la atención, aunque tampoco me detenga mucho, en otros depósitos modernos, dignos del mayor interés por la importancia que tienen en la constitución geológica de Cuba, atendida la rapidez con que siguen influyendo en la figura y extensión de la isla: me refiero á la caliza zoofítica que continúa formándose alrededor de las costas; que constituye el asiento de muchos de los cayos ó islotes que la rodean; que va uniéndolos unos á otros y que llegará á cegar sus más espaciosos puertos, como sucede con el de la Habana mismo, donde siguen trabajando incesantemente esos microscópicos animales, si las dragas se limitan á limpiar los arrastres de la ciudad y del litoral de la bahía. Además del interés que ofrece la formación zoofítica contemporánea al estudio del geólogo, de lo

cuál son brillante muestra los conocidos trabajos de Darwin, tiene en la isla de Cuba el muy especial de servir para demostrar las repetidas oscilaciones de su suelo, según lo han hecho observar Humboldt y más particularmente el ingeniero de minas D. Policarpo Cia.

Si ofrece interés el estudio de los terrenos sedimentarios de la isla, no lo tiene menor el de los hipogénicos y metamórficos, por las muchas y variadas rocas que en ellos se encuentran por la influencia que en los primeros han producido, y por la luz que acerca de la edad de unos y otros pueden dar, faltando como faltan los fósiles en varias formaciones y siendo tan frecuentes como curiosos los tránsitos que se observan aun entre aquellas rocas que han solido considerarse de origen y edades diferentes, por ejemplo, entre las llamadas plutónicas y las volcánicas.

Pueden presentarse, en efecto, series con tránsito insensible, desde los granitos y sienitas, que apenas se distinguen entre sí con ayuda del microscopio, hasta la serpentina, la eufótida y la andesita, que junto con la diorita y con verdaderas traquitas y retinitas se encuentran, al parecer revueltas en una sola masa, en los alrededores y en el asiento mismo de la villa de Guanabacoa.

Siendo considerable el número de puntos en que podría citar la presencia de estas rocas, y hallándose, como he dicho, reunidas muchas de ellas por tránsitos insensibles, sería tan largo como impropio de este lugar, señalar por sus nombres cada una de las diferentes rocas hipogénicas que se encuentran, los parajes en que las he hallado y la extensión de la superficie que ocupan: para suplir esta forzada omisión señalo en el croquis geológico, con tamaño, algún tanto exagerado y límites que no pueden ser sino aproximados: con manchas de carmin los lugares en que se encuentran granitos, sienitas y pórfidos, y con tinta verde obscura aquellos cuyo suelo es serpentínico ó en donde abundan las dioritas, anfíbolitas, eufótidas y andesitas; si bien debo advertir que apenas hay en Cuba comarca montañosa en cuyos barrancos ó corrientes de agua no se encuentren cantos sueltos de sienitas, dioritas, pórfidos, serpentina y eufótidas, como si el subsuelo todo de la isla estuviese constituido por estas rocas ó *acribillado* de dykes semejantes á los que en muchos lugares asoman á la superficie.

No es posible, sin embargo, dejar de hacer una excepción en favor de las rocas serpentínicas, cuya formación se extiende por toda la isla, en puntos tan cercanos y en espacios tan considerables algu-

nas veces, que es presumible que las interrupciones que se observan se deban, más bien que á la falta de dicha roca en el subsuelo, á que se halla cubierta por las terciarias y otras más modernas; pues los estudios hechos, principalmente en Guanabacoa, dan casi la evidencia de que las serpentinas, ya sean rocas eruptivas ó hipogénicas, ya se deban al metamorfismo, producido en las de sedimento por la aparición de las dioritas, eufótidas y andesitas, podrán ser anteriores, contemporáneas ó posteriores al período cretáceo, pero no han atravesado ni alterado nunca las capas terciarias.

Ya el barón de Humboldt dió á conocer la formación serpentínica de Guanabacoa en 1804; el ingeniero Cia describió la gran meseta de Puerto-Príncipe en 1851 y yo, al estudiar la misma formación en Santa Clara y Guaracabuya, puse de manifiesto, en 1864, que debía ser continua, ya asomando á la superficie, ya oculta en el subsuelo, desde el extremo occidental de la isla de Cuba hasta la de Santo Domingo, donde la he encontrado también; y si se siguieran sus rastros por las demás Antillas es casi seguro que se hallaría la prolongación hasta la isla de Trinidad.

El espesor del terreno serpentínico, sin ser considerable, es bastante grande; pues en Regla, en la bahía de la Habana, se encuentra al nivel del mar, y si bien en Puerto Príncipe no pasa de 70 metros, llega á 200 en Guaracabuya y Madruga. Danle importancia, además de su extensión, la variedad de las rocas que le componen y la circunstancia de que forma, por decirlo así, el principal carácter orográfico de la isla, dividiendo sus aguas al Norte y al Sur á pesar de la poca elevación de las masas constituidas por dicha formación.

El terreno serpentínico es el terreno metalífero por excelencia de la isla de Cuba: no solo se encuentran en él muchos y abundantes criaderos de cobre, sino también grandes riñones de siderosa, cromo ó cromato de hierro y una cantidad considerable de oro nativo, ya diseminado en partículas imperceptibles, ya en hojuelas reunidas y formando verdaderas vetas de segregación en la misma roca serpentínica, algunas veces sin la más leve señal de cuarzo; así sucede en la mina San Blas de Guaracabuya en la provincia de Santa Clara.

Hecha esta brevísimas reseña geológica de la isla de Cuba, cuya descripción exigiría un volumen, sólo para exponer los datos ya recogidos, y aún así resultaría incompleta, porque apenas está iniciado el estudio geológico de tan interesante y vasta región, veámos ahora

cuáles son las pruebas de que ha estado unida al continente americano en tiempos precolombianos y cuáles fueron estos.

No quiero entrar en el exámen comparativo de las rocas que constituyen los diferentes periodos geológicos que se encuentran en Cuba, con las de las regiones más inmediatas de Venezuela, Méjico y la Florida, separadas hoy por mares profundos; si bien no tanto como los que dividen entre sí las islas de Cuba y Santo Domingo y esta de la de Puerto-Rico, puesto que no llega á 500 brazas la sonda entre el cabo San Antonio de Cuba y el Catoche de Yucatan, mientras que se acercan á 1500 brazas las que mide el canal del Viento entre la Punta de Maisi y el cabo San Nicolás del territorio haitiano.

Repito que no entraré en el exámen de las rocas y montañas de las diversas regiones que rodean á Cuba, por más que de él pudiera tal vez deducirse que en alguno ó en varios de los periodos geológicos antiguos, debieron de formar todos estos territorios uno solo, de la misma manera que se reconoce hoy, por ejemplo, de un modo cierto que los dos paredones del Abra de Matanzas estuvieron no ha mucho unidos, existiendo un lago en el famoso y pintoresco valle de Yumury.

Tampoco me parecerian convincentes las inducciones que pudieran sacarse de la presencia en Cuba de hachas de piedra de la misma forma y materia que las que se hallan en el continente americano y áun en Europa; porque además de que pudieron llevarse por agua, se encuentran en la isla el jade, la serpentina y la diorita, con que han sido fabricadas casi todas; y no digo todas porque indudablemente es de Méjico la flecha de obsidiana que os presento, aunque fué encontrada por el Dr. D. José de Argumosa en la Ceja de Doña Ana, en el grupo de montañas del departamento occidental, al N. de Pinar del Rio. Otro objeto de piedra tengo aquí, idéntico á los que se encuentran en la América del Norte, y se describen y figuran con los números 192 y 193, en la obra titulada *Stone Age of New Jersey* del Doctor CC. Abbott, que supone con fundamento servia á los guerreros salvajes para desleir las tierras con que se pintaban el rostro y cuerpo; pero dicho objeto, aunque encontrado en el fondo del rio de San Diego, cerca de los Palacios, pudo ser llevado como cualquier otro objeto de la industria humana al través de los mares.

Las pruebas que presento de la union de la isla de Cuba al continente americano son más positivas, en mi concepto irrecusables, pues consisten en varios restos de grandes mamíferos hallados en nuestra Antilla; cuyo perfecto estado de conservacion no permite suponer que

fueran del continente á la isla de otro modo que por su pié: desde el momento en que no cabe suponer que esas especies, cuyas análogas vivieron en el continente por la misma época, fueran indígenas de Cuba y vivieran aisladas en un giron tan pequeño de la América.

Del *Megalocnus rodens* ó *Myomorphus cubensis*, como quiera llamarse, es la mandíbula inferior que teneis delante, y estaba aún más completa cuando se descubrió cerca de los baños de Ciego Montero; pues uno de los caninos que ahora aparece roto estaba como lo indica la reproduccion fotográfica, que también pongo de manifiesto. Ese animal, como el *Megaterio*, el *Myلودon* y sumás afine el *Megalonix*, formaban parte de la familia de los indentados que, como sabeis, es peculiar de América; y al asegurar que para encontrarse en Cuba era menester que la isla hubiese estado unida al continente en la época en que vivia, no he lanzado una frase á la ventura, sino que es una idea que naturalmente ocurre á cuantos examinan el fósil, y así lo han dicho también el profesor Leidy, de Filadelfia, y Mr. Pomel, reputado geólogo de Francia.

Como complemento de esta prueba, y para demostrar también que varios de esos animales ú otros análogos, vivieron en Cuba al mismo tiempo, os presento un curioso ejemplar arrancado del suelo de la caverna llamada de la Ceiba, donde se sepultan las aguas del rio San Antonio, en la jurisdiccion del mismo nombre, provincia de la Habana, situada á más de 40 leguas en linea recta del lugar donde se encontró la mandíbula del *Myomorphus cubensis*. Este, como el *Megalonix*, debía de estar provisto de fuertes garras con tres poderosísimas uñas, la de en medio mucho más larga que las otras; de ellas se servia probablemente para desenterrar las raíces de los árboles con que se alimentaba, y pudo muy bien hacer en una roca blanda, cual es la terciaria de la caverna de San Antonio, el triple surco que veis en el ejemplar. En una memoria publicada en 1865, creo haber demostrado que ningun instrumento empleado por la mano del hombre pudo dejar semejante impresion, que sólo se explica habiendo intervenido la flexible y potente garra de un animal afine del *Megalonix*, que pudo muy bien ser el *Myomorphus cubensis*.

No es ménos convincente y confirma las anteriores pruebas, la de haberse encontrado colmillos de *Hipopótamo* en la isla de Cuba; por más que el profesor Leidy y M. Pomel, sorprendidos sin duda de la novedad del caso, lo hayan negado, fundándose el primero en que no se conocian en América restos de ese mamífero cuando di la descrip-

cion de los de Cuba; y el segundo, porque pareciéndole demasiado bien conservado uno de los que os presento, no vió sin duda el otro. Pero sus opiniones han podido refutarse fácilmente y así lo ha hecho la Academia de Ciencias de Madrid, á quien presenté los ejemplares que teneis á la vista, acompañados de los razonamientos que consigné en un folleto impreso en 1871.

Creo que estaba M. Pomel en lo cierto, al negar que el colmillo procedente de Cuba fuese del *Hippopotamus major* (Cuv.) como yo supuse en el primer momento, convencido de que no era el *Hippopotamo* que vive en Africa; pero le faltaba razon al atribuirlo á la especie viviente, solo porque estaba bien conservado; y lo prueba el trozo del otro colmillo que teneis á la vista, completamente mineralizado, pero idéntico en lo demas, pues presenta los mismos surcos, y la figura de la seccion transversal no difiere en nada.

En cuanto á las razones que pudieron impulsar á Mr. Leidy, que no vió siquiera los ejemplares, tambien los hechos han venido á demostrar que estaba equivocado, si su negativa se fundaba solo en no haberse encontrado aún señales de la existencia de la familia *Hippopotamidae* en América; porque cinco años despues de haberse hecho público el hallazgo de 5 colmillos de *Hippopotamo* en Cuba, señalaba el profesor Cope el descubrimiento en los Estados Unidos de varios restos de individuos pertenecientes á tres géneros de dicha familia, á uno de los cuales dió el nombre de *Thinotherium annulatum*.

Siendo, pues, ciertos los hechos que acabo de exponer; teniendo á la vista los justificantes de que durante el periodo postplioceno han vivido en Cuba animales ya extinguidos en todo el mundo; que durante su vida fué cuando pudieron pasar del continente al lugar donde se han encontrado sus restos, ó lo que es lo mismo, que sus antecesores tuvieron que pasar del mismo modo por su pié, no podreis ménos de convenir en que la isla de Cuba formó parte del continente americano durante el periodo postplioceno, es decir, en el que ha precedido al actual, sobre todo si se tiene en cuenta que hoy que se halla aislada tiene su fauna especial indígena, proporcionada á la extension de su territorio.

Madrid 25 de Setiembre de 1881.

MANUEL FERNANDEZ DE CASTRO.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

	Páginas.
PRÓLOGO.....	IX
Reseña física y geológica de la provincia de Granada, por D. Joaquín Gonzalo Tarín.....	4
Nota acerca de los hundimientos ocurridos en la cuenca de Tremp (Lérida), en Enero de 1881, por D. Luis Mariano Vidal.....	113
El mármol amigdalóide de los Pirineos, por Mr. Charles Barrois....	134
Provincia de Guadalajara. Descripción geológica, por D. Cirlos Castel.	157
Datos geológicos de la provincia de Valencia, por D. José Vilanova..	265
Datos para un estudio geológico de la Isla de Luzon (Filipinas), por el Dr. Richard von Drasche.....	269
Breves indicaciones acerca del sistema cretáceo del Norte de España, por Mr. L. Carez.....	343
El hundimiento de Puigcercós en 13 de Enero de 1881, por D. D. de Cortázar.....	349
Pruebas paleontológicas de que la Isla de Cuba ha estado unida al continente americano y breve idea de su constitucion geológica, por el Excmo. Sr. D. Manuel Fernandez de Castro.....	357

ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS QUE ACOMPAÑAN A ESTE TOMO.

	Láminas.
Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Granada.....	A
Fósiles del mármol amigdalóide de los Pirineos...	B C
Rocas volcánicas de Filipinas.....	D
Bosquejo geológico del Sur de la isla de Luzon (Filipinas).....	E
Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Guadalajara.....	F
Cróquis geológico de la Isla de Cuba.....	G (1)
<i>Sinopsis paleontológica:</i>	
Sistema jurásico.....	4, 2, 8, 9, 10, 44, 18, 19, 24, 25, 26, 30, 30 A, 30 B, 38, 38 A

(1) Esta lámina se repartirá con el primer cuaderno del tomo IX del BOLETIN



JURÁSICO

LÁM. 1.^a

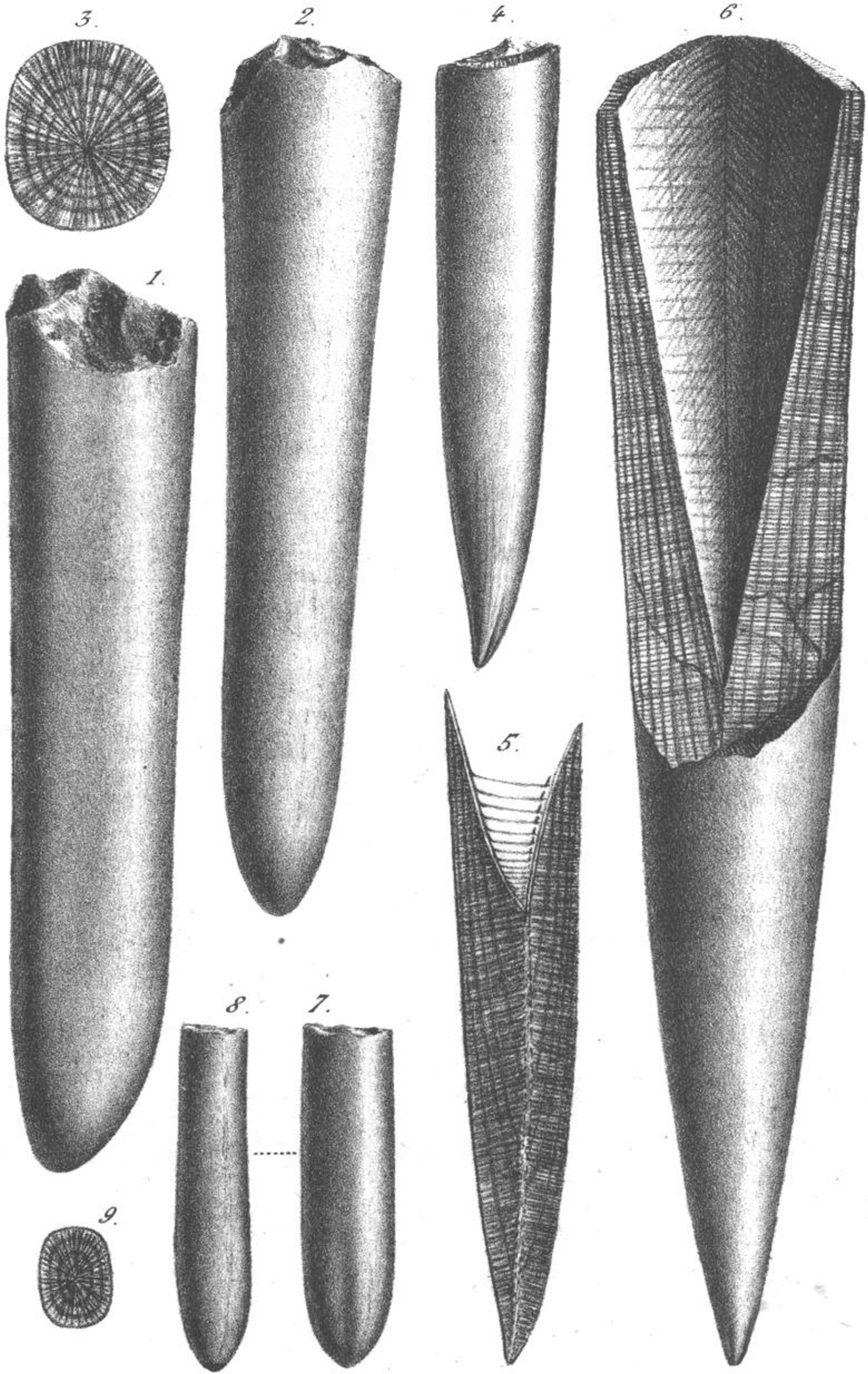
Figs.

1 á 3 BELEMNITES IRREGULARIS, Schl. Ejemplar procedente de Anchuela.

4 y 5 BELEMNITES APICICURVATUS, Blain.

6 BELEMNITES RHENANUS, Opper. Ejemplar roto en su parte superior
para mostrar su estructura interna.

7 á 9 BELEMNITES COMPRESSUS, Blain.



D^a Teresa Madassu' dibujo'.

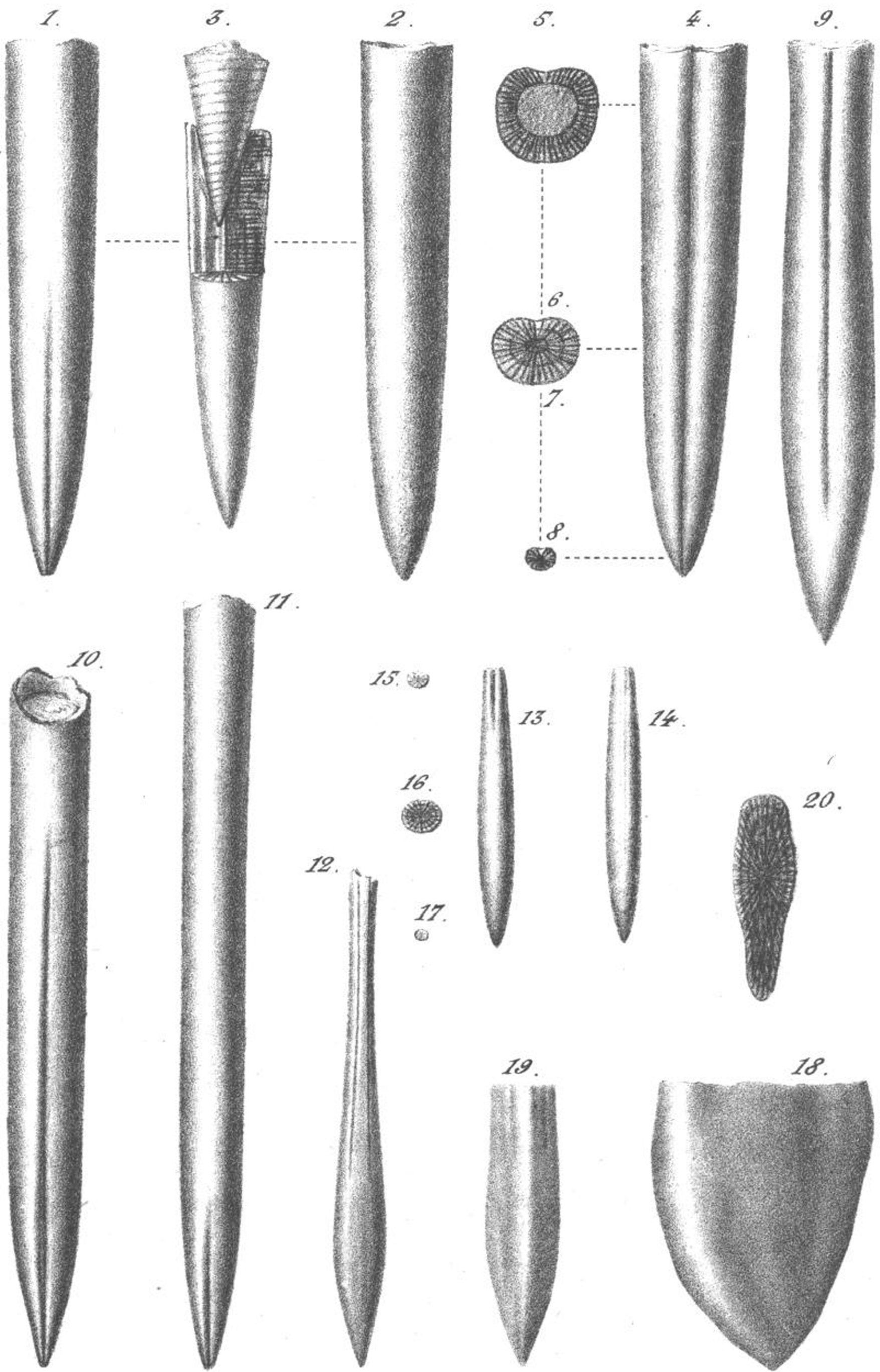
Lit. de G. Pfeifer, Madrid'.



JURÁSICO.

LÁM. 2.

- Figs.
- 1 BELEMNITES BLAINVILLEI, Woltz.
 - 2 á 8 BELEMNITES CANALICULATUS, Schlot.
 - 9 BELEMNITES APICICONUS, Blain.
 - 10 y 11 Variedades de BELEMNITES BLAINVILLEI, Woltz.
 - 12 BELEMNITES CLAVATUS, Blain.
 - 13 á 17 Variedad de BELEMNITES HASTATUS, Blain.
 - 18 á 20 BELEMNITES DILATATUS, Blain. De un ejemplar del neocomiense de Mancha-Real (Jaen).



D.^a Terera Madassú/dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

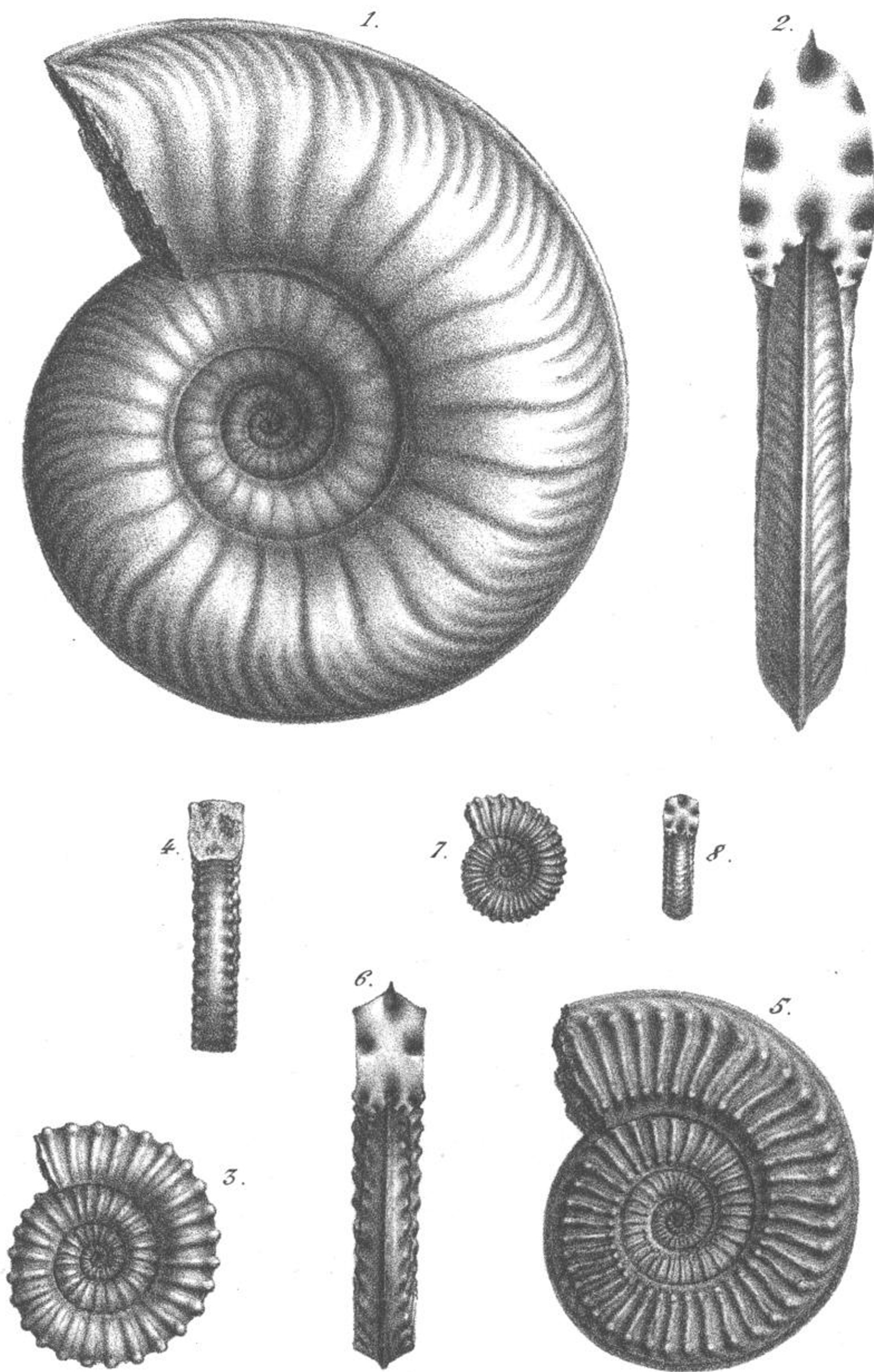


JURÁSICO.

LÁM. 8.

Figs.

- 1 á 2 AMMONITES MASSEANUS, Orb.
3 y 4 AMMONITES MUTICUS? Orb. Molde procedente de Velez-Rubio.
5 y 6 AMMONITES SUB-VALDANI, nob. De un ejemplar procedente de Velez-Rubio.
7 y 8 AMMONITES REGUARDI, Orb. Individuo joven procedente de la misma localidad.



D.^a Teresa Madarsú' dibujo'.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid'.



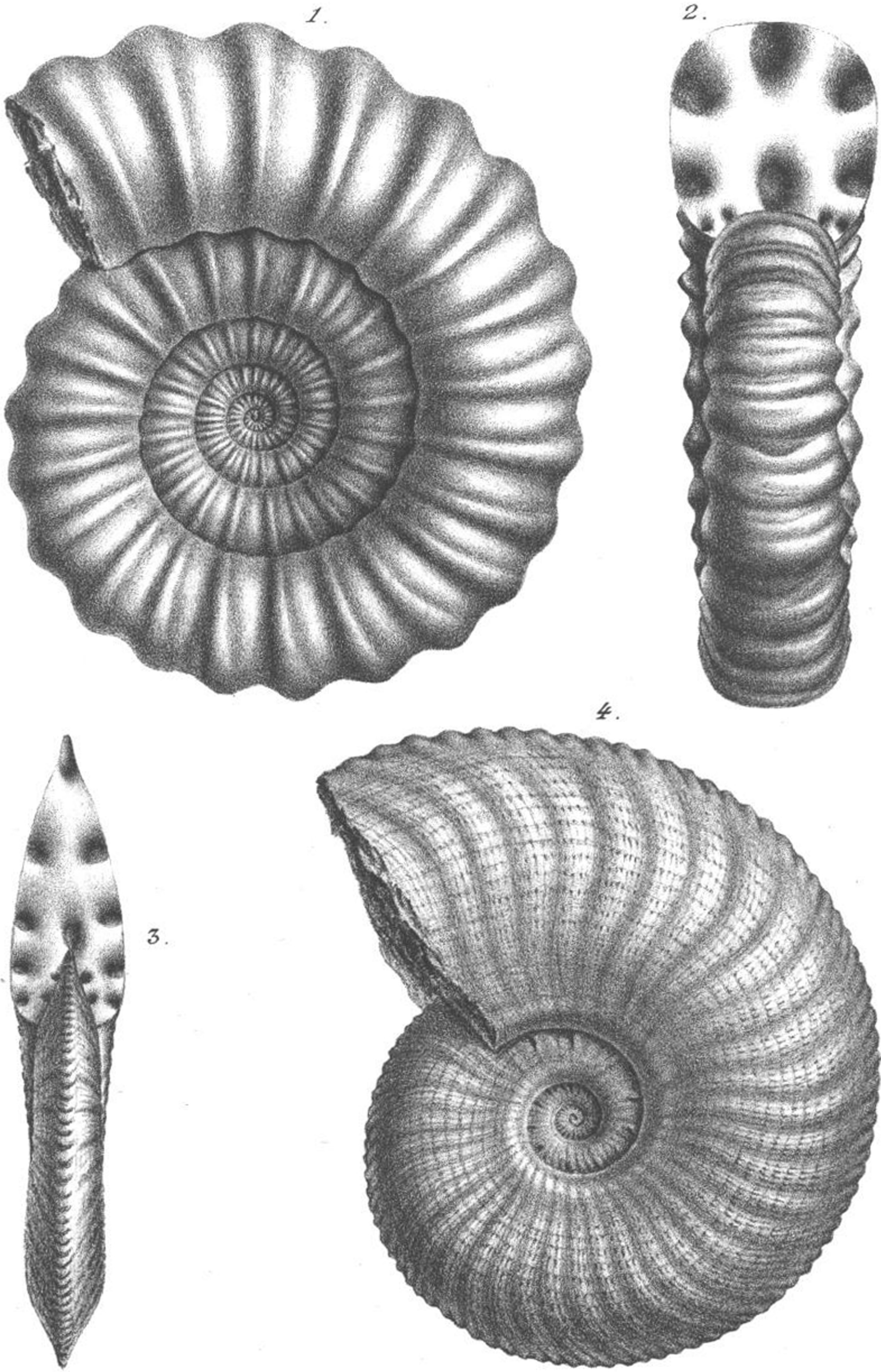
JURÁSICO.

LAM. 9.

Fig.

1 y 2 AMMONITES CAPRICORNUS, Schio'.

3 y 4 AMMONITES MARGARITATUS, Orb.



D.^a Teresa Madarru' dibujo'.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid'.



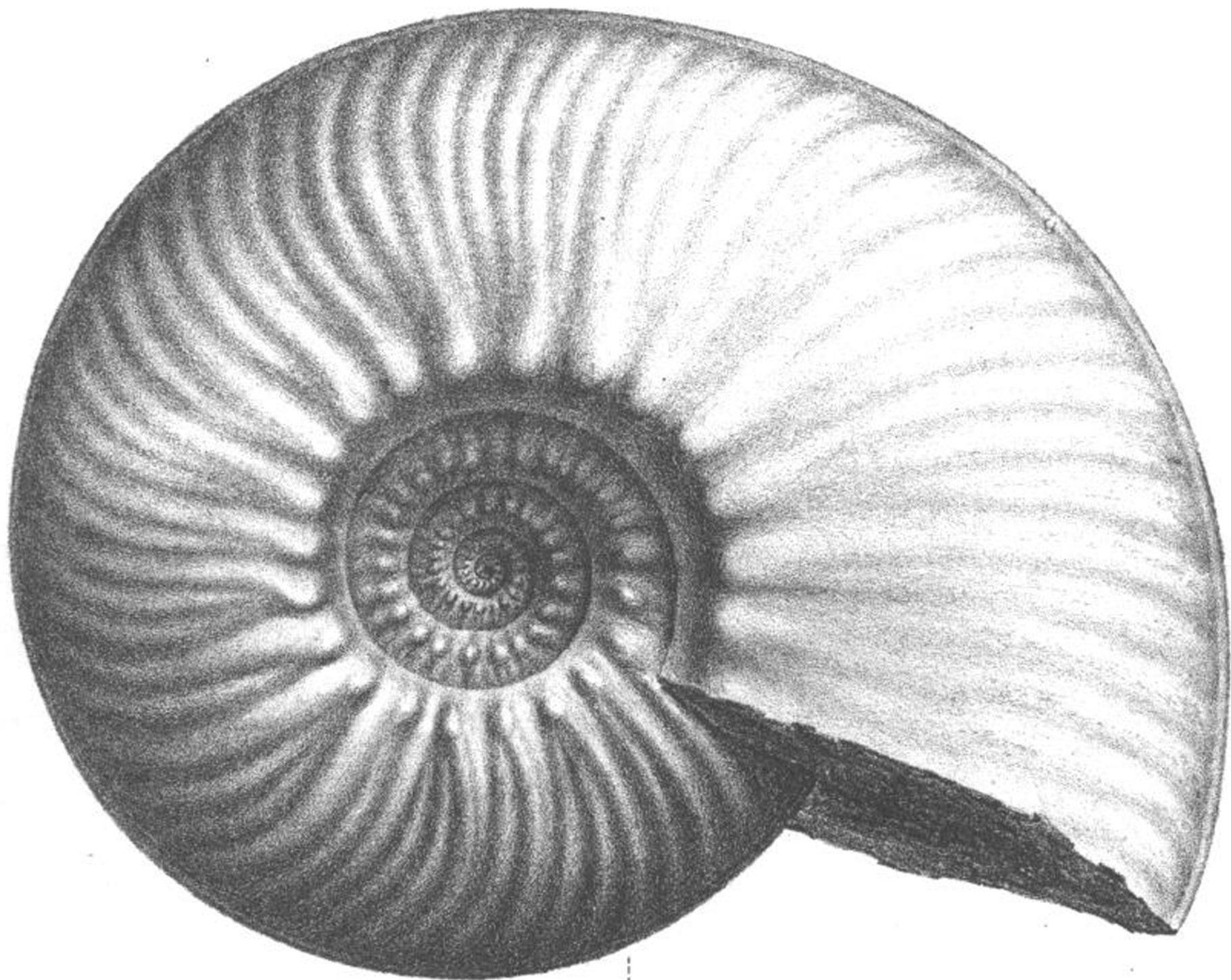
JURÁSICO.

LÁM. 10.

Figs.

1 á 3 AMMONITES INSIGNIS, Schub. De un ejemplar procedente de Anchuela de Campo.

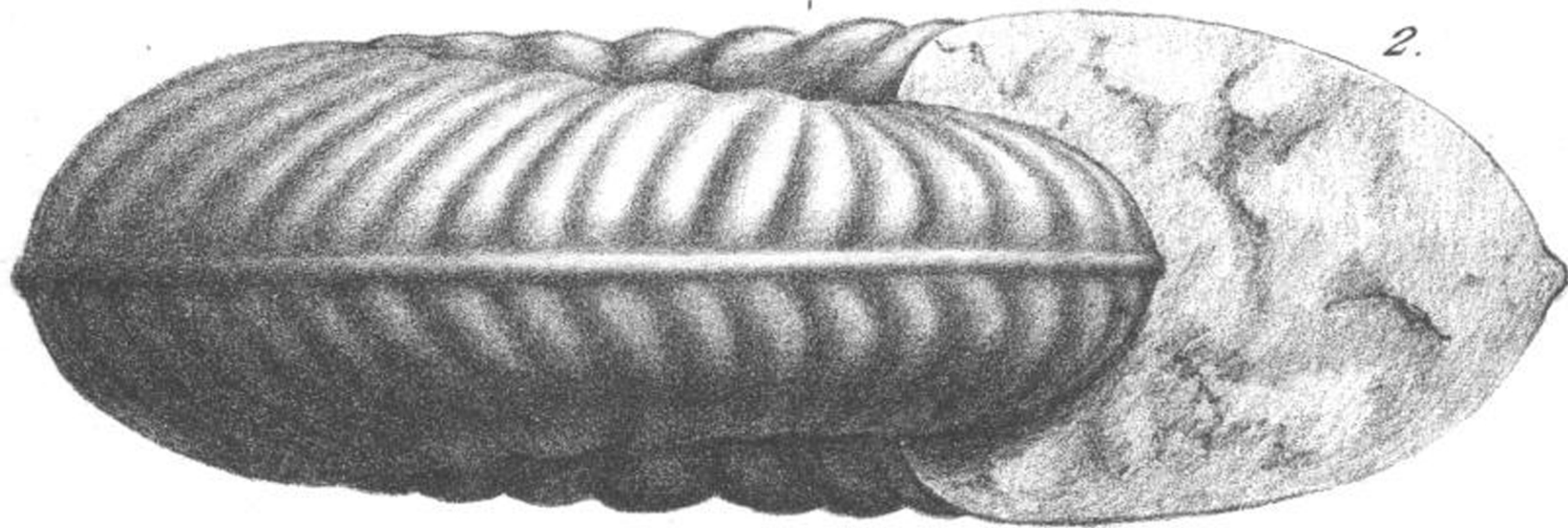
1.



3.



2.



D^a Teresa Madassú dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.



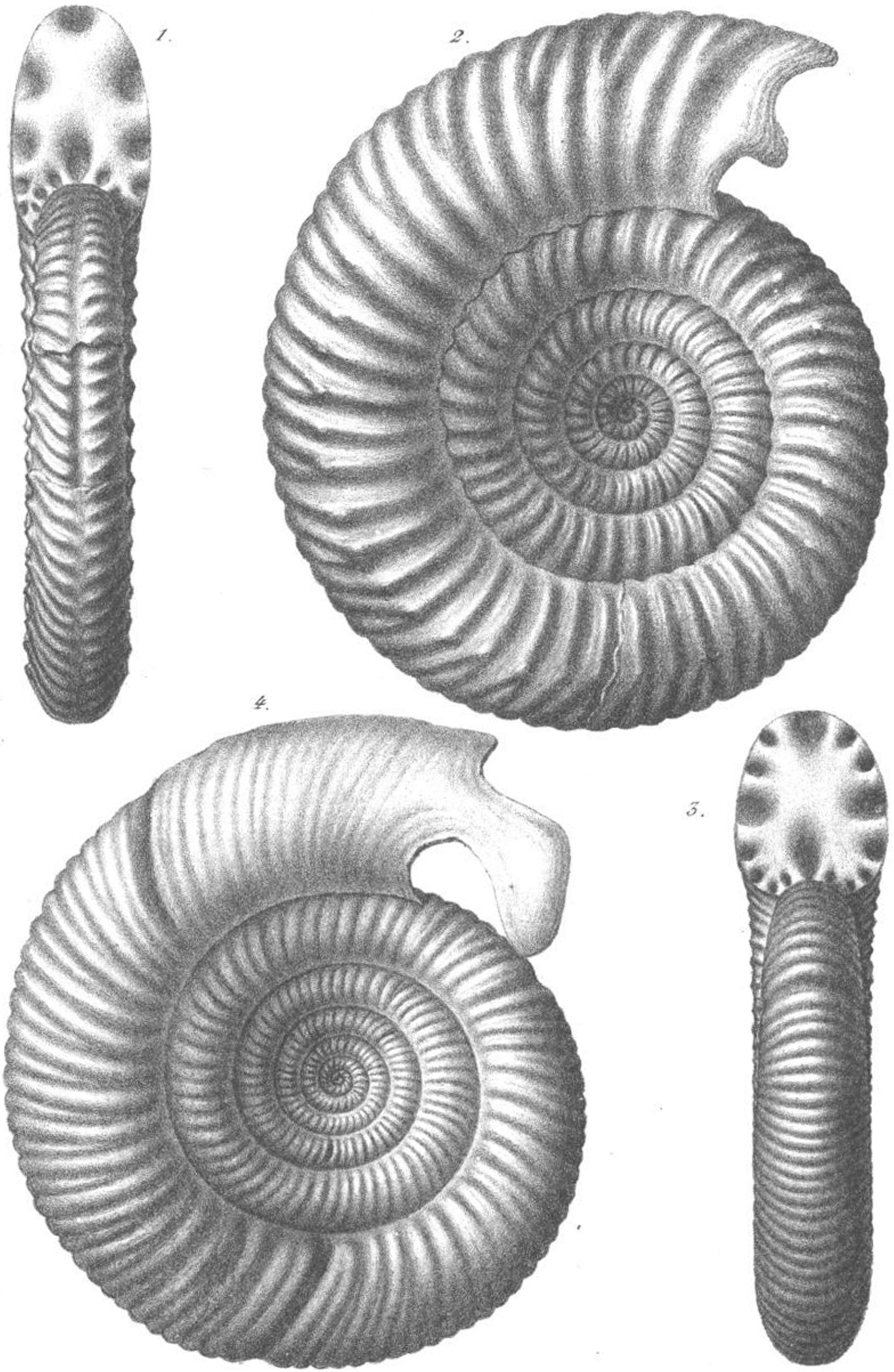
JURÁSICO.

LÁM. 14.

Figs.

1 y 2 AMMONITES PARKINSONI, Sow.

3 y 4 AMMONITES MARTINSII, Orb.



D.^a Teresa Madassá dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

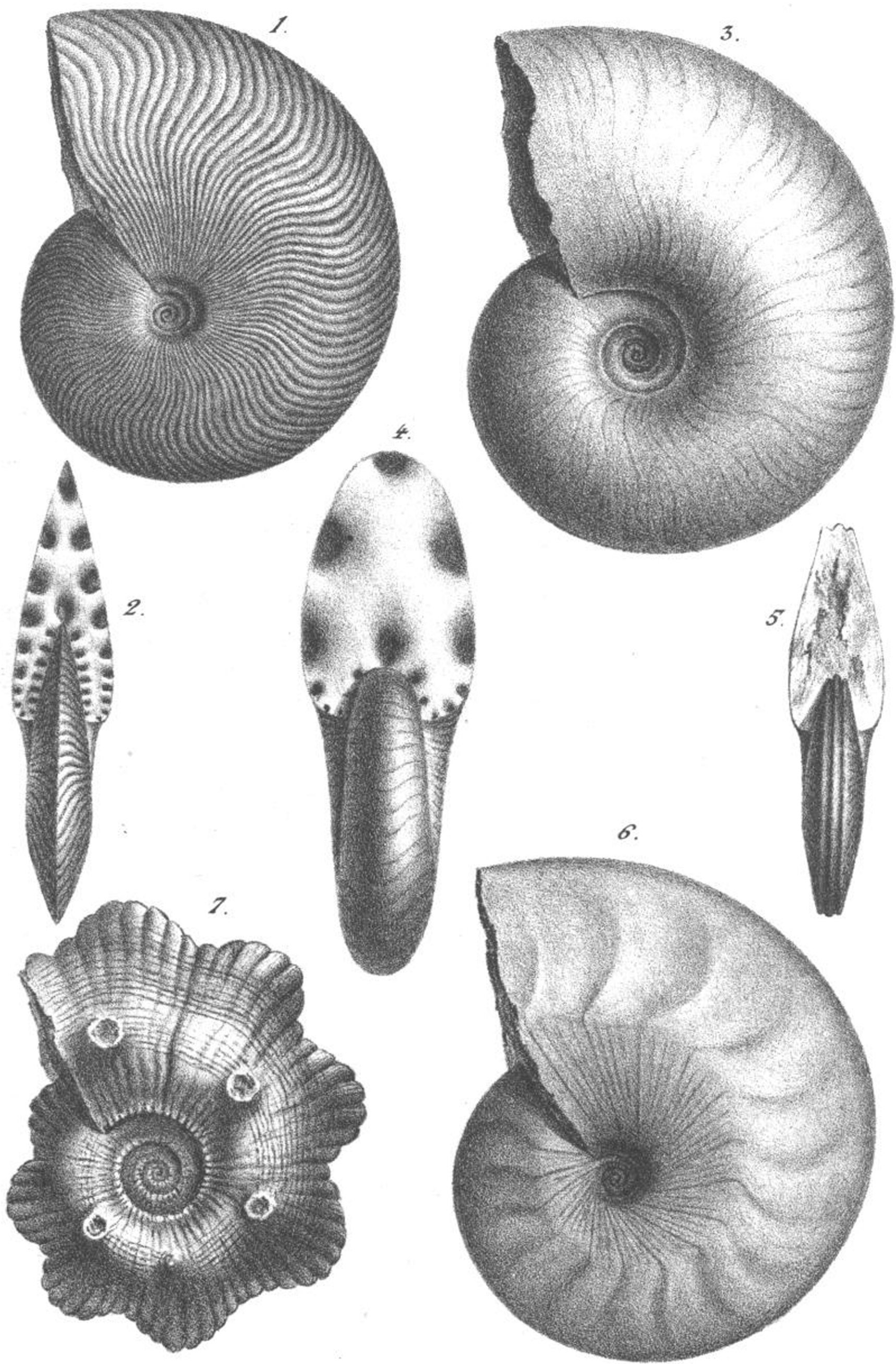


JURÁSICO.

LÁM. 18.

Figs.

- 1 y 2 AMMONITES DISCOIDES, Ziet.
- 3 y 4 AMMONITES OOLITHICUS, Orb.
- 5 AMMONITES COMPLANATUS, Brug.
- 6 AMMONITES DISCUS, Sow.
- 7 AMMONITES CRISTAGALLI, Orb.



D.^a Teresa Madarru' dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.



JURÁSICO.

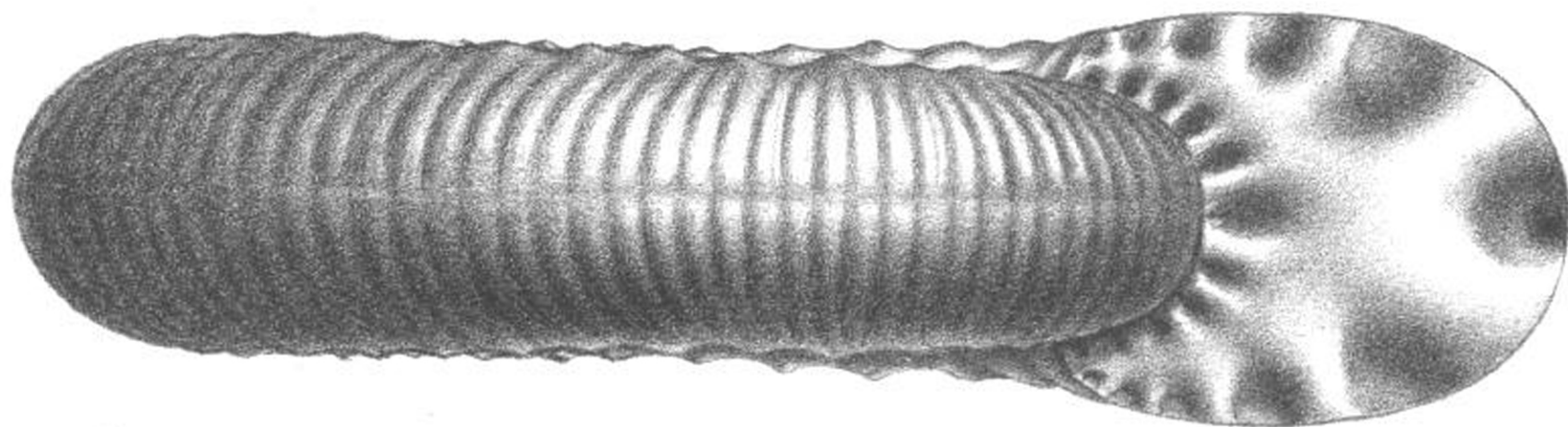
LÁM. 19.

Figs.

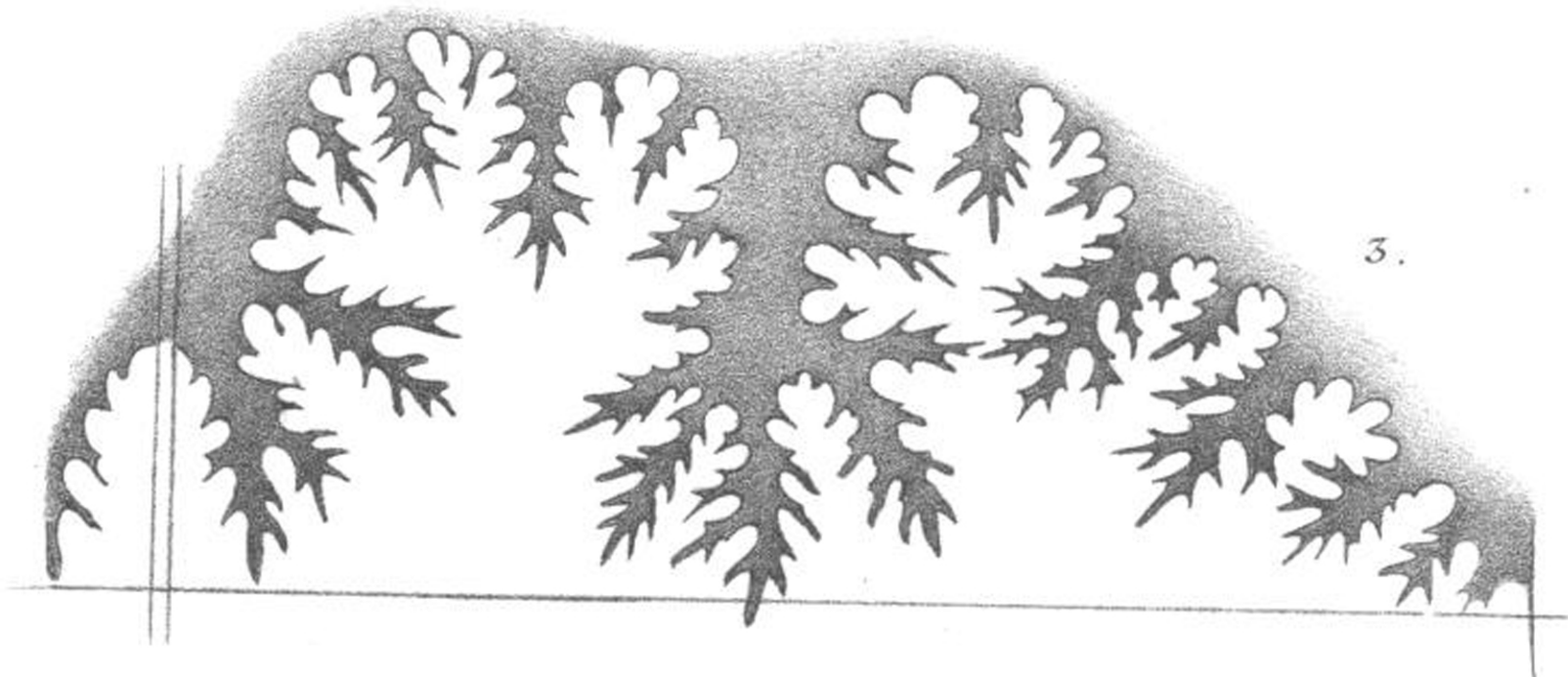
1 y 2 AMMONITES BACKERLE, Sow.

3 Tabique de la misma especie, aumentado.

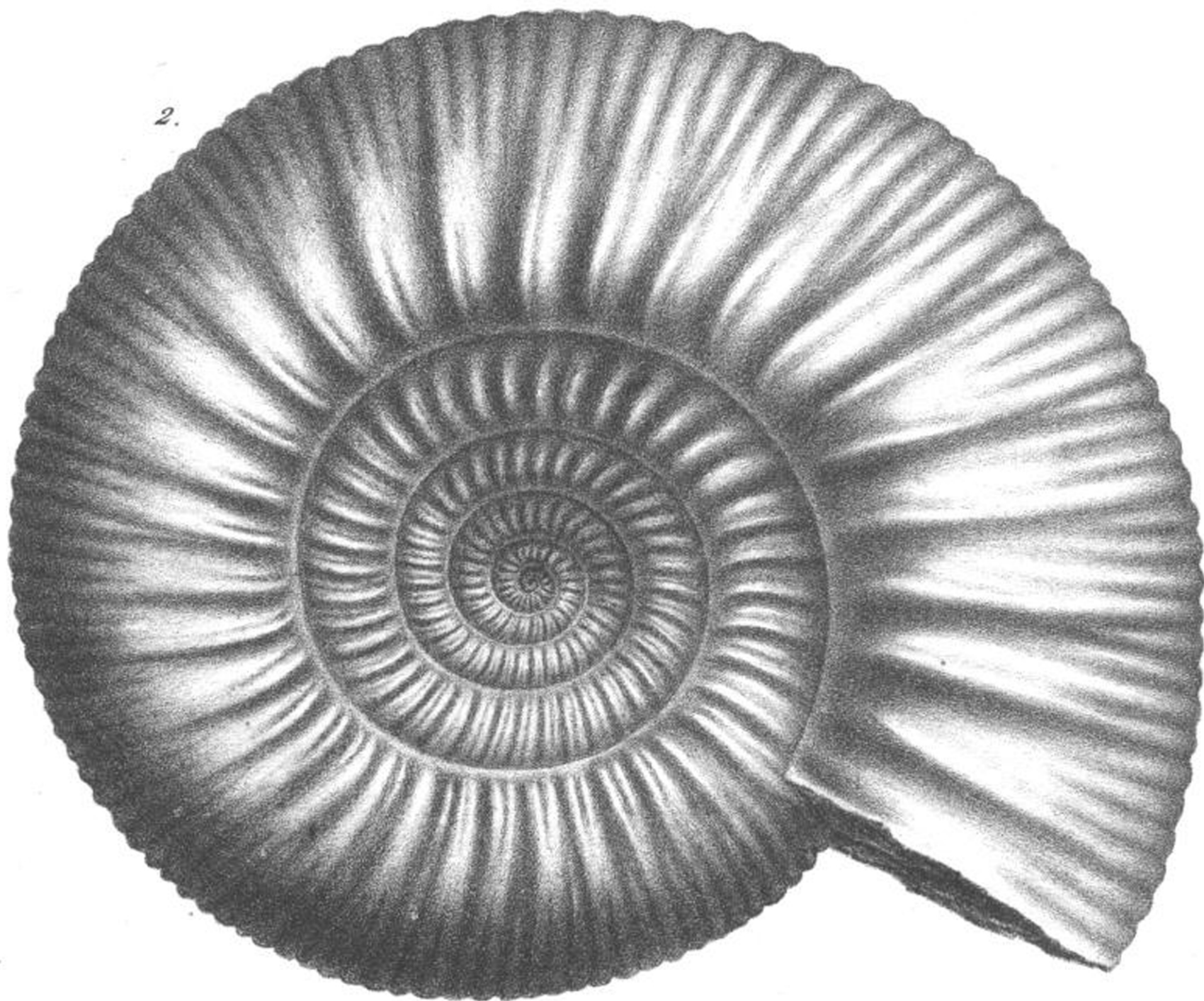
1.



3.



2.



D^a Teresa Madarré dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.



JURÁSICO.

LÁM. 24.

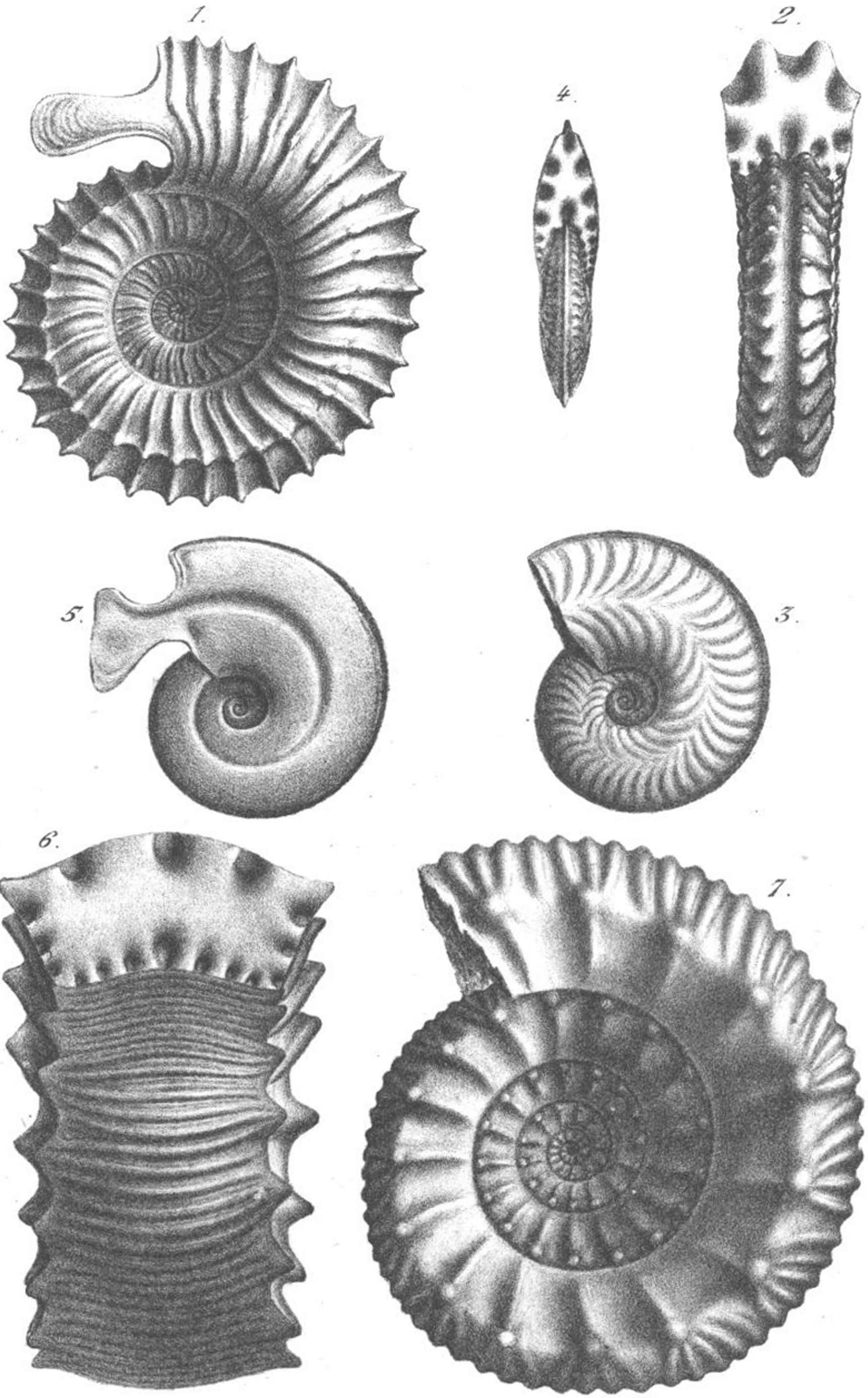
Figs.

1 y 2 AMMONITES NIORTENSIS, Orb.

3 y 4 AMMONITES CANALICULATUS, Munster.

5 Molde de la misma especie en que se conservan las aletas de su
abertura.

6 y 7 AMMONITES BLAGDENTI, Sow.



D.^a Teresa Madarrú dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.



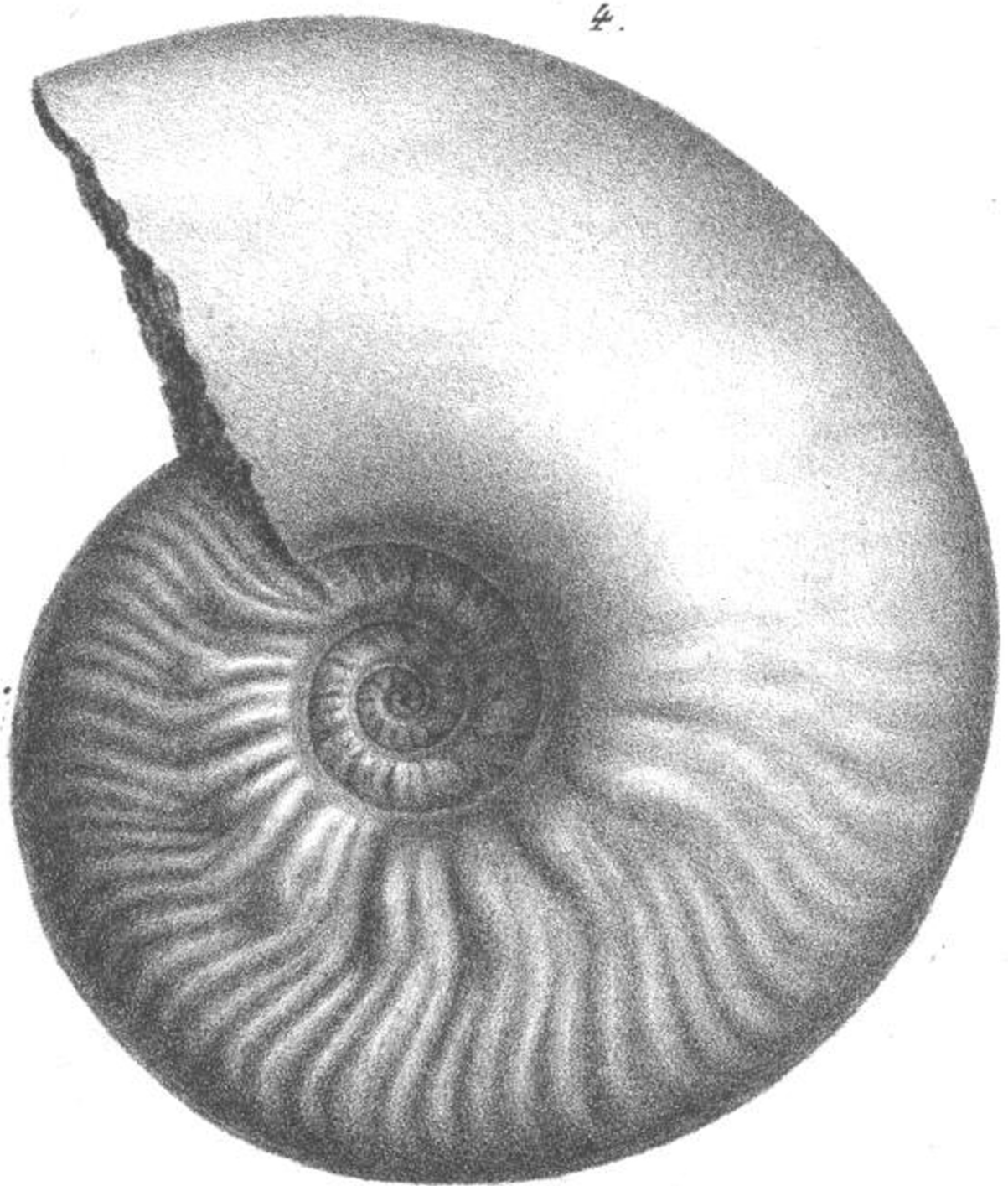
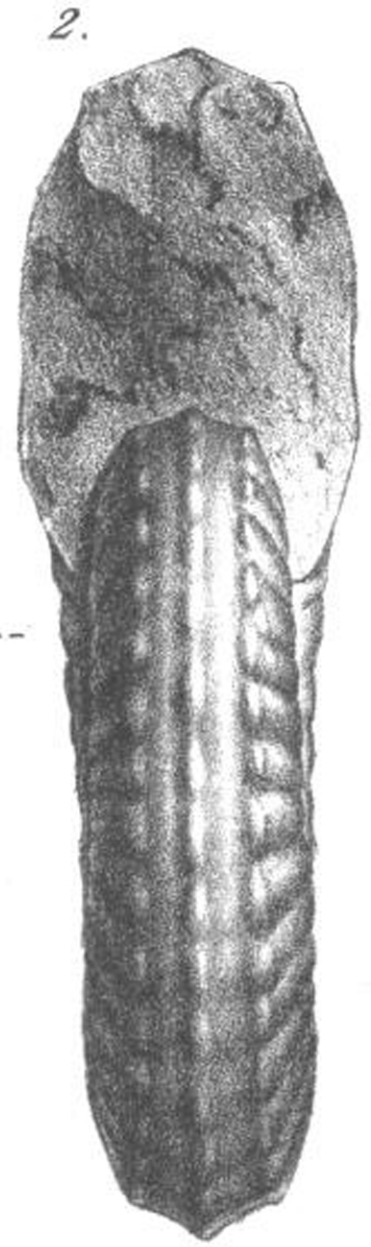
JURÁSICO.

LÁM. 25.

Figs.

1 y 2 AMMONITES HECTICUS, Hart.

3 y 4 AMMONITES LUNULA, Ziet.



D.^a Teresa Madarrú dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.



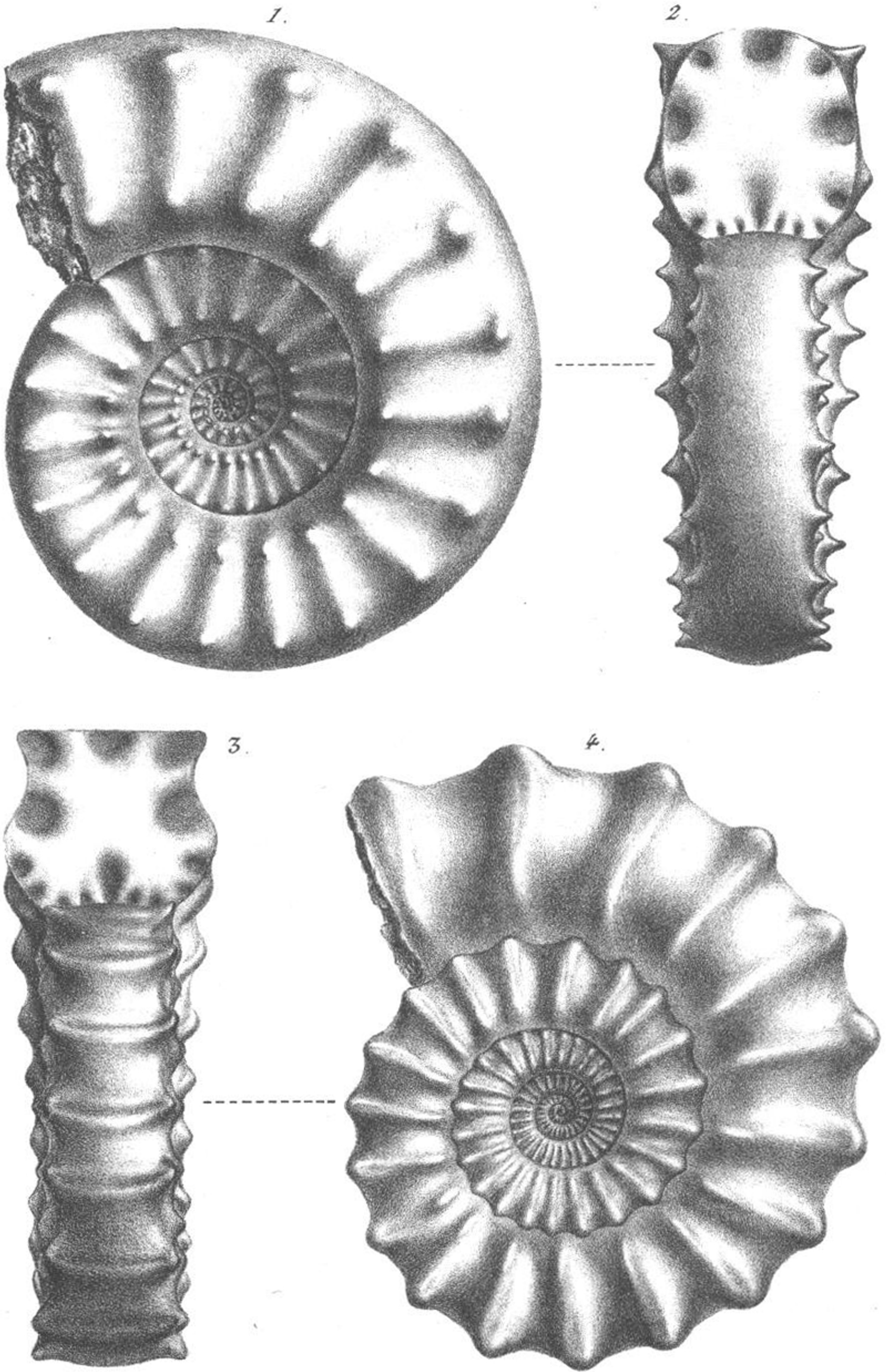
JURÁSICO.

LÁM. 26.

Figs.

1 y 2 AMMONITES ORGIR, Oppel.

3 y 4 AMMONITES ATHLETA, Phil!



D.^a Teresa Madariu dibujo.

Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.



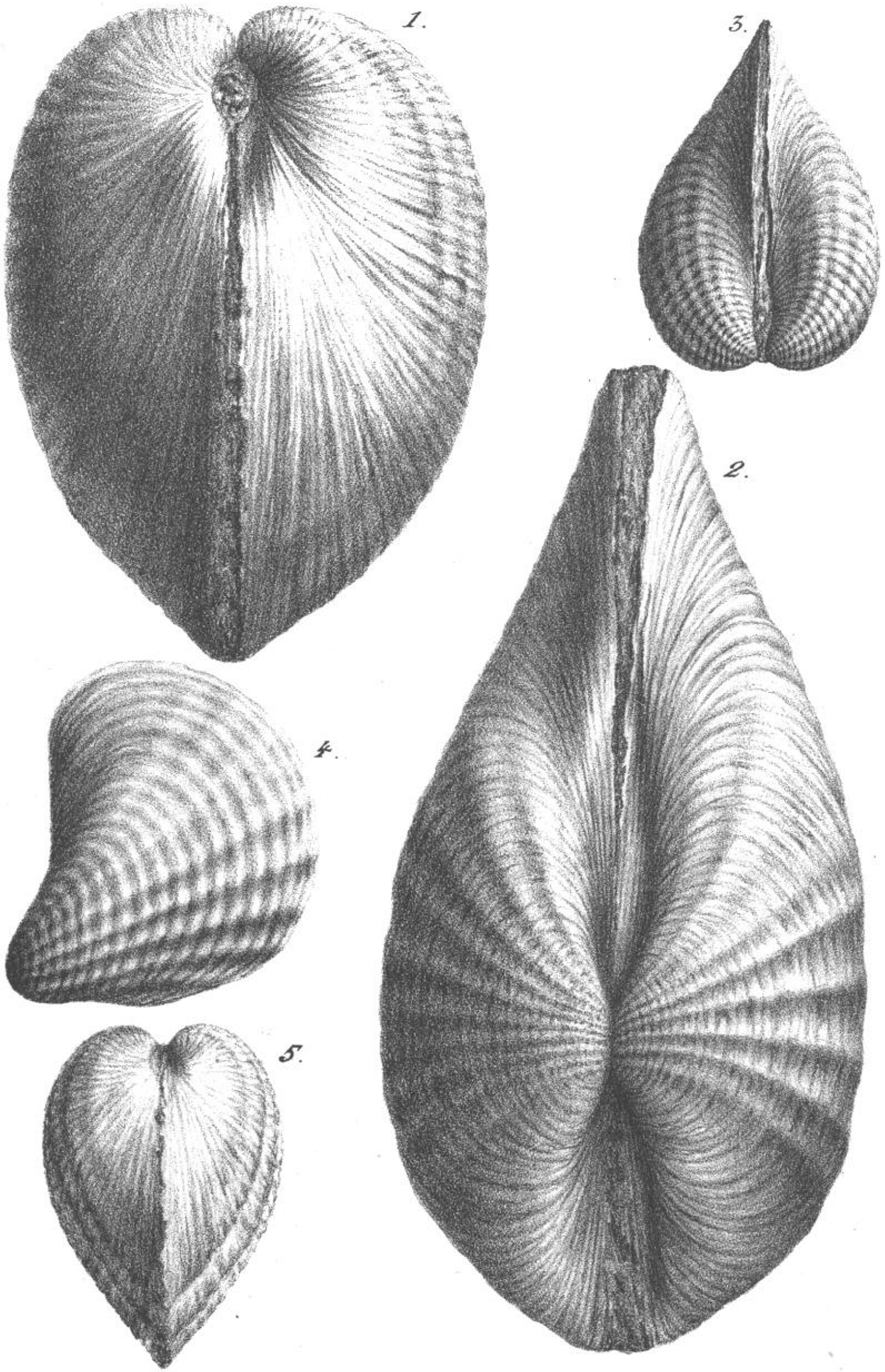
JURÁSICO.

LÁM. 30.

Figs.

1 y 2 PHOLADOMYA AMBIGUA, Sow.

3 á 5 PHOLADOMYA MURCHISONI, Sow. (Variedad.)



D^a Teresa Madarri/ dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.



JURÁSICO.

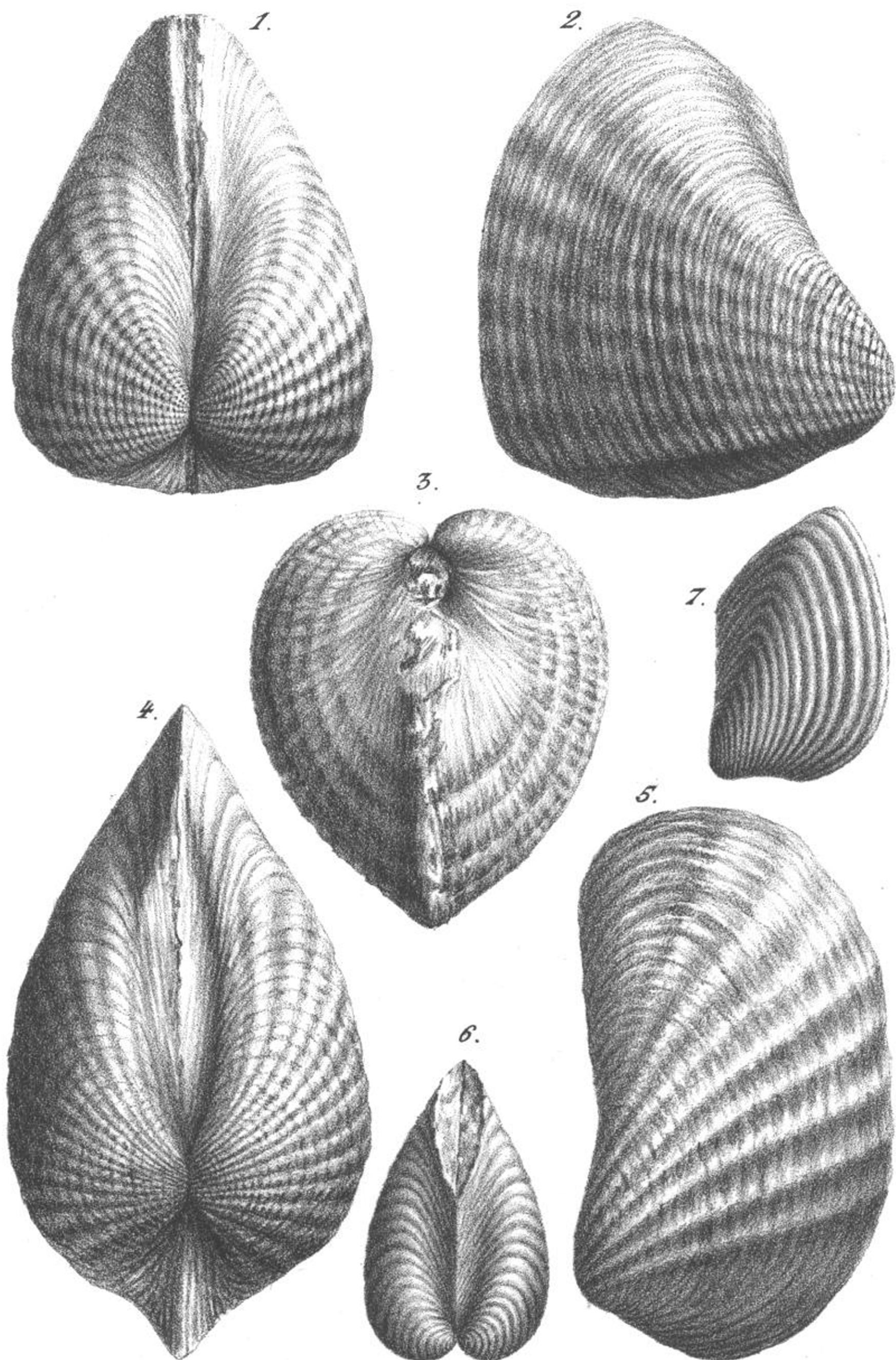
LÁM. 30 A.

Figs.

1 y 2 PHOLADOMYA MURCHISONI, Sow.

3 á 5 PHOLADOMYA IDEA, Orb.

6 y 7 PHOLADOMYA AGUMINATA, Ziet. (Variedad.)



D^a Teresa Madarrá/dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

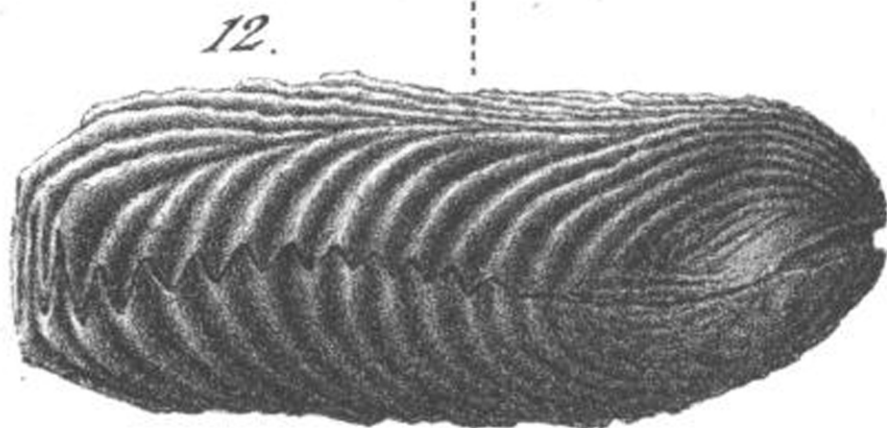
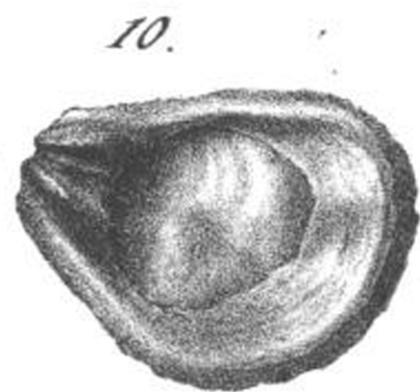
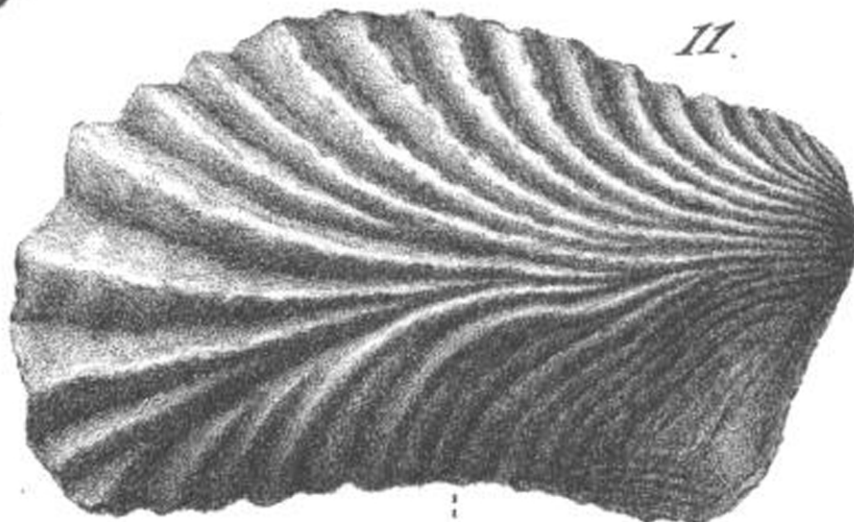
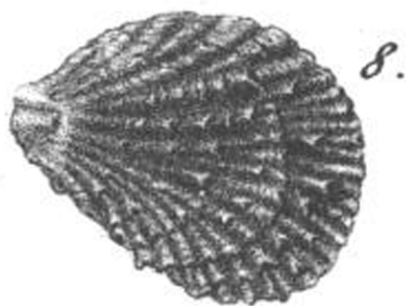
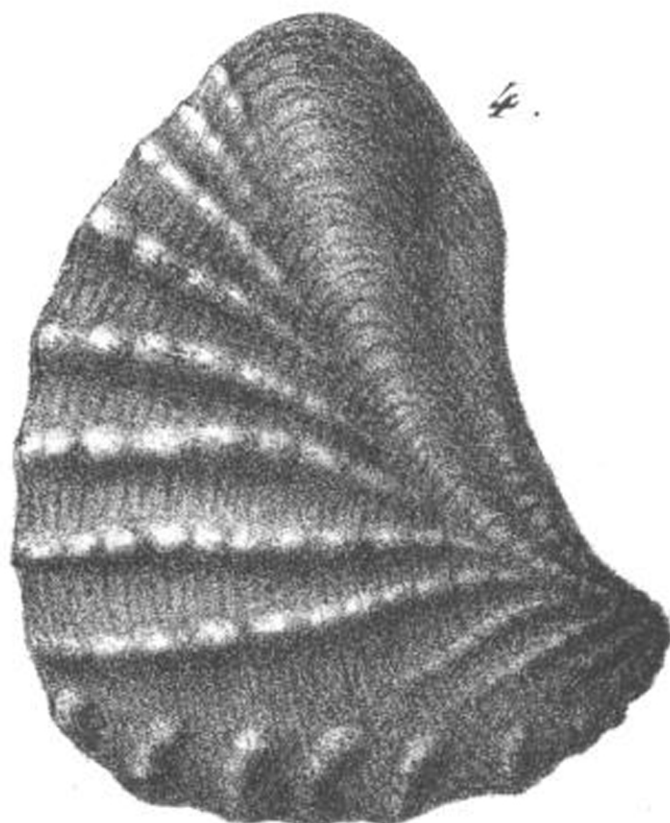
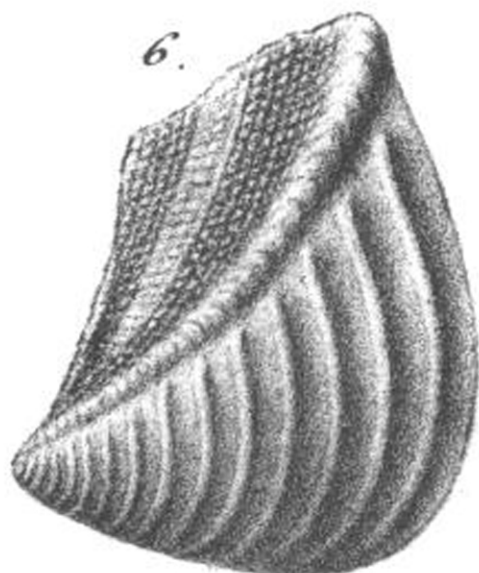
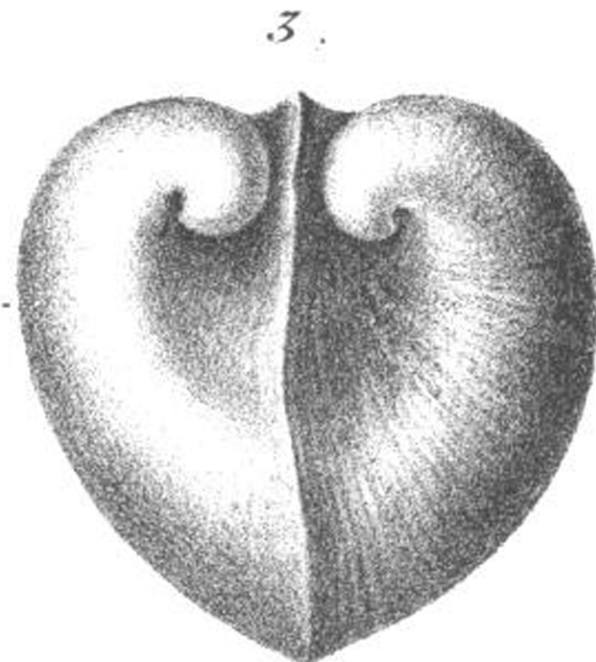


JURÁSICO.

LÁM. 30 B.

Figs.

- 1 PHOLADOMIA TRAPEZINA, Buv.
2 y 3 CEROMYA INFLATA, Agas (reducida á la mitad).
4 y 5 TRIGONIA NAVIS, Lam.
6 TRIGONIA SIMILIS, Agas.
7 á 10 PLAGIATULA SPINOSA, Sow.
11 y 12 OSTREA GREGARIA, Sow. (Variedad.)



D^a Teresa Madarrí dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.



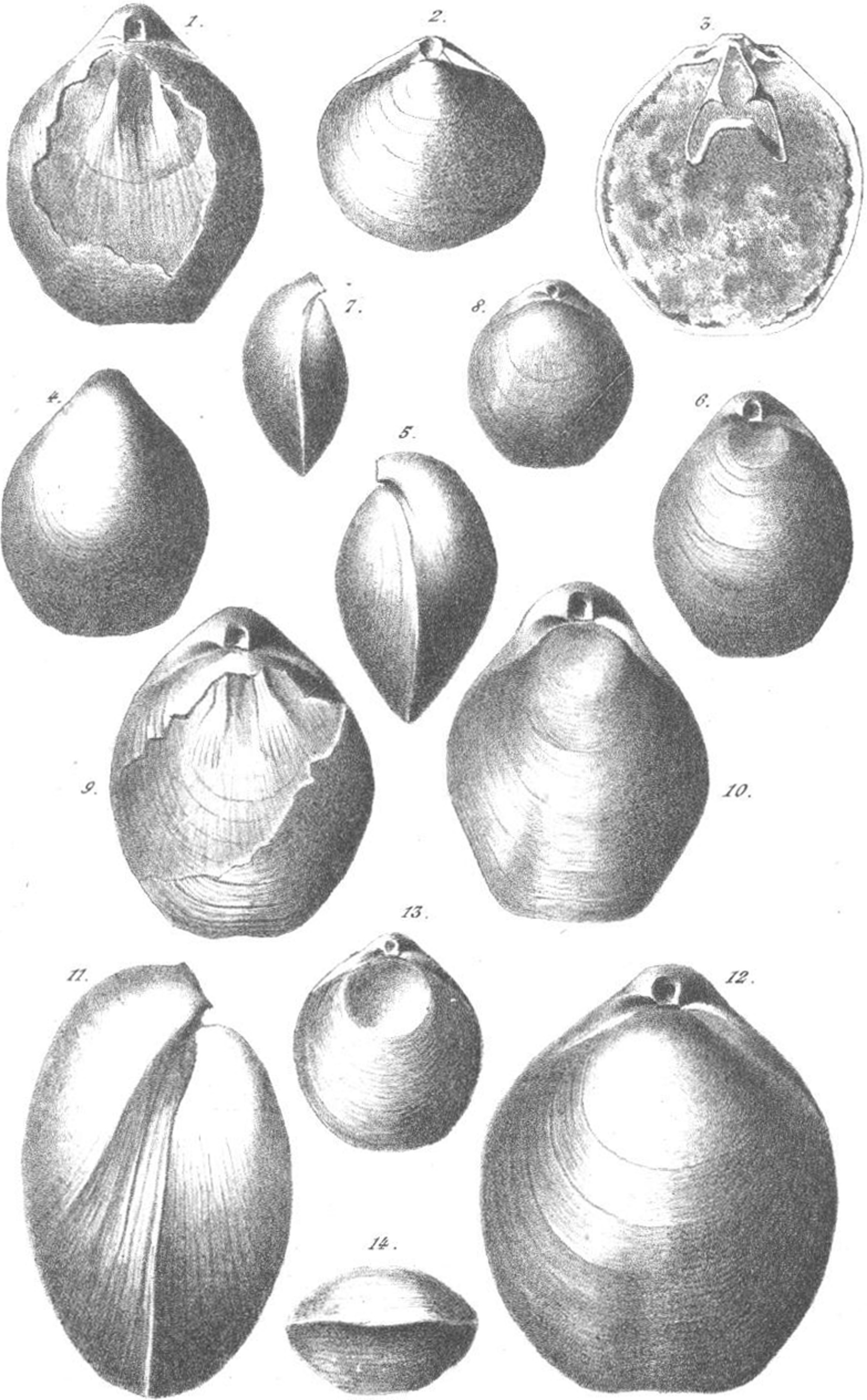
JURÁSICO.

LÁM. 38.

Figs.

1 á 8 TEREBRATULA PUNCTATA, Sow.

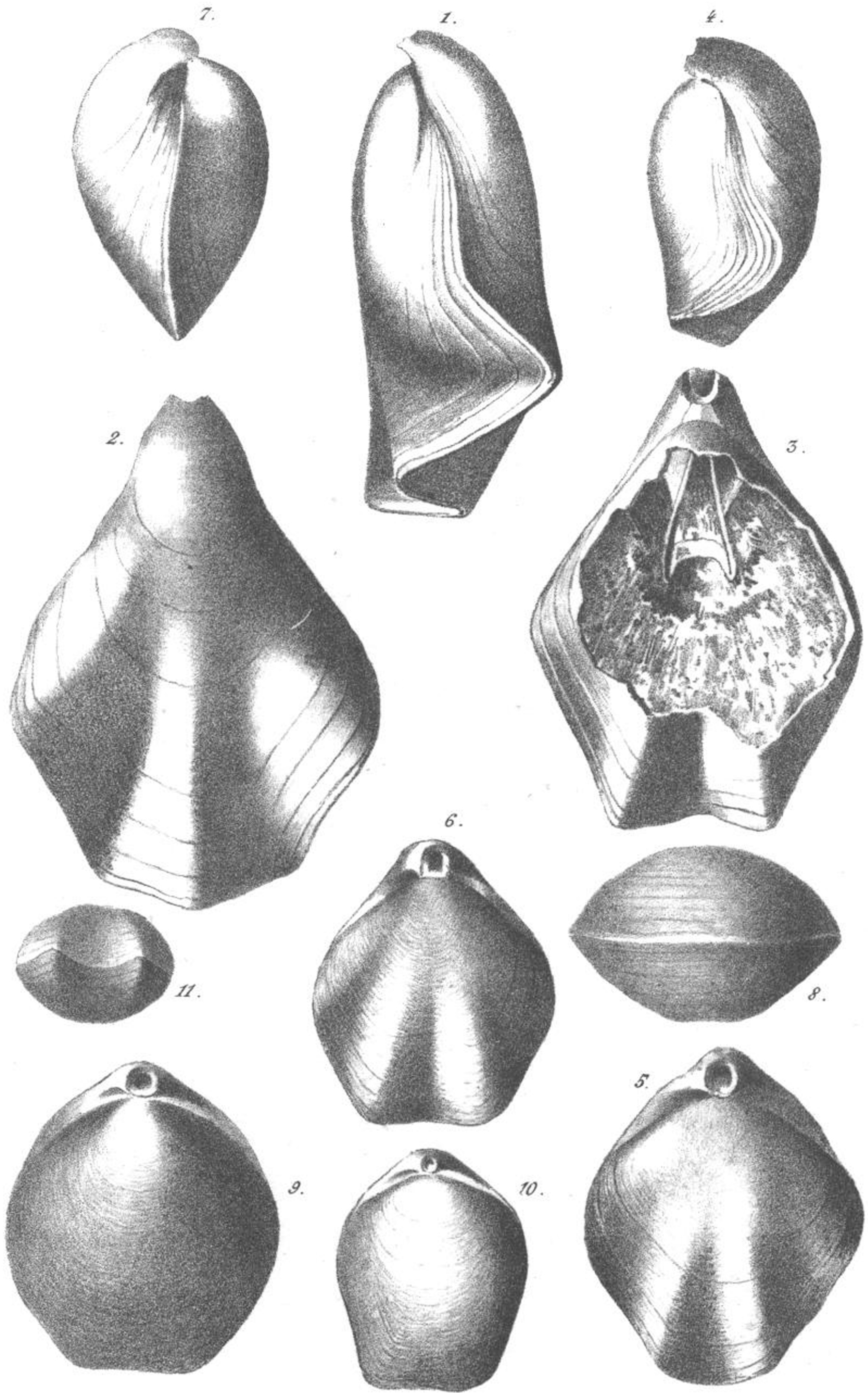
9 á 14 TEREBRATULA SUB-PUNCTATA, Dav.



Villares Amor dib.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.





Villares Amor dib.

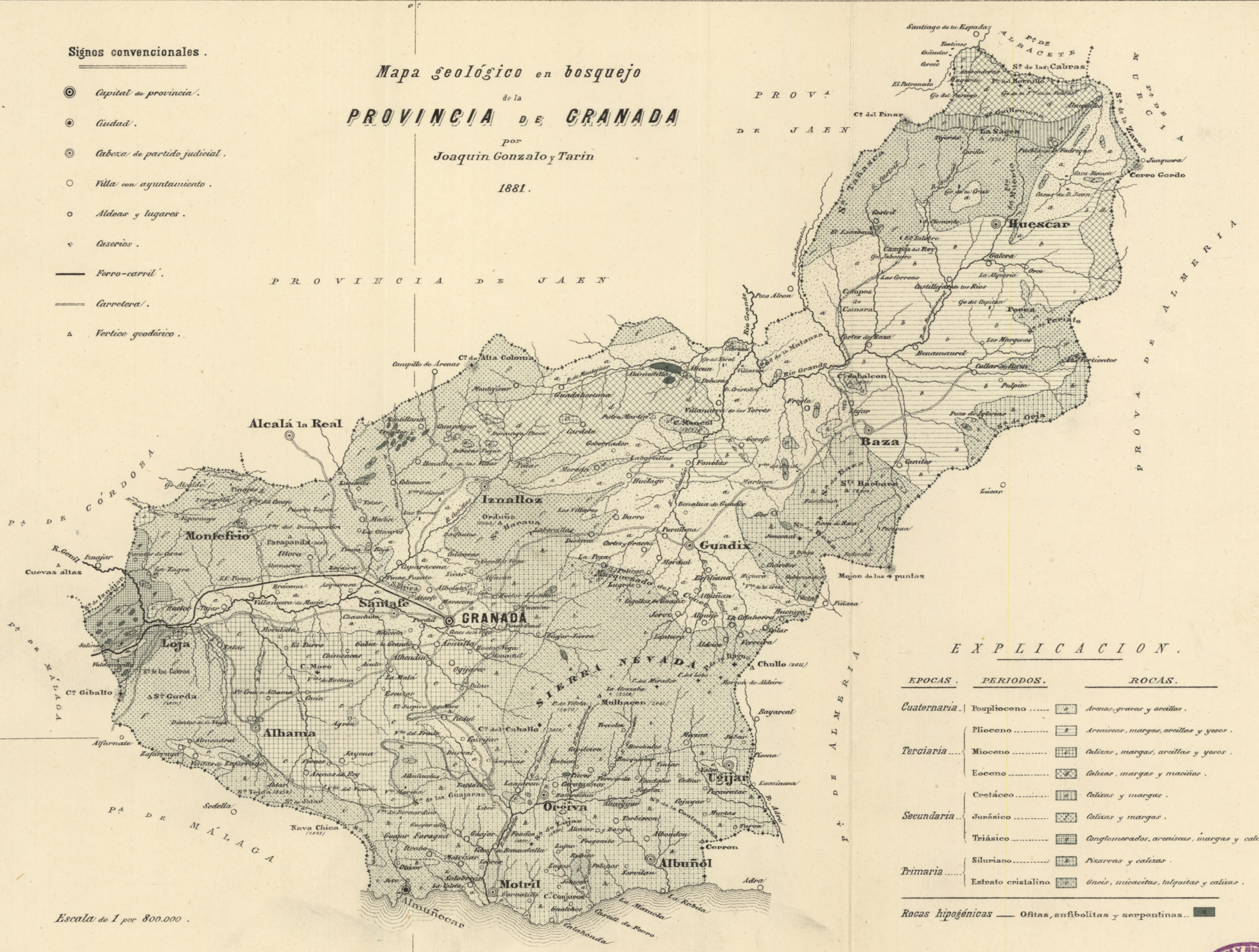
Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.



Signos convencionales.

- ⊙ Capital de provincia.
- Ciudad.
- ⊙ Cabeza de partido judicial.
- Villa con ayuntamiento.
- Aldeas y lugares.
- Caseríos.
- Ferro-carril.
- Carretera.
- △ Vertice geodésico.

Mapa geológico en bosquejo
 de la
PROVINCIA DE GRANADA
 por
 Joaquín Gonzalo y Tarín
 1881.



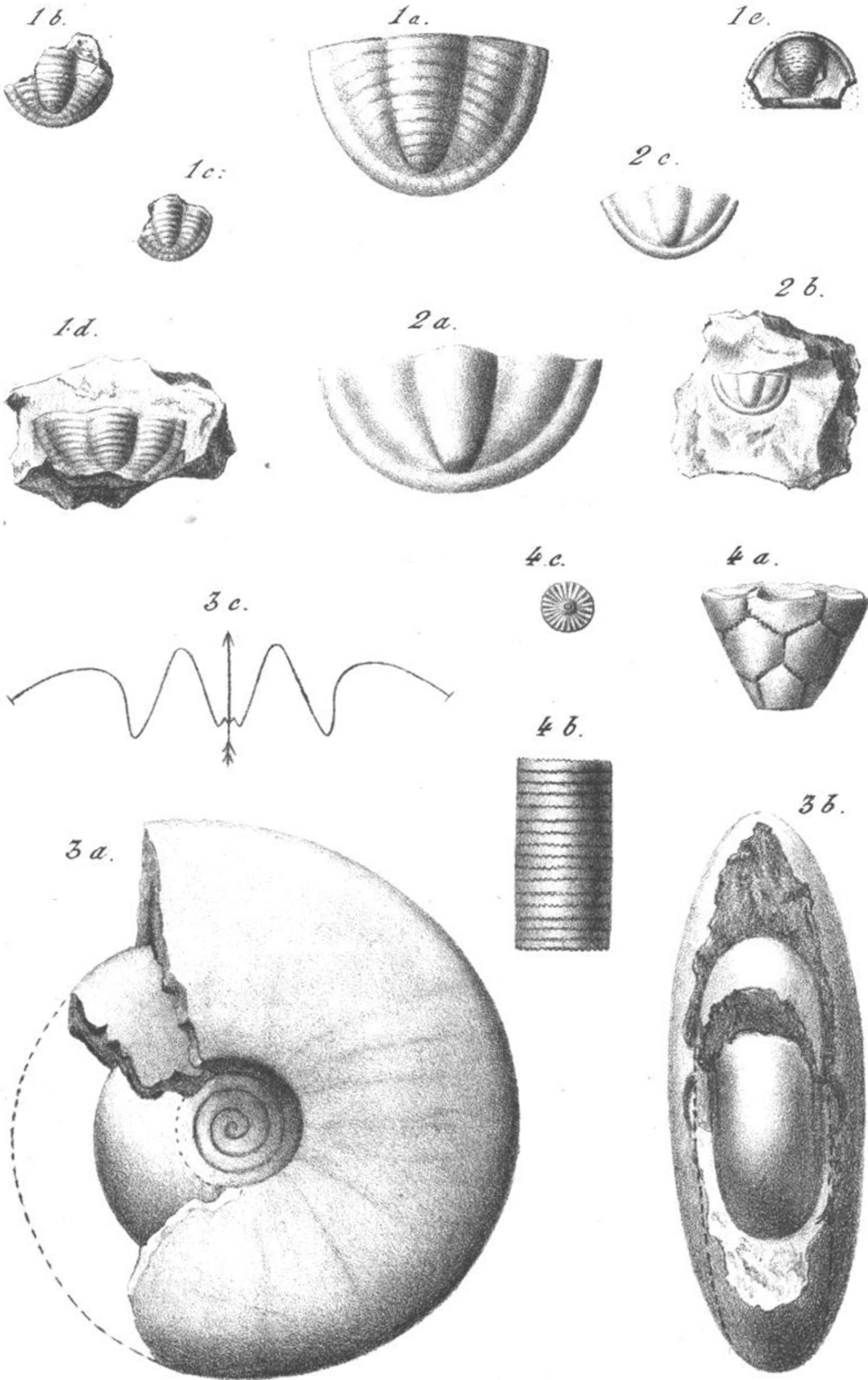
EXPLICACION.

EPOCAS.	PERIODOS.	ROCAS.
Cuaternaria	Posplioceno	Arenas, gravas y arcillas.
	Plioceno	Areniscas, margas, arcillas y yesos.
Terciaria	Mioceno	Calizas, margas, arcillas y yesos.
	Eoceno	Calizas, margas y macizos.
Secundaria	Cretáceo	Calizas y margas.
	Jurásico	Calizas y margas.
	Triásico	Angulosos, areniscas, margas y calizas.
Primaria	Siluriano	Pizarras y calizas.
	Estrato cristalino	Gneis, micáceas, talquitas y calizas.
Rocas hipogénicas		Ófitas, anfíbolitas y serpentinas.

Escala de 1 por 800.000.

MAR MEDITERRANEO





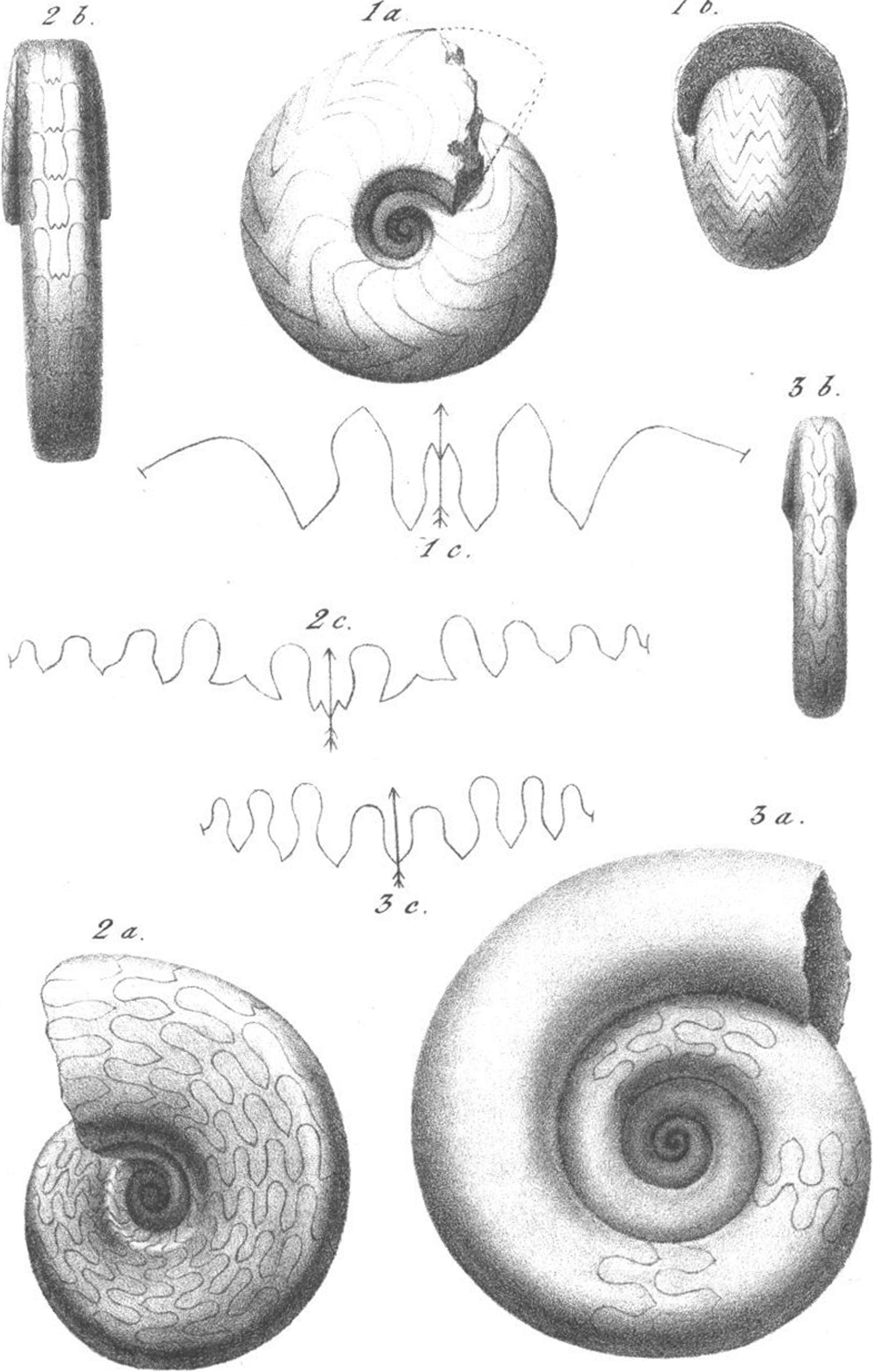
D^a Teresa Madassá dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

FÓSILES DEL MÁRMOL AMIGDALOIDE

- 1. Phillipsia Brongniarti - 2. Phillipsia Castroi
- 3. Goniatites Malladæ - 4. Poteriocrinus minutus





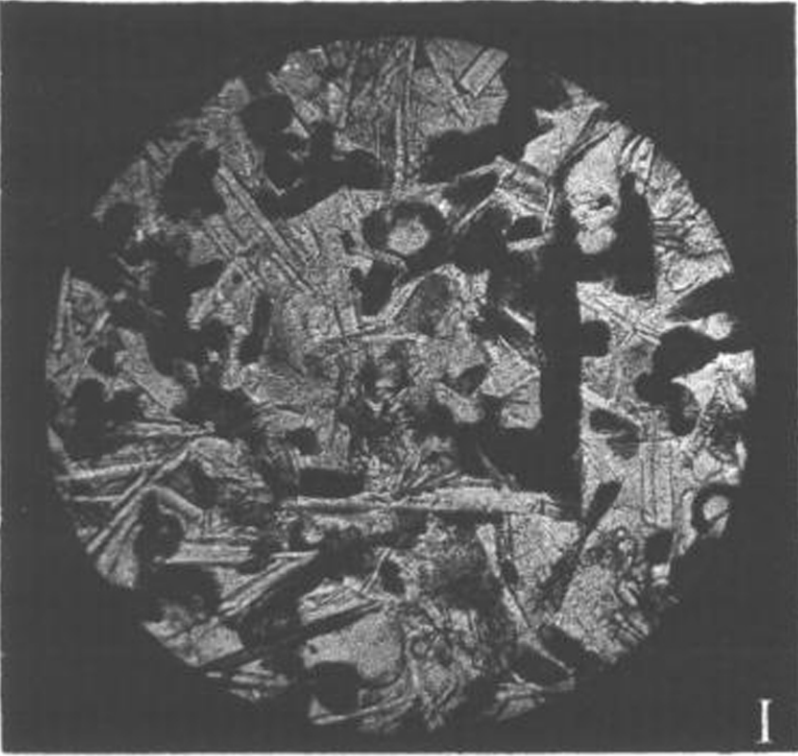
D.ª Teresa Madarrú dibujo.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

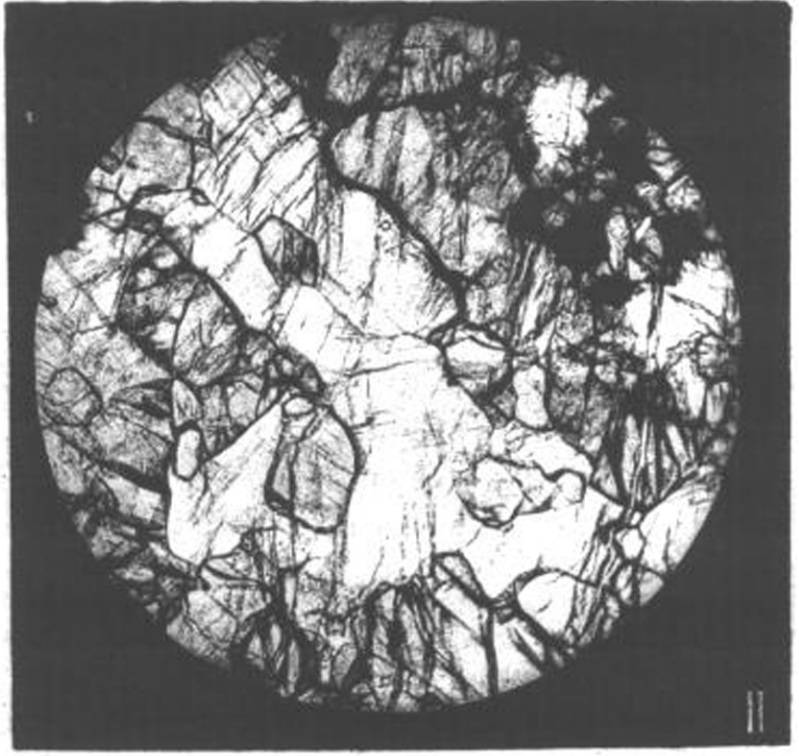
FÓSILES DEL MÁRMOL AMIGDALOIDE

- 1. Goniatites crenistria - 2. Goniatites ciclolobus.
- 3. Goniatites Henslowi

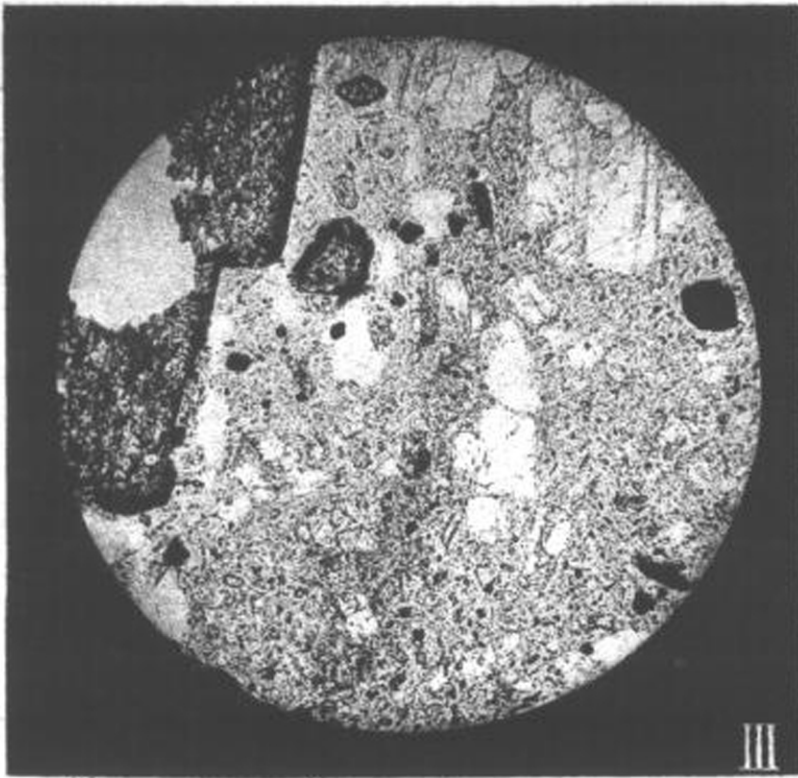




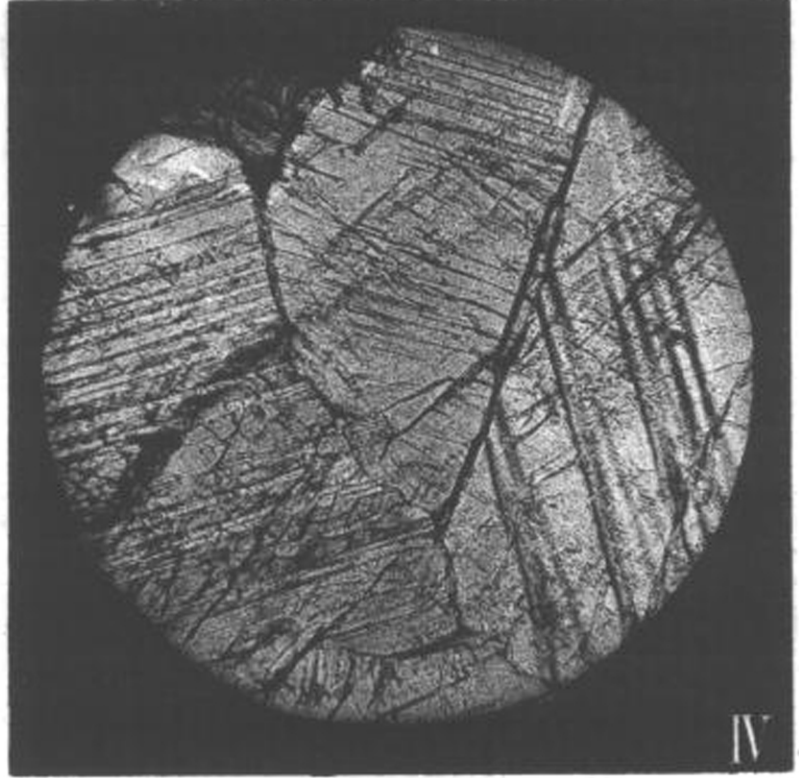
I



II



III



IV



V



VI

ROCAS VOLCANICAS DE FILIPINAS





Bosquejo geológico
 DEL SUR DE LA ISLA DE LUZON (Filipinas)
 por
 el Dr. Richard v. Drasche.



OCEANO PACÍFICO

Escala de 1: 1.000.000

E X P L I C A C I O N .

R O C A S .

- | | | |
|-----------------------|--------------------|---|
| Estrato - cristalinas | Andesitas. | Cenizas volcánicas y piedra/pomaz. |
| Diabásas | Tobsas andesíticas | Calizas oscuras |
| Doleritos | Traquitas | Caliza moderna de corales. |
| Tobsas doleríticas | Tobsas traquíticas | Aluviones, tobas y margas con conchas modernas. |



MAPA GEOLOGICO en bosquejo de la PROV. DE GUADALAJARA

por D. Carlos Castel y Clemente, Ingeniero de Montes
1881.

Ha servido de base el Mapa de D.^o Francisco Gallo.



EXPLICACION.

- Estrata cristaliano.
- Siluriano.
- Devoniano.
- Carbonifero.
- Triasico.
- Jurásico.
- Cretácico.
- Terciario.
- Quaternario.
- Aluvial.
- Perifitico.

Signos convencionales.

- Capital de provincia.
- Cabecera de partido judicial.
- Ciudad.
- Villa.
- Pueblo, lugar o aldea.

ESCALA de 1 : 400.000 metros.



Croquis geológico de la ISLA DE CUBA

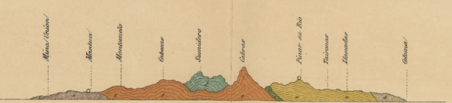
por D. MANUEL FERNANDEZ DE CASTRO.
ampliado por D. PEDRO SALTERAIN Y LEGARRA.
Ingenieros de Minas.
1869 - 83.

Escala de 1:100,000.

EXPLICACION

- TERRENOS.**
- Cuaternario Diluvial Actual.
 - Terciario Cenozo. Mioceno. Plioceno.
 - Secundario Ordovico.
 - Jurásico.
 - Triásico.
 - Primario Paleozoico.
 - Hipogénico Granito. Síntexis. Níxiles.
 - Doleritas. Saponáceas. Basálticas.

Corte de la Mina Union a Coloma.



ESCALAS
1:100,000
1:50,000

MAR DE LAS ANTILLAS