

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.





BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLOGICO.

DE

ESPAÑA

TOMO II

MADRID

IMPRESA Y FUNDICION DE MANUEL TELLO

Isabel la Católica, 23

1875



La Comision del Mapa geológico de España, hace presente que las opiniones y los 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. Felipe Martin Donayre.

Federico de Botella.

Luis Natalio Monreal.

Emilio Moreno. (*Secretario.*)

Daniel de Cortázar.

Fernando de los Villares Amor.

Lúcas Mallada.

Roman Ingunza.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS,

AGREGADOS Á LA COMISION.

Sr. D. Justo Egozcue y Cia.

José Gimenez.

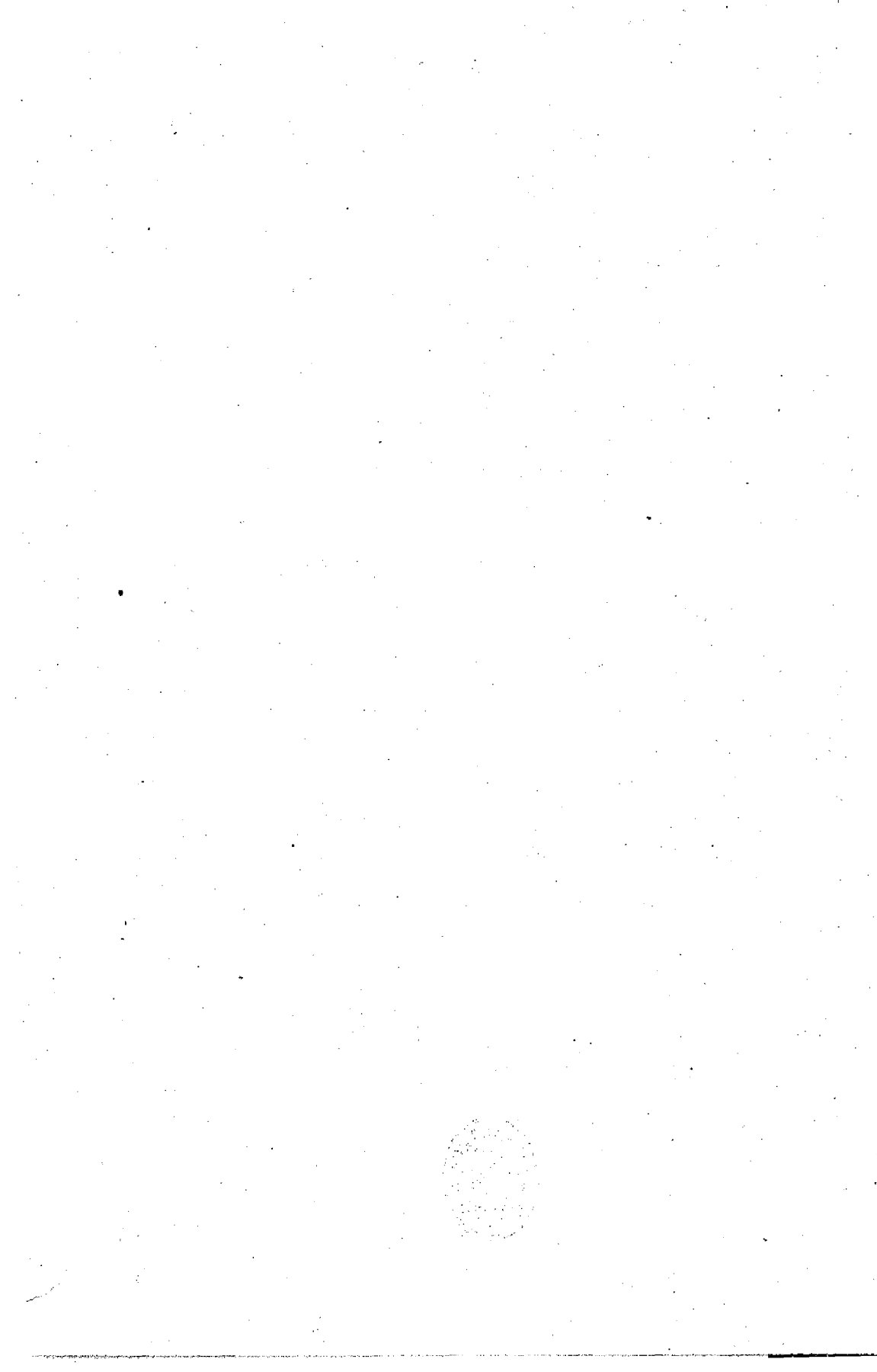
Ramon Pellico.

La publicacion de este BOLETIN 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 GEOLOGICO DE ESPAÑA

Un año hace que la Comision del Mapa Geológico de España se propuso dar á luz, con cierta periodicidad, no solo sus propios trabajos y los de otros geólogos, á medida que fueran ejecutándose, sino tambien todos aquellos datos que diseminados en los libros y en los archivos pudieran utilizarse en la formacion de las cartas geológico-industriales de cada provincia. El corto espacio de tiempo transcurrido y los tres volúmenes que se han dado á la estampa desde entonces, hacen inútil insistir hoy en las razones que aconsejaron la realizacion de aquella idea y que obligaron á adoptar el plan que se ha seguido para llevarla á cabo: lejos de encontrar motivo para introducir alteraciones en aquel plan, todo parece aconsejar que se prosiga en la forma en que tuvo principio. Ha llegado, pues, el caso de distribuir entre las MEMORIAS y el BOLETIN los trabajos con que la Comision se propone llenar las 600 ó más páginas que deben imprimirse en este segundo año; y bueno será empezar dando algunas breves explicaciones acerca de ellos.

Lo primero que debe hacerse notar es que sólo se dará un tomo correspondiente á las MEMORIAS, porque la *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca*, que en él tendrá cabida, es



por si sola más extensa que las dos memorias impresas en 1874, no obstante lo cual será tambien más voluminoso que el primero el segundo tomo del BOLETIN.

Comienza este con la *Sinópsis paleontológica de España*, obra de suma importancia y de las más apropiadas que pudieran intentarse para fomentar y facilitar los estudios geológicos en la Península. A primera vista parecia irrealizable poderla dar en un breve plazo; pero merced á los numerosos materiales acumulados desde hace años con incansable laboriosidad por D. Lucas Mallada, ingeniero de la Comision, considera esta dominada tamaña empresa, y cree poder conciliar la necesidad urgente de que circule entre nuestros geólogos la Paleontologia española, con las dificultades de todo género en que se tropieza siempre que se trata de dar á la estampa una obra científica de cierto costo, por más que sea de provechosa enseñanza.

Publicanse ahora, divididas en *sistemas ó formaciones*, y con mayor ó menor extension segun su novedad ó importancia, las descripciones y figuras de las especies fósiles que constan ya recogidas en la Península; y una vez terminada con arreglo á este plan la Sinópsis, que puede considerarse como base y punto de partida, seguirán imprimiéndose sucesiva é indefinidamente otros estudios paleontológicos, ordenados de manera que formen, por decirlo asi, los suplementos de aquella. Bajo este sistema y con esas ideas se ha podido dar principio á una obra de tal magnitud, para cuyo cumplido término hará falta, como sucede en otros paises, el concurso, ya de las personas muy peritas en la ciencia, ya de las que, estimuladas por trabajos como el del Sr. Mallada y animadas por las facilidades que su Catálogo general de fósiles les presta, se dediquen al estudio de las faunas y floras de las pasadas épocas geológicas.

No aparece la Sinópsis formando desde luego un volumen como los de las MEMORIAS, entre las cuales hubiera debido figurar por su importancia y extension, sino en partes que se irán sucesivamente imprimiendo en varios tomos del BOLETIN, porque así lo hacen necesario consideraciones muy atendibles en que no es del caso entrar por el momento; pero desaparecen los inconvenientes que esto pudiera presentar con la doble paginacion que, previendo casos semejantes, se adoptó desde un principio para el BOLETIN: esa y otras precauciones, como la de no empezar un trabajo en la misma hoja que termina el anterior, permitirán desglosar los pliegos correspondientes á la Sinópsis y reunirlos formando tomo aparte.

Idénticas observaciones hay que hacer con respecto á las Láminas, que bajo la direccion del autor ejecutan artistas españoles cuya competencia podrá apreciar el público. Lleva cada *sistema* una numeracion independiente, pudiendo así intercalarse, sin alterar el método y sin confusion ninguna, todo aquello que durante el curso de la publicacion se creyera conveniente ir agregando, pues la Comision aspira á que con el tiempo estén todos los principales fósiles de España figurados en las Láminas de la Sinópsis. Por el pronto se han incluido en ellas de preferencia las especies más importantes, ya por la frecuencia con que se presentan, ya por ser características de tal ó cual horizonte, ya, en fin, por ser nuevas ó pura y esencialmente españolas. La mayor parte de ellas se dibujan teniendo á la vista los mejores ejemplares de las colecciones de la Comision del Mapa geológico y de la Escuela especial de Ingenieros de Minas, y solo cuando es indispensable, para que corresponda al objeto principal de la Sinópsis, se copian las representadas en obras clásicas ó de absoluta confianza.

Suponiendo que no lleguen á faltar los recursos con que cuenta

la Comision, pasarán de 400 las láminas que por ahora acompañan al texto de la Synópsis, pues sólo para el terreno paleozóico, que ya impreso se incluye en este tomo del BOLETIN, serán 50 por lo ménos. Cada una lleva al frente una hoja de explicacion; y como advertencia general, entiéndase que, á no expresar lo contrario, las especies se representan en tamaño natural.

Sigue á la Synópsis una *Reseña físico-geológica de la region Norte de la provincia de Almería*, hecha por el ingeniero D. Daniel de Cortázar, al propio tiempo que otros tres individuos de la Comision estudiaban cada uno la parte correspondiente de las cuatro en que se dividió la provincia. Parecerá tal vez extraño que se publique aislado ese trabajo, cuando están los otros en via de ejecucion y podria muy bien esperarse á tener completo el bosquejo geológico de la provincia para darlo, como se ha hecho con otros, formando parte de las MEMORIAS. La Comision ha tenido varias razones para hacerlo así, y es una de ellas el deseo de satisfacer una verdadera necesidad, divulgando cuanto ántes por medio del BOLETIN los estudios geológicos que acerca de esta interesante comarca vayan haciéndose. Pero hay otra razon no ménos atendible: la provincia de Almería, aunque rápidamente, ha sido recorrida por varios distinguidos geólogos, que no han podido ponerse de acuerdo acerca de la edad que corresponde á una de las formaciones que más extension ocupa en ella y que más interés ofrece por los criaderos metalíferos que encierra. A ninguno de los ingenieros de la Comision encargados de estudiar la geología de la provincia le ha sido dado encontrar un solo fósil que caracterice aquel terreno; no seria, pues, extraño que apoyándose en fundamentos de un órden ménos general, y hasta cierto punto controvertibles, le asignara cada cual un período distinto. El día que la Comision, resumiendo los trabajos de todos, formule en el Bosquejo

una opinion, tendrá que hacerlo adoptando la que considere más aceptable ó se decidirá por aplazar la solucion del problema, aguardando nuevos datos y limitándose á exponer brevemente los principales argumentos aducidos. Una y otra cosa tiene inconvenientes, y como medio de atenuarlos ha querido la Comision que se conozcan latamente los razonamientos que en pró de su opinion aleguen los que han ido á estudiar detenidamente el asunto. Para hacerlo así ofrece el BOLETIN á cada uno de los autores ancho campo, y les da ocasion para manifestar sin trabas de ninguna especie el punto de vista desde el cual considera la cuestion y esta clase de trabajos en general; mientras que en el Bosquejo geológico de una provincia, presentado en las MEMORIAS de la Comision, hay que sujetarse al modelo general adoptado para todos y conservar un carácter que, sin dejar de tener por base la ciencia, sea esencialmente práctico y de aplicacion.

Un fenómeno geológico ocurrido recientemente en Arnedillo, comunicado al Gobierno por la autoridad local de la provincia de Logroño y que anunció la prensa periódica, ha dado motivo al informe emitido por el ingeniero profesor de la Escuela especial de Minas, D. Justo Egozcue y Clá, á quien, como persona muy competente, se apresuró á nombrar el Director de la Comision del Mapa, á fin de que observase sobre el terreno los hechos que habian tenido lugar. Si bien el exámen facultativo de éstos pone de manifiesto que no tenían la importancia geológica que se les habia atribuido, el trabajo del Sr. Egozcue ofrece el interés que naturalmente excitan todas las investigaciones científicas que se practican con objeto de poner en claro un fenómeno cualquiera de la naturaleza, sobre todo cuando se relaciona con cuestiones de público interés, como hubiera podido serlo en el presente caso una perturbacion en los manantiales ter-

males que brotan en aquellas inmediaciones, donde existe uno de los establecimientos balnearios más afamados de España.

No ménos importante que el *Estudio sobre el terreno garumnense de Cataluña*, impreso en el tomo I del BOLETIN, es el que el ingeniero D. Luis Mariano Vidal ha remitido á la Comision, y se inserta en el presente con el título de *Geologia de la provincia de Lérida*, si bien con el sentimiento de suprimir por ahora el plano geológico que lo acompaña; porque proponiéndose el Sr. Vidal continuar sus exploraciones por el resto de la provincia, se ha creído deber aplazar, para cuando las termine, la publicacion del Mapa geológico de toda ella.

Otro de los trabajos que se insertan en este tomo del BOLETIN, y deben mencionarse aqui, es la *Nota sobre los depósitos de huesos de Castilla la Vieja*; porque si bien su autor, D. Amalio Gil Maestre, se inclina á creer que están compuestos de materiales acumulados en la época histórica y por la mano del hombre, no ha faltado quien les diera otro carácter, y la dilucidacion de este problema, á que contribuye otra nota del ingeniero D. Diego Lopez de Quintana, es asunto que indudablemente tiene cabida en el cuadro de los que abrazan las publicaciones de la Comision.

Por último, debe llamar la atencion, tanto de los ingenieros de Minas que sirven en los distritos, como de las demas personas que se dedican á la geología y se propongan favorecer á la Comision con sus trabajos, acerca de la *Noticia que sobre una parte del trias de la provincia de Santander* ha escrito el jóven ingeniero D. Francisco Gasque, pues tratándose de una comarca cuyo Bosquejo geológico se ha publicado ya, podria suponerse, equivocadamente, que nada quedaba en ella por hacer; mientras que dicho trabajo pone de manifesto que precisamente en esa provincia, como en las demas que están en su

caso, es donde pueden los que en ellas residen hacer interesantes trabajos de detalle para determinar con precision los limites y tramos de cada formacion, que si en los Bosquejos tienen que aparecer necesariamente con cierta vaguedad, en los mapas geológico-industriales será necesario señalar con grande exactitud.

Terminará la Comision manifestando, como lo hizo ya en el primer tomo, que del favor que el público dispense á sus trabajos y del auxilio que el Gobierno le preste, dependerá el que se lleven ó no á cabo las mejoras que prometió ir introduciendo y que ha empezado á realizar en el presente volumen, así como en el de las MEMORIAS, en cuyas láminas y texto se ha de invertir todo el importe de las suscripciones, cualquiera que sea la subvencion oficial que á esta publicacion se conceda.

$$\begin{array}{r}
 392 \\
 161 \\
 \hline
 231 \\
 15 \\
 \hline
 246
 \end{array}$$

RESEÑA FÍSICA Y GEOLÓGICA

DE LA REGION NORTE

DE LA

PROVINCIA DE ALMERÍA.

Encargados del estudio geológico de la parte Norte de la provincia de Almería, damos hoy los resultados obtenidos en una campaña de dos meses, sobre una extensión superficial que pasa de dos mil quinientos kilómetros cuadrados.

Debemos desconfiar del valor de nuestro trabajo, pues debe tenerse en cuenta que á la complicación con que se ofrecen las formaciones en la comarca cuyo estudio se nos ha encomendado, hay que agregar la falta de un buen mapa geográfico, que sirva de base, por lo que tuvimos necesidad, en nuestro estudio, de trazar, al mismo tiempo que el croquis geológico, el topográfico de la region, todo lo que nos hubiera sido imposible hacer en tan breve tiempo, sin la ayuda y la inteligencia del auxiliar facultativo que nos acompañaba, D. Angel Rubio, á quien debemos expresar nuestra gratitud: creemos, sin embargo, que los datos que apuntamos podrán ser de algun interés de aplicación práctica, y con este objeto procuraremos detenernos y desarrollar todas aquellas consideraciones que juzguemos de útil importancia, ayudándonos de las teorías, cuando fuere indispensable, para la inteligencia de nuestro escrito, en el que quisiéramos condensar una serie de citas locales de las que la industria y la agricultura pudieran sacar provecho.



La provincia de Almería es una de las primeras de España en riqueza minera, y esto explica por qué y desde tan antiguo la composición de su suelo ha sido objeto de numerosos estudios, y tanto es así, que entre los documentos recogidos por el Excmo. Sr. D. Manuel Fernandez de Castro, Director de la Comisión del Mapa geológico de España, para la formación de una bibliografía geológica española, hemos visto que de la geografía física y mineralógica de Almería han escrito más de 90 autores.

Sin embargo, fuera de los estudios de Silvertop, Ansted, Maestre, D. Ramon Pellico, De Verneuil y Collomb, los demás trabajos sólo contienen apreciaciones de importancia escasa para nuestro estudio, que únicamente ha podido tener por verdadera guía el folleto de los sabios De Verneuil y Collomb, titulado *Géologie du Sud-Est de l'Espagne*, obra sumamente interesante y con datos de gran valor con respecto á la region que hemos recorrido y á las tierras comarcanas.

OROGRAFÍA.

SIERRAS Y CERROS.

Situada la provincia de Almería en el extremo S. E. de la Península Ibérica, se halla constituida en su parte N. por una serie de elevadas montañas, separadas por estrechos valles, en donde circulan escasas corrientes de agua, hasta llegar al río Almanzora, límite S. de la zona cuyos estudios nos incumben.

Forman la orografía de esta region, empezando por el N., el cerro Gordo, en cuya cima, elevada sobre el nivel del mar 1542 metros, se halla el mojón de la divisoria de las provincias de Granada, Murcia y Almería, viéndose á continuacion de aquel, y por el E., la serie de alturas, en las que toman origen las corrientes de agua que vienen á unirse con la Rambla Mayor.

Mas al Mediodía se levanta la Sierra María, cuya altura sobre el nivel del mar, al S. del pueblo que le da nombre, es de 2039 metros, y que, ocupando próximamente el centro de la distancia entre Granada y Murcia, se halla separada por el puerto de Chirivel de la

sierra de Periate, que va á internarse en la provincia de Granada. Mas al E., y en el puerto del Peral, se halla la union de Sierra Maria con el cerro Maimon, que se eleva frente á Velez Rubio á la altura de 1739 metros. Atravesando despues por la cruz del Pinar (1064^m) el sitio por donde pasa la carretera de los Velez, se llega, caminando siempre al Oriente, á la singular montaña llamada Muela de Montreviche, cuya altitud es de 1567 metros, la que constituye un elevado contrafuerte de las sierras de la Culebrina y del Gigante, sitas ya en la provincia de Murcia, sirviendo en la de Montreviche de mojon divisorio de los reinos, el llamado La Piedra, del Mediodia.



Figura 1.^a—Vista de la Sierra de Montreviche.

~ Muela de Montreviche. ~ ~ Piedra del Mediodia.

Al S. de Velez Rubio y con direccion E. 20° N. á O. 20° S., cruza la provincia de Almería una cordillera ó série de alturas que toman los nombres de Sierras de Oria (1200^m), de las Estancias (1442^m) y del Viento (1506^m), arrancando de esta, y en direccion perpendicular (N. 20° O. á S. 20° E.), la Sierra Cumbre, en donde se halla el Cabezo de la Jara (1524^m), y viéndose más al S. la Sierra de Enmedio, última derivacion de las alturas que nos ocupan.

Hasta llegar al rio Almanzora, solo la Sierra de Almagro (580^m) al S. de Huercal-Overa, es de alguna importancia orográfica; teniendo menor que las cordilleras y montañas citadas, pero alzándose, sin embargo, á considerable altitud los Cerros Gordos (1527^m), el Cerro Gabar (1507^m), el Maimon chico (1463^m), alturas situadas al N. de la Sierra de Maria, no olvidando las cumbres de los Cerros del Piar (800^m), Cerro de las Ánimas (883^m), Cerro Castellon (994^m), Cerro de la Cantera (793^m), Collado del rio Mula (877^m), Cerro Alfesstar (1062^m), La Torreta (1150^m) y Cerro de los Romeros (1056^m), comprendidas entre la Sierra Maria y la de las Estancias, y debiendo citar por último el Cerro Limaria (665^m), La Sierra del Taberno

(709^m), La Cuerda de las Palomas (422^m) y el Puerto de los Peines (228^m), que se encuentran entre la cordillera de las Estancias y el mar.

LLANOS.

Entre los espacios de terreno que separan las grandes masas montañosas que hemos nombrado, se hallan algunos llanos de importancia, y podemos citar en este caso los de Topares y la Hoya del Marqués al N. de la Sierra de María, y los de Huercal-Overa y Pulpi, al S. de la Sierra de las Estancias, cuya superficie es bastante desigual y asurcada en todas direcciones.

VALLES.

Escasos en número son los que merecen este nombre, siendo el más notable el de la Rambla de Chirivel ó Rio de Velez, que atraviesa la region norte de la provincia, entre las Sierras de María y la de las Estancias.

De ménos importancia, y siendo propiamente barrancos, son los que constituyen las regiones hidrográficas de la Rambla Mayor, de la del Saliente, de la de Albox, etc.

ALTITUDES.

Para dar idea más completa de la orografía de la zona estudiada, ponemos á continuacion un cuadro de altitudes, deducido de las observaciones que por medio de un barómetro aneroide hemos llevado á cabo, y en el que indicamos, no sólo la localidad, si que tambien el periodo geológico á que corresponden las rocas del punto de la observacion, y distinguiendo dentro del periodo triásico cuando están las rocas metamorfoseadas, por razones que más adelante explicaremos.

ALTURAS sobre el nivel del mar, encontradas por medio de las observaciones barométricas hechas en la campaña de 1873 á 1874, en el norte de la provincia de Almería.

SITOS.	TÉRMINO.	ALTURA en metros.	PERÍODOS.
Alto de Sierra María. . .	María.	2039	Jurásico.
Idem del Cerro Maimon grande.	Velez Rubio.	1739	Idem.
Idem de la Muela de Montreviche.	Velez Blanco.	1567	Idem.
Idem del Cerro Gordo. . .	Topares.	1542	Idem.
Calizas encima de la Cueva de Juan Pescador. . . .	Velez Rubio.	1535	Idem.
Cueva de Juan Pescador.	Idem.	1501	Idem.
Puerto de Chirivel. . . .	Chirivel.	1462	Idem.
Alto de la Sierra de las Estancias.	Velez Rubio.	1442	T. metamorfoseado.
Parte inferior de un corte vertical que forma la roca debajo de la Cueva de Juan Pescador. . . .	Idem.	1435	Jurásico.
Cueva de la Gitana. . . .	María.	1367	Idem.
Cerros Gordos.	Velez Blanco.	1327	Idem.
Muela de Montreviche, parte superior de un gran corte vertical. . . .	Idem.	1342	Idem.
Collado de Muro.	Velez Rubio.	1332	T. metamorfoseado.
María.	María.	1232	Jurásico.
Cortijo de Calderon. . . .	Idem.	1232	Eoceno.
Topares.	Topares.	1215	Idem.
Base del Cerro Gordo. . .	Idem.	1188	Jurásico.
Punto más alto entre la Venta del Feo y la Rambla Argente.	Velez Rubio.	1154	Eoceno.
La Alfahuara (Cortijada).	María.	1147	Jurásico.
Cortijo de la Puercia. . . .	Idem.	1135	Eoceno.
Cerro La Torreta.	Velez Rubio.	1130	T. metamorfoseado.
La Loma.	El Chorrador.	1121	Idem.
El Bancal (cortijo).	Taberno.	1090	Idem.
Casas Blancas (cortijada)..	María.	1086	Eoceno.
Velez Blanco.	Velez Blanco.	1069	Jurásico.
Chirivel.	Chirivel.	1067	Pospliceno.
Cruz del Pinar.	Velez Blanco.	1064	Jurásico.
Cerro Alfestar.	Velez Rubio.	1062	Eoceno.

SITOS.	TÉRMINO.	ALTURA en metros.	PERÍODOS.
Cerro Los Romeros. . . .	Velez Rubio.	1056	T. metamorfoseado.
Molino de Cubero. . . .	Maria.	1046	Eoceno.
Fuente de los Molinos..	Velez Rubio.	1037	Jurásico.
El Margen (cortijada). . .	Oria.	999	T. metamorfoseado.
Cerro Castellon.	Velez Rubio.	994	Eoceno.
Hoya del Marqués (cortijada).	Maria.	993	Idem.
Rio María, cruce del camino á Topares.	Idem.	988	Idem.
Cueva de la Judía. . . .	Velez Blanco.	984	Pospliceno.
Oria.	Oria.	973	T. metamorfoseado.
Fuen-Santa (cortijo). . . .	Velez Rubio	961	Jurásico.
El Campillo (cortijada). .	Oria.	937	T. metamorfoseado.
Boca de Oria.	Idem.	911	Idem.
Cerro de las Animas. . . .	Velez Rubio.	883	Triásico.
Collado de rio Mula. . . .	Idem.	877	Jurásico.
Venta del Feo.	Idem.	853	Pospliceno.
La Saladilla.	Idem.	829	Triásico.
Rio Corneros (entre Velez Blanco y la Muela). . . .	Velez Blanco.	829	Jurásico.
Velez Rubio.	Velez Rubio.	829	Eoceno.
Rio Mula.	Idem.	805	Triásico.
Cerro del Piar.	Idem.	800	Eoceno.
Rambla de Chirivel (al N. del Cerro Castellon). . .	Idem.	794	Idem.
Cerro de los Tejares. . . .	Idem.	793	Idem.
Cerro de la Cantera. . . .	Idem.	793	Idem.
Cortijo de D. Juan Oliver	Idem.	782	T. metamorfoseado.
Union de las Ramblas Chirivel y Argente. . .	Idem.	753	Idem.
Cantera de Motailon. . . .	Idem.	751	Jurásico.
Guadalupe (cortijada). . .	Velez Blanco.	745	Eoceno.
Cortijo de Loserna. . . .	Velez Rubio.	734	T. metamorfoseado.
El Lugarico.	Albor.	711	Pospliceno.
Cortijo de Lopez.	Chorrador.	704	T. metamorfoseado.
Rambla de Chirivel (junto al Piar).	Velez Rubio.	678	Eoceno.
Cerro Limaria.	Albor.	665	Triásico.
El Taberno.	Taberno.	650	Pospliceno.
Cerro Almagro.	Huerca-Olvera.	580	T. metamorfoseado.
Partalóa.	Partaloba.	490	Mioceno.
La Loma (cortijada). . . .	Chorrador.	459	Idem.
El Chorrador.	Idem.	426	Idem.
Cuerda de las Palomas. . .	Pulpí.	422	T. metamorfoseado.
Albox.	Albor.	410	Mioceno.
Cerro minado.	Huerca-Olvera.	403	T. metamorfoseado.

SITIOS.	TÉRMINO.	ALTURA en metros.	PERIODOS.
Divisoria de aguas entre Huercal y Pulpi.	Huercal-Overa.	339	Plioceno.
Cantoria.	Cantoria.	321	T. metamorfoseado.
Almajalejo.	Almajalejo.	296	Mioceno.
Huercal-Overa.	Huercal-Overa.	285	Idem.
Casas de Almanzora.	C. de Almanzora.	283	Idem.
Arboleas.	Arboleas.	264	Idem.
Puerto de los Peines.	Pulpi.	228	T. metamorfoseado.
Pulpi.	Idem.	186	Plioceno.
Pozo del Esparto (orilla del mar).	Idem.	4	Idem.

HIDROGRAFÍA.

RIOS.

Solo uno hay en toda esta region, y es el Almanzora ó Guadalmanzor, en cuya orilla izquierda cesa la parte encomendada á nuestra visita.

Se forma este rio de varios arroyuelos que, uniéndose en el término del castillo de Alcontar, en la jurisdiccion de Purchena, van á regar los términos de los pueblos de Seron, Tijola, Bayarque, Purchena, Arboleas, Zurgena y Cuevas de Vera por su derecha, y de Armuña, Somontin, Olula del Rio, Fines, Cantoria y Huercal-Overa por la izquierda, desembocando en el mar una legua más abajo de la villa de Cuevas, cerca de la Torre de Villaricos.

Prescindiendo de las corrientes de agua que afluyen al rio Almanzora por su derecha, citaremos las que recibe por la izquierda, á saber: en el término de Tijola, la Rambla del Higueral, de unos 40 kilómetros de curso, las de Lucar, ó de Los Marchales, y Somontin enfrente de Purchena, y las de Urracal y Hueilar antes de llegar á Fines, ninguna de ellas figurada en nuestro mapa; las Ramblas del Campillo é Isat, que tienen origen en los campos de Oria y riegan el término de este pueblo y de Partalóa, con un curso de unos 16 kilómetros. En el término de Cantoria, las Ramblas Ojilla, Albex y

de las Piedras, llegan también al Almanzora, la primera y la última de escasa importancia; pero la segunda, que nace en el campo de Cisnares, término de Oria, cuenta una corrida de unos 30 kilómetros: por el término de Zurgena cruzan los afluentes llamados Ramblas del Chorrador, Taberno ó Almajalejo y Canales; la primera que arranca de la Cuesta de Tablas, la segunda de los campos del Taberno, y la tercera de la Sierra Limaria, sin que el curso de la última exceda de 6 kilómetros; el de la segunda pase de 20, y llegue la primera á un desarrollo de 30 kilómetros.

Las ramblas de Albaricos, del Lobo y de Pulpi que recibe más tarde el Almanzora por esta orilla, son de escasa importancia y se hallan fuera de los límites de nuestro estudio.

Todo el curso del río es de unos 75 kilómetros, en dirección generalmente de O. N. O. á E. S. E., no teniendo puente alguno, si bien no es necesario, pues el río es vadeable en todas estaciones y por cualquier punto. En el mes de Diciembre de 1873, que fué cuando nosotros le hemos recorrido, su caudal de agua apenas pasaría de dos metros cúbicos por segundo, por bajo de Huercal-Overa. En verano queda casi completamente seco.

El alveo del Guadalmanzor es en general estrecho y fuertes las escarpas de sus márgenes, constituidas desde Cantoria á las casas de Almanzora por la formación triásica, y desde el último punto hasta donde le abandona nuestro trabajo por el terreno terciario.

El nombre de este río, dado por los árabes, significa la victoria, sin duda en recuerdo de alguna que en sus márgenes aquéllos consiguieron.

ARROYOS.

Entre la Sierra de María y la de las Estancias se halla la Rambla de Chirivel, que arranca de los campos de Aznares, en el sitio llamado las Vertientes, por ser la divisoria entre las aguas que van al Océano por el río de Baza, el Guardal y el Guadalquivir, y las que por Lorca ganan el Mediterráneo en las épocas muy lluviosas, pues en tiempos normales se evapora una gran parte y se emplea el resto en riegos antes de llegar al mar. Después de unos 30 kilómetros de corrida en dirección E. á O., próximamente frente á Velez Rubio, la rambla de Chirivel toma el nombre de río de Velez, que conserva durante 15 kilómetros hasta salir de la provincia, por más que en

algunos puntos lleve el de los sitios por donde cruza; dentro ya del reino de Murcia, recibe el nombre de torrente de Lorca.

Hasta Velez Rubio la rambla puede decirse que es el límite de las formaciones antiguas que quedan en su derecha, mientras que por la izquierda se presentan los materiales diluviales: desde el pueblo que la da nombre hasta salir de la provincia, corre no muy lejos de la union de los terrenos secundarios y terciarios.

Son sus afluentes los arroyos Aspillá, Clavi, Jali, Corneros, Baranquillo y Prato; las Ramblas de Argente, Centeno y Charche y el rio Claro, todos de poca importancia. Sus aguas, muy escasas fuera de las crecidas, se aprovechan para el riego en los terrenos de sus márgenes.

En el N. de la provincia se halla la Rambla Mayor, que arracando de cerca de Topares, atraviesa en direccion E. á O. próximamente el término de Velez Blanco, y á la que se unen el rio de María, que tiene origen por cima del pueblo que le da nombre, y cuyo curso es de unos 12 kilómetros. Tambien recibe otros varios afluentes, pero de escaso caudal, en términos que la mayor parte del año su cauce se ve en seco y sirve de vía de comunicacion, cualidad que comparte con casi todos los cursos de agua del país. La longitud de esta rambla dentro de la provincia, pasa de 20 kilómetros, la mayor parte entre las capas triásicas, despues entre las numulíticas, y separando en un corto trecho al salir de Andalucía el terreno terciario de la formacion jurásica. Las riberas de las ramblas, son en todo este país elevadas, y á menudo cual cortadas á pico; de tal suerte, que despues de haber entrado en el cauce de las aguas, hay con frecuencia dificultad para salir de él.

FUENTES.

Es la principal la de los Molinos que brota en la falda de Levante del cerro Maimon, entre las calizas jurásicas, y cuyas aguas despues de divididas van á fertilizar los términos de Velez Blanco y Velez Rubio, dando movimiento á multitud de molinos harineros y algunos batanes y fábricas. Su caudal es de más de un metro cúbico por 1", su temperatura 15°C., siendo la del aire el dia 23 de Octubre de 1873, á las once de la mañana, de 10°C.

Nacen tambien en las calizas jurásicas del Maimon, la fuente de

los Áranegas, que suele quedar en seco durante el verano, y la de los Caños, que con caudal de más de 20 litros por 1", corre en la plaza de Velez Blanco; su temperatura 15°C., la del aire ambiente el 2 de Diciembre, 12°C., condiciones que se repiten en las otras cuatro fuentes públicas de la villa, cuyo término es el de más manantiales del país, lo que se comprende bien sabiendo que la Sierra Maria, es toda caliza y sus capas buzan en general hacia el N., que es por donde se estiende la jurisdiccion de Velez Blanco.

En la falda N. de la Sierra de las Estancias, y entre las pizarras, brota la fuente de la Dehesa, cuyo aforo es de 50 litros por 1", de temperatura y caudal constante; el día 30 de Noviembre el termómetro señalaba al aire libre 15°C. y dentro del agua 16°C.

Tambien en la cortijada de la Alqueria, en la misma vertiente de la sierra, é idéntica formacion que la antes citada, nace una abundante fuente; y otra, con iguales condiciones, debajo del puente de la Rambla del Charche en la carretera de Lorca.

Casi en lo alto del Collado de Muro corre por entre los filadios tegulares una fuente ferruginosa, cuya temperatura era de 12°C., el 8 de Diciembre de 1873, y su caudal no pasaba de dos litros por segundo. Se considera tambien como ferruginosa, acidula, y medicinal para las enfermedades linfáticas, la fuente del Gato, sita á 2 kilómetros al sud de Velez-Rubio, que con poco caudal brota entre las pizarras.

En Oria son muy abundantes la fuente de la Polaca y la de la Rambla Capairola, que brotan en las rocas metamorfoseadas, asi como la del término de Albox, llamada de Santa Bárbara ó del Lugarico, cuyo caudal pasa de 300 litros por 1", y cuya temperatura constante es 11°C, sin que aqui olvidemos la del Marqués, que riega la mayor parte de la vega hasta el rio Almanzora, otra que con seis abundantes caños sale en el pueblo, y la del santuario del Saliente, no muy abundante, pero de agua sumamente delicada, y que se considera como medicinal para ciertas dolencias del estómago.

En el término de Huercal-Overa la principal fuente es la del Chorrador, manantial que sale á luz por entre las rocas metamorfoseadas.

Por último, en el término de Maria, entre otras varias, se encuentra la escasa fuente de los Alamillos, cuya temperatura constante de 12°C., superior á la media del país, indica procede de un curso de agua subterráneo bastante profundo.

Ademas, en todos los pueblos del país estudiado, á excepcion de Pulpi, hay tambien fuentes pero de escaso interés; de tal suerte, que la mayoría de las aguas potables en los cortijos y aún en los pueblos, son de pozo ó de caños abiertos en su busca, segun más detenidamente indicaremos al hablar de la agricultura en esta region.

METEOROLOGÍA.

Haciendo sólo el resumen de los datos que nosotros mismos recogimos, casi es imposible decir nada de cierto sobre la meteorología de la comarca que hemos visitado en la provincia de Almeria; pues aunque las observaciones están practicadas con cuidado, son de todo punto insuficientes para deducir ninguna ley general, por comprender un periodo de tiempo muy corto.

Podemos, sin embargo, y *á priori*, juzgar que las condiciones atmosféricas y climatológicas del país han de ser muy variadas, pues que los factores que entran para determinarlas son muy distintos en cada punto.

En efecto, á una diferencia de nivel de más de 2000 metros entre la costa y la sierra de María hay que agregar la naturaleza variada de la calidad y color del suelo, las grandes diferencias de exposicion en las escarpadas bargas de las montañas que cruzan la comarca, las lluvias periódicas en el N. de la Sierra de las Estancias, y las sequías pertinaces de la costa, etc. etc.

Como resultado de las observaciones hechas y las noticias adquiridas, diremos, que la temperatura media al N. de la sierra de las Estancias durante el año, es de unos 15°C., dato que se viene á comprobar para la temperatura de las principales fuentes que manan en el país. Se puede repartir la temperatura segun dicen en la localidad, del modo siguiente: en el invierno 8°C., en la primavera 17°C., en el verano 25°C. y en el otoño 12°C., llegando la temperatura en algunos casos á 40°C., y no descendiendo la mínima, y en muy contadas ocasiones, de—5°C.; la oscilacion es por lo tanto de 45°C.

Al S. de la citada Sierra, la temperatura media es de unos 18°C.,

distribuida del modo siguiente: 10°C. en invierno, 18°C. en primavera, 28° en verano y 15° en otoño, siendo la máxima temperatura de 45°C., y bajando muy rara vez el termómetro de 0°C. La oscilacion es por lo tanto de unos 45°C.

La presion media atmosférica, es de 686^{mm} en Velez Rubio, y de 740 en Huercal-Overa, con oscilaciones cuya amplitud pasa de 20 milímetros.

Los días de lluvia son unos 50 al año en el N. de la region, y apenas llegan á 25, término medio de un quinquenio, en el S.

Los vientos dominantes son los del segundo y cuarto cuadrantes, acompañados de lluvias los primeros y siendo secos y desapacibles los segundos.

El viento O., que suele reinar en todas las estaciones al N. de la Sierra de las Estancias durante tres, seis ó nueve dias sin interrupcion, es en general huracanado, siendo frecuente que arranque las tejas y chimeneas y aun que descuaje los más fuertes olivos. En nuestra expedicion nos hemos visto por este viento algunos dias obligados á suspender los trabajos, pues en el campo es preciso marchar á pié y ponerse de espaldas á la direccion del viento para poder respirar; y aún así, en ciertos momentos se necesita sentarse en el suelo para no ser arrastrado.

En la Sierra de Maria que, como sabemos, es la montaña más elevada de la region, la nieve se suele presentar á mediados de Noviembre y continuar hasta primeros de Mayo; sin embargo, en el invierno de 1873, verdaderamente excepcional, la nieve con que se cubrió la sierra el 27 de Octubre, desapareció el 5 de Noviembre, y á últimos de Diciembre aún no habia vuelto á cuajar ni en las umbrías. Al S. de la Sierra de las Estancias, las nevadas son ligeras y de muy poca duracion.

Son frecuentes en toda la comarca las tempestades en la primavera, como consecuencia de la rápida evaporacion que los fuertes calores producen, y van siempre acompañadas de vientos del segundo cuadrante.

Los terremotos se dejan sentir con bastante frecuencia en esta comarca, y nosotros hemos visto en la Rambla del Madroño, cerca de Taberno, peñones de más de cuatro metros cúbicos de las gonfolitas y pizarras de la cumbre de la Sierra del Madroño, desprendidas por los terremotos ocurridos siete años antes. Para tener una idea bastante completa de los movimientos sísmicos en este país, debe

consultarse el folleto publicado por D. Casiano del Prado, en 1865, á consecuencia del encargo que de Real orden recibió en aquel año para estudiar los terremotos que por entonces conmovieron con gran fuerza las provincias de Almería y Murcia.

Como resúmen, puede decirse que el clima de la parte N. de la region que estudiamos, es frio y seco en el otoño é invierno, algo húmedo y templado en la primavera y ardoroso en el verano.

En la zona S. las sequías son la regla general en todas estaciones, y el clima templado en otoño é invierno, es caloroso en la primavera y abrasador en el estío.

AGRICULTURA.

En la extension de 2000 kilómetros cuadrados del N. de la provincia de Almería, que dicho sea de paso, es la parte en que la minería tiene poca ó ninguna importancia, y donde la agricultura y la selvicultura son de sumo interés, se hallan las regiones de cultivo siguientes:

Region inferior, ó sea la region de las palmas, la batata, caña de azúcar y algodonero, con altitudes de 0 á 150 metros, y temperatura media de 18 á 21° C: verificase en ella la siega á últimos de Mayo, y la vendimia á últimos de Agosto.

Region baja, ó del granado, almez, albaricoque y melocotonero, con altitudes de 150 á 750 metros y temperatura media de 17 á 19°C., siendo en ella la siega á primeros de Junio, y la vendimia á últimos de Agosto.

Region montañosa, ó del castaño, nogal, robles y coníferas, con altitudes de 750 á 1500 metros, temperatura media de 10 á 16°C., siendo la siega en ella en la segunda quincena de Julio, y la vendimia á mediados de Setiembre.

Region subalpina, ó del centeno y prados naturales, altitudes de 1500 á 1800 metros y temperatura media de 4 á 8°C., haciéndose la siega en la segunda quincena de Agosto.

Region alpina, ó de los arbustos y pastos alpinos, con altitudes de 1800 á 2200 metros y temperatura media de 2 á 4°C.

La agricultura, que camina al par de las condiciones climatológicas, no está tan descuidada en esta comarca como pudiera á primera vista creerse; pero lucha, principalmente en la costa, con terribles sequías que son el desconsuelo y la ruina de los labradores.

En cambio, cuando las lluvias acuden á tiempo, la feracidad del terreno, ayudada por los naturales fenómenos meteorológicos, dan un resultado tal, que se obtiene por cosecha el 30 por 1 de siembra, como término medio de todas las tierras.

La palmera, los naranjos y la higuera chumba (*Opuntia tuna*, Mill), se cultivan por doquiera, desde la vertiente S. de la Sierra de las Estancias; y si los productos de la primera no son tan azucarados como los africanos, la cosecha de los segundos es de sumo interés; y la tercera planta que aprovecha las laderas y barrancos casi inaccesibles é impropios para todo cultivo, además de dar fruto apetecido por las personas y gran alimento para las reses de cerda, sus hojas (que contienen una gran cantidad de jugo) sirven de alimento en el invierno, cuando los pastos escasean, á las ovejas y cabras.

Es también de gran importancia en esta comarca la cosecha de los higos, de los que se cultivan multitud de especies y variedades, viéndose en las orillas de todas las ramblas gran cantidad de higueras que conservan la hoja hasta mediados de Diciembre.

Al N. de la Sierra de las Estancias, principalmente en el término de Velez Rubio, el olivo da pingües productos, sin más contratiempos que los fuertes vientos del O., que ya antes hemos dicho reinan con violencia y constancia extraordinarias, y que derriban muchos años gran cantidad de flor y de fruto; la vid no es muy cultivada, mientras que el granado y el melocotonero crecen, puede decirse, espontáneamente en todas partes.

En la parte septentrional de la provincia, principalmente en la Hoya del Marqués, existen aún buenas encinas, lo mismo que á poniente de Chirivel, si bien aquí su plantación data de pocos años: el cultivo del maíz es el que domina en esta parte, alternando con el trigo y la cebada; las tierras de siembra son tan fértiles, que cerca de la Casa Blanca, en el término de Maria, hemos visto sacar el rastrojo del maíz fuera de las tierras de labor, sin esperar á que se pudriera y viniera á abonar el suelo.

En toda la vertiente septentrional de la Sierra de Maria se ven crecer aún con las encinas los pinos carrascos (*P. halepensis*, Mill), y el monte bajo está formado por las jaras, carrascas, arlós, gayu-

ba, enebro, salvia, peonía, romeros y espliegos, de cuyas plantas extraían en la localidad, por medio de alambiques, aceites esenciales de superior calidad, que exportaban al extranjero, principalmente á Portugal, juntamente con las raíces de la rubia y del arló, de tanto uso en la tintorería. Estas industrias están hoy completamente en ruinas.

También en los cerros de la derecha de la Rambla de Chirivel, á poniente de Velez Rubio, existen aún algunos escasos restos de los pinares que á principios del siglo cubrían todas estas montañas, y de los que puede decirse que hoy sólo queda el recuerdo de los beneficios que procuraban al país en maderas y leñas.

¡Causa lástima ver tanta riqueza destruida en tan poco tiempo, y sobre todo en un país en que el arbolado es tan necesario para poder templar los rigores del clima, y casi seguramente también para remediar los desastrosos resultados de las sequías, cada vez más pertinaces en la comarca! En ella, y por todas partes, los montes van desapareciendo, y las tormentas arrastrando en poco tiempo la tierra vegetal; y dejando al descubierto el subsuelo, convierten los terrenos, antes fecundos, en yermos é improductivos eriales, con lo que sufre también notablemente la industria ganadera, de no poco interés en el país.

En el término de Oria, aún no hace veinte años que los pinares cubrían los altos de las sierras y los romeros y tomillos crecían por doquiera; con las quemas y rozas, para poder labrar en todos sitios, han concluido con la vegetación forestal, y hoy los montes están calvos y en la mayor parte de los puntos la agricultura no puede obtener ni aun medianos resultados.

Cuando en 1855 MM. De Verneuil y Collomb cruzaron la provincia, el esparto aparecía por todas partes en abundancia; en la actualidad, la cosecha que se hace sin orden ni concierto y sin trabas de ningún género, concluye con las atochas de tal modo, que con dificultad puede buscarse dentro de la zona que estudiamos un atochar de verdadera importancia. De sumo interés sería establecer unas ordenanzas que impidiesen la total desaparición, hoy muy próxima, de una planta que da tan pingües beneficios y con tan poco coste.

Al lado de todos los contratiempos que acompañan á la producción agrícola en esta región, se observa, sin embargo, una muestra de adelanto é inteligencia. El afán de buscar manantiales con que atender á las necesidades agrícolas, se ve por todas partes, y no es

raro encontrar socabones y lumbreras, abiertos con objeto de iluminar aguas.

Así, en María han obtenido recientemente, por medio de un socabon, un manantial de más de 5 litros por 1" que aprovechan para regar una porcion de terreno. La galería de iluminacion que empieza á flor de tierra y alcanza á los 80 metros la máxima profundidad de 10, está abierta en el valle situado entre los contrafuertes de la sierra, al Oeste de María, casi cerrado por N. y P. por unos cerrillos, teniendo al Sud la montaña y con vertiente hácia el pueblo: sólo se perforó el suelo hasta llegar á una capa arcillosa con pequeños fragmentos de la caliza oolítica jurásica, y la galería ha sido construida con el auxilio de lumbreras colocadas de 10 en 10 metros, con lo que se ha ocasionado un gasto innecesario é inútil que debiera haberse evitado con un poco de inteligencia en la escavacion y fortificacion del caño. Si este continuára unos 100 metros más, por supuesto sin necesidad de abrir lumbreras lo que reduciría notablemente el coste, el caudal de aguas aumentaría sin duda alguna de un modo notable, pues se alcanzarían varios manantiales de la sierra, cuya existencia se revela en el valle.

En la vertiente S. de la Sierra de las Estancias, en el cortijo llamado del Bancalejo, por medio de la apertura de lumbreras y una galería en el sitio llamado el Saliente, á 500 metros al N. del cortijo, han conseguido un manantial de más de 4 litros por 1" que emplean para el riego.

También en la Rambla del Junco, á poniente, y corta distancia del cortijo de la Alquería, con ayuda de algunos trabajos, se ha obtenido el agua potable suficiente para reemplazar con ventaja á la de los aljibes y pozos que antes existían, y aun para aplicar una buena porcion al riego de algunas huertas.

Cerca de la Rambla de Albox, y en el llano de Navapino, se estaban practicando trabajos en busca de aguas, que dieron un feliz resultado el día que nosotros llegamos al pueblo, el 24 de Noviembre de 1873.

Trabajos de iluminacion se ven también cerca de la cortijada del Mágina, al E. de la boca de Oria, en la Sierra del Taberno y en otros puntos, siempre con objeto de mejorar la agricultura, asegurando las cosechas, y extender en lo posible el cultivo de los árboles, cuya necesidad se va notando tanto, que apenas hay en la actualidad propietario territorial en la comarca, principalmente en las

vertientes de la Sierra de las Estancias, que no siembre anualmente algunos álamos blancos, con lo que ya hoy se ven en todas las orillas de las ramblas plantaciones recientes de tales árboles, que van proporcionando leñas y maderas, no de muy buena calidad, pero que satisfacen las necesidades más apremiantes.

En la region de la costa no se observan como en el N. frecuentes trabajos en busca de aguas; tampoco hay el afán de extender la arboricultura, que se ha desarrollado afortunadamente en la parte septentrional; la agricultura parece más atrasada, todo, sin duda, porque siendo los cambios en la orografía de ménos importancia y las sequías casi constantes, hay el miedo de luchar sin fruto contra los obstáculos que opone la naturaleza, ¡como si el trabajo, ayudado por la inteligencia, no fuera capaz de vencer las mayores dificultades!

Hasta el presente, ningun ensayo se ha hecho en toda la zona visitada para obtener aguas artesianas que vendrian en ayuda de la agricultura y de todas las necesidades de la vida; y sin embargo, á nuestro modo de ver, hay puntos en esta region en los que la perforacion de pozos, con la ayuda de la sonda, daria resultados positivos.

En el campo de Oria, por ejemplo, que así se llama una extensa nava limitada al S. por las Sierras de Periate y Órce, á Poniente por la Sierra Sagra, al N. por los Cerros de Topares y al E. por las Lomas de Calderon y Pozo de la Zarza, la disposicion del terreno permite abrigar fundadas esperanzas de obtener con no muy grande coste aguas artesianas abundantes, que podrian servir para el riego de un inmenso terreno, hoy sembrado de secano.

Las aguas se habrán de encontrar al llegar á las margas del terreno terciario ó á las arcillas margosas del Jura, que es posible alcanzar á no muy gran profundidad.

Tambien en la Hoya del Marqués la apertura de un pozo artesiano que alcanzase la formacion jurásica, daria resultado, pues ya sabemos que ese territorio es una verdadera cuenca en donde el agua de pozo se halla constantemente y en cualquier punto á muy poca profundidad.

Igualmente nos parece un sitio muy á propósito para establecer un pozo artesiano el llano de Pulpi, que rodeado por las rocas triásicas ha de contener aguas subterráneas abundantes, que la sonda pondria al descubierto en cuanto se atravesase el terreno terciario y se llegase á las capas impermeables de las rocas metamorfoseadas:

este resultado seria de una importancia excepcional en una localidad donde no hay fuentes y en que las lluvias son tan escasas, que en un quinquenio solo puede contarse con una cosecha abundante, en tierras que con las lluvias necesarias llegan á dar en cereales el 50 por 1.

Aun dentro de la zona que cubren las rocas metamorfoseadas, se podrian intentar sondeos en ciertos puntos, como la Cortijada del Margen, la de Isat, etc., en busca de veneros, pues segun datos de MM. Mulot y Dru, se pueden buscar con probabilidades de éxito aguas artesianas, aun entre las pizarras metamórficas ⁽¹⁾.

Hoy los productos de la agricultura se obtienen en el país sin más abonos que el estiércol en las heredades más cercanas á los pueblos, donde tambien alguna que otra vez hacen *hormigueros*, dejando el resto del campo sin más cuidados que los barbechos.

Los abonos minerales son completamente desconocidos en la provincia, y sin embargo, seria de sumo provecho el empleo del yeso en las tierras cuyo suelo procede de la desagregacion de las pizarras, así como una adicion de sílice, será excelente en todos los sitios del N. de la provincia donde domina el elemento calizo. Tanto el sulfato de cal como el cuarzo abundan cerca de donde se necesitan, y una vez que los agricultores se convencieran de la necesidad del uso de semejantes abonos que la teoria aconseja y la práctica sanciona, los resultados del empleo habian de ser sorprendentes.

En resumen, para que la agricultura del país llegue á un estado floreciente, no hay más que seguir el mismo sistema que ya hoy se emplea, de buscar manantiales y hacer plantaciones de árboles; pero tambien es preciso no perder de vista las indicaciones dadas para iluminar aguas con el auxilio de la sonda, que al mismo tiempo que más constantes que las conseguidas con galerias, son de mayor abundancia como consecuencia del desagüe de mayores zonas, lo que habria que combinar con nuevas plantaciones forestales y con el establecimiento y la observancia de buenos reglamentos que impidieran la desaparicion de los escasos montes que hoy quedan.

Si á esto se agregasen algunos canales como el antiguamente proyectado, que habia de conducir por el término de Topares aguas de los manantiales del Guadalquivir á la rambla de Lorca, y se introdujera un sistema ordenado de rotacion de cosechas, un cultivo

(1) *Revue de Géologie*, par Delesse. T. II, p. 42.

intensivo, y se diese la importancia que tiene á los abonos minerales, no dudamos que los labradores de esta region llegarían á conseguir cosechas constantes y de tanto valor como permite la feracidad del terreno.

POBLACION.

Sabido es cuánto influye la composicion del suelo sobre los medios de existencia, y por tanto sobre la poblacion de una comarca: no siendo nuestro ánimo por ahora, deducir ninguna ley general sobre este particular, indicaremos solamente la formacion geológica sobre que se apoyan los pueblos que hemos visitado en la zona N. de la provincia de Almería, marcando de paso la poblacion de cada uno de ellos:

Pueblos.	Periodo de las rocas en que descansan.	Habitantes.
Topares..	Eoceno..	700
Maria..	Jurásico..	3000
Velez Blanco.. . . .	Idem..	4000
Velez Rubio.. . . .	Contacto del triásico con el eoceno..	10000
Chirivel..	Posplioceno..	1200
Oria..	Triásico..	2000
El Chorrador.. . . .	Mioceno..	600
Taberno..	Posplioceno..	1500
Partalca..	Mioceno..	800
Cantoria..	Triásico..	4000
Albox..	Mioceno..	5500
Zurgena..	Idem..	2000
Arboleas..	Idem..	1800
Huerca-Overa.. . . .	Contacto del mioceno y pliceno.. .	8800
Pulpí..	Plioceno..	3000

En vista de este cuadro, y contando únicamente las poblaciones, vemos que el albergue para 11.000 personas descansa en las rocas triásicas, á veces muy metamorfoseadas; el de 7.000 en suelo jurásico; el de 5.700 en la formacion eocena; el de 15.100 en la mioce-

na; el de 7.400 en la pliocena; y el de 2.700 en la pospliocena: suponiendo para esto que en los pueblos que se hallan en el contacto de dos formaciones corresponden á cada una de éstas la mitad de los habitantes.

No es fácil deducir la poblacion especifica de la region, pues son muy escasas las noticias que existen; mas sabiendo la de la provincia, y con los datos que hemos tomado en el pais, no parece exagerado el señalar una densidad de 40 habitantes por kilómetro cuadrado, que gozan de un bienestar notable, si se les compara con los de la parte sud de la provincia, cuya emigracion aumenta cada dia sin que haya más motivo real, que la distinta naturaleza de las industrias á que unos y otros se dedican; la pacífica y tranquila de la agricultura los primeros, y la azarosa y llena de peligros de la minería los segundos, no habiendo, segun nuestra opinion, otro medio para que los últimos obtengan más moralidad, quietud y felicidad, sino procurar cambiar las condiciones de subsistencia, extendiendo la agricultura y la selvicultura, lo que, si es difícil, no es imposible, pues aunque es verdad que las circunstancias para la vida en una region dependen casi exclusivamente de las condiciones físicas y meteorológicas, éstas, si no se pueden variar por completo, se pueden modificar grandemente con los medios, que en el artículo de la Agricultura hemos bosquejado.

Si tales recursos se empleasen en Almería, al par que se desarrollaria la riqueza, menguaria el pauperismo en una localidad hoy tan abundante en metales como escasa de aguas.

II.

Prescindiendo de las rocas eruptivas, de edad tal vez variable, que hemos encontrado en la parte recorrida de la provincia de Almería, de las que trataremos primero, ya que es costumbre general estudiarlas con separación de las sedimentarias; describiremos las distintas formaciones⁽¹⁾ que cubren el suelo de esta región, comenzando por las más modernas y siguiendo por las que yacen inmediatamente debajo, para concluir con las de origen más antiguo.

Al hacerlo así, tenemos en cuenta que si bien es verdad que los materiales de una formación, de un grupo, de un tramo ó de una capa, son originarios de rocas preexistentes, también es cierto que los fenómenos de que ha sido teatro nuestro globo, sólo podemos conjeturarlos en vista de los que hoy tienen lugar ante nosotros.

Comunmente los geólogos proceden de un modo inverso, mas no faltan personas de reconocida capacidad en la ciencia, Mr. Lyell entre ellos, que sostengan que el único modo racional de estudiar la naturaleza inorgánica en sus dos aspectos geognóstico y geogénico es proceder de lo conocido á lo desconocido, de lo cierto á lo hipotético, de lo real y positivo á aquello que necesita teorías ó especulaciones más ó menos satisfactorias.

Y si de la observación es de donde, en todas ocasiones, se han de deducir las consecuencias posibles, y ante ella se han de considerar los fenómenos para poder darse cuenta de las modificaciones que han ocurrido en la corteza terrestre, fuerza es confesar que el estudio geológico de una comarca es más lógico hacerlo empezan-

(1) No pierda de vista el lector, que para nosotros, siguiendo á Mr. D'Archiac, *época*, *série* y *terreno* son sinónimos en sentido geológico, é indistintamente se dividen en *formaciones*, *sistemas* ó *períodos*, que á su vez se subdividen en *grupos*, y estos en *tramos*, en los que pueden distinguirse distintos *horizontes*, además de los *bancos*, *capas* ó *lechos* que los constituyen.

do por aquello que sucede en la actualidad y concluyendo con el de los resultados de lo que en sendos tiempos pasados ocurrió; median-do además en el caso presente la razón para proceder así, de que si no todas, algunas de las consideraciones que hemos de exponer al tratar de fijar la edad de las rocas metamorfoseadas de Almería, no podían hacerse con verdadero conocimiento de causa, procediendo en nuestra descripción de inversa manera á la empleada.

En nuestro trabajo exponeremos con toda franqueza las ideas y juicios que nos ocurran para que, analizados por las personas competentes, reciban sancion ó severa crítica; pues el naturalista no debe olvidar que, como ha dicho E. Reclus, la diosa Freya lo es al mismo tiempo que de la tierra, de la libertad.

ROCAS ERUPTIVAS.

Las rocas anfíbólicas son las que predominan entre las eruptivas en la parte de la provincia de Almería que consideramos; se presentan en numerosas manchas, pero siempre con poco ámbito y asomando á la superficie, ya entre las margas triásicas del N. de la provincia, viniendo á presentar la solución de los numerosos trastornos que en aquellas capas se observan, ya entre las rocas metamorfoseadas de la Sierra de las Estancias, de la de Almagro y de la de Enmedio, ya por último entre las calizas y las margas de los alrededores de Velez Rubio y de la Serrata del Castillo en el término de Huercal-Overa.

Nosotros hemos recogido anfíbolitas, dioritas y yesos con cristales de hornablenda en el Collado de Casa Mula; afanitas y dioritas en la Cueva de los Gorullos y en la Cuesta del Infierno; y afanitas y pórfidos cuarcíferos con cristales de anfíbol en el último punto citado y en la cañada de Lizarán. Todos estos sitios se encuentran siguiendo la Rambla Mayor en el N. del partido de Velez Blanco, sin que las erupciones ⁽¹⁾ dioríticas alcancen mayor desarrollo en la su-

(1) Téngase presente que, para nosotros, el nombre de *erupción* no indica la necesidad de que la materia eruptiva proceda de fenómenos en que intervenga la fusión ígnea, sino que comprendemos además en ella los resultados de las acciones *geiserianas*.

perficie de una hectárea cuando más, y siendo en todos los casos los tránsitos de las rocas de una especie á las de otra muy frecuentes, y efectuándose por grados insensibles.

En los alrededores de Velez Rubio las espilitas con cristales de zeolitas y cloritas, y en algunos casos de hierro oligisto, aparecen en el Cerro Colorado; los pórfidos y las espilitas con granates se ven en la Rambla de Chirivel; y en el cortijo del Piar, término de Velez Blanco, y cerca de la provincia de Murcia, asoman las espilitas con nódulos de delessita y de hierro oxidado. Tampoco en ninguno de estos puntos las masas plutónicas ocupan superficies de consideración, pues la mayor de aquellas no cubre 400 metros cuadrados.

En el Cerro Limaria, entre Albox y Huerca-Overa, hemos recogido un ejemplar de afanita, pero en un canto rodado, sin que hayamos visto la masa de donde procedia; no así en la Serrata del Castillo y en la Sierra de Enmedio, donde las erupciones de diorita y afanita son numerosas, y donde adquieren más ámbito que en ninguno de los otros sitios en que señalamos la existencia de rocas plutónicas.

También en la Sierra de las Estancias, y á lo largo del camino de Velez Rubio al Chorrador, hemos visto varias erupciones anfíbolíferas, siendo notable que en la misma sierra, y en la parte de poniente de la provincia, á pesar de que los caracteres petrográficos en las rocas sedimentarias son idénticos, no hayamos encontrado masas eruptivas.

Por lo dicho se ve no son las rocas hornabléndicas las exclusivas en las erupciones, sino que también los yesos han ejercido una acción importante entre las masas plutónicas de la localidad, viniendo á menudo asociados con el anfíbol, y otro tanto sucede al hierro oxidado, que puede muy bien considerarse como una roca cristalina, no sólo por su abundancia, sino por la manera con que se presenta y por los trastornos y cambios que ha verificado en los materiales sedimentarios que atraviesa. Ejemplares de yeso unas veces fibroso, otras sacarino, ora puro, ora asociado á la hornablenda, es fácil encontrar entre las erupciones de la Rambla Mayor, segun ántes dijimos, y no estamos lejos de suponer que una gran parte, si no el todo del que se halla en las cercanías de Velez Rubio, así como en el Cerro Limaria y en otros sitios entre las rocas metamorfoseadas, sea también de origen eruptivo.

Si consideramos á los óxidos de hierro como rocas eruptivas, veremos que en el Cerro de los Romeros la hematites roja aparece en-

tre las calizas, siendo sin duda la causa eficiente que ha metamorfoseado y convertido aquellas en verdaderos mármoles.

En el Cerro Chaparral los filadíos han sido endurecidos, y casi pudiéramos decir fundidos en algunos puntos por la erupción ferriza.

Otro tanto sucede en el Cerro Limaria, en el de Almagro y en la Sierra de Enmedio, principalmente, donde las hematites roja y parda constituyen grandes masas que han debido ser las que modificaron las areniscas y las margas que han pasado á cuarcitas y filadíos, tanto más consistentes, cuanto más influidas han sido por la erupción ferruginosa.

Por otra parte se confirma la idea de que el hierro es una roca eruptiva, sabiendo que entre las dioritas del término de Pulpi, que es donde más importancia tienen las rocas ferríferas, hemos visto un ejemplar de la primera atravesado por venillas de hierro magnético, y aunque con solo este dato, no parece muy aventurado el decir que existe una erupción yénitica de edad igual ó posterior á la diorítica.

Pero la roca que más influencia ha tenido, á nuestro modo de ver, en el levantamiento, y aun tal vez en el metamorfismo local de las capas de los terrenos de la region, es el cuarzo, no siendo extraño el ver en muchos puntos las pizarras cruzadas por vetas tan numerosas de aquel, que en la masa total se encuentran sitios donde el cuarzo predomina sobre la pizarra; tal sucede en el término de Chirivel, cerca de Las Vertientes, lugar que, como ya dijimos, es la divisoria de las aguas que por la rambla de Velez y el torrente de Lorca van al Mediterráneo, y las que con los primeros afluentes del Guadalquivir ganan el Océano, localidad en que los cambios de buzamiento y los pliegues de las rocas sedimentarias son notabilísimos.

También es muy abundante el cuarzo en la Sierra de Oria, en la vertiente S. de la de las Estancias, en la Rambla de Nogante, en el Cerro de Almagro, en la Sierra de Enmedio y otros muchos puntos, pudiéndose decir que no hay sitio donde se encuentren las pizarras que no aparezcan también los cuarzós.

Estos van siempre acompañados ó de carbonatos de cobre ó manchados por rocas talcosas, de donde puede deducirse la contemporaneidad de la aparición de los cuarzós y los filones cobrizos bastante numerosos de la vertiente N. de la Sierra de las Estancias, al mismo tiempo también que las rocas se levantaban y plegaban.

ÉPOCA CONTEMPORÁNEA.

PERÍODO POSPLIOCENO (4).

En dos bandas principales se presentan las rocas pospliocenas en el N. de la provincia de Almería, y también en algunas manchas aisladas, de que ya haremos mención.

Constituyen los depósitos pospliocenos, que aparecen en las vertientes del sud de las Sieras de Periate, Maria y Maimon, y de la de las Estancias, rocas psamógenas formadas de los detritus de las capas adyacentes.

La primera banda que consideramos, empieza dos kilómetros al poniente de Velez Rubio, y con un ancho variable entre dos y tres kilómetros sale de la provincia para entrar en la de Granada, hallándose comprendida, poco más ó menos, entre la rambla de Chirivel y los estribos de las sierras ya citadas: su espesor es variable, alcan-

(4) Probablemente seria más conforme con la realidad de los hechos el considerar formando parte de un mismo sistema geológico los materiales que en la superficie terrestre son posteriores al período medio del terreno terciario de D'Archiac, y que nosotros, siguiendo las opiniones más generalmente admitidas, hemos dividido, refiriéndonos á la región norte de la provincia de Almería, en los sistemas posplioceno y plioceno, sin que á nuestro modo de ver haya entre los sedimentos de una y otra formación más diferencia esencial, sino que los primeros son depósitos continentales, y los segundos tienen un origen marino, siendo unos y otros de una misma edad. Esta opinion está apoyada por los últimos estudios de los geólogos y paleontologistas, que demuestran la identidad en los caracteres físicos y orgánicos en las rocas pliocenas, cuaternarias y recientes, haciendo desaparecer la anomalía que existía en considerar como perteneciente á terrenos distintos los elementos de un sistema, el más moderno de la corteza de la tierra, porque en su formación han dominado unos ú otros agentes meteorológicos. De todos modos, y como cosa fuera ya de duda, reunimos en la formación pospliocena las masas aluviales y diluviales. (Véase WOODWARD, p. 128 de su *Manuel de conchyliologie*; París, 1870, y ROUJOU, *Etude sur les terrains quaternaires*, p. 88; París, 1874.)

zando cuando más una veintena de metros en las orillas de la rambla de Chirivel, y disminuyendo sucesivamente hasta la sierra, en cuyas laderas desaparece. Descansa unas veces sobre las pizarras, otras sobre las calizas jurásicas, y en algunos puntos sobre las rocas numulíticas.

Los materiales que representan el período posplioceno en la banda de que tratamos, son principalmente cantos sueltos, en general bastante rodados, de filadios, calizas y cuarzo, y sobre todo arenas y arcillas de un color amarillento ó rojizo parduzco, ofreciendo el aspecto de materias desechas y trasportadas desde lo alto de las Sierras de Periate y María á favor de una inundacion de aguas torrenciales impelidas con una fuerza muy variable, á juzgar por los indicios de estratificacion que los materiales presentan, pues si en algunos puntos han dado lugar á capas regladás, en lo general las líneas de estratificacion son muy sinuosas; de todo lo que puede dar idea la adjunta figura, copiada en el desmonte de la carretera de Chirivel, 200 metros al poniente del cerro llamado el Fraile.



Fig. 2.^a Diluvium en la carretera de Velez Rubio á Chirivel.

En la parte inferior de la banda que consideramos, las rocas pospliocenas son un conjunto de los materiales ya citados, en fragmentos angulosos, muy desiguales; es decir, un verdadero lastre, cuya formacion debe atribuirse á la destruccion de las capas subyacentes por los agentes atmosféricos, antes de que se verificara el depósito de las sustancias arrastradas de la sierra.

La segunda banda diluvial de la provincia, en la parte estudiada, se presenta al S. de la Sierra de las Estancias, y viene á cubrir casi por completo la union de las rocas metamorfoseadas con el terreno terciario. Penetra desde la provincia de Murcia por entre la Sierra de Enmedio y el Cabezo de la Jara, y con un ancho que no baja de un kilómetro, ni excede de cuatro, va á terminar muy cerca de la Rambla de Isat, al N. de Partaloea; su direccion general, la misma que la de la banda anterior, es de N. 20° E. á S. 20° O., pasando su limite septentrional por el cortijo de Lopez, el Taberno y el Lugari-

co, y el meridional, próximamente paralelo al primero, corre inmediato á Santa Maria de Nieva ó el Chorrador.

El espesor de la masa diluvial excede de 40 metros, se halla constituida por gonfolitas, de elementos producto de las rocas metamórficas, y siendo su cemento arcillo-calífero de color rojo. Se presentan en lechos de gran grueso, que alternan con maciños, cuya composicion elemental es idéntica á la de las gonfolitas.

En la parte inferior las capas van sucesivamente haciéndose más arcillosas y de grano más fino; y por último, se halla una capa de arcilla roja de más de 1,50 metros de espesor, que viene á constituir la base de la formación.

La disposicion de estas capas no es completamente horizontal, sino que sedimentadas, segun todas las probabilidades, cuando ya el suelo ofrecia un relieve semejante al de hoy, aunque de rasgos más pronunciados, tienen un buzamiento general al S. con una inclinacion de un 3 por 100 fácil de comprobar, pues los desgastes que en ellas han producido las corrientes de agua del pais, y cuya inclinacion es por término medio la ya citada del 3 por 100, han puesto al descubierto las mismas capas, siempre á la misma altura sobre el nivel de las ramblas, lo que no hubiera podido suceder si la inclinacion de aquellas no hubiera sido idéntica á la de estas.

Es tan consistente la pasta ó cemento arcilloso de esta formacion, que permite abrir dentro espaciosas cuevas, donde moran muchos vecinos en varias localidades, y los de un arrabal entero del pueblo El Taberno; siendo aquí muy curioso observar la multitud de viviendas cuyas puertas se abren á distintos niveles en las profundas cárcavas que en las rocas del periodo posplioceno han hecho las aguas.

Las corrientes merced á las que se constituyó la formacion que describimos, han debido marchar con poca velocidad cuando depositaban las arcillas de la base; con el tiempo, indudablemente la fuerza de las aguas creció para poder arrastrar los elementos del maciño, y más aún para acumular los de la gonfolita, que son los que coronan el sistema, y con lo que se indica que el fin del periodo tuvo lugar con una gran inundacion, tal vez causada por una fusion repentina de grandes masas de nieve existentes en la sierra que entonces, muy probablemente, sería de mayor altitud que en el dia.

Terminada la rápida descripcion de las dos bandas de rocas pos-

pliocenas, vamos á decir algunas palabras de otras manchas de la misma edad que se hallan diseminadas en la parte de la provincia que hemos estudiado.

Marchando de N. á S., la primera que encontramos representada en el mapa tiene una superficie de unas 150 hectáreas, y constituye el llamado Cerro Judio, entre Velez Rubio y Velez Blanco. Está formada por tobas pisolíticas de color blanquecino, cuyo origen no es difícil de explicarse, considerando que las aguas que cargadas de carbonato calizo han formado la toba, debían arrastrar mecánicamente, de lo alto del adyacente Cerro Maimon, granos de la caliza oolítica de que aquel está constituido, sirviendo cada una de las oolitas de centro de atracción al carbonato de cal para la formación de la toba, por lo que naturalmente ésta ha resultado pisolítica.

El espesor de la masa caliza que venimos describiendo, apenas pasa de 6 metros, siendo su composición y textura sumamente uniformes.

Otra mancha de ménos importancia en superficie, pues sólo constituye el suelo en unas 50 hectáreas, se encuentra en la Sierra de las Estancias, á levante de la Rambla de Argente, y muy cerca de la Venta del Pino, en la derecha del camino de Velez Rubio á Huercal-Overa. Arcillas arenosas y cantos rodados de pizarra y caliza, descansando sobre las rocas metamórficas de la sierra, son aquí los materiales de la época contemporánea. El color general de esta masa diluvial es el amarillento rojizo, teniendo los sedimentos una inclinación general, aunque poco sensible al N. E., y poco grueso.

En otros dos sitios de la vertiente E. del Cabezo de la Jara, se presentan también las rocas contemporáneas, ocupando los altos de los cerros que forman la divisoria de la Rambla de los Calderones y de la del Junco, y los tesos que sobresalen entre esta última y la del Cabezo. Cubren los materiales pospliocenos, en el primer punto, más de 4 kilómetros cuadrados; y en el segundo, unas 180 hectáreas. En esta localidad, como en la Venta del Pino, la formación está representada por rocas sueltas arcillo-arenosas, aunque en algunos sitios la pasta arcillosa toma bastante consistencia, pasando á formar con la sílice y la cal que la acompaña verdaderos maciños. El espesor de estas masas diluviales es muy variable, llegando hasta 20 metros en algunos puntos.

Por último, en el término de Oria y al S. del pueblo, existe un

gran valle con una mancha, de época contemporánea, cuyas rocas son las mismas, y dispuestas de igual manera que las de la banda del Taberno, de la que en tiempo no muy remoto han debido formar parte.

En algunos otros sitios de la comarca estudiada, como por ejemplo, en los alrededores de Maria, al N. E. de Velez Rubio, en la Sierra de Oria, en Partaloea, entre Huercal-Overa y el Chorrador, y en la rambla de Olias, se hallan tambien sedimentos pospliocenos, que por su poco ámbito no hemos figurado en el mapa.

Los aluviones que se encuentran en el cauce de todas las ramblas del país pertenecen tambien á la época contemporánea; pero no tienen ninguna importancia en la constitucion geológica de la region, ni por su espesor, ni por su superficie, y asi es que ni los hemos figurado en el mapa, ni diremos más de ellos, sino que se hallan formados por fragmentos más ó ménos gruesos, y siempre rodados de las rocas, por entre las que circulan las corrientes de agua.

Es de notar que mientras el buzamiento general de todas las capas en la parte septentrional de la provincia de Almeria es al N., las rocas de la época contemporánea forman una notable excepcion, pues se inclinan al S. y se presentan tambien en las vertientes del mediodía de los grandes macizos montañosos que cruzan la region.

Parece esto indicar que al verificarse durante el período posplioceno la sedimentacion de los materiales diluviales, aún cuando las aguas que los arrastraron hubieron de correr con preferencia hacia el N., pues á ello les obligaba la inclinacion de las capas en las rocas ya existentes; sin embargo, donde estas presentaban sus fracturas, en igualdad de circunstancias, los depósitos contemporáneos habian de ser mayores é iban acumulándose para constituir las rocas que en tal período vemos hoy, y que se han conservado, porque los pliegues del terreno los han detenido y como encerrado; mientras que en las vertientes del N., las aguas, circulando con gran facilidad en el sentido de la máxima pendiente de las capas, no daban lugar á sedimentacion alguna en el país, y sólo se producía más tarde cuando ya en los llanos de Lorca, Murcia y Cartagena las corrientes habian perdido su velocidad.

Esta explicacion sencilla parece satisfacer el problema de por qué los depósitos diluviales no se encuentran en las vertientes del septentrion de las sierras del N. de la provincia de Almeria, donde parece natural á primera vista que debian hallarse de preferencia.

Ningun dato paleontológico hemos encontrado que confirme la existencia del periodo posplioceno en la region que describimos, así como tampoco hemos visto resto alguno de la industria del hombre primitivo, ni entre las capas del suelo ni dentro de las varias cavernas que hemos explorado, y que citamos aquí, pues aunque se encuentran entre capas de edad muy diferente, el fenómeno de su formación es casi general considerarlo como correspondiente á la época contemporánea.

La primera caverna que visitamos en la provincia de Almería, es la conocida con el nombre de *Cueva de la Encantada*, situada en el *Cerro Judío*. Entre las toscas de esta colina se ve la caverna, sin estalactitas, en cuya entrada hay un anchuron de más de dos metros de altura por ocho de circunferencia; luego se prolonga por debajo del cerro en conductos muy tortuosos y estrechos y siempre de muy poca altura, en tales términos, que pasados los diez primeros metros sólo es posible marchar arrastrándose; de este modo llegamos nosotros á un sitio del cual nos fué imposible pasar, y que estaba más de sesenta metros de la boca. El afán de encontrar alguna cavidad que hubiera podido servir de habitacion en tiempos antiguos, nos indujo á hacer tan penosa excursion; mas en vista de las exiguas dimensiones de la gruta, solo nos quedó la esperanza de hallar algun resto prehistórico en el anchuron de la entrada: practicamos aquí una extensa excavacion hasta atravesar la toba del piso y llegar á las arcillas numulíticas del subsuelo, y desgraciadamente no encontramos nada que pudiera sernos útil.

En el término de María, y en la dehesa sita al N. de la Sierra, existe la *Cueva de la Jitana*, de gran renombre en la localidad. Se halla entre las calizas jurásicas, y es bastante capaz para alojar á una familia en la cavidad que presenta en su entrada: nosotros, despues de investigar sin resultado el piso, descendimos más de doce metros por entre estrechos y largos caminos, entre abundantes y caprichosas columnas de estalactitas, llegando á un punto en que á pesar de el agua que goteaba por todas partes, el termómetro marcaba 18°C. cuando al aire libre no acusaba más de 9°C.: notábamos dificultad en la respiracion, y nuestras luces estaban amortiguadas, todo por la falta de ventilacion, y aunque segun el guía que llevabamos, las galerías continuaban, volvimos á subir al aire libre convencidos de que en los pasadizos inferiores no era posible hacer más hallazgos que en la cavidad de la entrada.

También en el término de María, y en el sitio llamado *Portalchico*, hemos visitado y explorado otra caverna; pero aunque nos aseguraron que de ella se han extraído algunos grandes huesos que se remitieron al Instituto de Lorca, no fuimos más dichosos que en la de la Jitana.

La fuente de Los Molinos, cuyas aguas se reparten, como sabemos, los pueblos de Velez Blanco y Velez Rubio, nace de una cueva cuyos hastiales y techo están formados por una caliza tobácea muy semejante al travertino, sustancia que deben haber ido depositando las aguas sobre las calizas jurásicas: no es posible visitarla, por el gran caudal de aquellas que discurre por el piso, pero sus dimensiones parecen considerables, según confirma una sima de unos seis metros de diámetro que se halla unos treinta por encima del punto donde asoman las aguas. El origen de esa sima parece natural atribuirle á los hundimientos del techo de uno de los conductos por donde corre el manantial inferior.

Cincuenta metros más arriba que la sima, y en el mismo cerro jurásico del Maimon, se ven otras tres concavidades poco distantes entre sí, de muy corta entrada, y cuyas paredes y techo las forman las calizas oolíticas de color blanco amarillento, estando constituido el piso por los fragmentos de la roca, cimentada por el carbonato de cal que allí han arrastrado las aguas, viniendo á formarse una especie de hormigón entre el que, á pesar de buscar con cuidado, no hemos visto nada notable.

En el cerro Maimon, de que venimos hablando, pero cerca del Puerto del Peral, se hallan también varias cavernas, siendo la principal la llamada *Cueva de Juan Pescador*, en la que se penetra pasando con poca facilidad por junto á un peñón de más de ocho metros cúbicos, que desprendido del techo ha venido á obstruir casi por completo la entrada de una cavidad de gran altura, y donde caben perfectamente más de doscientas cabezas de ganado cabrio. En el suelo se ven muchos y grandes cantos de caliza oolítica de las que forman el techo, pero no se observan indicios de la industria primitiva. El ascenso á esta caverna, que se halla á una altitud de mil quinientos metros, es ya difícil; pero la bajada es difficilísima y expuesta, de tal suerte, que para recoger el estiércol que en la cueva depositan los ganados, no hay más medio que subir sacos de lona que después de llenos se hacen rodar por la ladera de la montaña.

Otras grutas pudiéramos citar en el país, como la de *El Toro*, que

adornada de estalactitas, está cerca de la Rambla de Velez Rubio; la que hay en la Sierra de Maria, por la cual aseguran sale aire con ruido; y la que más que gruta pudiera llamarse nicho, pues sus dimensiones son cinco metros de largo por tres de ancho y dos de altura, que encontramos en la Sierra de Almagro al sud de Huercal-Overa, con el piso cubierto por un limo amarillento de muy corto espesor. Estas últimas cuevas, por su poca importancia, carecen de interés para los estudios de la ciencia prehistórica.

Todas las cavernas que existen en la zona que hemos recorrido dentro de la provincia de Almería, se hallan dentro de capas calizas, no viéndose ninguna entre las pizarras ni areniscas.

ÉPOCA TERCIARIA.

PERÍODO PLIOCENO.

Gran desarrollo adquieren los terrenos terciarios en la parte de la provincia que hemos recorrido, y se presentan con las tres formaciones pliocena, miocena y eocena.

Los depósitos pliocenos se hallan confinados al S. O. de la region estudiada, donde cubre una porcion del suelo, que pasa de 150 kilómetros cuadrados, circunscrita al septentrion por el limite de la provincia; la Sierra de Enmedio, en el término de Pulpí; y las colinas del N. de la rambla del Saltador, en el término de Huercal-Overa: por el oeste terminan las rocas pliocenas en la rambla de Limpias, junto á Huercal-Overa, y rodeando la Serrata del Castillo y Sierra de Almagro, se extienden hácia el sud por la cortijada de Guaramayo y valle de Pulpí. A levante la formacion pliocena se apoya en la vertiente de los cerros del Algarrobo y Cuerda de las Palomas.

Tambien el sistema plioceno aparece junto al mar con un ancho de 2 kilómetros delante de los cerros de los Pinos y Aguilon, asomando entre él algunos pequeños tesos de rocas metamorfoseadas.

Ademas de los sitios representados en el mapa, tambien se encuentran sedimentos pliocenos en algunos otros puntos, como en los alrededores de Cantoria, y al S. de Partalóa á la izquierda de la

rambla del Campillo, pero en espacios muy reducidos y rodeados por rocas miocenas.

El espesor de los sedimentos pliocenos pasa, al N. de Huercal-Overa, de 80 metros; va sucesivamente disminuyendo hacia Pulpí, si bien en la loma de Farás, al O. de este último pueblo, el espesor de las rocas que describimos, en todas partes horizontales, llega á 100 metros.

Descansa la formacion de que tratamos, algunas veces sobre las pizarras metamórficas, que tanto abundan en la provincia, otras sobre las capas triásicas, y en general se encuentran en estratificación concordante con los lechos pertenecientes al periodo mioceno.

Los materiales que representan el periodo plioceno en toda la comarca son principalmente arenas de playa de elementos silíceos, arcillosos y calizos, dominando los primeros, de un color pardo rojizo unas veces, y amarillento blanquecino otras. A menudo la roca adquiere más dureza y pasa á formar un maciño muy consistente: las capas de éste, así como los lechos de arenisca, se hallan separadas por estrechas fajas de arcilla, acompañada de mica plateada; la que no deja tambien de presentarse entre las arenas, si bien va paulatina y sucesivamente disminuyendo hacia la base de la formacion, simultáneamente con la sílice y la cal para que la arcilla predomine.

La parte superior del sistema plioceno está constituida por una gonfolita de grandes elementos y grueso de cuatro metros, y entre ella se ven en todo el término de Pulpí numerosos fragmentos de rocas anfibólicas en vía de desagregacion, siendo de notar que entre dichas rocas las dioritas se descomponen con más facilidad que las afanitas, sin duda porque, bajo las mismas influencias atmosféricas, el feldespató se desagrega antes que el anfíbol; en tales términos, que los cantos rodados de las dioritas se ven con una superficie esponjosa, en la que sobresalen las partes verdes del anfíbol, correspondiendo á los sitios que ocupaba el feldespató pequeños huecos con un residuo en su fondo, arcilloso y de color parduzco, debido sin duda á que está manchado por el óxido de hierro, resultado de la descomposicion, que, aunque más lenta que en la oligoclasa, tambien se produce en la hornablenda.

El origen de las capas pliocenas es esencialmente marino, como se comprueba por los fósiles, que entre ellas hemos hallado, y de los que á continuacion indicamos algunos:

<i>Charcharias</i> (diente de)	Lin.
<i>Pecten opercularis</i>	Lamk.
<i>P. polymorphus</i>	Bronn.
<i>P. dubius</i>	Brocchi (sp.)
<i>Janira Jacobæa</i>	Lamk (sp.)

encontrados en la Loma Farás, término de Pulpi.

<i>Strombus bubonius</i>	Lin.
<i>Str. pugilis</i>	Lamk.
<i>Purpura striolata</i>	Bronn.
<i>Pectunculus inflatus</i>	Sism.

hallados en la Playa de Cañada Blanca, término de Pulpi.

<i>Balanus latiradiatus</i>	Münster.
<i>B. tintinabulum</i>	Lin.
<i>B. pustularis</i>	Lam.
<i>Ostræa corrugata</i>	Brocchi.
<i>O. lamellosa</i>	Brocchi.
<i>O. edulis</i>	Lin.

encontrados en la Rambla de Tiradores, término de Huercal-Overa.

<i>Balanus tintinabulum</i>	Lin.
<i>Turritella vermicularis</i>	Brocchi (sp.)

hallados en el Barranco del Saladar, término de Partalao.

Todos estos fósiles se encuentran bien conservados y en bastante abundancia, dominando los Gasterópodos entre los maciños y gonfolitas, y los Cirrópodos y Lamelibranquios entre las arenas.

PERÍODO MIOCENO.

Los depósitos miocenos cubren toda la parte central del S. de la region de la provincia de Almería, que describimos, en extension de unos 250 kilómetros cuadrados. El límite N. de dicha formacion lo constituye el diluvium, ya descrito, de la vertiente meridional de la Sierra de las Estancias, y bajo él se ocultan las rocas del sistema medio de la série terciaria. Penetran éstas desde la provincia de Mur-

cia, entre el Cabezo de la Jara y la Sierra de Enmedio; existe su límite al N. del Chorrador, y sigue con ligeras inflexiones en dirección E. á O., cortando las ramblas del Taberno, del Saliente y de Oria, á encontrar las rocas triásicas y las pizarras metamórficas, cerca de la Cortijada de Isat, para hallarse más tarde en la orilla izquierda del río Almanzora.

En nuestro estudio, la rambla del Campillo es el lindero á P. de la formación miocena; la que, después de rodear la Sierra de Cantoria, llega á las casas de Almanzora, y por Arboleas y Zurgena toca en Almajalejo, y alcanza la vertiente N. del Cerro Minado, no lejos de la confluencia de la Rambla grande ó del Chorrador con la de Limpias, 2 kilómetros al S. de Huercal-Overa. En este sitio se ven en contacto los sistemas mioceno y plioceno, á la derecha de la ya citada Rambla de Limpias, y, después que forman las alturas del N. de la Rambla del Saltador, la primera de las dos formaciones va á internarse en la provincia de Murcia.

Además de la gran superficie, ocupada por las rocas miocenas, ya descrita, éstas se presentan también en las alturas de los cerros que rodean á Oria, en pequeñas manchas aisladas.

El espesor de los depósitos miocenos pasa de 75 metros en las cercanías de Albos; de 60 metros en Partalao, y de 225 metros en el Cerro de la Loma, á levante del Chorrador ó Santa María de Nieva.

Es casi siempre horizontal la posición de las capas del período medio del terreno terciario, observándose, no obstante, en algunos puntos, inclinaciones hasta de unos 20° con buzamientos cuyos rumbos se aproximan unas veces al N. y otras al S.

Los materiales que representan la formación miocena en toda esta comarca son principalmente maciños y gonfolitas de color claro, y margas azules, amarillas y rojas en unos puntos, y en otros de un color blanquecino, no siendo extraño ver arcillas con pequeñas vetas de yeso especular y fibroso, y aún algunas eflorescencias salinas.

Al S. de Partalao la disposición general de la formación de que venimos hablando, es la siguiente, contando de arriba para abajo:

1. Gonfolitas de elementos gruesos procedentes de las rocas metamórficas, en bancos de más de dos metros de grueso y color variable.
2. Maciños de grano fino, y color en general gris amarillento, formados también á expensas de las rocas metamorfoseadas, con espesor de 12 metros próximamente.

3. Bancos de arenisca califera algo arcillosa, de un metro de grueso, separados por capas de arcillas rojas de 0,1 metros de altura.

4. Margas fosilíferas con abundantes eflorescencias salinas vienen debajo, y reunidas con el tramo anterior alcanzan un espesor de unos 50 metros.

A las inmediaciones de Albos, el sistema medio de la época terciaria se presenta constituido de la siguiente manera:

1. En la superficie, gonfolitas y maciños de color gris amarillento, con altura de más de 50 metros, entre cuyas capas se encuentran fragmentos de la *Ostræa longirostris*, que atestigua el origen marino de aquellas.

2. Vienen debajo arcillas blanquecinas calíferas y algo micáceas, con numerosos restos de la *Ostræa crassissima*, y de la *Ostræa longirostris* en ejemplares, principalmente de la primera, que llegan á medir una longitud de 0,5 metros, y un grueso de más de 0,05 metros.

3. Arcillas yesosas de color gris azulado, forman la base del sistema: su espesor es desconocido, pasando de 25 metros, segun hemos visto en algunos puntos, y observándose que la cantidad de yeso disminuye hácia la parte inferior, y aumenta necesariamente la de arcilla.

En la Loma del Chorrador, los depósitos miocenos presentan la siguiente sucesion, contando de arriba para abajo.

1. Bancos de maciño muy calíferos y de color gris, cubiertos por otros de gonfolita de la misma composicion elemental, y originados unos y otros por los arrastres de las rocas metamorfosadas¹: entre estas rocas abundan los fósiles, aunque mal conservados, si se exceptúan las Ostras, Clypeaster y algun gran polípero que por la gran consistencia de su testa han podido resistir á los efectos de la fosilización. El espesor de este grupo de rocas, en capas horizontales las más veces, pasa de 100 metros.

Estos maciños fosilíferos se explotan como piedra de construcción y con ellos están hechos, en todo el término de Huercal-Overa, los sillares de las obras de fábrica en la carretera.

2. Arcillas azuladas y blanquecinas, con lechos interpuestos de maciños de color amarillento muy deleznales y de 0^m,2 de grueso.

¹ De aquí se deduce que el metamorfismo ha sido anterior al período medio del terreno terciario.

El espesor de estas capas es de unos 20 metros, y si en general son horizontales, en algunos puntos su inclinacion pasa de 20° con direccion verdadera N. 20° O. á S. 20° E., y buzamiento al S. magnético, conservando en todas ocasiones una perfecta concordancia con los bancos superiores de maciños y gonfolitas fosilíferas, así como con las capas inferiores.

3. Margas yesosas en lechos de poco espesor, y un grueso total de unos 5 metros. Las margas con yeso suelen hallarse tambien intercaladas entre las capas de arcilla y aún entre los maciños superiores.

4. Margas rojas y azules, acompañadas de algun yeso, en cristales ó en venas de textura fibrosa con eflorescencias salinas. Alcanzan un espesor de unos 100 metros y constituyen la base de la formacion.

El aspecto y la composicion general que el sistema mioceno presenta en esta localidad, son semejantes á los que ofrece el grupo salifero de la formacion triásica en muchos puntos de España, pues los maciños y gonfolitas dejan, al descomponerse por las influencias atmosféricas, una superficie áspera y desigual que recuerda las calizas del trias; y las margas irisadas de la base de la formacion que hemos descrito, son muy semejantes á las triásicas, no sólo por su color, sino porque ademas hay entre unas y otras la analogía de estar acompañadas por los yesos y la sal. Pero al ver la completa concordancia de la estratificacion en todas las capas que hemos apuntado y los fósiles que acompañan á algunas de ellas, toda duda, á que con respecto á la edad pudiera inducir la composicion mineralógica de las rocas, desaparece inmediatamente.

Por lo que hemos dicho al citar la disposicion del sistema mioceno en Partalóa, Albox y el Chorrador, podemos deducir que en toda la gran superficie que ocupa la formacion en el S. de la region estudiada, está constituida con gran uniformidad, pues encontramos en las tres partes los mismos grupos de rocas igualmente dispuestos, con idénticos caracteres y con espesores proporcionales entre los tramos.

Al fijarnos en la clase de rocas que forma el periodo mioceno, podemos deducir que las corrientes de agua que arrastraron los materiales del sistema, iban con el tiempo aumentando en fuerza de impulsión, pues á la sedimentacion de las arcillas y margas, sucedió la de los maciños, y á estos la de las gonfolitas, y pues que los

elementos son de un volumen creciente, han debido exigir para ser trasportados esfuerzos cada vez mayores.

En los manchones de los alrededores de Oria, la formacion miocena está constituida por calizas de color oscuro en capas potentes próximamente horizontales, que descansan sobre las pizarras muy trastornadas.

Estas calizas, idénticas á las que se ven á la izquierda de la Rambla del Campillo, cerca de Cantoria, deben ser contemporáneas de los maciños y gonfolitas del Chorrador.

Es fácil, en vista de lo expuesto, deducir que el origen de las capas miocenas es marino, viniendo á comprobar esta opinion los fósiles que hemos hallado entre ellas, de los que indicamos á continuacion algunos.

Hopolaria (pinza de).	M. Coy.
Conus Aldovrandi.	Brocchi.
Cypræa elongata ?	Brocchi.
Cardium punctatum?	Brocchi.
Favossites..	"
Ostræa longirostris.	Lamk.
Clypeaster ambigenus.	Blain.
Cly. ægyptiacus.	Wright.
Cly. acuminatus.	Desor.
Cly. altus.	Lamk.
Cly. Reidii.	Wright.
Astræa Corsica.	D'Orb.

hallados en el Barranco del Chorrador, término de Huerca-Hoyera.

Ostræa longirostris.	Lamk.
O. crassissima.	Lamk.

encontrados en el Cortijo de la Zorra, término de Albos.

Prescindiendo de las Ostras y de los Zoofitos, los demas fósiles se hallan en muy mal estado de conservacion, abundando entre los maciños, escaseando en las arcillas, y faltando por completo entre las margas yesosas, lo que no es de extrañar, pues la existencia del sulfato de cal y de la sal indica, á nuestro modo de ver, una série de reacciones en los mares de aquel tiempo, incompatibles con la existencia orgánica.

PERÍODO EOCENO.

Los sedimentos eocenos se extienden en una gran superficie por la parte N. de la provincia de Almería, formando el suelo en un ámbito de más de 300 kilómetros cuadrados.

Penetra la formación eocena por el ángulo N. E. de la provincia, formando los altos del Coluche, y por los llanos de Guadalupe va á constituir la loma de la Solana por cima de la Cortijada de Lerce, así como también la cumbre del Cebo, y extendiéndose hasta el N. de Topares, en donde descansa sobre la formación jurásica, cuando antes ha venido apoyándose sobre el sistema triásico, llega por fin á la provincia de Granada.

El límite O. del sistema eoceno es el de la provincia desde la vertiente S. del Cerro Gordo hasta los derrames de la Sierra de Periate, al S. O. de la cortijada de Casa Blanca.

Las rocas eocenas apoyan por el S. en la formación jurásica de las Sierras de Periate y María, y, doblando por junto á Velez Blanco, llegan á Velez Rubio para descansar sobre las areniscas secundarias y sobre las pizarras metamórficas de la sierra de las Estancias. Aquí el sistema eoceno es probable que aún en la época de su sedimentación conservase el mismo lindero que hoy, pues á ello le obligaría la existencia de las Sierras de Periate, María y Marinon, producidas por una série de fallas que alzaron las capas jurásicas; si bien es casi seguro que las dislocaciones de estas se acentuaron más despues de la constitucion de las rocas numulíticas, y ántes de que se precipitaran en las aguas del mar del período medio terciario los sedimentos que hoy representan el sistema mioceno en el país; circunstancias ambas que se explican fácilmente, primero, por las fallas de las capas jurásicas y su inclinacion mayor que la de las numulíticas; y segundo porque estas se ven levantadas y las miocenas horizontales, por regla general, no siendo sino por causas fortuitas y locales cuando así no sucede.

Por Levante los depósitos eocenos se extienden á la provincia de Murcia al S. de la Muela de Montreviche, y, rodeando á esta, al Cerro de la Tejera y á los Cerros Gordos, llegan por el N. de la Cortijada de Taivena al rio de María, cuya orilla derecha sirve de límite á la

formacion jurásica de la Sierra de la Culebrina, quedando en la izquierda el sistema de que venimos hablando.

Dentro de la zona eocena, cuyos limites acabamos de indicar, aparecen los sedimentos del periodo jurásico en el Cerro Gabar y en el Cerrajon del Molino, dentro del término de Maria. Este mismo sistema se descubre ademas en dos puntos, cerca de la cantera de Motailon en el término de Velez Blanco, rodeado por el numulítico.

Cubren la formacion pospliocena las capas del terciario inferior en el Cerro Judío, segun indicamos á su tiempo; pero la formacion numulítica constituye los altos del Cerro de Castellon, Alfestar, de la Monja, Centeno, del Fraile y del Frax, en el término de Velez Rubio, asi como del Cerro del Piar en el de Velez Blanco, cerca del límite de la provincia y próximo al castillo de Xiquena, de la de Murcia.

El espesor de los depósitos eocenos pasa de 500 metros en las cercanías de la Cortijada de Guadalupe, de 300 metros en el Cerro Alfestar á poniente de Velez-Rubio, y de 230 metros en el Cerro del Piar, que es el punto más oriental donde se ven las capas numulíticas en la provincia.

Los estratos eocenos se hallan siempre inclinados en este país, llegando en algunas ocasiones á ofrecer una pendiente de unos 60°. Descansan las más veces sobre la formacion jurásica, y otras sobre el sistema triásico ó las rocas metamorfoseadas.

Los materiales que representan el periodo eoceno en toda esta region son principalmente calizas arcillosas, margas azuladas, amarillas y rojas, arcillas calíferas irisadas, y por último, maciños amarillentos ó blanquecinos.

La disposicion general de la formacion de que tratamos, en las cercanías de Guadalupe, se demuestra por el adjunto corte.

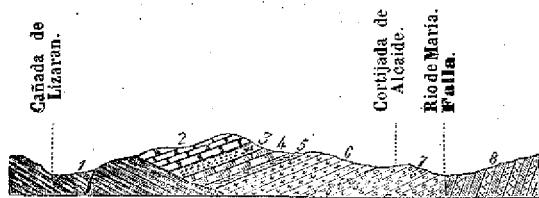


Fig. 3.^a Disposicion de las capas numulíticas al S. de Guadalupe.

- Triásico. } 1. Yesos y margas con algunos lechos de arenisca, todo
atravesado por erupciones anfíbólicas.

- Eoceno.* {
2. Calizas arcillosas blanquecinas, divididas por numerosos lechos en fragmentos pseudo-regulares.
 3. Maciños pardo-amarillentos y rojizos.
 4. Calizas análogas á las del núm. 2, con abundancia de Nummulites.
 5. Margas muy fosilíferas, entre las que abundan los Echinodermos.
 6. Arcillas calíferas irisadas.
 7. Maciños de color pardo amarillento, muy calíferos y compactos en lechos de poco espesor.
- Jurásico.* 8. Calizas y margas.

La direccion verdadera de las capas numulíticas es E. 15° N. á O. 15° S.: su inclinacion de unos 30° y su buzamiento hácia el hemisferio septentrional; pudiendo calcularse el espesor de las rocas del sistema en más de 500 metros, correspondiendo las dos terceras partes á los maciños y arcillas irisadas de la base.

En los alrededores de Velez Rubio, en el puente de Prato, el grupo numulítico se halla constituido, contando de arriba para abajo, de la siguiente manera:

4. Calizas brechiformes y cristalinas de colores claros, forman la cumbre de todos los cerros que se alzan en el valle de la Rambla de Chirivel en direccion N. 25° E. á S. 25° O., que es tambien la del buzamiento de las capas. El espesor de estas calizas pasa de 50 metros.

2. Margas fosilíferas alternando con maciños, tambien fosilíferos, y separadas por capas arcillosas sin fósiles; su grueso excede de 20 metros.

3. Calizas arenosas sin fósiles, de color amarillo claro, con un espesor de más de 10 metros.

4. Arcillas algo calíferas de colores claros y gran espesor, constituyen la base de la formacion.

En el Cortijo de la Puerca, término de Maria, el sistema eoceno está representado por maciños de color rojo ó amarillento muy consistentes, calizas arcillosas muy fraccionadas y areniscas feldespáticas de color blanco amarillento.

En la Hoya del Marqués, que así sabemos se llama una cuenca de más de 20 kilómetros cuadrados de extension, que se ve al N. de Maria, las margas arcillosas azuladas están cubiertas por calizas margosas rojas y blanquecinas, que forman tres séries paralelas de colinas



onduladas, de poca altura y orientadas próximamente N. á S. magnéticos, con una inclinacion de más de 40°. El grueso de estas capas calizas es de 0^m,50, pero cada una de ellas está subdividida en una multitud de lechos ú hojas que se desagregan con facilidad; dividiéndose en prismas de muy poca altura y base romboidal de unos 8 á 10 milímetros de lado.

Esta subdivision en prismas romboidales se presenta en las capas arcillosas del período eoceno en esta region con más ó menos claridad, pero siempre distinta, por lo que es un buen carácter empírico que hace conocer la formacion.

En el Molino de Cubero, entre las margas arcillosas azuladas, se ven alternar capas de arcilla cuajadas de Nummulites, y en lo alto de la cuerda que forma el límite O. de la Hoya del Marqués, las calizas con Nummulites descansan sobre las calizas margosas rojas y blanquecinas.

Poco antes de subir á los cerros de que hablamos, las capas de marga pizarrosa de la Hoya tienen, entre otras poco distintas, las direcciones verdaderas: 1.ª, O. 20° N. á E. 20° S.; 2.ª, N. 25° E. á S. 25° O., é inclinaciones para su máxima pendiente, que cambian de 40° á 60°, y buzamiento hácia el semicírculo del N. ó del S.

Se acusa, pues, en el terreno en este punto, una gran modificacion estratigráfica, que ha hecho á las capas eocenas cambiar en ángulo casi recto la direccion y variar la inclinacion.

En el Cerro del Piar, el grupo numulítico está constituido exclusivamente, lo mismo que los de San Gregorio y de la Cantera, por calizas marmóreas con Nummulites, cubiertas por otras capas de una brecha caliza con cemento rojo, que sería una excelente piedra de decoracion. Dentro de esta brecha, y en el Cerro del Piar, hemos encontrado el *Nummulites Biarritzensis*.

La direccion general y verdadera de las capas en todos los cerros de los alrededores de Velez Rubio, es N. 20° O. á S. 20° E., con buzamiento hácia el O. é inclinacion en algunas partes de más de 70°.

En resumen, el sistema eoceno se halla formado por tres grupos de rocas: uno inferior de maciños; otro medio de arcillas, separadas á veces por capas de caliza margosa-fosilífera, sobre las que descansan en algunos puntos margas pizarrosas; y tercero, una serie de bancos de calizas más ó ménos cristalinas y fosilíferas, estando todas estas capas siempre inclinadas, y alcanzando una altitud de más de 1000 metros en algunos puntos.

Su origen es marino, y pueden considerarse como pertenecientes á los tramos medio é inferior del período eoceno, segun se comprueba por la inspeccion de la siguiente lista de fósiles que hemos recogido en la comarca.

<i>Serpula spirulæa</i>	Lamk.
<i>S. tortrix</i>	Gold.
<i>Siliquaria</i>	"
<i>Teredo angusta</i>	Desh.
<i>Pecten lævicostatus</i>	Sow.
<i>Ostræa Flemingi</i>	D'Arch.
<i>Eschara subpyriformis</i>	D'Arch.
<i>Schizaster Newoldi</i>	D'Arch.
<i>Sch. nv. sp.</i>	"
<i>Linthia insignis</i>	Merian.
<i>Echinolampas ellipsoidalis</i>	D'Arch.
<i>E. Vicaryi</i>	D'Arch.
<i>Prenaster alpinus</i>	Sow.
<i>Eurhodia Morrisii</i>	D'Arch.
<i>Orbitoides Fortisii</i>	Ley.
<i>Nummulites complanata</i>	Lamk.
<i>Num. lævigata</i>	Lamk.
<i>Num. perforata</i>	D'Orb.
<i>Num. Biarritzensis</i>	D'Arch.
<i>Num. striata</i>	D'Orb.
<i>Num. exponens</i>	Sow.
<i>Operculina Boissyi</i>	D'Arch.

hallados en Guadalupe, término de Velez Blanco.

<i>Radiolas de Cidarid Halaensis</i>	D'Arch.
<i>Bourgueticrinus Thorenti</i>	D'Arch.
<i>Nummulites complanata</i>	Lamk.
<i>Num. lævigata</i>	Lamk.
<i>Num. perforata</i>	D'Orb.
<i>Num. Lucasana</i>	Defr.

hallados cerca del cerro La Cantera, término de Velez Blanco.

<i>Nummulites complanata</i>	Lamk.
<i>Num. lævigata</i>	Lamk.

<i>Nummulites perforata</i>	D'Orb.
<i>Num. Lucasana</i>	Defr.
<i>Num. Biarritzensis</i>	D'Arch.
<i>Num. exponens</i>	Sow.

hallados en la Rambla de Chirivel, término de Velez Rubio.

Fragmentos de un hueso de reptil?	»
<i>Escharina Stracheyi</i>	D'Arch.
<i>Nummulites lævigata</i>	Lamk.

encontrados en el molino de Cubero, término de María.

<i>Nummulites complanata</i>	Lamk.
--	-------

encontrado en el Cerro Alfestar, término de Velez Rubio.

<i>Goniæræa</i>	D'Orb.
---------------------------	--------

hallado en Las Peñicas, término de Velez Rubio.

Las especies de *Nummulites* son las más abundantes, siguiendo los *Echinodermos*, y presentándose, como es general, entre los fósiles, los mejor conservados entre las arcillas, y siendo más numerosos entre las calizas que entre los maciños.

ÉPOCA SECUNDARIA.

PERÍODO JURÁSICO.

Una gran importancia presentan los depósitos de la época secundaria en la region que estamos describiendo, tanto que las tres cuartas partes próximamente de su superficie queda, segun nuestro modo de ver, cubierta por ellos en masas considerables.

Cuando se estudian las relaciones estratigráficas que presentan estos depósitos con los más inmediatos superyacentes, si bien se notan algunas diferencias en la inclinacion de las capas de unos y otros, no son éstas de gran consideracion, sin duda á causa de que las rocas de esta comarca han sido fuerte y simultáneamente inclinadas en un tiempo posterior á la constitucion de la mayor parte de

ellas, con cuya accion se borraron en gran parte los caracteres estratigráficos diferenciales.

Las capas jurásicas, hoy las más elevadas de la comarca y que alcanzan una altitud de más de 2,000 metros en la Sierra de Maria, se presentan formando enormes macizos y constituyendo las Sierras de Periate, María y Maimon, que penetran desde la provincia de Granada.

Su límite N. se extiende por Casa Blanca y la Alfaguara en el término de Maria, llegando hasta Velez Blanco; límite que está constituido por la série de grandes fallas, que más tarde se reproducen, aunque con menor intensidad en la falda septentrional de la Muela de Montreviche. Estas fallas, como ya indicamos al hablar de la formacion eocena, han debido preexistir á ella y aumentar despues, para que hoy, con un poco de atencion, se puedan observar en el terreno en grandes trayectos.

Desde Velez Blanco, el sistema jurásico, en direccion próxima-mente N. S., pasa por los molinos de Velez Rubio, y va á tocar muy cerca de este pueblo, formando una estrecha lengua en el Cerro de las Animas, y quedando el límite S. en la márgen izquierda de la rambla de Chirivel, cubierto por el diluvium, que llega, como sabemos, desde las vertientes de las sierras á la rambla.

La superficie ocupada por la formacion jurásica en estas montañas es de más de 260 kilómetros cuadrados.

Otra superficie, de más de 50 kilómetros cuadrados, cubre el sistema jurásico, formando la Muela de Montreviche, el Cerro de la Tejera, los Cerros Gordos y la Serrata de Guadalupe, estribacion de la Sierra de la Culebrina, todo en el término de Velez Blanco, internándose la formacion en la provincia de Murcia.

Igualmente pertenecen al periodo jurásico el Cerro Gabar y el Cerrajon del Molino al N. E. de Murcia, enclavados dentro del sistema eoceno, y cuya superficie es de 18 kilómetros cuadrados.

El Cerro Gordo, situado al confin de las provincias de Granada, Almería y Murcia, cuyo ámbito pasa de 700 hectáreas, es tambien jurásico, y ademas las rocas de este sistema quedan al descubierto en el collado del rio Mula en el término de Velez Rubio, y cerca de la cantera de Motailon en el de Velez Blanco; pero en estos últimos puntos la superficie jurásica es muy pequeña.

Descansan los sedimentos del periodo jurásico sobre el sistema triásico ó sobre las rocas metamorfoseadas, teniendo un espesor

de más de 800 metros en la vertiente N. de la Sierra de María. Se ve siempre en esta comarca á las capas jurásicas, fuertemente inclinadas, hasta llegar en algunos puntos á la vertical, y los materiales que las constituyen son margas, calizas marmóreas cristalinas ú oolíticas, algunos maciños, y por fin nódulos de jaspe y pedernal. Todos estos elementos son de colores claros, por lo cual, al propio tiempo que por su textura, forman gran contraste con las rocas sobre que descansan.

La disposicion general del sistema de que tratamos en la Sierra de María, es la siguiente:

1. Calizas oolíticas de color blanco ó blanco amarillento, que constituyen el alto de la sierra.
2. Margas blanquecinas con concreciones de pedernal y acompañadas de delgados lechos de arcilla, dentro de las que se encuentra el *Belemnites niger*.
3. Brechas calizas con cemento margoso.
4. Capas de caliza oolítica análogas á las del número 1.º, pero de color más oscuro.
5. Maciños muy calíferos.
6. Margas azuladas.

La direccion de estas capas es de N. E. á S. O. El buzamiento al N. O., y su inclinacion pasa de 70°.

En el collado del rio Mula, á poniente de Velez Rubio, asi como en el de las Ánimas, la cumbre de los cerros está constituida por el sistema jurásico, notándose en estos sitios la existencia de un eje de levantamiento, paralelo próximamente á las fallas de la vertiente N. de la Sierra de María, que corre en direccion E. 45° N. á O. 45° S., pasando por el Cerro Colorado situado á la derecha y al E. de la Rambla de Velez Rubio, en donde existe una gran erupcion de espilitas y dioritas.

No queda duda alguna de la existencia de esta dislocacion, pues mientras que en la falda septentrional de las colinas de que venimos hablando las capas buzan al N. magnético, en la solana de estos mismos cerros el buzamiento es al S. magnético.

La siguiente figura que representa un corte trasversal siguiendo la direccion del meridiano, da idea de la disposicion del terreno en el collado del rio Mula, que con muy ligeras variaciones es tambien la misma que se presenta en el cerro de las Ánimas.

En esta figura y en la siguiente, las distancias horizontales

están representadas en escala de 1 : 100000 y las verticales en 1 : 50000.



Fig. 4.ª Corte de N. á S. del Collado del Rio Mula.

- | | | |
|------------------------|---|---|
| <i>Triásico.</i> . . . | { | 1. Areniscas abigarradas. |
| | | 2. Calizas dolomíticas brechiformes. |
| <i>Jurásico.</i> . . . | { | 3. Calizas margosas con nódulos de pedernal. |
| | | 4. Caliza fibrosa y cristalina. |
| | | 5. Calizas fosilíferas algo arcillosas. Dentro de ellas abundan los Amm. y Bel. con el cono alveolar. |
| <i>Eoceno.</i> . . . | | 6. Calizas de Nummulites, cuya base la forma una brecha constituida de elementos jurásicos. |

La inclinación de las capas del sistema jurásico, es de unos 45° por término medio.

También el siguiente corte desde la Sierra de las Estancias al Cerro Maimón, explica bien la disposición de las formaciones en aquel sitio.

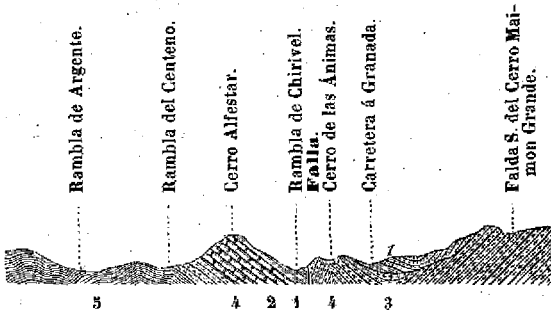


Fig. 5.ª Corte en direccion N. á S. del Cerro Maimón á la Sierra de las Estancias.

- | | | |
|------------------------|---|---|
| <i>Eoceno.</i> . . . | { | 1. Calizas arcillosas y margas fosilíferas. |
| | | 2. Calizas en capas gruesas. |
| <i>Jurásico.</i> . . . | | 3. Calizas brechiformes y calizas arcillosas fosilíferas. |

Triásico. . . . 4. Areniscas, yesos y margas.

Triásico meta- }
morfoseado. . . } 5. Pizarras y cuarzos.

Al descomponerse las calizas jurásicas, toda su superficie se hace áspera y desigual; se llena de grietas y se forman cavidades tronco-cónicas de más de 0^m.4 de profundidad, carácter empirico que en algun caso puede servir para distinguirlas de las numulíticas, con las que se confunden muy fácilmente.

Las capas de caliza jurásicas de la vertiente E. del Cerro Mai-mon, y encima de donde nace la fuente de los Molinos, presentan cortes verticales de más de 50 metros de altura, en direccion de E. 20° N. á O. 20° S., con buzamiento de 80°, al S. 20° E. En algunos puntos las capas se presentan plegadas, afectando formas caprichosas, lo mismo que sucede en la vertiente O. del monte por encima de la Cueva de Juan Pescador, que ya hemos descrito.

Uno de los fenómenos más notables y curiosos en la formacion jurásica de la provincia de Almeria, es la existencia de enormes bancos de caliza oolítica, algo mármorea, que constituye una excelente piedra de construccion, de la que se han tallado la mayor parte de los sillares de las obras de fábrica de la carretera de Lorca á Granada. Dificil es darse explicacion de la manera de formarse las oolitas que constituyen estas calizas, y nosotros creemos que fenómenos eléctricos han debido actuar con gran intensidad, ya en los mares en que se depositaba el carbonato de cal, ya posteriormente, y despues de constituidas las capas calizas, produciéndose un movimiento molecular.

Tambien es muy notable la existencia entre las margas y calizas jurásicas de nódulos y vetas de jaspe y pedernal, viéndose por tránsitos insensibles la caliza pasar al sílex pirómaco ó la tanita. El primero se presenta con colores varios, pero dominando el de miel y el amarillento rosado; la segunda es, en general, de color oscuro.

La existencia de las vetas y nódulos silíceos entre las calizas hay que explicarla análogamente á la formacion de la oolita por corrientes eléctricas que han actuado en la masa de las rocas, verificando movimientos moleculares que han reunido en ciertas zonas los átomos silíceos que existian entre las calizas, y quedando, por consecuencia, en el resto el carbonato de cal casi puro.

Este fenómeno es tan marcado, que nosotros hemos recogido

ejemplares de una pulgada de grueso, compuestos de tres zonas distintas, las dos laterales de caliza blanca y la del centro de pedernal gris, lo que parece indicar que el movimiento molecular se ha efectuado segun planos paralelos, que en general lo son tambien á los lechos de sedimentacion.

La mejor piedra de construccion que hay en la provincia es la que se explota en el Cerro de Motailon al N. E. de Velez Rubio, sitio donde la formacion jurásica aparece entre las capas numulíticas. Es una caliza de grano fino, algo arcillosa, de textura compacta y de muy fácil labra. Las capas buzan al N. 20° O., con una inclinacion de 65°.

Para llegar á los bancos, objeto de la explotacion, ha sido necesario practicar en la umbria del cerro jurásico una galería de más de 20 metros de longitud, que corta una série de margas arcillosas y maciños en capas alternantes, las primeras de un espesor de 1^m,50 y los segundos de 0,10 metros.

Los bancos de caliza se hallan atravesados por lisos ó lechos de fractura, que los dividen en grandes sillares prismáticos de unos tres metros de largo, lo que facilita la explotacion.

Ademas de la cantera principal, de la que se ha sacado toda la piedra para los estribos, dovelas y cornisas de los puentes de la carretera de Lorca, en el mismo cerro existen otros trabajos de explotacion de piedra, de donde los propietarios de Velez Rubio y Velez Blanco se surten para sus construcciones.

En los Cerros Gordos, las calizas oolíticas, por haberse descompuesto el cemento, que es ferruginoso, aparecen manchadas por los óxidos de hierro, y constituyen una piedra sumamente dura y tenaz que seria un excelente material de construccion en los numerosos casos en que puede prescindirse del color oscuro de la roca.

Dentro del sistema jurásico de esta comarca, de origen esencialmente marino y de capas concordantes, están bien determinados los dos grupos de la oolita inferior y del lias, como se comprueba por la lista de fósiles que ponemos á continuacion.

OOLITA INFERIOR.

<i>Aptychus latus</i>	Park.
<i>Belemnites sulcatus</i>	Miller.

hallados en el Puerto de Chirivel, término de Chirivel.

<i>Belemnites sulcatus</i>	Miller.
<i>Nautilus lineatus</i>	Sow.
<i>Ammonites Humphriesianus?</i>	Sow.
<i>Amm. Linneanus</i>	D'Orb.
<i>Amm. cycloides</i>	D'Orb.
<i>Pleurotomaria ornata?</i>	Defr.

encontrados en el Collado de Rio Mula, término de Velez Rubio.

<i>Belemnites sulcatus</i>	Miller.
--------------------------------------	---------

hallado en la Sierra María, en Las Almoallas, en la Vertiente N. de la Muela de Montreviche y en Rio Chico, términos de Velez Blanco.

LÍAS.

<i>Belemnites Bruguierianus</i>	D'Orb.
<i>Belem. Bruguierianus</i> (cono alveolar).	D'Orb.
<i>Nautilus truncatus</i>	Sow.
<i>Ammonites Lambertii</i>	Sow.
<i>Amm. subarmatus</i>	Young.
<i>Amm. Levesquei</i>	D'Orb.
<i>Amm. jurensis?</i>	Zieten.
<i>Amm. radians</i>	Sch.
<i>Amm. Valdani?</i>	D'Orb.
<i>Amm. Regnardi</i>	D'Orb.
<i>Amm. Masseanus</i>	D'Orb.
<i>Lima pectinoides</i>	Sow. (sp.)

hallados en el Collado de Rio Mula, término de Velez Rubio.

<i>Belemnites sulcatus</i>	Miller.
<i>Ammonites cycloides</i>	D'Orb.

encontrados en el Cerro de las Animas, término de Velez Rubio.

<i>Belemnites Bruguierianus</i>	D'Orb.
---	--------

hallado en el Cerro de la Cantera, término de Velez Rubio.

PERÍODO TRIÁSICO.

Dos grandes divisiones vamos á establecer entre las rocas que nos falta estudiar en la provincia. Forman la primera las que por su posicion, sus caractéres mineralógicos, y su facies, podemos referir desde luego al sistema triásico; y la segunda todas aquellas en que, merced á un metamorfismo regional, si bien han desaparecido sus caractéres mineralógicos primitivos, aún quedan suficientes datos, á nuestro modo de ver, para que su edad pueda fijarse como perteneciente á la gran época secundaria y á un periodo inferior al jurásico; division que establecemos por las controversias suscitadas sobre la formacion á que corresponden las rocas metamorfoseadas del S. E. de España, y porque la solucion del problema, si bien para nosotros apénas deja duda, no faltará quien pretenda formularla de un modo distinto, fundado en datos que nosotros no hayamos visto ó no hayamos sabido apreciar.

Tratemos primeramente de las rocas que, sin género de duda, corresponden á la formacion triásica.

En el N. de la provincia el sistema triásico queda al descubierto, á derecha é izquierda de la Rambla Mayor formando una superficie de más de 60 kilómetros cuadrados, cubierto por el NO. por la formacion jurásica de las vertientes de la Sierra del Calar y Cerro Gordo, y por el SO. y el E. por las capas numulíticas del término de Topares, la Loma de la Solana, los Llanos de Guadalupe y el Coluche. Simétricamente dispuesta esta banda triásica en ambas orillas de la Rambla Mayor, su anchura es de unos 4 kilómetros y su longitud de unos 15.

Las capas triásicas aparecen tambien entre las calizas jurásicas de la Dehesa de María, constituyendo una superficie de 20 hectáreas poco más ó menos.

Tambien se hallan los sedimentos del período triásico en las cercanias de Velez Rubio, formando varias manchas, que iremos citando, de Poniente á Levante.

La primera, sobre la cual descansan las rocas eocenas, forma la base del Cerro del Fraile, con una superficie al descubierto de unos dos kilómetros cuadrados, apoyándose sobre las pizarras metamórficas.

Aparecen la segunda y tercera en la vertiente N. del cerro numulítico llamado La Monja, con una superficie cada una de unas 40 hectáreas, cubriendo las pizarras.

Se presenta la cuarta en la Saladilla y al N. del Cerro de las Animas; y tapada en algunos puntos por las rocas jurásicas, y en otros por las numulíticas, se apoya sobre las pizarras en una superficie de más de cien hectáreas.

La quinta mancha triásica se ve á la izquierda de las Ramblas del Centeno y de Argente, en la solana de los cerros numulíticos de Alfestar y Castellon, y llega hasta Velez Rubio, cubriendo la superficie de las rocas pizarrosas de la Sierra de las Estancias en más de 5 kilómetros cuadrados.

Cruza la sexta la rambla de Velez Rubio desde el Cerro Colorado, y, apoyándose en las pizarras y ocultándose bajo la formación cocena, sigue por la izquierda de la rambla hasta dar frente al Batán de Loserna. Su superficie llega á 5 kilómetros cuadrados.

La sétima, y última de las manchas triásicas de esta localidad, forma la base del Cerro de Piar, cuya cúspide numulítica queda casi aislada dentro de las capas triásicas, que se apoyan como siempre sobre las rocas metamorfoseadas: y con un ámbito aquellas de más de 5 kilómetros cuadrados al descubierto, y un contorno sumamente irregular, penetran en la provincia de Murcia.

La direccion general de los afforamientos triásicos en las cercanías de Velez Rubio es de E. 20° N. á O. 20° S., orientacion fija y fácilmente determinable, y que debe con razon atribuirse á la existencia de una ó varias fallas que completan el sistema de las observadas al N. de la Sierra de Maria, las cuales en el sitio que consideramos han colocado las pizarras, cipolinos, cuarcitas y demas rocas metamórficas, juntamente con las areniscas, margas y calizas magnesianas, á considerable altura, haciéndolas sobresalir entre los bancos jurásicos.

Más notable seria aún este fenómeno si los elementos del jura no hubiesen desaparecido desde la márgen izquierda de la Rambla de Chirivel hasta la Sierra de las Estancias, superficie que cubrian en otro tiempo, á juzgar por los testigos que hoy se ven en varios puntos, entre ellos el Cerro de las Animas, el collado del rio Mula, y la cantera de Motailon, desaparicion que debe atribuirse, indudablemente, á lo muy quebrantadas que quedaron las capas jurásicas despues de los movimientos del terreno que ocasionaron las fallas, y que debian tener intima relacion con las erupciones de Cabo de Gata.

En el S. de la region que hemos estudiado, el sistema triásico se presenta bien determinado á orillas del rio Almanzora, entre Cantoria y las Casas de Almanzora, cubriendo una superficie de unas 150 hectáreas, así como igualmente entre Partaloea y Oria, donde se extiende dentro de nuestra zona en más de cien hectáreas. Tanto en uno como en otro punto el trias se apoya sobre las pizarras.

Las rocas triásicas forman tambien la parte más elevada de la Sierra de Limaria al N. de Arboleas, en una superficie de 5 kilómetros cuadrados, descansando sobre las capas metamorfoseadas, y ocultándose bajo los sedimentos del período mioceno, que están en lechos horizontales.

Al S. de Huercal-Overa el trias se extiende en una banda próximamente de 500 metros de ancho, desde Almajalejo hasta el S. E. de Huercal-Overa, en longitud de unos 9 kilómetros.

Las mismas capas del periodo triásico forman los estribos del N. de la Serrata del Castillo, y los del S. de la Sierra de Almagro, avanzando hasta muy cerca de las Lomitas de García en el camino de Pulpí. La superficie ocupada por la formacion triásica característica es de unos 10 kilómetros cuadrados, descansando sobre las pizarras y quedando cubierta en el N. y E. por el sistema plioceno, aquí muy desarrollado.

Es igualmente triásica toda la Sierra de Enmedio, situada en los confines de las provincias de Murcia y Almeria al N. de Pulpí, hallándose rodeada de las capas pliocenas, á las que pronto sustituyen las miocenas.

Por último, en el N. de Huercal-Overa y sitio llamado los Cabececos, el sistema triásico queda al descubierto entre las rocas pliocenas en una superficie de 20 hectáreas próximamente.

Las capas triásicas en todos los puntos que hemos citado se hallan fuertemente inclinadas, presentándose en algunos sitios verticales, y viéndose en ellas numerosos pliegues y quiebras.

Los materiales que representan el período triásico de toda esta zona son muy variados: sin embargo, en general se compone de tres series de rocas, que contando de arriba para abajo son calizas más ó ménos magnesianas, margas, y areniscas, alternando muchas veces estas dos últimas clases de rocas.

El color general de todas ellas es el amarillento oscuro y el rojo, viéndose entre las margas, á las que á menudo acompaña el yeso, gran variedad de coloracion.

El perfil adjunto, desde la sierra de Almagro á los confines de la provincia en el norte de la Rambla Mayor, explica la disposicion ge-

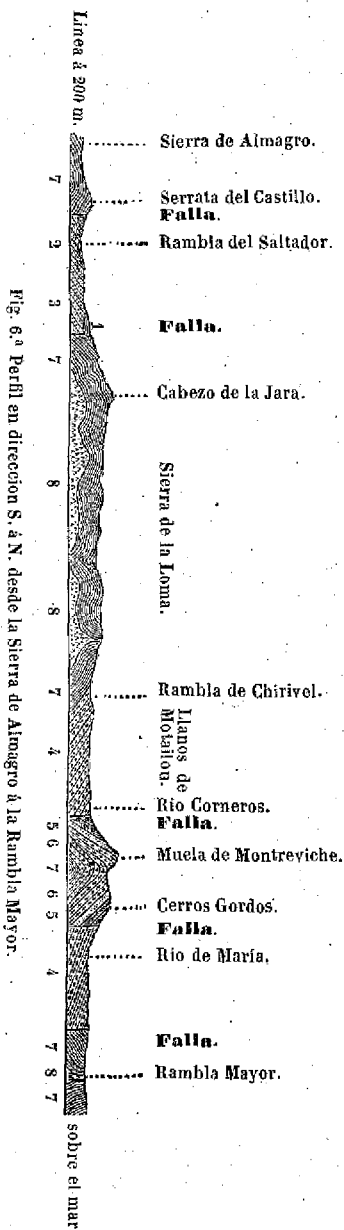
neral de las formaciones, y tambien pone de manifesto el sistema de fallas que cruzan la provincia, bajo cuya influencia los materiales antiguos han podido elevarse á gran altura, en ciertos puntos, sobre los de épocas más recientes.

Los números que acompañan á este corte, cuya escala horizontal es de 1 : 400000 y la vertical de 1 : 200000, corresponde con los de la siguiente explicacion:

- Posplioceno.* 1. Arenas y arcillas.
Plioceno. . 2. Maciños y margas.
Mioceno. . . { 3. Maciños, yesos y arcillas.
Eoceno. . . . { 4. Calizas, margas y maciños.
Jurásico. . . { 5. Calizas, brechas y margas.
Triásico. . . { 6. Calizas, yesos, margas y areniscas.
T. metamorfoseado. { 7. Calizas, pizarras y cuarzos.
 8. Rocas eruptivas.

Vamos á detallar en varios sitios la constitucion de la formacion triásica, empezando por el Collado del rio Mula á orillas de la Rambla Mayor, en cuyo punto la série de capas que se presenta es la siguiente:

1. Calizas dolomíticas de color gris amarillento en bancos de 0,50 metros de espesor, buzamiento N. 30° O. é inclinacion de 45°; su espesor total no excede de 10 metros.



2. Yesos y margas irisadas, el primero de color gris oscuro unas veces, y amarillento otras; textura sacarina frecuente, y algunas vetas de espejuelo. Ciertas capas dan por el choque un olor fétido muy pronunciado. Las margas son azules, rojas y amarillas oscuras. Estas capas tienen una dirección de N. E. á S. O., buzamiento al S. E. é inclinación de 60°.

Las margas, entre las que abundan los cristales sueltos de cuarzo, llamados vulgarmente *jacintos de Compostela*, están surcadas por profundas cárcavas, y en sus escarpas y bargas, producidas por las aguas, se ven numerosos cantos sumamente resquebrajados, de pedernal, de color de miel.

Son frecuentes entre las margas las erupciones anfíbolíferas, dominando las dioritas y afanitas, bajo cuya influencia los pedernales se han trasformado en jaspes; las calizas han tomado, lo mismo que los yesos, cierta cantidad de anfíbol, y las margas han pasado á porcelanitas.

También existe entre las capas de esta region el cloruro sódico, viéndose fuentes saladas abundantes en la Cueva de los Gorullos, y en la confluencia de la Rambla con el río de María; además, cerca del primer punto, hay carbon mineral aunque de mala calidad.

Aquí, pues, aunque los datos paleontológicos no nos ayudan, la composición mineralógica es tal, que apenas queda duda de la edad del sistema.

En la dehesa de María la formación triásica está representada por bancos de yeso, que se explotan para las construcciones del pueblo, separados por lechos de arcilla de poco espesor y cubierto todo por las margas irisadas.

Los sedimentos del periodo triásico en las cercanías de Velez Rubio son esencialmente silíceos, abundando las areniscas micáceas rojas y blancas, principalmente las primeras, que descansan sobre margas yesosas no muy abundantes.

Se ven en el sitio llamado La Saladilla eflorescencias de sal y un manantial cuyas aguas llevan el cloruro sódico en disolución, y también en Las Peñicas las areniscas micáceas, que son sumamente deleznales, tanto que se explotan como arena para las construcciones de Velez Rubio, tienen sabor salado.

Los isleos triásicos del Cerro de San Gregorio, constituidos por las areniscas muy ferruginosas cuya dirección general es de E. 20° N. á O. 20° S., tienen buzamiento al hemisferio septentrional, y una

inclinacion de 60°: encima de las areniscas se presentan los yesos alternantes con las margas irisadas.

En el Cerro de La Cantera, á la izquierda de la Rambla de Velez Rubio, el sistema triásico está exclusivamente constituido por areniscas abigarradas en potentes bancos con buzamiento al N. unos, y al S. otros, á consecuencia de una erupcion cuyos productos no han salido á la superficie; mas su influencia se ha hecho sentir de un modo tal en las rocas, que no queda duda de que los materiales eruptivos deben existir á muy corta profundidad, viéndose las pizarras y las areniscas manchadas por el anfíbol.

El adjunto corte, paralelo á la Rambla, da una idea de la disposicion de las capas en este punto:



Fig. 7.^a Corte en la Rambla de Velez Rubio.

- | | | |
|--|---|---|
| <i>Eoceno</i> | { | 1. Caliza brechiforme marmórea. |
| | | 2. Idem con numulites. |
| <i>Triásico</i> | { | 3. Areniscas abigarradas. |
| <i>Triásico metamorfoseado</i> | | 4. Pizarras metamórficas de color morado, azul, rojo y pardo. |
| | | 5. Erupcion anfibólica. |

El espesor de las areniscas es de unos 30 metros.

En el Piar, la formacion triásica está constituida, contando de arriba para abajo, por calizas dolomíticas cuya descomposicion da lugar á formas muy variadas. Descansan aquellas sobre las areniscas abigarradas con un espesor de más de 20 metros, direccion E. 20° N. á O. 20° S.; buzamiento hácia el N., é inclinacion de más de 60°. Aquí las areniscas alternan con lechos de margas, dominando las capas silíceas hácia la parte superior, y las margas, entre las que se presenta el yeso, hácia la base. El grueso de este grupo de rocas es de 50 metros, hallándose en estratificacion concordante con las calizas superiores.

Viene debajo una série de delgadas capas de margas irisadas, bien características, en el sitio llamado los Pasos Colorados, que por

tránsitos insensibles pasan á las pizarras metamorfoseadas sobre que descansan.

La adjunta figura presenta una copia del natural de las calizas triásicas al N. O. del Piar, donde se puede observar el proceso de su descomposicion.



Fig. 8.ª Calizas triásicas en el Piar.

En las cercanías de Cantoria las areniscas rojas micáceas están metamorfoseadas y cubiertas por cipolinos de colores claros semicristalinos.

Entre las capas de arenisca hay otras de margas yesosas, y en su base brota un manantial salado, pasando sin distincion bien aparente todo este grupo de rocas á las pizarras irisadas, en que la influencia del metamorfismo ha sido muy sensible; el buzamiento de las calizas micáceas de la cumbre es al S. magnético; su Direccion general E. 20° N. á O. 20° S., y la inclinacion pasa de 45°.

Idéntica disposicion de materiales tiene el sistema de que tratamos en el punto en donde ántes de llegar á la Rambla del Salar, camino de Partaloo á Oria, se le ve cruzar la del Campillo, apoyándose en las pizarras.

En el cerro Limaria, sobre las pizarras viene una série de bancos de yesos y margas arcillosas, amarillentas y azuladas, y entre ellas asoman algunos lechos delgados de carbon mineral de muy mala calidad. El yeso es sacaroides, de superior calidad, y se explota para las construcciones de Albos, Zurgena y Arboleas.

Sobre las margas se ven las areniscas abigarradas, y en lo alto de toda la formacion están las calizas magnesianas.

Se halla sustituido el yeso en muchos puntos por potentes bancos de anhidrita azul y blanca, y entre las areniscas y calizas asoman grandes filones de hierro oxidado.

En los bordes de la rambla del Taberno y en el sitio Los Cabeicos, al N. de Huerca-Overa, el sistema triásico se halla constitui-

do por maciños y gonfolitas de color rojo, todo cubierto por calizas magnesianas de color gris.

El trias, en el Cerro Minado, á Poniente de Huercal-Overa, está representado por calizas magnesianas de color negro, que apoyan sobre las pizarras verdes y moradas, probablemente en estratificación concordante y en capas casi verticales, no siendo posible saberlo con seguridad, pues las rocas se hallan tan trastornadas y plegadas, que es muy difícil tomar un buzamiento. Las calizas presentan vetas abundantes de hierro oxidado rojo y manchas no escasas de carbonatos y óxidos de cobre, viéndose también algunas venillas de flores de cobalto. Se han explotado dichas calizas para el firme y las obras de mampostería ordinaria de la carretera que por allí pasa, siendo los sillares de las aristas y las dovelas de los arcos de los puentes y alcantarillas del maciño fosilífero mioceno del Chorrador.

En la Serrata del Castillo de Huercal-Overa, los elementos del trias son las margas irisadas que yacen bajo las calizas dolomíticas y cavernosas, cruzadas éstas por filones de carbonato de cobre de escaso grueso. Abundan en la vertiente del E. las cuarcitas micáceas moradas, en lechos muy delgados, con dirección fija de O. 25° N. á E. 25° S., buzamiento al S. O. magnético, é inclinación de 30° , y encima de las areniscas metamorfoseadas se encuentran las calizas magnesianas con manchas de óxido de hierro y vetas cristalinas. Varias erupciones anfibólicas atraviesan estas capas.

En la Sierra de Enmedio descansan sobre las pizarras las areniscas, margas y calizas, cruzadas por enormes filones de hierro.

A fenómenos esencialmente acuosos hay que atribuir el origen de las capas triásicas de que acabamos de hacer mención; pero es casi imposible el suponer para todas ellas idéntico modo de formación; así mientras que para las areniscas abigarradas admitimos como regla general su producción en depósitos ribereños ó en estuarios, merced á corrientes continentales, la existencia de las margas debe suponerse como teniendo origen en aguas de un mar poco profundo donde abundantes erupciones geiserianas se producían, según se comprueba por la existencia de la sal, del yeso y del cuarzo cristalizado entre dichas margas, así como también por la ausencia de restos orgánicos; por fin las calizas representan sedimentos marinos bien determinados, aunque sin fósiles, porque las acciones que dominaron mientras la sedimentación de las margas continuaron

para las calizas; acciones que fueron pronto suspendidas segun se puede deducir del escaso desarrollo que ofrecen las últimas rocas.

Hay que suponer, por tanto, un descenso sucesivo en el terreno durante el periodo triásico, para que, formadas las areniscas, hayan sucedido las margas y despues las calizas, y más tarde un movimiento que sumergió en ciertos puntos de esta localidad todo el sistema del trias.

Terminado el estudio de las rocas secundarias, que sin grandes dudas hemos podido referir al sistema triásico, vamos ahora á tratar de la descripcion de los materiales que cubren toda la parte central y tambien otros puntos del Sud de la region que hemos estudiado; materiales que por acciones metamórficas han sido transformados en sus caracteres físicos y mineralógicos.

Difícil es, sin duda, fijar la edad de las capas metamorfoseadas de la provincia de Almería; pero si indicamos su composicion petrográfica en algunos puntos, y nos hacemos cargo al propio tiempo de los caracteres estratigráficos, podremos llegar á obtener una seguridad relativa del periodo á que pertenecen dichas capas; ya que no absoluta, pues la ausencia de datos paleontológicos lo impide.

Se extienden las rocas metamorfoseadas en la comarca en una gran banda que, viniendo de la provincia de Granada, cruza la de Almería, forma su suelo en una superficie que pasa de 800 kilómetros cuadrados, y va á la de Murcia hasta alcanzar el mar Mediterráneo.

Sigue próximamente la direccion de la rambla del Chirivel, pasando por el pueblo de este nombre, Velez Rubio y la cortijada del Piar, el limite norte de la banda, quedando las rocas que han sufrido la accion metamórfica cubiertas por los sedimentos diluviales, numulíticos y triásicos en distintos puntos, y en algunos pequeños espacios al N. de Oria por la formacion miocena.

Se encuentra el limite S. de este gran macizo metamorfoseado al N. de Partaloea, el Lugarico y el Taberno, y por el Cortijo de Lopez va á extenderse en la falda S. del Cabezo de la Jara, quedando cubierto el lindero en casi toda su extension por los materiales pos-pliocenos.

Tambien se hallan al descubierto los lechos en que la accion del metamorfismo se ha dejado sentir con gran energia, en el término de Cantoria, entre la Rambla de Alblox, la del Campillo y el rio Al-

manzora, en una superficie de más de 12 kilómetros cuadrados; al N. de Arboleas, en la Sierra de Limaria, en una extensión de 16 kilómetros cuadrados; y en la Sierra de Almagro, al S. E. de Huercal-Overa, donde ocupan, sólo en la parte por nosotros estudiada, más de 5000 hectáreas.

Las colinas que al S. E. de Pulpi se elevan hacia la playa de los Terreros y de Cañada-Blanca, cuya superficie es de más de 30 kilómetros cuadrados en la parte que hemos recorrido, están también constituidas por rocas metamorfoseadas, aunque las calizas de su cumbre recuerdan perfectamente las del período triásico de otros puntos de España, y ciertas pizarras micáceas y cuarzosas hagan pensar en el gneis.

Hé aquí un corte que indica la disposición de las rocas de los períodos plioceno y triásico en la localidad.

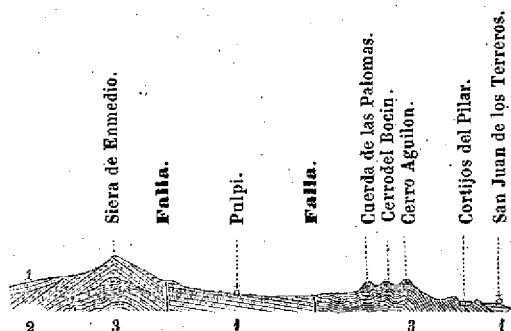


Fig. 9.^a Corte desde la Sierra de Enmedio á la cala de Terreros.

- | | |
|--|-----------------------------------|
| <i>Plioceno</i> | 4. Maciños y margas. |
| <i>Triásico</i> | 2. Margas y calizas. |
| <i>Triásico metamorfoseado</i> | 3. Calizas, pizarras y cuarcitas. |

Ultimamente, rocas metamorfoseadas son las que en pequeños tesos aparecen en la misma orilla del mar, desde San Juan de los Terreros al puerto de Aguilas, las que, aún cuando presentándose con frecuencia entre las capas pliocenas, por su poco ámbito en cada caso, no las hemos figurado en el Mapa.

Los materiales metamórficos son calizas cristalinas, cuarcitas y filadios; no abundan mucho las dos primeras rocas, pero en

cambio las pizarras presentan un inmenso desarrollo. El color, en general muy oscuro, de todas estas rocas y la falta casi completa sobre ellas de vegetación, permite distinguirlas desde luego y á grandes distancias.

En la Sierra de las Estancias las pizarras arcillosas y talcosas se presentan muy quebradas y en lechos desde 0^m,01 á 0^m,10.

En el cortijo de Loserna las capas tienen un buzamiento al N. magnético próximamente, direccion, referida al meridiano verdadero, O. 25° N. á E. 25° S., y una inclinacion de 45°: son micáceas, de color rojo oscuro, y están atravesadas por algunas vetas de cuarzo blanco, entre las que se ven dos ó tres lechos de carbon antracitoso de poco espesor y mala calidad.

En el cortijo de la Fuente del Gato los filadios de colores variados asoman en capas muy inclinadas, sobre las que se apoyan en el cerro Los Romeros una série de bancos de caliza cristalina, algunos de colores blancos con vetas azuladas, formando el mármol á que los franceses dan el nombre de *Bleu Turquin*, habiendo otros blancos, análogos á los de Granada: pero en general estas calizas marmóreas están manchadas por los óxidos de hierro, cuyos átomos van sustituyendo los del carbonato cálcico hasta constituir en algunos puntos una masa de hemalites parda, cuyos fragmentos se ven con abundancia por el suelo. El buzamiento de las calizas es al N. magnético, su direccion con respecto al N. verdadero E. 20° N. á O. 20° S., y la inclinacion de 55°.

A orillas de la Rambla del Centeno, entre los filadios morados y negros, se ven varios filones de cuarzo con carbonato de cobre, y en la Rambla del Frax asoman los cipolinos de color oscuro en direccion de E. 45° S. á O. 45° N., buzamiento septentrional y una inclinacion de 60°.

Las rocas pizarrosas irisadas salen á la superficie en el kilómetro 125 de la carretera de Chirivel, en capas ya de verdaderos filadios, ya de márgas de colores vivos, apenas metamorfoseadas, que recuerdan con toda evidencia el sistema triásico.

En la carretera de Lorca, en la base del Cerro Colorado, cuya parte superior hemos referido á la formacion triásica, hay una alternacion de areniscas micáceas y pizarras, con buzamiento al N. próximamente, é inclinacion de 60°.

Las pizarras talcosas que se ven en la Rambla del Charche son de colores verdes, morados y azules; á veces todas las tintas reuni-

das en un mismo ejemplar, y están atravesadas por vetas de cuarzo manchado por clorita y serpentina, sin duda á consecuencia de que entre ellas asoman algunas erupeiones de rocas anfibólicas. En este mismo lugar hemos visto una capa de pizarra fibrosa morada, sumamente tierna y que recuerda los yesos triásicos, de los que tal vez proceda, pues no es de extrañar la trasformacion de estos en aquella, si eran bastante arcillosos y la accion metamórfica tuvo suficiente intensidad.

En la Boca de Oria, que así se llama un puerto abierto por las aguas entre las calizas metamórficas, están estas en capas fuertemente inclinadas, son brechiformes y de color rojizo en la parte superior; y en la base, que no se ve en la localidad, pero la cual queda al descubierto sobre las rocas metamorfoseadas en el Rollo de Olias, son sacaroides de color blanco azulado y con lisos amarillos muy talcosos.

Se ven en la cortijada de Aspilla, cerca de Chirivel, las calizas marmóreas dolomíticas en lo alto de los cerros cubriendo las pizarras, que se hallan atravesadas por tan gran cantidad de vetas de cuarzo, que en muchos sitios éste predomina sobre las pizarras.

La Sierra de las Estancias, por su vertiente S., está constituida casi exclusivamente por los filadios, cuyo buzamiento es meridional direccion de N. 25° E. á S. 25° O., y su inclinacion de 30°.

Idéntica composicion ofrecen el Cabezo de la Jara, la Sierra del Taberno y la de Oria; mas en los alrededores de este último pueblo son más frecuentes las calizas, en general de un color oscuro, siendo las pizarras más micáceas que las de la vertiente N., no abundando tanto entre ellas los filones de cuarzo, y aproximándose la direccion general de las capas en estos puntos á la de E. 20° N. á O. 20° S.

En las cercanias de Cantoria, las calizas amarillentas, dolomíticas y cavernosas unas veces, y cristalinas y micáceas otras, asoman en capas casi verticales cubriendo las margas yesosas y las areniscas rojas, micáceas y de cemento algo feldespático, cuya base es una pudinga de no muy grandes elementos. Todo el grupo pasa sin distincion bien aparente, á convertirse en rocas pizarrosas metamorfoseadas, por entre las que brota un manantial salado; hecho muy interesante, y del cual sacaremos algunas consecuencias más adelante.

Son micáceas y granatíferas las pizarras en la vertiente O. del

cerro Limaria, y sobre ellas se apoyan las margas y areniscas abigarradas que hemos referido al triás.

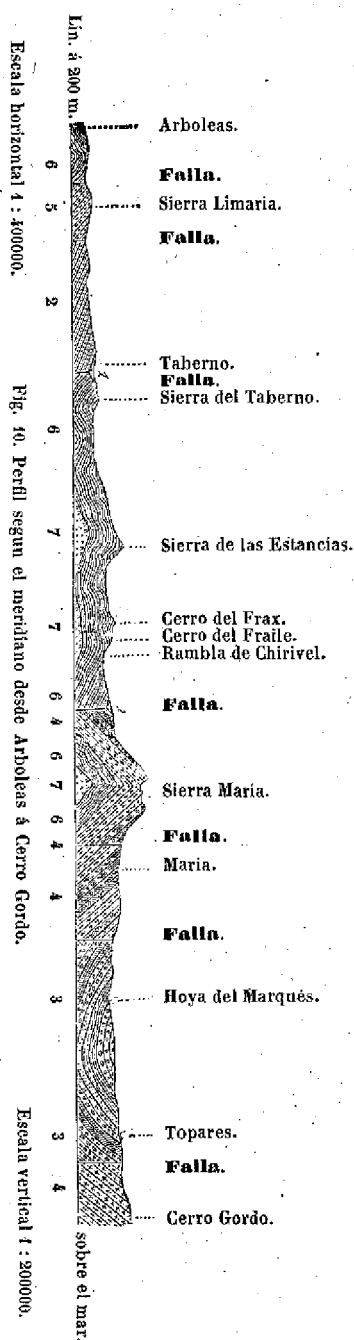
Al S. de Huercal-Overa, en la Sierra de Almagro, debajo de las capas de caliza magnesiana, se ven las pizarras de color azul y rojo que están sustituidas muchas veces por margas pizarrosas amarillentas y pardas, semejantes á las características del triás en el N. de la provincia.

En un ejemplar que hemos recogido en este sitio se ven las capas, con un grueso de ménos de un milímetro, formando un pliegue muy pronunciado, unos lechos muy arcillosos y otros de espato calizo casi puro. Su semejanza con las margas del triás no puede ser mayor; la accion metamórfica es la única que ha establecido diferencias, más bien físicas que mineralógicas, y el ejemplar en cuestion vendrá siempre en apoyo de las ideas que tratamos de hacer prevalecer.

En los cerros del Bocin, Aguilon y los Pinos, en el del Algarrobo y en la Cuerda de las Palomas, las calizas, margas y areniscas triásicas por la accion metamórfica han pasado, las primeras y superiores á un mármol gris y semicristalino, las segundas á pizarras de colores variados, atravesadas por filones de cuarzo blanco, y las terceras á cuarcitas. Los óxidos de hierro abundan mucho, representando, como hemos ya dicho, verdaderas rocas eruptivas; y entre los filadíos de la rambla del Pilar de Jarabia, en la vertiente S. del Cerro Aguilon, las efflorescencias de sal comun son tan abundantes como entre las margas de la Cueva de Los Gorullos en el término de Velez Blanco, disposicion general de materiales que recuerda con toda evidencia la señalada para las rocas evidentemente triásicas. Tienen los filadíos en este sitio una direccion de N. E. á S. O., buzamiento hácia el mar y una inclinacion de 50° término medio.

Desde el alto de estas colinas y en la zona de la playa, se distingue el *Cerro Blanco* constituido por rocas de color claro, que, á primera vista, pueden confundirse con un gneis; mas examinadas con cuidado, se ve que no son más que rocas arcillosas que han sufrido enérgicas acciones de metamorfismo ¹.

¹ Segun los últimos estudios del Doctor A. Knop (*Neues Jarbuch der Mineralogie*, 1872, p. 389, y 507), el gneis pasa por tránsitos insensibles á las micacitas y á los filadíos talcosos, merced á las influencias metamórficas.



En el adjunto perfil, que siguiendo la direccion del meridiano de longitud oriental respecto á Madrid $1^{\circ}30'$ deberá continuarse, fuera de la parte encomendada á nuestro estudio, hasta alcanzar el mar, muy cerca del cabo de Gata, se hallan representadas las formaciones pos-pliocena, miocena, eocena, jurásica y triásica, distinguiendo en esta las rocas que están metamorfoseadas; debiendo advertir que en Arboleas ha olvidado el grabador representar las rocas de la formacion miocena, así como en los Cerros del Frax y del Fraile distinguir en la parte superior las rocas no metamorfoseadas del trias y los sedimentos numulíticos que forman las cúspides.

- Posplioceno.* 1. Arenas y arcillas.
Mioceno. . . . 2. Maciños y margas.
Eoceno. . . . } 3. Calizas, margas y maciños.
Jurásico. . . . } 4. Calizas, brechas y margas.
Triásico. . . . 5. Yesos y margas.
T. metamorfoseado. } 6. Calizas, pizarras y cuarcitas.
 7. Rocas eruptivas.

Resumiendo cuantos datos hemos recogido en la region estudiada, y guiados por la respetable autoridad de MM. de Verneuil y Collomb, podremos inclinarnos á considerar los grandes macizos montañosos de la Sierra de las Estancias, y los que más al S. hemos citado á la iz-

quiera del Almanzora, como pertenecientes al período triásico, sin más diferencia que el haber sufrido los efectos de un metamorfismo regional, que, siguiendo la opinion del geólogo ruso Pfaff, creemos producido no sólo por efectos hidro-termales, sino tambien por la presion de rocas que descansaban sobre las hoy metamorfoseadas, y que la denudacion ha podido hacer desaparecer, dejando, sin embargo, como testigos todos los materiales que, sin haber sido metamorfoseados, cubren aún grandes superficies, tales como los manchones jurásicos del Cerro de las Animas, del Collado del rio Mula, de la Cantera de Motailon, ademas de los sedimentos numulíticos situados al S. de la Sierra María y los del mioceno marino en ciertos puntos.

La idea de que el metamorfismo regional de Almeria pueda haber sido producido principalmente por presion encuentra tambien apoyo en vista de los caracteres que acompañan á las rocas, y de los experimentos del sábio geólogo Mr. Daubrée, que ha conseguido hacer pizarrosas multitud de pastas minerales, cuando despues de humedecidas convenientemente las ha sometido á una fuerte presion con auxilio de un laminador, notando que las superficies de foliacion se producen en direcciones normales á la de la presion.

En nuestro caso, suponiendo las masas triásicas arcillo-talcosas y arcillo-magnesianas con su correspondiente agua de cantera, bajo el peso de rocas más modernas en potentes formaciones, como que por cada 5 metros de sedimentos podemos contar la presion de una atmósfera, pronto tendremos la fuerza suficiente para que con la ayuda del calor, de la humedad y de las acciones dinámicas á que las mismas rocas han estado sometidas, el metamorfismo de estructura haya tenido lugar, quedando la direccion de las lajas de las pizarras perpendicular á la accion de la gravedad, y desapareciendo las superficies de estratificacion primitiva, con lo que se ha hecho casi imposible apreciar en los filadíos la verdadera direccion de sus lechos.

Como el metamorfismo de estructura ha tenido lugar al propio tiempo en toda la formacion, pues las causas productoras actuaban simultáneamente sobre toda ella, si agregamos las reacciones químicas constantes entre cuerpos heterogéneos y los fenómenos eléctricos no ménos generales, podremos llegar á comprender el metamorfismo regional tan extraordinario del extremo S. E. de España.

La mayoría de los autores que han escrito sobre la geología de la provincia de Almeria, han considerado las pizarras arcillosas y los

filadíos; las pizarras silíceas, las cuarcitas, las pudingas, las calizas magnesianas y las sacarinas, que son todas las rocas metamórficas, como pertenecientes á los períodos paleozóicos; pero observando con cuidado las formaciones próximas con que pueden tener semejanza en su composicion mineralógica y estratigráfica, ya que los caracteres paleontológicos puede decirse faltan por completo, se ve que las analogías son muy marcadas entre la formacion de que tratamos y el sistema triásico, mientras que existen grandes diferencias entre los sedimentos paleozóicos más próximos, y los que han sufrido la accion metamórfica.

En efecto, si consideramos las formaciones de Sierra Morena correspondientes á la edad de transicion, segun demuestran sus fósiles, veremos que en ellas se presentan en gran abundancia y en toda su extension, las rocas cuarzo-pizarrosas, atravesadas por masas graníticas, mientras que las calizas son muy raras.

Por el contrario, las cuarcitas son escasas, las calizas y dolomias muy abundantes, y los granitos no existen en toda la region metamorfoséada que hemos estudiado.

Si ahora comparamos el sistema triásico de las orillas de la Rambla Mayor con la totalidad de los depósitos en cuestion, veremos que el trias se compone de areniscas y margas de enorme espesor, acompañadas por calizas magnesianas; es decir, un conjunto de rocas que han podido, bajo la accion metamórfica, trasformarse en pizarras más ó menos calíferas, en cuarcitas y en calizas cristalinas y dolomíticas; precisamente los materiales que, como hemos hecho notar á su tiempo, forman los macizos metamórficos del S. de la region, de lo que nos dan un ejemplo, por decirlo asi, en compendio, las sierras más próximas al mar en el término de Pulpí.

Ademas, los colores abigarrados de las margas se reproducen en las pizarras, notablemente en la carretera de Chirivel, junto á la Venta del Feo, al pie del cerro Colorado en la carretera de Lorca, en la vertiente S. del cerro de los Pinos, debajo del cerro Minado al S. de Huercal-Overa, en la rambla del Junco, que descende de la Sierra Cumbre, en la Sierra Limaria, y en otras partes.

Es tambien muy difícil, por no decir imposible, el separar las rocas cuyos caracteres mineralógicos las hacen referir al trias de aquellas que por el metamorfismo han sido alteradas, pues la estratificacion, cuando se puede apreciar, es concordante, los signos petrográficos idénticos, los tránsitos de unas á otras se efectúan por

grados insensibles, segun hemos visto que sucede en las cercanías de Cantoria, entre Partaloea y Oria, en la carretera de Huercal-Overa al llegar bajo el Cerro Minado, en la Serrata del Castillo del último pueblo, etc., etc., no pudiendo ménos de llamar la atencion el que desde luego hayamos demostrado que son evidentemente triásicos algunos grupos de rocas de las incluidas en formaciones más antiguas por casi todos los geólogos que han visitado la localidad, y por todos consideradas como correspondientes al mismo periodo que las metamorfoseadas, lo que apoya nuestra idea de que unas y otras pertenecen al sistema triásico.

Se ven tambien entre las pizarras de la rambla del Charche, segun ya dijimos, algunas que recuerdan los yesos arcillosos y fibrosos del trias, y otras en la Serrata del castillo de Huercal-Overa, donde se observan los pliegues y las diferencias de composicion mineralógica de las margas triásicas, fenómeno que se puede decir es general, pues siempre entre las capas de pizarra son sumamente frecuentes otras de caliza oscura que deben corresponder á las margas calíferas del trias, mientras que las pizarras sustituyen á las margas arcillosas. Ademas, la misma confusion que presentan en su estratificacion los lechos margosos triásicos, se reproduce en los filadios metamórficos, y la existencia del yeso y de la sal entre las pizarras de La Saladilla del término de Velez Rubio, asi como en las de los alrededores de Cantoria y las del Cerro Aguillon, junto á la costa, viene á confirmar el origen triásico de las rocas en que se hallan, pues deben ser los restos del cloruro sódico y sulfato cálcico que constantemente acompañan en nuestra Península á los depósitos del trias, mientras que, tanto la sal como el yeso, faltan en las rocas de la época de transicion en las distintas localidades de España en que nosotros las conocemos bien determinadas, pues hasta en la provincia de Cádiz, donde Mr. Jacquot ha querido, aunque sin razon, establecer la formacion permiana, refiere al período triásico, los yesos y la sal.

No es frecuente tampoco en los periodos de transicion el cambio de colores que siempre afectan las pizarras metamórficas de Almería, lo mismo que las margas triásicas; y hay tambien que tener en cuenta que en la zona metamorfoseada, que hemos estudiado, las erupciones de rocas anfibólicas son frecuentes é idénticas á las que atraviesan los sedimentos del periodo triásico.

Agregaremos, ademas, que las calizas metamórficas son á me-

nudo azuladas, lo mismo que los mármoles *Bleu Turquin* de Italia, que los geólogos toscanos han demostrado pertenecer á una formacion triásica alterada por el metamorfismo.

Por último, la falta de caracteres paleontológicos es un dato negativo casi constante entre los sedimentos triásicos de la Península, mientras que suelen hallarse en los periodos de transicion; y la falta de fósiles es constante en las pizarras y calizas metamorfoseadas, si se exceptúa la única localidad donde fuera ya de nuestra zona, y en la Sierra de Gador, los eminentes geólogos MM. de Verneuil y Collomb descubrieron algunas plantas fósiles, en las que aquellos sabios creian encontrar semejanza con algunos géneros de la flora triásica.

En vista de las razones aducidas, y sin perjuicio de tener otras en cuenta para más adelante, desde ahora consideraremos como pertenecientes al periodo triásico todo el grupo de rocas que con el nombre de metamórficas señalaron los Sres. De Verneuil y Collomb en el Norte de la provincia de Almería.

CRIADEROS METALÍFEROS.

De escaso valor es la minería de la region que hemos estudiado, pues ademas de que sus contados criaderos son casi siempre irregulares, las menas se presentan muy variables en riqueza y composicion en la mayor parte de ellos.

Notable es que en las pizarras de la Sierra de las Estancias y en las calizas de la Sierra María, las primeras análogas á las de Sierra Almagrera, y las segundas que forman el relieve principal de la topografia del pais, no se hallen los ricos veneros de mineral que tan abundantes se presentan entre los pliegues de las capas coetáneas pocos kilómetros más al sud.

Sin embargo, ya hemos indicado en la descripcion geológica la abundancia de filones que cruzan á las rocas metamorfoseadas desde la playa de Jarabia á la rambla de Velez Rubio, y tambien hemos señalado entre las calizas jurásicas alguna veta que, si el crestón es de espato cristalino, hay motivo para suponer cambiará en profundidad en un mineral beneficiable,

Contribuye á que tengan poco valor estos filones la falta de espíritu industrial minero que hay en el país, á pesar del ejemplo y de la vecindad de los distritos más ricos en plomo argentífero de la península Ibérica.

Concretando el asunto, podemos decir que, en la zona que hemos recorrido, se presentan minerales de tres clases, que, citándolos por orden de su importancia de menor ó mayor, son:

- 1.^a Minerales cobrizos.
- 2.^a Minerales plomizos.
- 3.^a Minerales ferruginosos.

1.^a CLASE.—MINERALES COBRIZOS.

Hasta ahora carecen de interés industrial, por más que sean bastante frecuentes en las pizarras de la vertiente septentrional de la Sierra de las Estancias, y aún entre las del Cerro Minado, del término de Huercal-Overa. En este último sitio existen desde el año 1847 algunas concesiones sobre unas vetas de azurita y malaquita, habiéndose hecho trabajos insignificantes que se han desarrollado algo más en el último año de 1874, dentro de varias pertenencias nuevamente concedidas. Para que tenga algun valor este criadero, que arma dentro de la caliza metamorfoseada y corre en direccion E. á O. aproximadamente, ha de mejorar mucho en cantidad de mena beneficiable, ó, aunque esta no aumente, los resultados serian útiles si las flores de cobalto que nosotros hemos visto que acompañan á los carbonatos de cobre, los sustituyeran por completo.

En la umbria de la Sierra de las Estancias, aunque no faltan calicatas sobre vetas de cuarzo cuprífero, los filones que únicamente han dado algunas pequeñas utilidades en las distintas veces que se han registrado y concedido como minas, son los que existen en el Cerro de las Animas, á 2 kilómetros O., de Velez Rubio. Arma el criadero entre las areniscas algo calíferas del trias, y está constituido por varios filones que corren en direccion E. á O., con grueso que nunca excede de 5 centímetros, estando constituidos por malaquita y azurita. Las areniscas suelen estar manchadas por dichas sustancias en un espesor variable, que llega en algunos casos á más de medio metro, siendo frecuente el ver desaparecer los filones y quedar como único indicio manchas diseminadas en la caja del criadero.

Acompaña al mineral de cobre alguna galena y hierro oxidado, lo que complica y dificulta el beneficio de los productos del criadero, sobre el que se han demarcado últimamente diez minas, que cuentan como la principal mena la galena. A nuestro modo de ver, la riqueza de estos filones es problemática.

2.ª CLASE.—MINERALES PLOMIZOS.

De más interés que los criaderos de cobre son los de plomo que existen en la comarca que hemos estudiado. Aunque sin resultados conocidos han sido objeto de investigación en estos últimos años algunos filones, sobre los que se han registrado una mina en el sitio que llaman Fuente de la Alegría, en el término de Velez Blanco, cuyo criadero arma en las calizas jurásicas; tres en el de Chirivel sobre el sistema de filones del Cerro de las Animas, que continúan por los Cerros de la Monja y del Fraile, y arman, como sabemos, en las areniscas del trias; otra en el mismo término de Chirivel, sobre un filon que, en direccion E. á O., corta las pizarras del Campillo; y diez ó doce en el término de Oria, cuyos criaderos se encuentran en los parajes denominados Cerro del Hurracal, Cerro Alto, La Morera, el Campillo y la Rambla de Pino Blanco, siempre entre las rocas metamorfoseadas, siendo los filones de galena hojosa y poco espesor, con direccion general de E. á O. Además de que esos filones son realmente pobres, su explotacion tiene que luchar con la dificultad de los medios de transporte.

En el término de Huercal-Overa, dentro de la Serrata del Castillo, existen varios criaderos de mineral de plomo. Se presentan ó en pequeños filones que cortan las pizarras en direccion E. 20° N. á O. 20° S., ó en bolsadas de más ó menos importancia dentro de las calizas metamorfoseadas. Siete ú ocho minas hay demarcadas en las circunstancias apuntadas, y en los sitios llamados Rambla de la Galera, Lentiscar, Los Infernos, Piedra Rubia, Cerro de la Cabaña, Blanquizares y Maimon.

Tambien en el término de Albox, en la Sierra de la Cuquina, se han hecho algunos trabajos sobre un filon plomizo, así como en el Cerro de los Canalizos, en el término de Partaloa.

En el término de Pulpi, en las colinas de rocas metamorfoseadas que dan vista al mar, existen varios criaderos de plomo, que habian

dado lugar á algunos registros de escaso interés, hasta que el año 1872 se descubrió en la mina *Providencia de Dios*, una gran bolsada que dió origen á una porcion de peticiones de minas, en las que se comenzaron algunos trabajos en la direccion presumible del criadero; mas como estos fueron infructuosos y el mineral del registro *Providencia de Dios* se concluyera, á últimos del año 1873 todas las minas de la localidad tenian sus labores completamente paralizadas.

Segun datos oficiales del distrito de Almería, en esta zona se nota una gran actividad minera, con esperanzas de que llegue á ser otro de los cantones ricos de la provincia. Es esto consecuencia de haberse encontrado en la mina *Quién tal pensara*, á fines del año 1874⁽¹⁾, un criadero de galena argentífera en el que, á pesar de los pocos trabajos con que cuenta, se ha puesto de manifiesto en una buena corrida la masa metálica con más de 15 metros de espesor, pudiendo presumirse que el criadero siga la direccion que en el Cerro Aguilón está indicada por unos crestones ferruginosos.

En la misma época que el anterior descubrimiento ha tenido lugar otro en la mina llamada *Consolacion*, que se encuentra al E. del cortijo del Pilar de Jarabia, y muy cerca del límite de la provincia de Murcia. Se ha encontrado un filon que corre en la misma direccion del criadero de la mina *Quién tal pensara*, E. 20° N. á O. 20° S., su inclinacion pasa de los 60° y la línea de máxima pendiente se dirige al S. 20° E. Las labores han alcanzado una profundidad de 40 metros para explotar la galena abundante y con una gran ley de plata.

A fines del año próximo pasado de 1874, unos rebuscadores forasteros han descubierto en las orillas de la Rambla de Chirivel y al pié del Cerro de las Animas, en el término de Velez Rubio, tierras que, sometidas al lavado, dan una cantidad apreciable de galena. Esto ha hecho que se registren una porcion de hectáreas en las márgenes de la Rambla desde la Saladilla, á Poniente de Velez Rubio, hasta el Piar, en el término de Velez Blanco, y en el límite de la provincia de Murcia. Aunque descubrimiento posterior á la época en que nosotros visitamos la localidad, nos parece que sus resultados no han de ser de gran consideracion.

(1) Aunque esta Memoria se terminó en 20 de Junio de 1874, se ha completado al imprimirla, con las noticias de interés que posteriormente hemos adquirido.

Los últimos criaderos plomizos que debemos mencionar son los que se encuentran en la Sierra de las Estancias, en la vertiente N., entre el Collado de la Ahorcada y el de Muro, en los parajes llamados los San Juanes y Cerro de los Romeros, porque la galena viene asociada con minerales de hierro, y estos constituyen exclusivamente los crestones. Acompañan al sulfuro de plomo, que se presenta en pequeñas bolsadas dentro de los óxidos ferruginosos, el carbonato ó plomo blanco, y algunos cristales de fosfato del mismo metal. Las labores han alcanzado una profundidad de unos 40 metros en la mina del Collado de Muro, y aunque el filon es bastante regular y de direccion general de E. á O., sus alternativas de riqueza son muy frecuentes. La mina está hoy entregada á unos partidarios.

En los crestones de hierro, que siguen sin interrupcion hasta el Collado de la Ahorcada, no se han hecho apénas labores que permitan juzgar del valor de estos veneros minerales.

3.ª CLASE.—MINERALES FERRUGINOSOS.

La principal riqueza mineral conocida hasta ahora en la region N. de la provincia de Almería, es la de las menas de hierro, que, como ya tenemos indicado en otra parte, por su volúmen y por las trasformaciones que han producido en las rocas en que se presentan, las consideramos cual verdaderas rocas eruptivas.

En el N. de la Sierra de las Estancias se encuentran criaderos abundantes de hematites parda, tanto en el término de Chirivel, en los cerros del Frax y de Jali, como en el de Velez Rubio, en el cerro de la Tonosa y en el de los Romeros. Las dificultades en los medios de trasporte ha de impedir por ahora la explotacion de estos minerales.

Otro tanto puede decirse de los hierros que se encuentran en los términos de Oria, Partaloea y Albox, y de los que asoman en la Rambla Mayor al N. E. de Velez Blanco.

En el término de Huercal-Overa las rocas ferruginosas están subordinadas á las erupciones dioríticas, y aunque hay algun criadero interesante no tiene la abundancia que los del término de Pulpi, que aparecen en la Sierra de Enmedio y en las colinas del Pilar de Járabia, muy cerca del mar.

Los criaderos de la Sierra de Enmedio son potentísimos, y la di-

facultad de encontrar fácil salida los minerales parece zanjada con el establecimiento de un tramvía que los conduzca al puerto de Aguilas. Los obstáculos técnicos para el planteamiento de tal camino no son de consideracion, y una compañía extranjera había comisionado ya, en la época que nosotros visitamos la comarca, quien estudiase y resolviera la cuestion científica é industrialmente.

En las colinas de Jarabía y en el Cabezo de Nueve Fanegas, existe desde el año 1861 la mina nombrada *Prima*, que lleva explotadas más de 24000 toneladas de mena ferruginosa. La situacion del criadero es excelente, pues sólo hay un trayecto horizontal de 2000 metros hasta el embarcadero de Terreros, y, sin embargo, es probable el abandono de la mina en plazo no muy lejano, por haber alcanzado con las labores un nivel de aguas muy abundantes, que tal vez procedan de las filtraciones del mar.

Las minas *Adelaida* y *Concha*, situadas cerca de la Cuesta del Capitan, en el camino de Aguilas, han producido más de 2500 toneladas de mineral de hierro: en la actualidad tienen abandonados los trabajos, igualmente que otros varios criaderos últimamente registrados en aquella comarca, á consecuencia sin duda de la baja que han experimentado en el mercado los minerales de hierro.

Para terminar lo que se refiere á la mineria de esta region, diremos que á 3 kilómetros al N. del castillo de Terreros hay dos concesiones de mineral de azogue que se presenta al estado de cinabrio en pequeñas manchas entre las rocas metamorfoseadas. Aunque la mena metálica se concentra en algunos puntos, llegando á dar más de 50 por 100 de mercurio, el criadero nos parece de menguada riqueza y porvenir, debiendo reconocer un origen geiseriano, como los de Albuñol en la provincia de Granada, y Constantina en Argel, donde despues de explotada la parte más superficial, sólo quedan indicios de mineral en los conductos, no siempre visibles, pero en todos casos de poca seccion, por donde se verificaba la salida de las aguas termales que arrastraban el sulfuro de mercurio.

Deben incluirse tambien entre las riquezas mineras de la comarca; aunque hasta la fecha no haya tenido lugar su explotacion, el arranque de los cuarzos pulverulentos que en la Rambla del Madroño, en el término del Taberno, se presentan muy abundantes; los que tendrian una gran aplicacion para la fabricacion del vidrio.

Tambien pertenecen á la industria minera los productos de las

fuentes saladas que á su tiempo hemos ido citando, y aún los de algunos salitrales de las cercanías de Huerca-Overa y del término de Cantoria, por más que no tengan gran valor.

Tal es el compendio de las observaciones que hemos hecho en la region Norte de la provincia de Almería, en la campaña de 1873 á 74. Tienen como comprobantes 300 ejemplares de rocas, de las cuales 30 son eruptivas y las demas sedimentarias: corresponden de estas 10 al período posplioceno, 4 al plioceno, 10 al mioceno, 40 al eoceno, 70 al jurásico y 50 al triásico, siendo el resto metamorfoseadas de este último período. Todas ellas figuran en las colecciones de la Comision del Mapa geológico de España, ademas de 500 ejemplares de fósiles que corresponden á 86 especies distintas, cuyos catálogos se publicarán formando parte del de toda la provincia, cuando se imprima el Bosquejo general de la misma.

MADRID 20 de Junio de 1874.

DANIEL DE CORTÁZAR.

DATOS GEOLÓGICO-MINEROS.

PROVINCIA DE JAEN,

TÉRMINO DE LA CAROLINA.

La Carolina se halla situada en la falda meridional de la cordillera Mariánica; su término está limitado al Oeste por el rio Grande, al Este por el del Origuillo, y cruzado por el de la Campana. El más caudaloso es el rio Grande, le sigue el de la Campana, que más abajo se llama rio Acero, y últimamente el del Origuillo. Los dos primeros vienen á unirse en el sitio llamado de Las Juntas, tomando el nombre de rio del Rumblar, y recogiendo las aguas del de Bailen van á unirse al Guadalquivir entre Espeluy y las ruinas de Iiturgis. El rio de la Campana corre de NE. á SO., el rio Grande forma un arco desde su entrada en el término hasta el sitio de Las Juntas, mientras que el del Origuillo desemboca en el Guadarrizas.

Los términos municipales que lindan con el de la Carolina son: Baños al O. y NO., Carboneros al S. y Santa Elena al E. y NE.

La topografía se presenta muy variada, pues dentro de una demarcacion de dos pertenencias antiguas (600×200^m) hay desniveles de 150 y á veces de 200 metros; tal sucede en las minas *San Ramon*, *La Rosa*, *San Primitivo*, *La Trinidad*, *La Nube*, y otras muchas. La parte llana del término consiste casi exclusivamente en una meseta elevada unos 150 metros sobre el fondo del valle que media entre ella y la de Linares, y en el que se halla situado Carboneros.

La Carolina está en la márgen septentrional de dicha meseta, con vertientes al rio de la Campana, sobre el que se alzan multitud de cerros, entre los que se distinguen por su elevacion el Puntal, el del Guindo, el de Luna, el Mogon, el Torcaz y el Padre Santo.

El Puntal es un cerro situado próximamente al N. de la ciudad,

en el límite de su término, y coronado por una cresta compuesta de capas verticales de pizarra y cuarcita, habiéndose producido por el mayor desgaste de la primera, bajo las influencias atmosféricas, una serie de callejones de 1 á 2 metros de ancho con paredes de cuarcita, cuya altura es á veces de 50 á 60 metros: corren paralelamente en direccion muy aproximada á la línea E. O. en número de 5 á 7, y su longitud es variable á causa de estar frecuentemente interrumpidos; pero en total no excede de dos kilómetros. El eje longitudinal del Puntal corta el rio Grande perpendicularmente.

Esta localidad la he visitado en Abril de 1870 para hacer la demarcacion de la mina *San Juan de la Cruz*, conocida con el nombre de *La mina del Oro*, por existir la tradicion de la presencia de dicho metal en estos lugares; sin embargo, el criadero consiste únicamente en un gran filon de cuarzo blanco con óxidos de hierro salpicados en la masa.

El cerro del Guindo, distante unos 8 kilómetros al SO. del Puntal, es notable por su forma cónica y su pendiente uniforme desde la cúspide hasta el sitio llamado Pasada del Castaño, en el rio Grande. En él existen criaderos de galena y una mina demarcada con el nombre de *La Famosa*.

El cerro de Luna es tal vez el mayor en superficie de todos los que allí existen, y termina en una meseta ligeramente bombeada; vierte al rio de la Campana, sobre el que se eleva 200 metros próximamente.

El cerro Mogon, inmediato á la carretera, es de forma cónica, y se halla mediando la distancia de La Carolina á Santa Elena, con vertiente general al Origuillo.

La carretera se alza sobre el rio de la Campana 157 metros, y aún se eleva más hácia el cerro Mogon y Santa Elena.

El cerro del Torcaz se halla más próximo á Santa Elena que á La Carolina, pero desviado al SE. de la carretera, vierte al Origuillo, y se eleva sobre dicho rio unos 170 metros.

El cerro del Padre Santo es otro de los más altos y vierte al rio de la Campana, donde ya toma el nombre de rio Acero.

El cerro Capuchino, unido al de Luna, se eleva sobre el punto antes citado del rio de la Campana 155 metros.

Mencionaremos, por fin, el cerro del Castillo; donde se encuentra la mina de este nombre, que estará próximamente á nivel con La Carolina, y elevado de 120 á 130 metros sobre el rio de la Campana.

RESÚMEN DE LAS ALTITUDES APROXIMADAS Y RELACIONADAS
QUE PUEDEN CITARSE.

	Sobre La Carolina.	Sobre el mar.
La Carolina.	»	550
Cerro de Luna.	+ 403	653
Cerro Capuchino.	+ 58	608
Carretera en el cerro de Los Merinos.	+ 40	590
Cerro del Castillo.	0	550
Rio Campana en la mina San Primitivo.	— 97	453
Idem id. en la mina del Castillo.	— 127	423

En el término de La Carolina se hallan cuatro formaciones, que son: granítica, siluriana, miocena y reciente; su estudio es interesante, toda vez que las primeras encierran numerosos y ricos criaderos metalíferos, y á ello se prestan la variada topografía del término y las profundidades que en diversos puntos han alcanzado las labores mineras, aunque las explotaciones se dirigen al acaso, sin procurar siquiera tener conocimiento de su forma, y mucho ménos de su composicion, estructura, distribucion de la riqueza y cuantos detalles son necesarios para disponer con acierto cualquier clase de labores, dando lugar á que la falta de buenos resultados en el laboreo de las minas hagan formar un concepto inexacto de ellas.

Los datos que tengo sobre la composicion geológica del suelo de La Carolina, se reducen á los siguientes:

La formacion granítica no presenta gran extension en la superficie; sólo se encuentra entre las Navas de Tolosa y Santa Elena, prolongándose desde el rio de la Campana hácia el S. E., y cortada perpendicularmente por la carretera, cubre una extension de 2 á 3 kilómetros: ademas se ve el granito en varias manchas aisladas en las cúspides de algunos cerros, como sucede en la aldea de las Ocho Casas, en el cerro Torcaz, y en algunos puntos de la vaguada del Origuillo.

Es, pues, el rio de la Campana, el límite N. O. de la formacion granítica, y ademas en cierta extension, la linea divisoria entre ella y la pizarra siluriana que la cubre. El granito es muy uniforme y general en todo el término, pues aunque á la superficie no aparece

más que en los puntos indicados, las labores mineras han llegado hasta él en otros muchos, presentando gran igualdad en color, textura, mezclas y tamaño de los cristales de sus elementos, si se exceptúan los puntos de contacto con los criaderos metalíferos, donde suele ser más ó ménos kaolínico, con mezclas de pirita de hierro, varias veces de cobre, y perdiendo en algunas ocasiones la mica.

El sistema siluriano, constituido por pizarras, es el que ocupa la mayor porción de la superficie del término, cubriendo la formación granítica: su espesor no es fácil determinarle, y únicamente puede decirse que habiendo encontrado el granito, como se ha dicho, en alguna labor minera, y presentándose además en los puntos elevados, no puede ser muy grande el espesor de los filadíos; sin embargo, hay puntos en que su grueso pasa de 600 metros. (Minas del Castillo y pie del Cerro de Luna).

No se encuentran fósiles entre estas rocas pizarrosas de composición muy homogénea, y color general oscuro, siendo más claros y amarillentos, los lechos más arcillosos, que son los ménos abundantes.

Como es frecuente en el sistema siluriano, la estratificación no es horizontal, sino que, por el contrario, toma inclinaciones muy diversas en todos sentidos, y alguna vez son las capas verticales (Puntal), aunque no se observan con frecuencia ni ondulaciones ni pliegues; de todo lo que parece deducirse que la erupción granítica, después de sedimentadas las capas de pizarra, produjo su levantamiento sin más que hacerlas perder su horizontalidad primitiva.

No ha sucedido lo mismo del otro lado de la Sierra (Minas del Horcajo. Ciudad-Real), donde la pizarra hace ondulaciones y conserva fósiles.

La formación terciaria media se encuentra únicamente en la meseta de La Carolina, llegando hasta las Navas de Tolosa; por el O. se extiende en el término de Carboneros. Está compuesta exclusivamente por un macizo de poca consistencia que contiene frecuentes fósiles, principalmente al N. E. de La Carolina, entre dicha ciudad y la fábrica de Fuente Espis, abundando las Ostras, Pecten y Glypeaster.

Por último, la formación reciente se limita á algunas manchas de aluviones, compuestos esencialmente de pequeños cantos rodados de arenisca.

Son muy escasos los estudios sobre los criaderos minerales de

esta zona, y los trabajos practicados en ellos, por lo que será también conciso, consignando solo algunos antecedentes que me son conocidos. Hay cuatro sistemas distintos de filones de galena. El más importante está constituido por filones que corren de E. 34° S. á O. 34° N., buzando al N. E., y tienen una inclinacion de 75 á 90° . En los otros sistemas, los filones, unos van de E. á O., otros de N. á S., y otros de N. E. á S. O.

En los del primer grupo se han hecho las explotaciones en mayor escala; sobre los segundos se empieza hoy el laboreo en la mina *La Maravilla*; en los terceros no hay explotacion alguna, y en el país los consideran como fallas, y el último sistema es explorado en la mina *San Fernando* y en alguna otra de la Torrecilla.

El primer sistema le constituyen filones de $0^{\text{m}},80$ de potencia, con una metalizacion que alcanzará al 20 por 100 de la masa, y su riqueza se halla repartida en zonas que alternan con otras estériles ó ménos ricas, cuya extension suele ser en unas y otras de 80 á 100 metros; sus gangas más frecuentes son el sulfato de barita, arcilla, óxido de hierro, cuarzo, en último término, y muy raras veces el carbonato de cal. En los demas sistemas solo se sabe que hay galenas antimoniales y otras con bastante cantidad de blenda; cual sucede en la mina *La Trinidad*.

Las galenas de La Carolina son algo más argentíferas que las procedentes del cantón de Linares, llegando á contener de 0,70 á 0,80 onzas de plata en quintal de mineral.

El número de concesiones mineras que hay en esta localidad es próximamente 80, que ocupan unas 1600 hectáreas, ó sean diez y seis millones de metros cuadrados de superficie, siendo las más importantes del distrito, la del *Castillo*, *San Primitivo* (a) *La Machina*, *San Manuel*, *La Trinidad* y *San Fernando*.

Para concluir, diremos que es un hecho la existencia de aguas minerales (ferruginosas) en el país, y que son muy abundantes y de excelente calidad las potables.

LINARES 22 de Marzo de 1874.

ENRIQUE NARANJO.



NOTA

ACERCA DE LA CONSTITUCION GEOGNÓSTICA

DEL

SUELO DE ARNEDILLO,

Y EXPLICACION DE UN ACCIDENTE, QUE SE SUPUSO VOLCÁNICO,

OCURRIDO EN LOS DIAS 1 Y 2 DE ABRIL DE 1875.

A consecuencia de un oficio que el Alcalde de Arnedillo dirigió al señor Gobernador de la provincia de Logroño, con fecha 5 de Abril último, poniendo en su conocimiento que en el suelo de aquel término municipal había tenido lugar un fenómeno, á su parecer volcánico, y de los deseos manifestados por la autoridad superior de dicha provincia, en comunicacion que el dia 8 del mismo mes remitió al Ingeniero de Minas Jefe del distrito, sobre que se estudiaran las causas que pudieran haber motivado el suceso á que aludia dicho alcalde, y la influencia que en la comarca pudiera tener respecto á sus producciones y condiciones higiénicas, el señor Director de la Comision ejecutiva del Mapa geológico de España, de acuerdo con el de la Escuela de Minas de quien inmediatamente dependo, se sirvió, en cuanto tuvo conocimiento de aquellos oficios por otro que le pasó el Ingeniero Jefe del distrito de Búrgos, comisionarme el dia 14 del ya citado mes, para que, personándome á la brevedad posible en el punto á que va hecha referencia, practicara las observaciones conducentes al mejor conocimiento del fenómeno en él ocurrido. Salí, en efecto, con tal objeto el dia 15 en direccion á Arnedillo, y aún cuando el suceso en cuestion no ha producido afortunadamente ninguna desgracia personal, gracias á haberse verificado en despoblado, ni ha ejercido ninguna perturbacion, que hasta ahora se haya podido notar, en el régimen del renombrado manantial termal que allí existe, ni ha pasado de ser un hecho pu-



ramente local y de intensidad relativamente insignificante, tócame dar cuenta de sus efectos y de sus causas, tal cual las comprendo, con tanto más motivo cuanto que, habiendo hablado de él la prensa periódica con demasiada insistencia, conviene disipar públicamente los temores poco fundados que sobre su inminente repetición pudieran abrigar algunos timoratos, que acaso dudaran en acercarse á aquellos salutíferos veneros con perjuicio propio y el de la localidad.

Por eso mismo y porque la causa que ha motivado el ligero accidente de Arnedillo es susceptible de producir, cuando las circunstancias le son favorables, otros resultados en escala mucho mayor, no estando por lo tanto desprovista de interés geológico, me detendré en esta nota algo más de lo que en todo caso el asunto exigiria si solo tratase de dirigirme á los iniciados en la ciencia de la formación de nuestro globo, á quienes seguramente dos solas palabras darian cumplida explicación del fenómeno que describiremos; pero de todos modos es antes que nada necesaria una ligera idea geognóstica del suelo en que se ha manifestado.

Si una vez atravesado el Ebro y llegados á Calahorra, en la provincia de Logroño, se trata de marchar á Arnedillo, nada más propio que aprovechar el camino que, siguiendo las inflexiones del río Cidacos, se terminó hácia el año 1869 y conduce á aquella villa y las de Munilla y Enciso, pasando antes por la ciudad de Arnedo y por las villas de Herce y Santa Olalla.

El río Cidacos, que nace en la Sierra de Alba en la provincia de Soria, 1296 metros sobre su desembocadura, corre, desde las inmediaciones de Santa Olalla hasta confundirse con el Ebro, lo cual tiene lugar á la márgen derecha de este á poca distancia de Calahorra, por medio de un pintoresco y frondoso valle que atraviesa el sistema terciario medio, esencialmente constituido por conglomerados y areniscas, hasta las cercanías de Autol, penetrando despues en su descenso por entre aluviones del terreno cuaternario; y por cierto que cuesta trabajo dejar de indicar cuánto llaman la atención desde el camino, sobre todo cuando este pasa por el trecho del terreno terciario comprendido entre Arnedo y Herce, el considerable número de oquedades naturales que á todos niveles ofrecen los bancos de areniscas (en menor número tambien los de conglomerados), algunas de las cuales casi pueden recibir el nombre de grutas, que los habitantes del país dedican á diferentes usos, principalmente para

bodegas y palomares, segun es su magnitud y la altura á que se encuentran. Si nuestra impresion no fué ilusoria, á la salida de Arnedo se aprovechan para viviendas algunas de esas oquedades, y como allí se repiten mucho, y ya natural ya artificialmente comunican varias entre sí, unas en sentido próximamente horizontal, otras en vertical, parece como si en el espesor mismo de la roca hubiera practicadas casas ó castillos con tres ó cuatro pisos consecutivos. Hé ahí, pues, como en todo rigor todavia puede recibir el epíteto de troglodita una parte, siquiera sea muy reducida, de la actual poblacion de Arnedo.

Pero si, ascendiendo por la orilla izquierda del tributario de segundo orden del Ebro que queda citado, se atraviesa el valle de Arnedo, no bien, pasando de Santa Olalla, se llega al punto conocido en el pais con el nombre de *Peña Rejona*, que es un conglomerado durísimo, á pesar de estar constituido por elementos cefalarios, conglomerado que fué preciso horadar formando á modo de un pequeño túnel que diese paso al camino y entrada á un puente de hierro colocado allí sobre el Cidacos, no bien, decimos, se llega á esa Peña cuando el suelo comienza á quebrarse rápidamente, al par que á presentar una composicion mineralógica muy distinta en cuanto la misma se franquea, y es que allí precisamente existe la linea de separacion entre los terrenos terciario y secundario. En la misma Peña Rejona el valle se angosta tan considerablemente, circunstancia principal que con otras motivó su perforacion para dar paso al camino de Arnedillo, que desde allí hácia arriba más bien merece el nombre de un gran barranco, y aún este puede trocarlo por el de desfiladero en la porcion comprendida desde un puente de piedra llamado de Santiago, que, poco más ó menos, se encuentra á un kilómetro antes de llegar al repetido Arnedillo, hasta la altura de este pueblo, pues que en ese trecho su angostura corre parejas con las escarpas que á uno y otro lado forman las montañas que lo constituyen, y que, eslabonándose unas en otras, van por la parte de la márgen derecha del Cidacos conduciendo á la *Peña del Monte* que, colocada frente á la de *Isasa*, vierte al vallecillo de Préjano, comprendido entré esas dos prominencias, mientras que por la de la otra márgen entran bien pronto en las montañas de las Hoyas, que pueden considerarse como derivaciones de la falda meridional de la Sierra de la Hez.

Normalmente al vallecillo del Cidacos afluyen á uno y otro lado

numerosos barrancos de rapidísima pendiente que, á pesar de lo cavernoso del suelo, segun ya veremos, deben dar á ese rio en tiempo de lluvias un carácter verdaderamente torrencial, como efectivamente lo demuestran los grandes cantos que, procedentes de las cumbres, van paulatinamente arrastrando hácia la vaguada, y que concluyen de determinar la topografía de aquel suelo sumamente quebrado, tanto por la repeticion de sus elevadas prominencias, como por la fuerte inclinacion de sus laderas, siempre notable é inaccesible á veces. Cada una de esas prominencias, más ó ménos separada de sus inmediatas por los indicados barrancos, se conoce en la localidad con un nombre particular, siendo la más próxima á Arnedillo la que lleva el de *Peña Roja*, á la orilla derecha del Cidacos, á cuyo pie viene á parar un puente llamado de San Andrés, que parte del extremo oriental del pueblo. Esa Peña Roja, que solo merece tal denominacion en lo que aparece como núcleo, termina en su parte superior en lo que llaman *Pico de San Andrés*, que es seguramente el más alto de los de aquel recinto. Un barranco, ocupado por cierto por los afloramientos de un soberbio criadero de yeso, de que más adelante volveremos á hacer mencion, y que sin embargo no ha debido ser conocido sino, á lo sumo, en lo que va de siglo, pues es raro que de otro modo no lo citase Larruga en sus *Memorias políticas y económicas*, separa esa Peña Roja de otra montaña que, encontrándose á su lado occidental, puede, en conjunto, denominarse de la *Encineta*, y dividirse en tres porciones principales: la *Peña del Baño*, más al Oeste la *Peña de la Encineta*, y por la parte meridional la *Peña del Monte*, separada, como ya queda indicado, de la *Peña de Isasa* por el valle de Préjano. Enfrente de la *Peña del Baño*, á la orilla izquierda del Cidacos, se levanta el cerro que, al ménos en una porcion de su extension, lleva el nombre de *Parte de Peña*.

Consecuencia más bien de las condiciones topográficas de la localidad que de las dependientes de la composicion de su suelo, suficientemente variada para que de la desagregacion, descomposicion y mezcla de sus detritus resultase una tierra vegetal de buena calidad, es que el espesor que esta alcanza sea por lo regular insignificante, á no ser en las ligeras depresiones que se han formado á las inmediaciones de las porciones bajas de los barrancos. Hácia las cumbres, calizas á no ser por rara excepcion, esa tierra casi no existe, y la vegetacion espontánea es bien escasa y hasta nula en las porciones más culminantes, que se ofrecen del todo peladas. No quiere

decir esto que un botánico no pueda encontrar diversidad de plantas por aquellos vericuetos, y nada ménos que 57 especies de medicinales cita D. Leon Príncipe, Director que, hasta su reciente fallecimiento, ha sido estos últimos años de las aguas y baños minero-medicinales de Arnedillo, en la Monografía que de ese establecimiento balneario publicó en 1870, como reconocidas en aquellos alrededores; pero la verdad es que las que pueden constituir pastos se reducen á la salvia, espliego y romero, con alguna otra. Sin embargo, no sólo los laboriosos habitantes de Arnedillo cultivan el olivo y la viña en las laderas de su escarpado suelo hasta la altura en que á esas plantas es dado prosperar, sino que en los mismos olivares, y por cima de estos, hasta en vertientes bien altas é inclinadas, siembran trigo, cebada y centeno, á cuyo efecto tienen dispuestas aquellas de modo que forman una sucesion de gradas ó bancales muy bien arreglados y conservados, tanto para labrar, aunque con grandes penalidades y sin que apénas puedan valerse más que de bestias menores, las pequeñas porciones planas y poco distantes de la horizontal que con tal artificio resultan, como para regarlas aprovechando cuanta agua les puede suministrar el Cidacos, y, en determinados momentos, los barrancos que á él afluyen. Véanse finalmente á las mismas márgenes de ese rio algunos trozos de huerta, donde, en medio de las hortalizas, crecen algunos frutales, y aún por fuera de esos trozos, siempre en las citadas orillas, no deja de encontrarse algun nogal y algun chopo; pero á pesar de todo, no hay para qué disimularlo, ni la comarca deja de presentar un aspecto muy árido, ni la vista encuentra horizonte en que extenderse.

En tal comarca, y relegado á lo profundo de la garganta por donde el Cidacos corre, se halla edificado con sus empinadas calles el pueblo de Arnedillo, sobre la margen izquierda de aquel, pasando materialmente por cima del nivel de sus tejados el camino que al mismo desde Calahorra conduce; y poco más arriba, á cosa de un kilómetro del puente de San Andrés, se halla en la opuesta orilla el establecimiento de baños fundado sobre el célebre manantial de aguas salinas que, con sus cincuenta y dos y medio centígrados de temperatura, brota en la base de la Peña del Baño, que forma parte de la falda septentrional de la Encineta.

Ya en lo que precede queda sentado que desde el momento en que, caminando rio arriba, se abandona la Peña Rejona se entra en el terreno secundario; pero falta indicar ahora cuál sea la disposicion

y naturaleza de las rocas que lo constituyen, y cual su edad relativa. La naturaleza de esas rocas, si bien dominan las calizas, no deja, segun tenemos anunciado, de ser bastante variada, pues no faltan pudingas, areniscas, margas y arcillas, y aún en las mismas calizas pueden distinguirse dos ó tres variedades. Afectan todas ellas capas superpuestas en estratificacion bastante regular (al ménos en la pequeña porcion del territorio que hemos recorrido no hemos tropezado ninguna discordancia bien marcada), y su direccion general puede referirse en término medio á la N. E.—S. O. de la brújula, de modo que el Cidacos las atraviesa en su tortuoso cauce cortando la estratificacion segun ángulos más ó ménos agudos; pero al pasar esas capas de unas á otras prominencias, tanto en el sentido de su direccion como en el de su inclinacion, dibujan ondulaciones bastante fuertes, y la repeticion de los barrancos que entre sí separan esas mismas desigualdades del suelo, y que ofrecen otros tantos cortes naturales, hacen que no sea difícil imaginarse para los estratos una disposición completamente diferente de la que realmente afectan. Su inclinacion más constante está comprendida entre 50 y 60 grados, y si bien hay trozos en que es menor, sobre todo cuando pasan de unos á otros cerros, y si bien su buzamiento varia á trechos de rumbo, no se manifiesta contrario en las vertientes opuestas de una misma prominencia, sino que el sentido general de esa inclinacion es con buzamiento al N. O. magnético, lo cual, teniendo en cuenta la poca amplitud de los mismos cerros, equivale á repetir que los pliegues de las capas son bastante rápidos. Resulta tambien de ahí que, segun sea la falda que se examine en cada una de aquellas montañas parciales, así las capas se manifiestan ó no claramente dispuestas en el verdadero orden de su antigüedad relativa: en las que miran al N. O. magnético las capas más recientes cubren á las más antiguas; pero en las que se hallan frente al S. E. se verifica lo contrario.

Dedúcese, pues, que aunque el suelo aparece muy dislocado por efecto de las acciones dinámicas que ha sufrido, y aunque al primer golpe de vista la disposicion de sus capas sedimentarias se presenta bastante embrollada, por repetirse unas mismas en diferentes puntos á consecuencia de las ondulaciones ó pliegues que forman, no sería difícil, con un poco de detenimiento, el trazar un corte bastante exacto en sentido más ó ménos normal al de su estratificacion, aprovechando las diferencias mineralógicas y paleontológicas entre unas

y otras. A nosotros, sin embargo, no nos ha sido dado el verificarlo por la falta material de tiempo de que podíamos disponer, y nos tendremos que ceñir á indicar que, si nuestras observaciones no han sido erróneas, la sucesion de dichas rocas es la siguiente, á partir de las más antiguas.

1.º Pudingas duras constituidas por fragmentos rodados de cuarzo, ya blanco ya más ó ménos rosado, del tamaño de una ave-llana á una nuez, en ocasiones mayores, fuertemente cimentados entre sí, formando bancos cuya estratificacion es por lo regular poco aparente. Su cemento, muy escaso, está teñido por óxido de hierro, y como elementos accidentales sólo hemos visto algunos detritus feldespáticos alterados, en cortísima cantidad, y algunas, muy raras, chispas de mica. De esa roca labran en la localidad piedras para los molinos de aceite, á las cuales dan el nombre de *rojos*. Se ofrece bien al descubierto en la porcion central de la Peña del Baño, y de la Peña Roja junto al puente de San Andrés, y, aunque al pasar al otro lado del rio se oculta por bajo de los derrumbes y de la tierra vegetal, puede volverse á encontrar en su continuacion, como, por ejemplo, á las inmediaciones de un olivar de D. Francisco Calvo.

2.º Areniscas más ó ménos coherentes, á veces algo friables, y en este caso calíferas: generalmente todas ellas son de grano bastante fino en cuanto se separan del contacto con las pudingas precedentes. Por lo regular las calíferas ocupan la parte superior y llegan á contener una proporcion de caliza que equivale á la mitad de su masa, sin perder su carácter detritico. En todas esas areniscas se ven algunas pajuelas de mica, pero este elemento accidental es realmente muy escaso en ellas. Aunque su color es amarillento, debido á una ligera proporcion de hidróxido de hierro, va pasando á rojizo en las superficies expuestas á las influencias atmosféricas, y de ahí el nombre de *Peña Roja* que en la localidad se les da. Su presencia se acusa muy bien á distancia, porque su coloracion destaca de la de las otras rocas en que van comprendidas. Su estructura se hace cavernosa en muchos puntos.

3.º En esas areniscas se intercalan lechos de caliza, á la que insensiblemente van pasando, concluyendo por desarrollarse verdaderos bancos de esa última. Es esta una caliza tenaz, gris, de textura celuloso-compacta á celuloso-lamelar; estructura esencialmente cavernosa en grande y en pequeño, y con frecuencia presenta un

aspecto brechoide, por atravesarla en todas direcciones vetillas irregulares de caliza espática de color blanco. Los habitantes de Arnedillo le dan la denominacion de *Piedra caracolera*, cuya etimologia no hemos podido averiguar cuál sea.

El espesor real que ese conjunto de capas podrá ofrecer, creemos no se separará mucho de unos cien metros.

4.º Sobre esas rocas se desarrolla una alternancia de calizas y margas, entre las cuales no dejan de intercalarse algunos lechos de arcillas rojizas, verdosas y abigarradas, por lo general algo micáceas, lechos que en algun punto alcanzan un espesor de metro y medio. Las calizas de esta série son de un color negro intenso, aunque con un tono ligeramente azulado, muy compactas, de pasta más fina que la de las que há poco hemos descrito (núm. 3), pero algo frágiles, al ménos recién destacadas de su yacimiento. Su fractura es ya unida, ya astillosa, y aún con frecuencia imperfectamente concoide. Las atraviesan venillas blancas de espato calizo, pero más separadas y dispuestas con más regularidad que las que se presentan en las del grupo precedente. En su contacto con las margas son pizarrosas, pero á medida que se separan de estas van sus capas engrosando hasta formar bancos de un metro y algo más de espesor. Contienen una proporción de carbonato magnésico que oscila al rededor de 1 por 100, una ligera proporción de materia carbonosa, y algunas de sus capas llevan también en mezcla íntima cierta cantidad de arcilla. Tal sucede, por ejemplo, con las que se encuentran junto á una perforacion para dar paso al camino, que allí llaman el *Primer túnel*, por estar más próximo al pueblo que el de la Peña Rejona, con las cuales se intercalan algunos lechos de marga que constituyen un buen yacimiento de *Belemnites* en cuanto al número de los que presentan, más no así en cuanto se refiere á su estado de conservación. *Clavos* llaman en la localidad á esos fósiles. Es muy probable que esas capas de caliza argilífera puedan tener buena aplicacion para la fabricacion de cal hidráulica.

Las margas que alternan con las calizas de que acaba de tratarse son de coloraciones bastante variables, pues aunque lo más frecuente es que se presenten de un pardo oscuro intenso, no faltan de color de heces de vino y aún de un gris tan claro que casi pueden llamarse blancas. En algunos de sus lechos son abundantísimos los cristales de piritá marcial, dominando con mucho los cubos, de donde procede la denominacion de *dados* que en el país se les da; pero

no faltan dodecaedros pentagonales muy perfectos. El tamaño de los cubos es bastante notable: nada más frecuente sino que tengan tres centímetros de lado, y alguno hemos visto bastante más grande. En cambio las aristas de los mayores dodecaedros que hemos observado, por cierto en una marga blanca, apenas llegan á medir un milímetro, y tanto de una como de la otra de esas formas los hay de dimensiones mucho menores de las de los que respectivamente quedan indicados. Pocas veces esos cristales de marcasita de Arnedillo conservan su brillo y color propio en la superficie de sus caras: solo los hemos visto con esa circunstancia en pequeños cubos que muy bien pueden comprenderse en los que se han denominado *triglifos*, no siendo raro en ellos presenten las modificaciones que conducen al dodecaedro pentagonal. Es, por el contrario, lo más regular que dichas superficies hayan perdido su brillo, tomando al paso una coloración pardo-rojiza, y es que por epigénesis van pasando á hierro oxidado. Sin embargo, la alteración en ellos es todavía puramente superficial.

La alternancia de esas rocas y la variedad de sus coloraciones, aunque predominan las oscuras, dan á los cortes naturales del suelo, y principalmente al que se practicó para el desmonte que exigía el trazado del camino á Calahorra, un aspecto fajeado muy notable. Tanto esa circunstancia, como la tendencia de la mayor parte de las mismas rocas á dividirse en lajas delgadas, recuerdan la disposición general que suelen afectar las del *lías*, de cuya circunstancia es sabido procede tal denominación (*layers*, lechos, capas, estratos); y efectivamente, creemos evidente que ese conjunto de depósitos alternativamente calizos y margosos corresponde al período liásico, pues así lo confirman algunos fósiles que hemos recogido en las margas pizarrosas, y que en su casi totalidad son *Belemnites* del grupo *Acuarii*. Como, sin embargo, no es ménos cierto que unas mismas capas se repiten allí varias veces en corto trecho, como las propiamente calizas no nos han dado ningun fósil en nuestra rápida investigación, lo cual, por de contado, no quiere decir que no los contegan, como, en una palabra, ya hemos dicho no pudimos trazar un corte á través de todas ellas, y ni siquiera llegamos hasta el punto en que, terminando por el N. O., deben ponerse en contacto con otras más recientes, no sabemos si podrá ó no dividirse su conjunto en dos ó más niveles geológicos distintos.

En lo que no creemos pueda haber duda es en la necesidad de

separar esta série de capas liásicas, calizas y margosas, de la que, constituida por calizas grises cavernosas, areniscas y pudingas, yace por bajo, pues, aunque en esta série inferior no conocemos ningún fósil, las diferencias mineralógicas entre esos dos grupos no pueden ser más marcadas ni en conjunto ni en detalle. A no verlas, pudiera ocurrir si las calizas que colocamos en el grupo ó série inferior no deberían comprenderse en el superior, asociadas con las de éste; pero, aparte de que las relaciones de las primeras son evidentemente con las areniscas, á las que en algunos trechos pasan por tránsitos, nada más diferente que unas y otras, no solo en sus caracteres exteriores, sino en los que se refieren á su composicion química, pues mientras que las del grupo superior ó liásico sólo contienen, como ya he indicado, una proporcion de carbonato magnésico que podrá oscilar al rededor de 1 por 100, las del grupo inferior son magnesianas en todo el rigor de la palabra, y aún pueden llamarse dolomíticas, ó todavía mejor, teniendo en cuenta sus caracteres exteriores, designarse bajo la denominacion de *cargniola*. Contienen, en efecto, casi 24 por 100 de carbonato magnésico. Por lo demas, la composicion eminentemente detritica de la mayor parte de esa série inferior, la analogia de los caracteres de sus rocas con las que en otros puntos de nuestro país ocupan igual posicion, y hasta la circunstancia de terminar superiormente por las calizas magnesianas sobre que acabamos de insistir, nos obligan á referirla al grupo inferior del sistema triásico. Justifica en cierto modo esa asimilacion la existencia del yacimiento de yeso que ya hemos dicho existe separando la Peña Roja del lado oriental de la Encineta, que es bien notable tanto por el ancho y longitud que ocupa como por la excelente calidad del producto que de su explotacion resulta.

No lejos de ese criadero de yeso, por su rumbo meridional, existe un registro abandonado sobre un filoncillo que contiene cobre gris, y á sus inmediaciones, pero ya en las rocas liásicas, se han practicado tambien algunos registros sobre carbon, que demuestran no son esas rocas sino la continuacion de las que constituyen el valle de Préjano, donde la explotacion del combustible allí existente y bien conocido continúa en cierta escala. Otro, finalmente, se practicó hace años sobre un filon plomizo, muy cerca de la Peña Rejona, pero tampoco en él se prosiguieron los trabajos. Tanto este criadero de plomo como el de cobre gris están señalados en el Mapa de la provincia publicado por el coronel D. Francisco Coello.

Dejando ya estas consideraciones, sobrado incompletas, que principalmente se refieren á la cronologia de las formaciones que componen el suelo de Arnedillo, no hemos de pasar en silencio que aunque se quisiera comprender, siguiendo á algunos geólogos, bajo la denominacion de fenómenos volcánicos á todos los que tienen su origen en el interior de la corteza terrestre, en ningun punto del espacio que hemos recorrido nos han llamado la atencion la multitud de los de tal indole que el Sr. Príncipe descubrió desde el Moncayo á la Encineta y en la Encineta misma, ni ménos hemos encontrado esos productos de la misma accion volcánica, tales como *lávicos*, *escoriáceos* y *amigdaloides*, que en confuso desórden, indicando su origen eruptivo, ha visto el mismo autor en esa repetida Encineta, insistiendo de tal suerte sobre ellos en su ya citada Monografía (por otra parte muy apreciable bajo muchos puntos de vista, y llena de datos del mayor interés), que, segun pudimos colegir, los vecinos de aquel pueblo, seguramente más cultos en su generalidad, como con justicia se hace notar en ese trabajo, que los de otras poblaciones de igual ó mayor categoría, sin duda por su roce constante con las personas que desde largas distancias van á encontrar entre ellos alivio á sus padecimientos, han llegado á convencerse de que materialmente viven sobre un volcan, que tendria por válvulas de seguridad los manantiales termales de que inmediatamente vamos á tratar, y acaso esa idea, más que nada, ha contribuido á que hayan dado demasiada importancia al fenómeno que allí ha tenido lugar, no porque en si mismo no la tenga, sino por la pequeña escala en que se ha manifestado.

Hay, sin embargo, algunos hechos que han podido alimentar esa idea, una vez iniciada por personas de indisputable ilustracion: queremos aludir á los temblores de tierra que en Arnedillo se han sentido en diferentes ocasiones. Sin disputa que el más notable de los que se conserva noticia es el acaecido en el mes de Marzo del año de 1817, del cual da cuenta el Sr. D. Leon Príncipe en los términos siguientes: «En 18 de Marzo de 1817, sobre las once de la mañana, poco más ó ménos, se sintió un espantoso terremoto en el término de la villa de Arnedillo, desprendiéndose enormes rocas de la parte más elevada de las montañas, y agrietándose el terreno por muchos sitios, produciendo este terrible fenómeno la consternacion y espanto á los habitantes de la poblacion, que tuvieron que acampar en sus afueras, pero sin experimentar desgracias afortunadamente.

»A consecuencia de este movimiento subterráneo, desapareció por de pronto el curso natural de las aguas minerales. En Junio del mismo año, despues de haber reaparecido, se aumentó considerablemente su caudal, pero con un desnivel tan grande, que hubo necesidad de que funcionase una bomba para elevarla y pudiera prestar el servicio de los baños. Despues de muchos reconocimientos y cálculatas dirigidas por el profesor hidráulico Saldein, por orden del Sr. D. Romualdo Mendoza y Viguera, Chantre de la Santa Iglesia de Calahorra, se reunieron los manantiales en la actual arqueta llamada *El Cubo*, siendo necesario la fabricacion de los baños hoy existentes, que se encuentran unos cuatro á cinco metros más bajos que los anteriores al terremoto, desterrándose el uso de la bomba».

No era, pues, fuera del caso el indagar si ese terremoto se habia ceñido sólo á las inmediaciones de Arnedillo de modo que pudiera reconocer una causa puramente local, y en tal caso en relacion muy probable con sus manantiales termales, ó si se habia manifestado revestido con carácter de mayor generalidad, y, como las noticias que adquirimos desde luego nos hacian sospechar lo último, recurrimos á los «Apuntes para una biblioteca mineral hispano-americana,» publicada por los Sres. Maffei y Rua Figueroa, encontrando que en el núm. 3,549 trasladan al tomo I de los del año 1817 del *Mercurio Español*, en cuyas páginas 245 á 250 se da noticia del terremoto que se sintió en España el 18 de Marzo de 1817; noticia que nos parece tan curiosa, que no dudamos en transcribirla en este lugar. Dice así: «El día 18 de Marzo se sintió á las diez y tres cuartos de la mañana un terremoto en toda la parté de España que se encierra entre los montes Pirineos, entrambos mares hasta las inmediaciones de Santander de las costas del Océano y las de Taragona en la del Mediterráneo, y la parte de Castilla situada á este lado de Palencia, Valladolid, Toledo y las vertientes de la Serranía de Cuenca. En toda esta tierra, así como en lo restante de la Península, la estacion era irregular hace ya tiempo, pues á un verano poco caluroso se habia seguido un invierno tan benigno que la temperaturá de la atmósfera se habia mantenido constantemente en un calor de cinco á seis grados más que en los años comunes, y en algunas partes ademas se experimentaba hacia ya más de tres meses una sequía extraordinaria. El día que acaeció el terremoto, en Madrid, en donde fué tan poco sensible que en muchas casas no se notó, habian sentido algunas personas á las doce y

»tres cuartos de aquella madrugada otro sumamente pequeño, y el
»estado de la atmósfera era el siguiente: á las ocho de la mañana la
»altura corregida del barómetro era de 30 pulgadas 4,8 líneas es-
»pañolas, y el termómetro de Reaumur señalaba 8,4 sobre 0: á las
»doce del día el barómetro señalaba 30 pulgadas 4,5 líneas, y el ter-
»mómetro 14,7: á las dos de la tarde el barómetro señalaba 30 pul-
»gadas 4 líneas, y el termómetro 15; y á las once de la noche el
»barómetro señalaba 30 pulgadas 5,6 líneas y el termómetro 6,9,
»y todo el día sopló constantemente el aire de nordeste, y la atmós-
»fera estuvo despejada; y segun las noticias que aqui se han reci-
»bido, este mismo era, guardada proporción, el estado de la atmós-
»fera en los demas parajes en donde se sintió; pero no por eso fué
»igual el terremoto en todos, pues al mismo tiempo que en algunos
»fué sumamente ligero, en otros fué bastante fuerte, y causó estra-
»gos dignos de referirse.—Los mayores acontecieron en la parte de
»la Rioja baja, que se encierra entre Logroño, la orilla derecha del
»Ebro y la frontera de Navarra, habiendo sido en este distrito la
»ciudad de Arnedo la que más ha sufrido. El día 18 de Marzo habia
»amanecido allí claro y sereno; pero á las diez y media de la ma-
»ñana se levantó de repente un aire frío é impetuoso de N. O.;
»se llenó el horizonte de nubes recias y oscuras; se ocultó el
»sol, y se esparció una oscuridad espantosa. Así permaneció
»la atmósfera durante un cuarto de hora, despues del cual se
»oyó en el interior de la tierra un ruido sordo y horroroso, y
»se vieron moverse á un mismo tiempo los edificios, y caer chime-
»neas y algunas paredes y casas. No bien se habian cobrado de
»este susto sus vecinos cuando se repitió el terremoto, aunque no
»con tanto impetu, pero con igual ruido subterráneo: lo mismo se
»verificó despues á las tres de la tarde y á las once de la noche de
»aquel día y lo mismo sucedió en los días siguientes hasta el 27
»inclusive. No es fácil referir por menor los estragos causados en
»este pueblo, en donde son varias las casas arruinadas. Entre otros
»edificios la Iglesia de Santa Eulalia ha quedado inservible, y su
»torre casi arruinada, así como la de Santo Tomás, que ha quedado
»cuarteada y fuera de nivel: el convento de Padres observantes ex-
»tramuros de la ciudad ha sido destruido, y sus religiosos se han
»trasladado á la ciudad, conduciendo la imágen de Maria Santísima,
»que con el nombre de Vico se veneraba en él con gran devoción de
»toda la comarca.—En la villa de Préjano, distante dos leguas de Arne-

»do, fué tal el estrago, que de 200 casas de que constaba, apénas han
»quedado 16 en estado de poderse habitar; y en Arnedillo, que dista
»otras dos leguas, han quedado arruinadas varias casas, llenos de
»peñascos varios de sus hermosos campos, y casi destruidos sus fa-
»mosos baños minerales, que formaban en gran parte la celebridad
»de aquella villa y la subsistencia de sus vecinos. — En Calahorra, si-
»tuada á una legua al N. E. de Arnedo, el mismo día y á la misma
»hora, hallándose el termómetro de Reaumur á los 11 grados sobre
»cero, se oyó de repente un horroroso ruido subterráneo, semejante
»al fuego graneado de fusilería, que duró más de un minuto, y en
»seguida se vieron por espacio de algunos segundos moverse todos
»los edificios y quebrantarse algunas de sus paredes; de lo cual,
»justamente espantados los vecinos, huyeron al campo, en donde á
»las once de aquella misma mañana sintieron otro terremoto, aun-
»que más ligero. Pasado éste, el viento, que era N. E., se trocó en
»Este, y se llenó el cielo de espesas nubes, semejantes á las que pre-
»ceden á las grandes tempestades, y así permaneció hasta las dos de
»la tarde, en que se disiparon, sin que hubiese llovido ni ocurrido
»cosa ninguna. Los edificios que más han padecido han sido la ige-
»sia Catedral, en la que se hallaba el Cabildo celebrando los divinos
»oficios, y que habiéndose desprendido de ella varias piedras se
»mandó cerrar, y así permanece; un arco del puente sobre el rio
»Cidacos, y el convento de Padres carmelitas, en donde han que-
»dado quebrantadas varias paredes. Al mismo tiempo que esto
»sucedia en Calahorra, en el lugar de Ausejo, distante dos le-
»guas al N. O. de esta ciudad, se experimentaron los mismos
»fenómenos; pero con la desgracia de que una piedra que se des-
»prendió de lo interior de la iglesia parroquial mató á una pia-
»dosa mujer que se ocupaba en adornar para la festividad del día
»siguiente una imágen del patriarca san José. En Logroño fué
»tán violenta la conmocion que todos los habitantes cayeron en
»tierra; se quebrantaron varios edificios, y fué tal el espanto de
»que se sobrecogieron todos, que indeliberadamente huyeron azo-
»rados, abandonando sus casas y aún el pueblo. En la iglesia parro-
»quial de Santiago el espanto subió de punto cuando los fieles re-
»unidos en ella al mismo tiempo que caían en tierra, y veían mo-
»verse el edificio, oyeron el ruido, y vieron desconcertarse el túbulo,
»las luces y un cadáver, cuyo funeral se celebraba; y así todos hu-
»yeron á la calle, con lo que se evitaron las desgracias que irreme-

»diablenmente hubieran sucedido con las muchas piedras y yesones
»que se desprendieron de su bóveda y cornisas. En esta ciudad, en
»donde se repitió tambien lo mismo que en Ausejo un cuarto de
»hora despues, ademas de esta iglesia han padecido mucho otros
»edificios, entre ellos la Colegiata, en la que se ha arruinado una
»capilla. En los demas parajes de la Rioja, Castilla, Navarra, Pro-
»vincias Vascongadas, Aragon y Cataluña, á donde se extendió el
»terremoto, ha sido muy poco sensible, y muy ligeros ó ningunos
»sus estragos; pudiéndose asegurar que han sido menores á propor-
»cion que se apartaban de la parte de la Rioja de que se ha tratado.
»En Santander, en Palencia, en Madrid y en Zaragoza se sintió poco,
»y mucho ménos todavia en Cuenca y en Barcelona, al paso que fué
»muy sensible en Arguedas, Marquina, Haro, Torrecilla de Came-
»ros, Orduña, Santo Domingo de la Calzada, Pamplona y otros pue-
»blos. Esto no obstante en Albarracin, ciudad del reino de Aragon,
»situada en la cordillera de montañas que por el O. separan este
»reino del de Castilla, y distante más de 60 leguas de Arnedo, fué
»bastante sensible y causó algunos daños en varios edificios; habien-
»do ocurrido la particularidad de que en una fuente inmediata al
»pueblo, y cuyas aguas son cristalinas, se advirtió una especie de
»hervor extraordinario, y que arrojó durante un cuarto de hora
»el agua sumamente turbia y de mal olor; y de que luego cesó el
»terremoto se cubrió el cielo de nubes, y hubo una recia granizada
»que ocupó más de una legua en todas las cercanías de la ciudad.
»Tambien es de advertir que en todos los sitios de la Rioja y sus in-
»mediaciones se repitió al cuarto de hora, lo que no se ha verificado
»en los más distantes; que en muchos de aquellos, como en Iran, se
»sintió luego que cesaron las oscilaciones, y durante unos cuantos
»minutos, un gran calor procedente de un vapor subterráneo; y que
»en algunas partes, como en Orduña y otras, granizó despues, y en
»otras finalmente, como en Pamplona, nevó copiosamente. =Des-
»pues de esto, el dia 22 del mismo mes de Marzo hubo en los mis-
»mos parajes que el dia 13 otro terremoto, que fué generalmente
»ménos sensible que el primero, aunque en Zaragoza ocurrió la
»singularidad de haberse caído al suelo en el cuartel de caballeria
»todos los sables de los soldados del regimiento de Pavia, que se
»halla de guarnicion, lo que no habia ocurrido el dia 13, á pesar de
»que este habia sido mucho más sensible.»

Todavia hubiéramos deseado averiguar si ese temblor de tierra

se habia hecho notar al otro lado de los Pirineos, pero no lo hemos podido conseguir. De todos modos, y aunque de la relacion que acabamos de copiar no pueden sacarse conclusiones precisas acerca de la direccion y velocidad de propagacion de la onda sémica, ni ménos deducirse cuál fuese el centro de conmocion, si es que efectivamente la conmoción originaria tuvo lugar en un centro y no en una línea más ó ménos prolongada, nos parece que por esto mismo y porque la extension que abarcó ese temblor de tierra fué considerable, no puede de ninguna manera pretenderse encontrar su causa en el subsuelo de Arnedillo, y más bien vemos en él analogia con los que, no siempre con enlace bien patente con fenómenos volcánicos, y en realidad no explicados todavia del todo satisfactoriamente, son frecuentes en las verdaderas regiones sémicas, y no raros en la porcion del S. O. de nuestra peninsula, que puede considerarse comprendida en la zona Mediterráneo-asiática, aunque dependiente de un centro de conmocion indeterminado colocado entre las islas Canarias, Madera y Azores.

Más relacion podrán haber tenido con el accidente ocurrido el dia 2 de Abril otras vibraciones que en época más reciente se han notado en el mismo pueblo, pues parece no se manifestaron sino dentro de un radio muy pequeño. No nos han sabido precisar la fecha en que han acaecido, y solo nos han dicho que una de esas ocasiones fué á la media noche de un dia de Julio ó Agosto del año 1852, y la otra, cuatro ó seis años despues, á cosa de las diez de la mañana de otro dia que nos es imposible fijar. Finalmente, se tiene tambien noticia de que el año 1601 se hicieron por la villa de Arnedillo gastos de consideracion para reparar la casa de baños y buscar las aguas perdidas, pero se ignora qué clase de accidentes dieron lugar á esa pérdida.

Como quiera que sea, lo evidente es que no solo las rocas que constituyen el suelo de Arnedillo no pertenecen ni en totalidad ni en su más minima parte al grupo de las volcánicas, sino que en ningun punto de sus inmediaciones asoman las eruptivas á cuya aparicion pudiera referirse el levantamiento de sus capas, ni tenemos noticia de que en toda la provincia de Logroño se hayan descubierto hasta ahora más rocas de erupcion que unos afloramientos de plutónicas no lejos de Grávalos, ni que, aun considerando las provincias limítrofes, haya otro punto que la region del Moncayo más próximo al mismo Arnedillo donde se pueda tropezar con tales rocas.

Lo que sí abundan allí por todas partes son las manifestaciones de una *accion geiseriana* ⁽¹⁾, que á la sazón es bastante intensa y que no lo fué ménos en periodos geológicos anteriores. En la actualidad se ofrece bien palpable por la existencia del manantial termal que alimenta el establecimiento de baños á que llevamos hecha referencia más de una vez. Brota ese en la arenisca que anteriormente queda descrita, en un punto muy próximo á su contacto con la pudinga sobre que yace, ya que no sea en el contacto mismo, ó en la formación que, al ménos provisionalmente, referimos al grupo inferior del sistema triásico (Arenisca abigarrada), siendo de suponer que en la masa misma de esa formación detritica es donde toman aquellas aguas termales el cloruro sódico y el sulfato cálcico, que son las sustancias que con más abundancia contienen en disolucion, segun se desprende de todas las análisis que de ellas se han publicado, entre ellas una muy notable por los detalles con que se describe, de los que se deduce el esmero con que se ha ejecutado, debida á nuestro bien conocido y reputado químico Sr. D. Manuel Saenz Diez, la

(1) Con esa expresion que, si no recordamos mal, se empleó por primera vez en la ciencia por el célebre geólogo Dumont, derivándola del fenómeno de los *Geysers* de Islandia, designamos, adoptando la definicion del Dr. Vezian, aquel en cuya virtud el agua de origen contenida en el interior de la corteza terrestre, ó la que continuamente penetra por filtracion, vuelve á la superficie del globo despues de disolver y desleir diversas sustancias, y con una temperatura suficientemente elevada para que se la pueda considerar como termal; á cuya misma clase de fenómenos se refieren naturalmente algunos otros, tales como el de las emanaciones gaseosas, el de los MACALUBAS, formación de los filones concrecionados, etc. Son, en una palabra, los que el eminente Élie de Beaumont designaba bajo la denominacion de *volcánicos á la manera del azufre*, ó los que, todavía más generalmente, se han llamado fenómenos *hidrotermales* ó de *hidrotermalidad*; pero preferimos á estas la que adoptamos porque si bien no dejan de indicar de una manera bien clara la intervencion del agua caliente en los fenómenos á que se aplican, al ménos en la de la mayor parte de estos, todo conduce hoy á demostrar que tambien en la formación de las rocas plutónicas, y sobre todo en el granito, que es su tipo, ha tenido gran participacion ese agua, es decir que realmente son hidrotermales, y no creemos sin embargo que á nadie haya ocurrido que tales rocas se hayan constituido á la manera de las tobas calizas ó silíceas.

cual figura en su oportuno lugar en la Monografía del Sr. Príncipe.

No es, en efecto, necesario recordar que el sistema triásico constituye en todos los países en que se ofrece uno de los principales yacimientos del yeso y de la sal común, y aún cuando se opinara que las capas de Arnedillo á que hemos dado el nombre de triásicas eran más bien permianas esa consideracion subsistiria, pues ya en el sistema permiano esos elementos son muy frecuentes.

Por lo demas, ya suceda que esas aguas hayan penetrado todas á la suficiente profundidad para elevar su temperatura hasta el grado que lo alcanzan, ya, como parece más natural, existan á cierta profundidad corrientes ascendentes de agua caliente, en todo ó en parte al estado de vapor, y de gases, que mezclándose con otras corrientes más superficiales le suministren su temperatura, lo evidente es que proceden de la que el suelo de la comarca absorbe, pues en su gasto se patentiza perfectamente la influencia de las estaciones, y el que estas hayan sido más ó ménos húmedas. Dice, en efecto, el tantas veces mencionado Sr. Príncipe, que durante su direccion facultativa en aquellos baños se han practicado diferentes aforos que han dado resultados muy variados, y que si bien se puede admitir que las aguas que se recogen en la arqueta practicada al efecto, de los surtidores de sus paredes y fondo, producen en conjunto de 120 á 150 litros por minuto, se nota generalmente disminucion del caudal en el otoño relativamente al que proporciona en la primavera, siendo mucho mayor ese último cuando en el invierno que ha precedido han reinado temporales de lluvias y nieves abundantes. Agregamos en corroboracion que en la temporada de 1868, cuyo invierno anterior habia sido escaso de lluvias y nieves, producía el manantial en el mes de Junio 166 litros por minuto, y que al fin de Setiembre habia disminuido hasta el punto de no dar sino 98 litros en el mismo espacio de tiempo. En cuanto á su temperatura en el punto de emergencia, todos los que la han observado convienen en que constantemente en todas las épocas del año es de 52 $\frac{1}{2}$ centígrados; pero realmente, tanto esta circunstancia, como la anterior, son reglas generales que se observan en todos ó la mayor parte al ménos de los manantiales termales.

Mas importa observar ahora que en Arnedillo no solo brotan aguas termales en el sitio en que los baños medicinales están establecidos, sino que sus surtidores son numerosos dentro del cauce del Cidacos; desde ese mismo punto hasta llegar frente á la mitad

de la poblacion ó poco más abajo. Nosotros no los hemos visto, porque á nuestra inspeccion los ocultaba la corriente del rio, pero no cabe dudar de su existencia, pues no solo conviene el Sr. Príncipe en que «aunque el manantial que en el día se utiliza es muy abundante pudiera serlo más si se recogiesen varios otros que se pierden en las inmediaciones,» sino que todos los habitantes de aquel pueblo están contestes en ese hecho: los vecinos nos aseguraban que al llegar á medio estio el Cidacos no baja una gota de agua al nivel de los baños, y que desde allí en adelante va reuniendo la que procede de esos, y la que brota de otros diferentes puntos, hasta sumar un caudal que es suficiente para que puedan continuar funcionando algunas industrias establecidas á la salida de la villa; y las mujeres nos atestiguaban conocer perfectamente á las dos orillas del rio los parages á donde en invierno deben acudir á lavar sus ropas, porque en ellos siempre el agua está templada, sin que jamas hayan conocido que llegase la nieve á cuajar en ellos. Tambien se nos aseguró que habiendo años atrás tratado uno de los vecinos del pueblo de abrir un pozo en su casa no tardó en alcanzar el agua, pero que esta era caliente y muy parecida á la del baño, por lo que lo volvió á cegar. Solo agregaremos ya sobre este particular, que la zona en que, segun nos señalaron, brotan esos surtidores termales está toda ella ocupada por las rocas que hemos llamado triásicas, sobre las cuales tambien está edificado el pueblo, al ménos en su mayor parte. Fuera de ese trecho no se conocen allí otros manantiales termales, pero sí de agua fria, entre ellos uno que brota debajo del mismo puente de San Andrés.

Otro fenómeno que se presenta en los alrededores de Arnedillo, sin duda alguna en íntima relacion con el de los manantiales termales, es la existencia en varios puntos, hácia lo alto de las montañas, de emanaciones de vapor de agua, acaso acompañado de algun ácido carbónico. Ya anteriormente hemos llamado la atencion sobre la estructura cavernosa que presentan las calizas grises magnesianas y las areniscas amarillentas sobre que yacen; pero falta todavía indicar que tanto esas mismas rocas como las que, pertenecientes al sistema liásico, van por encima, ponen tambien de manifiesto grietas más ó ménos considerables é irregulares, ya en sentido transversal á la de su direccion, ya procedentes de la rotura de porciones más ó ménos considerables de las capas, que han tendido á separarse en el sentido de sus mismos planos de estratificacion. Al

través de algunas de esas grietas es por donde tienen lugar las emanaciones que acabamos de anunciar; pero solo se hacen bien sensibles en el invierno. En esta estacion, segun nos dijeron, «se
»manifiestan en actividad los *respiraderos del baño*, y cuanto más
»frio hace más perceptibles aparecen unas columnas de vapores en
»la Parte de Peña y en lo alto de la Peña de la Encineta, así como,
»con menor intensidad, en puntos próximos á los en que brotan los
»surtidores en el cauce del Cidacos, alcanzando las primeras algu-
»nos metros de altura.»

Precisamente una de nuestras primeras diligencias fué visitar los sitios por donde tienen lugar esas emanaciones, y al efecto subimos á Parte de Peña, donde nuestro guía, y algunas otras personas que en el camino encontramos, me aseguraban veria una grieta de desconocida profundidad, y de ancho suficiente para dar cabida al cuerpo de un muchacho de diez á doce años, edad á la que decian se habian asomado muchas veces, pero no sin temor y con precaucion para no caer por ella, que era uno de los puntos por donde los gases tienen salida. No fué, sin embargo, así: no tropezamos con tal grieta, ni nos atrevemos á asegurar si, como nuestros acompañantes afirmaban, es que la habian cegado; pero si tuvimos ocasion de examinar, á las inmediaciones de donde aquella debiera existir, otras tres ó cuatro de exiguas proporciones, forma tortuosa, y transversales á la estratificacion. En honor á la verdad, solo en dos de ellas nos pareció percibir una ligera corriente, sin que el termómetro apénas acusara diferencia de temperatura respecto á la ambiente; mas no por esto dudamos de su existencia, pues, estando el tiempo y el suelo muy secos, las paredes de tales grietas no podian ofrecerse más húmedas, hasta el punto de mojar la mano, no solo en los puntos cubiertos abundantemente de un musgo (probablemente el *Hypnum sericeum*, Lin.), que adherido á ellas vegeta, y cuya presencia desde luego indica cierto grado de humedad, sino en los espacios desprovistos de esa planta. A igual observacion nos condujeron otras grietas que visitamos en la parte superior de la Peña de la Encineta.

De todos modos, nada tiene de particular que en el rigor del invierno se activen esas corrientes, que hasta en el caso de ser solo de aire, establecidas por medio de aberturas á distintos niveles, cambiarian su direccion en el verano, buscando la salida por los puntos más bajos; ni que solo entonces se hagan perceptibles á la vista, y tanto más cuanto más intenso sea el frio, por la mayor ra-

pidez con que en esas condiciones se verifica la condensacion. Podrá, si se quiere, á pesar de todo, ponerse en duda la existencia de esas emanaciones de vapor, que en rigor no hemos comprobado sino de una manera indirecta; pero lo que importa á nuestro intento es dejar establecido que en el espesor de las rocas existen oquedades y conductos más ó menos tortuosos, y de mayor ó menor amplitud, que pueden servir de paso á corrientes de agua, de gases, y de aire, y para ello no se necesitaria realmente la observacion de las repetidas emanaciones, pues que por donde quiera los primeros se ofrecen á la vista. No hay al efecto para qué llamar la atencion sobre que en las cuevas que se practican en las casas de Arnedillo ya unas veces se mantiene su temperatura constantemente demasiado elevada, ya otras, por el contrario, siempre fresca, lo cual se verifica porque en ellas penetra, por grietecillas que hay en sus paredes, aire que á veces se oye silbar, ni mencionar que, segun nos aseguraron, se conocen á unos dos kilómetros de la poblacion cuando ménos dos verdaderas grutas ó cavernas ⁽¹⁾, sino que basta fijar un momento la atencion en el corte producido por el desmante para el camino de Calahorra, en el que á cada paso puede verse que el mismo corte ha interesado á una porcion de esos conductos que en sentido más ó ménos vertical, y ramificándose á veces, atraviesan las rocas del suelo; y, á mayor abundamiento, está demostrado experimentalmente que las grietas que se presentan en la superficie penetran á profundidad desconocida. En el olivar de D. Francisco Calvo, de que más atrás queda hecha mencion, y que creemos sobre la pudinga triásica aunque la roca viva está oculta por la tierra vegetal, existe un olivo cuyas raices asoman sobre la superficie del suelo de

(1) Parece que á la misma entrada de una de esas grutas existe una gran sima; y aseguran que al penetrar en la otra, que se conoce con el nombre de *Cueva Negra*, la respiracion se hace incómoda y se apagan las luces sin que, sin embargo, se noten corrientes de aire. Si esto fuera así, habria que deducir que en ella se acumula ácido carbonico; pero nada aseguraremos, porque no las visitamos. De buen grado nos hubiéramos acercado á ellas, pero nos faltó el tiempo para esto y para otras cosas, como para haber examinado unos nichos que dicen se hallan abiertos en las rocas de ciertos parages, y que por el croquis que se nos hacia son semejantes á los que representa la fig. 49, pág. 74, de la *Descripcion física y geológica de Madrid*, por el Sr. de Prado.

modo que el tronco, carcomido además en su porción inferior, no toca la tierra. Por entre esas raíces dice el D. Francisco que le había llamado la atención la existencia de una grieta por donde se desprendía vapor en abundancia, y que entrando en curiosidad de saber si el conducto que aquella abertura suponía tendría alguna comunicación al exterior por otro punto más abajo, le ocurrió un día que le tocaba riego conducir á ella toda el agua de la acequia, para ver después por donde el líquido había tomado salida. Lo hizo así, y durante una tarde y la noche siguiente la abertura se mantuvo tragando el agua, sin que á la otra mañana, cuando acudió á quitarla, hubiera podido observar la menor filtración por ninguna parte. Inmediatamente después cegó con piedras y tierra la boca de aquel sumidero natural.

Que aunque, por otra parte, esas grietas no den hoy salida á ningún producto, anteriormente los han dado muchas de ellas, y otras que están del todo obturadas, es también evidente, pues, en las que el corte del camino permite examinar en cierta profundidad, se ve que las paredes están más ó menos cubiertas de depósitos arcillo-ferruginosos, ú otros tobáceos; y nada más frecuente que encontrar entre las grietas de las calizas cavernosas y de las areniscas, y entre sus mismos planos de estratificación, lechos de otros depósitos tobáceos é incrustantes, también esencialmente calizos, pero cuyo aspecto llama desde luego la atención. Y por cierto que no dejó de fijar la nuestra el que al destacar con el martillo algunos trozos junto á las grietas de la Parte de Peña de que hemos hablado, las personas que nos acompañaban daban á esas tobas, según era su grado de cohesión, las denominaciones de *lavas*, *escorias* y *cenizas*, como demostrándonos que en ellas se había visto un verdadero producto volcánico. Aparte de esos depósitos que en su mayor parte al menos son posteriores, así como las grietas por donde asomaron á la superficie las aguas que los trasportaron en disolución, y que hoy rellenan, á la formación y levantamiento de las capas estratificadas en que se encuentran, hay otros debidos á una acción geisariana todavía más intensa y contemporáneos á dichas rocas. Son esos el yeso de la parte oriental de la Encineta, que de ninguna manera suponemos, como se ha hecho, resultado de un metamorfismo en las calizas, unas arcillas muy ferruginosas, casi un ocre, que forman una cuña cerca del olivar de D. Francisco Calvo, y las piritas de hierro que anteriormente nos han ocupado. A la misma acción, pero en fecha

posterior, se deben los filones de cobre gris y galena de que tambien se ha hecho mérito.

Pero veamos ya á qué se redujo el fenómeno que tuvo lugar en Arnedillo el dia 2 de Abril, y que ha motivado este escrito. Al llegar al sitio donde se habia supuesto un levantamiento del suelo por una accion volcánica, que podrá distar unos dos kilómetros y medio rio arriba del pueblo, vimos efectivamente á la orilla derecha del Cidacos un hacinamiento de grandes y pequeños cantos de las capas de la caliza negra, que por su disposicion á nada se podia comparar mejor que á los efectos de un grañ barreno, midiendo la porcion superficial que se quebrantó 2210 metros, cuyo número á la verdad hubiéramos creído exagerado si no nos lo hubiera suministrado nuestro compañero y amigo D. Pedro Lisardo Urrutia que, como ingeniero de minas al servicio de la provincia de Logroño, habia visitado la localidad dias antes que nosotros, en union de los ingenieros de caminos y de montes y del catedrático de Historia natural del Instituto de la misma provincia, y habian medido cuidadosamente aquella área. Era, pues, evidente que una fuerza procedente de mayor ó menor profundidad habia ejercido su accion hácia fuera, cuando ménos con suficiente intensidad para invertir de su posicion grandes trozos de la caliza, una vez que sus capas se habian resquebrajado y roto, pero acaso insuficiente para haber producido por si sola esa misma rotura, pues en caso de ser asi no hubiera dejado de ser extraño que ni uno solo de los cantos más pequeños hubiera sido lanzado á un nivel superior al que antes ocupara; y no solo no sucedió tal cosa, sino que, fijando un poco la atencion, desde luego se comprendia que la fase principal del fenómeno no consistió en un levantamiento del suelo correspondiente á la porcion de la superficie que queda indicada, sino que lo que ocurrió fué precisamente todo lo contrario, ó sea un hundimiento, seguido despues de una ligera explosion hácia arriba. Allí, en efecto, se manifestaba bien claramente una especie de zanja en forma de anfiteatro, cuya concavidad se dirige hácia la parte baja del suelo, ó sea hácia el Cidacos, abarcando toda el área removida que, á pesar de la inversion de sus cantos más grandes, se presenta ocupando un nivel inferior al que tenia antes.

Hecha esta observacion, y no con anterioridad huyendo de toda idea preconcebida, fué cuando procuramos consultar á los testigos presenciales del hecho, y su relacion no hizo más que cor-

roborarnos en nuestro juicio. Esos testigos son los dos peones camineros que tienen á su cuidado la conservacion de la carretera de Calahorra en el trozo de Arnedillo á Munilla. Segun me dijeron, habiéndose reunido á comer á la hora acostumbrada el dia 1.º de Abril, y habiendo escogido al efecto un punto del camino frente por frente del en que el suceso ocurrió, les llamó la atencion, mirando hácia aquel rumbo, que una porcion del terreno se habia rebajado produciéndo como una especie de gran grada semicircular, y hablando sobre ello convinieron en que probablemente se llegaria á verificar en aquel punto algun deslizamiento ó derrumbe semejante á los que en otras partes han visto más de una vez, cuando las rocas duras se apoyan en pendiente sobre lechos de arcilla. Llegado el dia 2 y estando cada cual ocupado en su tajo, oyeron de pronto un ruido de cierta intensidad, y al mismo tiempo uno de ellos, que desde cierta distancia miraba al sitio en cuestion, vió levantarse las rocas formando, nos decia, á la manera de una torre.

Hé ahí, pues, en esa sencilla relacion, teniendo en cuenta que no ha habido deslizamiento, cómo ya el dia 1.º se habia iniciado el hundimiento de la pequeña porcion del suelo que encerraba la repetida grieta ó zanja, no habiendo ahora nada más natural sino suponer que continuando ese hundimiento, ya sin intermitencias, ya á intervalos, él mismo seria el que, por lo ménos, iniciara la rotura ó grietamiento en diferentes sentidos de las capas superficiales, que, por su mismo peso, tenderian á acompañar á las más bajas en su descenso; y como en la oquedad subterránea más ó ménos considerable, más ó ménos profunda, pero probablemente, á juzgar por los efectos, ni de grandes dimensiones, ni situada á gran profundidad, habria aprisionados gases, ó acaso más principalmente vapor de agua, cuya circulacion se iba entorpeciendo más y más á medida que el espacio de aquella se reducía á consecuencia del hundimiento mismo, estos pudieron sin duda adquirir suficiente tension para lanzarse á la superficie con una fuerza capaz de producir la explosion que en definitiva tuvo lugar, pero sin que por eso pudiera despedir al aire ni el más pequeño de los trozos de roca que se produjeron, aunque si hacerlos girar, en cuyo giro cada uno de ellos sufriría una ligera ascension, que formó la torre que el peon caminero vió levantarse.

Nada más que lo referido es lo que se observó, ni á mi visita se notaba que por entre los escombros se verificase ninguna emanacion;

y de todos modos el fenómeno fué tan local y de tan poca intensidad, á pesar de que el número de metros que representa la superficie dislocada no deja de aparecer de alguna importancia, que la consiguiente vibración del suelo debió de ser tan insignificante que no solo ninguno de los vecinos del pueblo la percibió ni tuvo conocimiento del suceso hasta que los peones camineros lo relataron, sino que ni estos mismos la notaron.

No creemos tampoco que pueda darse otra explicación para aquel que la que, deducida de las consideraciones, acaso demasiado prolijas, en que hemos entrado sobre la estructura del suelo de Arnedillo y fenómenos geológicos que en él han tenido y tienen lugar, acabamos, no diremos de formular, porque de ninguna manera es nuestra, sino de adoptar; pues es bien sabido que el desleimiento y la acción disolvente de las aguas y gases subterráneos no solo es la que ha practicado los conductos por donde circulan, cuando esa circulación tiene lugar á través de rocas que en pequeño pueden considerarse como impermeables, ensanchando paulatinamente las grietecillas producidas en las mismas rocas, ya por efecto de las dislocaciones á que por las acciones dinámicas que han sufrido han estado sometidas, ya por movimientos de contracción que han experimentado al tiempo mismo ó después de su consolidación, sino que pueden producir verdaderas oquedades á veces de gran amplitud é importancia, y en un momento dado, cuando las bóvedas, por decirlo así, de esas cavidades subterráneas no tienen suficiente resistencia para soportar el peso del suelo que sustentan, motivar en éste hundimientos más ó menos considerables.

Por todas partes se ven ejemplos de esa clase, en escala que, claro es, varía según la naturaleza y cantidad de las corrientes subterráneas, y según la calidad de las rocas por donde la circulación se verifica; y no de otro modo explica M. Fournet una porción de accidentes topográficos sino concediendo á las denudaciones subterráneas la importancia que realmente tienen. Este eminente geólogo cita, en las Memorias de la Academia de ciencias de Lyon, á Lons-le-Saulnier como una de las localidades más notables por los hundimientos que repetidas veces han tenido lugar dentro de la misma población, que está edificada sobre una caliza jurásica soportada por margas arcillosas y una formación salifera. El primer suceso de esa clase, de que se conserva noticia, acaeció en 1703, y después se repitieron en 1712, 1738, 1792, 1814, 1836 y 1849. «Mr. Desles-

»chaux, dice Mr. Fournet, habia reedificado una casa derruida por el
»hundimiento de 1703. En la noche del 20 de Setiembre de 1792
»se oyeron sordos crugidos que parecian proceder del tejado, y se
»iban acercando. Al abrir la dueña de la casa, al amanecer del dia
»siguiente, las ventanas de su cuarto, sus cristales cayeron hechos
»pedazos, y cuando al medio dia iba la familia á sentarse á la mesa
»se sintió un estruendo espantoso, al mismo tiempo que los vidrios
»de las ventanas se rompian en mil pedazos. Los habitantes de la
»casa se lanzaron á la calle, y no bien habian salvado el umbral
»cuando se manifestó el hundimiento: un instante despues la casa
»entera habia descendido á un abismo y la cubrian 15 metros de
»agua. Al otro dia, la casa inmediata por el lado del mediodia su-
»frió la misma suerte, y ya desde este momento la consternacion y
»espanto cundió por la poblacion, y sobre todo por el barrio ame-
»nazado, que parecia destinado á sufrir la suerte de Pompeya y Her-
»culano; los vecinos de la calle *des Dames* desalojaron sus casas;
»el abismo abria más y más su terrible boca de 22 metros de diá-
»metro, y el agua subió su nivel hasta 4 metros y medio por bajo
»del empedrado de la calle. Cuando cesaron los hundimientos se
»pensó en rellenar el hueco, y, despues de haber arrojado en él
»15.711 carros de escombros, hubo que recurrir á trasportar todos
»los de una iglesia de la Abadía de Lons-le-Saulnier para conse-
»guir el resultado.» Naturalmente, agrega Mr. Fournet, le ocurre
á uno pensar que una especie de rio subterráneo circula bajo esa
poblacion y mina poco á poco las margas, y en corroboracion hace
constar que, durante esos mismos hundimientos de 1792, intercep-
tadas sin duda en su curso, por el descenso del suelo, las aguas sa-
ladas que alimentan una porcion de salinas establecidas en aquellos
contornos, elevaron su nivel en los pozos practicados para su extrac-
cion. Ademas, casi al tiempo mismo que se verificaba el hundimien-
to de las casas del pueblo, desaparecia como por encanto un molino
situado en un punto más bajo, á tres leguas en rumbo al S. O., tra-
gado, sin duda, por el mismo canal subterráneo que se llevó
aquellas.

La causa, pues, de esos y otros hundimientos análogos, de los
que pudiéramos trascribir muchos ejemplos, se encuentran á poca
distancia por bajo de la superficie del suelo; y no solo nada autori-
za á pensar que las cavidades que los motivan aumenten sus dimen-
siones con la profundidad, sino que es de suponer que á medida que

esta es mayor tambien las bóvedas subterráneas presentan más resistencia, porque tienen más espesor. A veces la conmocion consiguiente á esos accidentes se propaga á alguna distancia, produciendo un efecto semejante á un temblor de tierra.

En Arnedillo, por más que en su suelo no faltan margas, como ya hemos visto, no constituyen sin intercalacion de otras rocas una masa potente, no afloran tampoco sustancias propiamente solubles, ni, aunque indudablemente circulan aguas por bajo de la superficie, es probable que formen una extensa capa aurífera, sino que su circulacion más general debe ser siguiendo canales ó conductos estrechos y sinuosos, que ensancharán á intervalos formando oquedades más ó ménos grandes, á la manera de lo que generalmente tiene lugar en suelos calizos. Sus condiciones, si sólo esas se tienen en cuenta, no son, pues, de las más apropiadas para que se produzcan grandes hundimientos; pero no ha de perderse de vista que en cambio las aguas que allí circulan subterráneamente son, al ménos en gran parte, termalés y provistas de ácido carbónico, y á tal agente no resisten á la larga, no sólo las calizas que allí dominan en la superficie, ni las areniscas que se encuentran por bajo, sino que ni aún los mismos granitos; debiendo todavía agregar que no sólo las aguas son las que verifican en las rocas la corrosion y desgaste que es consiguiente, sino que esos mismos efectos, acaso en mayor escala, los produce el vapor de agua mezclado con ácido carbónico ú otros gases; que no otra suele ser en general la causa de la estructura cavernosa en las rocas sedimentarias. Nada más natural tampoco que, en relacion con las mismas aguas termalés, bajo el suelo de Arnedillo circule, por un sistema de conductos imposible de describir, vapor desprendido de las mismas, y ácido carbónico, hasta por puntos á donde el agua no llegue; y por consiguiente, nada tendría de particular, ni ménos de extraordinario, que esos gases fuesen los que originaron el hundimiento allí ocurrido, como parece demostrarlo la explosion que evidentemente tuvo lugar al mismo tiempo.

En cuanto á la influencia que en las condiciones higiénicas y en las producciones de la comarca haya podido ó pueda tener en lo sucesivo el accidente de que acabamos de tratar seguramente que es del todo nula, y lo que á lo sumo creemos podrá acontecer en el sitio en que ha ocurrido es el que lleguen á manifestarse emanaciones de vapor de agua análogas á las que en invierno dicen se ven en otros puntos.

Pero podrá preguntarse ahora si en adelante se reproducirá allí otro accidente de la misma naturaleza, acaso en mayor escala, y á tal pregunta la contestacion no puede ser categórica. Sin embargo, á no ser en condiciones realmente excepcionales, como las de Lons-le-Saulnier, ó las de los países en que se forman los MACALUBAS, con cuyo fenómeno no deja de tener alguna vaga analogia el acaecido en Arnedillo, esos accidentes, si bien frecuentes cuando se consideran en términos generales, son del todo fortuitos si solo se tiene en cuenta un perimetro circunscrito. En tal concepto esa repeticion no debe preocuparles más, ni áun tanto, á los habitantes de ese pueblo que lo que les pueda atemorizar la caida de varios cantos que amenazan desprenderse de ciertos puntos de aquellas laderas, alguno de los cuales no harian mal en procurar cayese realmente; y en todo caso rarísima vez, si se prescinde de los terremotos, se verifican los fenómenos terrestres, que puedan suponer un desastre, tan repentinamente que el hombre no los pueda huir. Por lo demas, el prevenirlos no es posible; pero, aunque el remedio no sea heroico, nos parece que no hacen bien aquellos vecinos en tapar, tan cuidadosamente como parece lo verifican, lo que ellos llaman los *respiraderos*, ó sea las grietas que en el suelo se ofrecen, mientras no sea para salvar perjuicios manifestos de cualquier indole, pues con ese procedimiento podrán no provocar tales manifestaciones, pero es seguro que con ello en manera alguna las evitan.

MADRID 14 de Mayo de 1875.

JUSTO EGOZCUE Y CIA.

RELACION DE LOS TERREMOTOS

SUCEDIDOS EN LA

CIUDAD DE URGEL Y PUEBLOS VECINOS,

EN EL MES DE ENERO DE 1788,

Y ERUPCIONES DE AGUA EN HINOJOSA DE SAN VICENTE,

EN FEBRERO DEL MISMO AÑO.

En *El Memorial Literario*, periódico de que ya hemos hecho mencion en nuestro BOLETIN, y que se publicaba á últimos del pasado siglo, se encuentran multitud de datos de interés para el estudio geológico de España: de entre ellos tomamos hoy los que se refieren á unas erupciones de agua acaecidas á principios del año de 1788 en Hinojosa de San Vicente, en el partido de Talavera; escrito que, precedido de noticias de un terremoto, vamos á copiar, porque puede tener cierta relacion con lo sucedido en Arnedillo el presente año, de que da cuenta la nota que antecede, debida á D. Justo Egozcue y Cia.

«A los tres cuartos para las doce de la noche del dia 11 de Enero de este año, se sintió en esta ciudad un fuerte ruido subterráneo, al que sucedió un violento temblor de tierra que duró cosa de 15 minutos; cerca de las tres de la mañana del dia siguiente se sintió otro ruido y temblor ménos violento y de ménos duracion, el cual repitió á las cinco y media de la mañana: á las dos de la tarde del mismo dia 12 repitió con mucha violencia, de modo que causó un general espanto; y á los tres cuartos para las diez de la noche del propio dia sucedió otro de igual violencia y terror, obligando á muchos, que ya se habian acostado, á levantarse de la cama para desamparar sus casas. El dia 15 al anochecer repitió, pero con ménos ruido y temblor, al que sucedieron algunos otros muy leves. Los temblores continuaron, aunque leves, hasta el dia 19, en que á las siete y cuarto de la mañana se sintió uno con bastante violencia; y

desde entonces signieron casi todas las noches con mucha lentitud, de modo que apenas se advertia ruido subterráneo; hasta la tarde al anochecer del dia 31 en que empezaron los temblores de la tierra á ser más violentos, y tan continuos, que parecia estar la tierra sin intermision agitada. A los tres cuartos para las diez de la misma noche se sintió uno muy violento con un fuerte estruendo; á cerca de las doce otro no tan violento, á las tres de la mañana otro igual á este, á las cinco otro, á las seis otro, y cerca de las siete de la mañana otro que parecia iba á derribar todos los edificios, pero no sucedió desgracia alguna. Esta noche se sintieron los temblores cuasi de cuarto en cuarto de hora, y fué tanto el terror y espanto que generalmente causaron, que obligaron á muchos á salirse por las plazas, á otros á la campiña, saltando las murallas, y á todos á salirse de las camas, esperando por instantes el fatal golpe de su ruina, y sufriendo un cruel frio. Los temblores continuaron hasta el dia 3 de Febrero, y desde aquel, si bien hasta ahora se han percibido muchos, por su mucha lentitud han ido en opiniones. Algunos diligentes observadores están ciertos que hasta el dia 21 del referido mes de Febrero han continuado los temblores; pero no dejó duda á nadie el fuerte estruendo que se sintió á un cuarto para la una de la tarde del dia 3 en la Montaña de Cadi, de donde parece que procedian todos los temblores que han sucedido.»

«Las circunstancias meteorológicas que antecedieron y acompañaron estos fenómenos, fueron verano caluroso, otoño é invierno muy frios, y en los próximos dias muchos hielos y escarchas, la atmósfera quieta, limpia de vapores, y cuando algun dia hubo benigno ó continuó templado, fueron suaves los terremotos. Han precedido auroras boreales, y particularmente una en el dia 7.»

«En uno de los dias de estos temblores se abrió una porcion de montaña á dos leguas de Puigcerdá, por donde, despues de haber caido muchas ruinas, salió un rio que aún continúa. En otro lugar cercano, á dos leguas también de distancia de esta ciudad, se abrió la tierra y ha dejado un boqueron como de un pozo muy profundo. En las cercanías hay falta de pozos, y se han sentido más los terremotos que en Puigcerdá, donde, para precaverse, se han hecho abrir muchos.»

«Pudiera atribuirse la causa de este terremoto á falta de transpiracion y de evaporacion de los Pirineos, donde hay abundancia de materias metálicas, especialmente de hierro, alumbre y de aguas termales; en cuya ocasion la aurora boreal pudo electrizar las materias

subterráneas. Es muy frecuente en los Pirineos estar en el invierno por las mañanas la atmósfera cargada de vapores hasta cerca de medio día en que el sol los disipa; lo cual ha faltado en esta temporada.»

«No son nuevos los terremotos en los Pirineos; es famosa aquella inundación de materiales encendidos, que se cuenta de antiquísimos tiempos, en que se dice que corrió en el Pirineo un río de plata, y el mismo nombre de pirene, derivado de fuego, parece que tomó el origen de este suceso, desfigurado por los antiguos con algunas fábulas. Lo que se puede asegurar es que en este siglo, desde el año de 1743, se han observado siete terremotos en el Pirineo. En el referido año fueron terribles y duraron muchos días. En el año de 1753 ó 54 repitieron. En el de 65 duraron seis días; desde este hasta el presente de 88 han repetido tres veces.»

«A esto se puede añadir lo acaecido en el término de la Villa de Hinojosa de San Vicente, del partido de Talavera.»

«En el día 24 de Febrero de este año, entre siete y ocho de la mañana, se oyó un ruido extraordinario que aunque parecía á alguna distancia, cada vez más seguía y se aumentaba: sabiendo á averiguar su causa, notaron que en varios parajes del cerro que domina á dicha villa, por la parte del Norte, se habían abierto varias bocas muy grandes, que arrojaban crecidos golpes de aguas y piedra menuda que lamiendo las bases de las peñas se iban estas desprendiendo y rodando, haciendo muchos estragos en las vecinas heredades y casas.»

«A las cinco de la tarde se abrió otra boca en el sitio llamado el Canalizo, y en la noche otras en algunos parajes del Val de San Vicente y Veredallana, arrojando agua y haciendo más daños la primera que las otras dos.»

«A los tres días siguientes, en el día 27, oyeron otro estruendo y observaron que en el cerro que domina á la Villa del Real por el Poniente se había abierto otra boca, haciendo madre en longitud de un cuarto de legua, cuyas aguas se llevaban varios árboles y peñascos y hacían varios estragos. El número de bocas abiertas ascendió al de 13, y sus ruinosos efectos llegaron hasta derribar algunas casas del pueblo.»

«Vemos aquí los efectos de los terremotos de Cataluña, y continuados sus fenómenos y resultas. Los físicos atentos, si recogieran estas y otras observaciones semejantes, podrían con el tiempo acercarse al conocimiento de sus causas.»



GEOLOGÍA

DE LA

PROVINCIA DE LÉRIDA.

(Lámina B.)

Este estudio abraza la region central de la provincia de Lérida en una zona triangular cuyo vértice está situado en la confluencia de los rios Segre y Noguera Pallaresa, y cuya base es una línea que une el pueblo de Gosol con La Seo de Urgel, Sort, y Eril-Castell.

Considerada geológicamente es esta comarca la parte más interesante de la provincia, por la variedad de formaciones que encierra; pues mientras se encuentran en ella representados muchos de los tramos en que se subdivide la série cronológica de los terrenos, desde las edades paleozóicas á las terciarias, á su parte Norte se desarrolla de Poniente á Levante el macizo central de los Pirineos, inmensa formacion únicamente compuesta de pizarras atravesadas acá y acullá por el granito, y al sur se extiende la parte baja de la provincia, dilatadas llanuras, que, entre los montes rayanos de la provincia de Tarragona y el extremo meridional de la superficie que acabo de recorrer, no ofrecen sino unos vastos depósitos lacustres del terreno terciario.

La topografía de esta porcion de Cataluña excita en alto grado el deseo de reconocerla geológicamente. Con indicar que comprende en el sentido Norte-Sur todas las séries de montañas desde el Pirineo central hasta los estribos más bajos de esta cordillera queda dicho que es una region excesivamente accidentada y por lo tanto rica en fenómenos geológicos; y aunque complican frecuentemente las investigaciones estratigráficas las roturas y dislocaciones que determinó en las capas el gigantesco levantamiento á que están subordinadas, tiene en cambio el que recorre estos montes la satisfaccion de encontrar frecuentes cortes naturales, valles profundos operados ya por fractura, ya por denudacion, que atraviesan en grandes tre-



chos los terrenos, y le permiten examinar su posicion relativa, y al mismo tiempo encontrar la explicacion de sus variados movimientos.

El paralelismo que afectan la mayor parte de las sierras que cruzan este territorio se extiende á las formaciones geológicas; así es que basta una ojeada sobre el bosquejo que del mismo tengo trazado ⁽¹⁾ para notar su disposicion en fajas más ó ménos regulares, donde, salvo algunas excepciones, se sigue el orden de antigüedad á medida que se alejan de la cordillera.

Distingúense en primer lugar entre los numerosos rios que cortan las formaciones tres principales, que, despues de haber recorrido casi paralelos una considerable extension, se reunen ántes de llegar á Lérida bajo el nombre de Segre. El Noguera Ribagorzana, que es de los tres el que está más al Oeste, separa Cataluña de Aragon, y no entra en los limites de este trabajo. El Noguera Pallaresa y el Segre, que corren por el centro de la provincia, y son el camino obligado para ir desde Lérida al Valle de Arán ó á la Cerdaña, me han suministrado puntos notables y datos interesantes para fijar la posicion de las zonas en que aparecen representados los tramos geológicos.

El Noguera fué ya recorrido por MM. De Verneuil y Keyserling, desde su origen hasta Tremp, desde donde, dejando el rio, llegaron oblicuamente al Montsec de Aragon; y el Segre ha sido examinado en 1868 por Mr. Leymerie, quien descendió hasta Oliana, viendo ambos estudios la luz pública en el *Boletín de la Sociedad Geológica de Francia* ⁽²⁾. Gracias á ellos me ha sido mucho más fácil el trazado de los cortes que acompañan á esta Memoria, en la parte que unos y otros autores reconocieron: las pocas diferencias que he apreciado al seguir las huellas de aquellos ilustres geólogos las haré notar á su

(1) Segun se ha dicho en la pág. xiv de la introduccion á este tomo del Boletín, el Sr. Vidal remitió á la Comision del Mapa, juntamente con la presente Memoria, el plano geológico del territorio de que en la misma se trata; pero aquella reserva su publicacion, pensando dar á luz el de toda la provincia, que continúa estudiando tan entendido ingeniero, en cuanto éste lo termine. — (*Nota de la Direccion.*)

(2) Coupes du versant meridional des Pyrénées par MM. De Verneuil et Keyserling. — *Bul. Soc. géol. de France*, 2^e série, tomo XVIII.

Récit d'une exploration géologique de la Vallée de la Ségre, par Mr. Leymerie. — *Bol. Soc. géol. de France*, 2^e série, tomo XXVI.

debido tiempo, no con la pretension inmodesta de poner en relieve algun error, sino sólo movido por el deseo de suministrar todos los datos posibles á los que más adelante dediquen más tiempo y más cuidado al estudio geológico de la provincia.

La rapidez de mi excursion explicará la brevedad de mis descripciones: destinado mi trabajo á la formacion del Mapa geológico de España, he creido que exigia de mi parte más bien el reconocimiento de los terrenos en extension, que el exámen minucioso de su estructura; pero si al trazar, por ésta razon, á grandes rasgos la composicion de los diferentes tramos me he visto privado de descender á cierto órden de detalles, no he dejado de detenerme algo más en aquellos puntos que, por sus circunstancias especiales, me ha parecido que debían ofrecer mayor interés.

TERRENO DE TRANSICION.

Solo se encuentra en la parte alta de la provincia. La línea que ya he citado, desde Eril-Castell á la montaña de Cadi, forma el límite inferior del potente grupo de pizarras que constituyen el núcleo del Pirineo; pero eso no impide, como pronto veremos, que reaparezca un poco más al Sur en una larga zona entre el Noguera y el Segre, más allá de la cual ya sólo se presenta el terreno secundario.

De los sistemas en que se divide el terreno de transicion solo aparecen el siluriano, devoniano y carbonífero, y aún del primero únicamente se descubre la parte más elevada, ó sea su *grupo superior*: empezaremos, pues, por tratar de esta subdivision, y continuaremos despues la reseña de los depósitos que nos proponemos describir siguiendo su órden cronológico ascendente.

SISTEMA SILURIANO.

GRUPO SUPERIOR.

Representado únicamente, como queda dicho, el sistema siluriano por su grupo superior, se compone de calizas grises y azuladas, separadas por lechos, generalmente de poco espesor, de pizarras

arcillosas que á veces penetran en las masas de las calizas formando parte esencial de su composicion, y trasformándolas así en verdaderas calizas filadíferas. En medio de esta formacion se distingue una hilada negra, cuyo espesor máximo no creo pase de 20 metros, muy abundante en restos orgánicos que no dejan la menor duda sobre su edad: es una ampelita calífera tan deleznable que se emplea en muchas localidades para la pintura, y está cuajada de *Orthoceras* lisos y ondulados (*O. regularis*, *O. Bohemica*), *Encrinus*, y varios lamelibranquios como *Avicula*, *Cardium*, etc. Su superficie es mate y terrosa casi siempre, pero hay localidades en que toma mucho brillo. La pirita de hierro, en forma de bolas que alcanzan un tamaño considerable, suele acompañar á estas ampelitas.

Esa notable hilada, que se encuentra con iguales condiciones en la provincia de Gerona, junto al criadero de carbon de San Juan de las Abadesas y que al otro lado de los Pirineos asoma tambien en el valle de Larboust y otros sitios, se descubre á distancia por su color negro, asemejándose, para servirme de la gráfica frase de Mr. Leymerie, «á un ancho trazo de lapiz dibujado por la naturaleza» para dar á conocer el sistema siluriano.

Empezando por la orilla izquierda del Segre, encontramos desde luego el sistema siluriano en Alás, compuesto de calizas azuladas con *Orthoceras*, pasando á filadíferas, y descansando sobre otro depósito de pizarras, que el autor que acabo de citar se inclina á considerar como devoniano, aunque algo dudoso por sus relaciones de posicion con las rocas adyacentes.

Entre el Segre y el Noguera Pallaresa ocupa el mismo sistema una ancha zona, pasando por los pueblos de Guardia, Tahús, Castell, San Sebastiá y llega á las vertientes de la derecha del Noguera, donde se le encuentra en el cerro de Peramea, pueblo que ocupa una posicion pintoresca en una altura relacionada con las erupciones de ofita que agitaron esta region: aquí se ven en la base los conglomerados cuarzosos y areniscas del trias, y en lo alto las pizarras carbonosas y las calizas de *Orthoceras* con lechos interestratificados de pizarra arcillosa, formando un conjunto cuyos estratos están evidentemente invertidos.

Las pizarras carbonosas de que acabo de hablar se descubren bien en Tahús por el camino que conduce á Castellás, en el paraje llamado Llaus carboneras (barrancos del carbon), sin duda á causa del color de estas tierras y de haberse hallado alguna vez, segun

me dijeron los guías, fragmentos que ardian con llama, pero que yo no tuve la suerte de encontrar: los estratos están casi verticales y separados de los del terreno secundario, que se desarrolla al sur, por unos bancos de caliza marmórea, veteadas, más ó ménos rojizos, que ya veremos pronto formar parte del sistema devoniano. Esta faja negra va á pasar por el norte de Castells y presenta entre San Sebastiá y Buseu, junto al camino que va de este pueblo á Gerri, la localidad más fosilífera que he encontrado.

Al Norte de esta linea, y accidentalmente en contacto con el trias, aparece el siluriano superior por el camino de Guils á Sort, á la izquierda del Torrente de Rubió. Un corte trasversal de este torrente entre ese último pueblo y Llacunas (fig. 3.^a) muestra los estratos calizos *a* azulados y grises con *Encrinus* y algunos *Orthoceras*, llevando intercalada la hilada *b* de ampelitas calíferas; mientras á la derecha del Torrente las capas de arenisca roja *c* del trias yacen inclinadas sobre pizarras *d* de colores rojizo, vinoso y verdoso, que no pueden referirse sino al sistema devoniano.

También en los montes de la derecha del Noguera se descubren las rocas que caracterizan el siluriano superior. Engañado por las noticias que me daban los que creen ver carbon en todas las rocas que se presentan de un color negruzco, buscaba yo el sistema carbonífero en la montaña de Bresú, que domina el pueblo de Sort por el oeste; pero sólo encontré, en los puntos á que me condujeron, estratos calizos fuertemente dislocados, con las pizarras carbonosas tan características, que también aquí me ofrecieron *Orthoceras*, numerosos esferoides de piritita, y abundantes efflorescencias vitriólicas cubriendo de manchas amarillas varias extensiones de las rocas ⁽⁴⁾. El barranco de Montardit, á unas dos horas de Bresú, ofrece los mismos caracteres, sólo que aquí son más abundantes los fragmentos espáticos de *Encrinus* en las calizas. También deben referirse á este nivel unas capas que asoman debajo del devoniano, á la izquierda del río de Castellás, entre Guardia y Noves. Son unas cali-

(4) No es este el único punto en que las pizarras negras silurianas se han tomado como afloramientos carbonosos del período hullero: D. Eusebio Sanchez cita, en una interesante Memoria publicada en 1861 en la *Revista Minera*, el hecho de haber intentado una Sociedad, en la provincia de Gerona, explotar unas capas de la misma naturaleza, de lo cual sólo desistió cediendo á sus consejos.

zas pizarrosas cubiertas por bancos de cuarcitas de 5 á 10 centímetros de espesor: encima de estas se extienden unas gruesas hileras de conglomerado cuarzo filadifero, verdadera grauwacka de gruesos granos de cuarzo, unidos por un abundante cemento filádico con finas hojuelas de mica, y cubiertas á su vez por areniscas parduzcas muy duras, de grano fino.

Finalmente; aunque con alguna duda, colocaré en el siluriano unas capas que asoman entre Gerri y las Morreras. La parte del corte general del Noguera, en que están representadas, no da una idea exacta de las posiciones relativas de las capas, porque es poco ménos que imposible trasladar al papel los variados movimientos que ha determinado en las rocas sedimentarias la aparicion de las rocas ofíticas, que desempeñan un importante papel en este paralelo, y que, en estos alrededores sobre todo, alcanzan un gran desarrollo. Las capas á que me refiero son unas calizas filadiferas de color verde claro y rojizo, que aisladamente no habria tal vez dificultad en considerar devonianas; pero habiéndome presentado algunos ejemplares de *Orthoceras*, cuyo mal estado de conservacion no impide que presenten semejanza con los de las capas silurianas de Perea, los colocaré en el mismo horizonte, mientras un estudio profundo de esta embrollada localidad no demuestre otra cosa.

SISTEMA DEVONIANO.

En la region que consideramos no se ve el sistema siluriano sinó ó asomando merced á fuertes dislocaciones, ó aflorando por bajo del devoniano; pero en cambio éste cubre considerables superficies abrazando gran parte de la formacion pizarrosa del Pirineo central.

Su composicion se reduce á pizarras arcillosas y calizas y, aunque ni en unas ni en otras he encontrado fósiles, su carácter mineralógico es bastante notable para no dudar en referirlas al periodo mencionado. Así, las pizarras son de colores vivos, predominando los rojizos, vinosos y verdosos, y las calizas afectan tambien tintas rojo-oscuras, agrisadas y aún verdosas. En la composicion de las calizas intervienen el elemento filádico, cruzándolas en delgadas é irregulares vetillas, que dan á la roca un dibujo particular.

El punto más importante para estudiar estas calizas es la zona

que se extiende de Este á Oeste al Norte de Gerri. En el pueblecito de Compte, situado á la derecha del Noguera, termina un corto desfiladero que se encuentra bajando de Sort. Su cauce, muy estrecho en este punto, atraviesa un macizo calizo que, en su corte citado, MM. De Verneuil y Keyserling colocaron en la Creta (1). La naturaleza de estas rocas, tan distintas de las de las hiladas cretáceas, me hizo desde luego dudar de esa clasificacion y decidirme á examinar este punto con más tiempo del que en su rápida excursion pudieran dedicarle los mencionados geólogos; y esto con tanto más motivo cuanto que el mismo De Verneuil modifica su manera de ver en la segunda edicion de su *Mapa geológico de España*, y lo comprende bajo el signo del sistema jurásico.

Segun puede verse en la figura 2.^a, al entrar en esta garganta, despues de haber atravesado los yesos y areniscas del trias, tan abundantemente representados desde Sort hasta más abajo de Báro, se encuentran primero unas calizas grises, con *Encrinurus* indeterminables, en bancos de muy variados gruesos, que alternan con lechos delgados de pizarras de tacto untuoso y color verde claro. Van siguiendo luego calizas oscuras, algo azuladas, en lechos de 0'40^m á 0,50^m, que poco á poco toman un color rojizo, se hacen marmóreas, alcanzan cerca de un metro de espesor, y por fin desaparecen para volver á presentarse las arcillas rojas y los conglomerados triásicos. Pues bien; este conjunto de capas, cuya direccion oscila entre E. 65° S. y E. 75° S., buzando unos 60° en sentido meridional, no puede referirse al sistema cretáceo ni al jurásico, por el carácter especial de su composicion: la pizarra que separa sus bancos, y que entra á formar parte integrante de su masa constituyendo la caliza filadifera, los coloca desde luego en el terreno de transicion; y á falta de datos paleontológicos y de relaciones de posicion con los trastornados estratos silurianos, que se encuentran no muy lejos, hay que colocarlos en el devoniano, á causa de sus vivos colores, que los asemejan á las rocas que, al otro lado del Pirineo, se admiten en esa edad. Las sierras Custoya y Hospital de Erta, que forman los lados de este curioso desfiladero, son, pues, devonianas, y sus capas se ofrecen encajonadas, por un movimiento particular, entre dos fajas triásicas perfectamente caracterizadas, la una al Norte y la otra al Sur.

(1) *Bul. de la Soc. géol. de France*, 2^a série, tomo XVIII, pág. 344.

Pero si la presencia accidental del trias no deja ver en este punto las relaciones del devoniano con el siluriano no sucede lo mismo en el camino de Guardia á Novés, donde están superpuestos estos dos sistemas en una alta montaña que separa el torrente de Castellás del rio Cabo. El color rojizo, que afecta aquí la masa general de las capas, recuerda desde lejos los caracteres del trias; pero no son otra cosa que una potente série de hancos calizos, idénticos á los que acabamos de dejar en el Compte, á unos 30 kilómetros al oeste de este punto, aunque en posicion ménos trastornada, y descansan sobre las areniscas, grauwaekás, y cuarcitas que ya hemos visto formar parte del siluriano superior.

En Castells, pueblo situado á unas cuatro horas al Este de Gerri, se encuentran canteras de esta misma roca, que podrian dar variados mármoles si su aislamiento en medio de ásperas sierras no las hiciese inexplotables.

Al Norte de la zona que acabo de señalar, lo mismo que entre los dos rios Noguera, y en las vertientes de la izquierda del Segre, se extiende el devoniano, sirviendo de apoyo unas veces á los estratos carboníferos y otras á los triásicos.

En los alrededores de la Seo de Urgel, cuya pequeña cuenca sirvió en el periodo plioceno de depósito á una formacion lacustre, las pizarras devonianas toman un gran desarrollo y forman las montañas que rodean aquel fértil valle. Se distinguen por sus colores, que bastarian por sí solos para recordar su origen; pero confirma esta apreciacion el hecho observado por Mr. Leymerie al recorrer el curso del Segre, algunos kilómetros al Norte de la línea que sirve de limite á mis reconocimientos. Dicho geólogo encontró en este macizo pizarroso ⁽¹⁾ una capa fosilífera, cuyos elementos apénas reconocibles, dejaban, sin embargo, ver restos de braquiópodos paleozóicos, especialmente de *Spirifer*, y de bivalvas, políperos y gasterópodos. La semejanza de esta hilada con la que en los Pirineos franceses encierra *Atrypa reticularis* y *Retepora reticularis* le acabó de demostrar la edad devoniana de toda la formacion.

El torrente de Segars, del cual doy un corte longitudinal en la fig. 4.^a, presenta el devoniano *d* separado del carbonífero *c* por una erupcion porfídica *p*.

En todo el curso del torrente las pizarras están fuertemente

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, tomo XXVI, pág. 636.

dislocadas, buzando en sentidos contrarios, y sólo cerca de la formacion carbonífera se pronuncia su rápida inclinacion al Sur: son lustrosas, de tacto untuoso, de color morado en este último punto, verdes más abajo, y las acompañan vetas de cuarzo.

Las colinas de Castelleiutat, que al S. O. de la Seo avanzan hacia el Segre estrechando su curso, son tambien devonianas, y la pizarra arcillosa se presenta con el mismo aspecto que en el resto de la cuenca.

Si ahora, para ir siguiendo el contorno de la formacion devoniana, se toma el camino de la Seo á Sort, la iremos encontrando por los pueblos de Parroquia, Avellanos, Pallarolas, siempre representada por pizarras arcillosas más ó ménos hojosas, moradas y azuladas, formando la vertiente norte del rio Cabo, que se une á las aguas de Castellás debajo de Noves para entrar enseguida en el Segre. En toda la márgen derecha de este rio se distingue la arenisca roja triásica, que va subiendo desde Noves y Barent, y que pronto oculta la formacion devoniana; pues cuando al seguir el camino desde Pallarolas á Sort, se atraviesa el rio Cabo y se sube á la sierra de Guils, las pizarras arcillosas desaparecen bajo las areniscas rojas, y sólo vuelven á descubrirse en la montaña de Sort.

En este trayecto sólo se ofrece el devoniano representado por pizarras arcillosas; pero en el espacio que separa el Noguera Pallaresa del Ribagorzana se encuentran tambien las calizas que anteriormente colocamos en este grupo. El pueblo de Embiñ descansa sobre esta roca. A medida que se avanza en el camino, solo en verano practicable, que atraviesa la alta montaña de este nombre para ir de Sort á Guiró, las calizas se convierten poco á poco en pizarras rojas, con las que alternan. Guiró está construido sobre la pizarra arcillosa, que se halla aquí en contacto con las capas carboníferas, y en los pueblos de Castellnou y Avellanos, que se van encontrando al seguir el manchon hullero que acaba en Eril-Castell, aparecen nuevamente las mencionadas calizas.

Tal es la distribucion de los sistemas siluriano y devoniano en la parte alta del territorio que he recorrido; pobres en restos orgánicos, si se exceptúa la hilada ampelítica del siluriano superior, las demas rocas solo me han presentado restos de *Encrinurus* indeterminables. Sin embargo, he visto en poder de uno de los propietarios de Salinas de Gerri un *pygidium* de *Trilobites* y varios *Goniatites*, que

recogió en los montes de Busen y San Sebastián y que por su color proceden indudablemente de las calizas ó de las pizarras rojizas del sistema devoniano.

En cuanto á la inclinacion general de sus estratos, siendo su posicion dependiente del levantamiento de los Pirineos, no es extraño que entre la multitud de diversos rumbos que á cada paso presentan, debidos á los movimientos parciales del suelo, se distinga, salvo raras excepciones, un buzamiento general al Mediodía; así tambien las direcciones de las capas varían de tal modo, que basta una ojeada sobre la lista que pongo á continuacion para comprender la imposibilidad de señalarles un término medio, como no sea la orientacion entre N. y O. que ha tomado el conjunto de las formaciones sedimentarias.

		DIRECCION.	BUZAMIENTO.
San Sebastián.	Calizas filadíferas silurianas.	O. 45° N.	70° al S. 45° O.
Torrente de Rubió.	Id.	O. 20° N.	40° - S. 20° O.
Busen.	Id.	O. 42° S.	40° á 50° - S. 42° E.
Alás.	Id.	O. 50° S.	70° - S. 50° E.
Compte.	Calizas devonianas	O. 70° N.	60° - S. 70° O.
Camino de la Seo á Navinés. .	Pizarras id.	E.	60° - S.
Castells.	Mármoles id.	O. 30° N.	40° - N. 30° E.
Castelleiñat.	Pizarras id.	O. 70° S.	60° - S. 70° E.

SISTEMA CARBONÍFERO.

GRUPO HULLERO.

Tampoco el sistema carbonífero está representado más que por su grupo superior ó hullero, que existe en la ya bien conocida faja que, empezando en San Juan de las Abadesas, atraviesa el Principado de Cataluña para penetrar en el Alto Aragon. La extension que alcanzen estos afloramientos, en exacta relacion con las formaciones en que vienen encajonados; el conocimiento de las causas á que se deben las interrupciones que se notan en su continuidad; en una

palabra, todo cuanto pudiera contribuir á averiguar el valor de esta zona hullera, serian noticias preciosas que la industria tendria que agradecer á la Geología y que bien merecerian por sí solas un estudio especial.

Los puntos en que aparece la hulla dentro de la provincia de Lérida son todos conocidos: la necesidad de encontrar nuevos elementos, para satisfacer las crecientes exigencias de la fabricacion, ha hecho registrar de tal modo los valles y las montañas, aún en estas apartadas regiones, cuya escabrosidad mantendrá largos años el combustible apartado de la circulacion, que difícilmente se descubrirá algun nuevo afloramiento de carbones; pero esto no quita á las investigaciones geológicas la importancia que tienen, sea que se limiten á señalar los contornos de los criaderos, ó que logren anunciar su prolongacion por debajo de las formaciones más modernas.

Los manchones hulleros de esta provincia se reducen á dos: uno al Este en los montes que vierten sus aguas en el Segre (manchon de Navinés y La Bastida), y otro al Oeste en el grupo de montañas que separa los dos Nogueras (manchon de Eril-Castell).

El primero forma una faja estrecha en la falda de la montaña de Cadi. Sus capas, despues de asomar varias veces en estas vertientes de la izquierda del Segre, desaparecen ántes de llegar á este rio y se presentan de nuevo en uno de los afluentes de la orilla derecha, para perderse ya definitivamente en una gran extension. M. Nogués, que publicó en 1862 unos artículos sobre la hulla de los Pirineos ⁽¹⁾, dice que esta faja se extiende al Este hasta el arroyo de Arseguell: no he podido comprobar esta afirmacion, que me hubiera separado mucho de mi itinerario; pero he podido ver que bajando de la montaña de Cadi para dirigirse á Vilanova de Benat se atraviesa la formacion hullera ántes de llegar á la masía La Molina, situada entre este pueblo y Ansovell; sólo que aquí, bajo el punto de vista industrial, no tiene importancia alguna: la hulla, no sólo no aparece, sino que es casi seguro que no existe. El sistema carbonifero, en contacto con una erupcion porfídica que en este punto presenta un notable desarrollo, sólo está constituido por varias capas de una arenisca que pronto veremos cubrir en todas partes los bancos de carbon, en cuya

(1) A. F. Nogués. *De la Houille dans les Pyrénées*: Annales de la Soc. des sciences industrielles de Lyon, 1862.

base aparecen algunos lechos de arenisca con impresiones de plantas hulleras (*Pecopteris*). Para encontrar la zona del combustible es preciso trasladarse al Oeste á los montes, estribos tambien de la Sierra de Cadi, donde se hallan los pueblos de Bastida y Navinés. Esta porcion de la faja hullera ha sido descrita por Mr. Noblemaire en una Memoria sobre la riqueza mineral de La Seo de Urgel ⁽¹⁾, de cuyo trabajo no ha hablado nadie sin refutar los graves errores extratigráficos que encierra.

El torrente de Segars, que baja de la ermita de este nombre entre los dos pueblos que acabo de citar, corta las capas de hulla á unos nueve kilómetros de su desembocadura (véase la fig. 4.^a). El suelo se compone en la parte alta de unas areniscas, de un color gris-parduzco ó amarillento, formadas de granos de cuarzo blanco, ordinariamente del tamaño de cañamones, y se les ve aumentar hasta tomar el aspecto de un conglomerado, en el cual van acompañados de lidia y fragmentos de pizarras. Estas areniscas pasan en varios niveles de su parte superior á otra rojiza y llegan á confundirse con la roja del trias, que descansa sobre ellas en estratificacion concordante. Mr. Nogués, en su estudio citado, admite tambien este paso insensible de las areniscas de ambas épocas, que imposibilita el fijar la linea divisoria entre unas y otras.

Debajo de esas areniscas aparece la hulla en capas, cuyo número y espesor total no dejan ver claramente los trastornos que ha causado en su posicion la presencia de las rocas porfidicas, que ya he citado en La Molina, y que aquí aparecen de un color verde, descomponiéndose en muchos puntos en una materia arcillosa. La figura 5.^a representa un corte de un pequeño fragmento de esta formacion, que aparece dislocado al entrar en un barranco que desemboca por la derecha del torrente. En ella son:

a Capas de arenisca superiores á los bancos de hulla, con los cuales tocan por efecto de una falla que inclina 60° al Sur. Son tan pronto de grano grueso como fino; de un espesor que oscila entre 0,30^m y 1^m, y alternan con lechos arcillosos.

c Capas de hulla, impurificada por pizarras negruzcas, de 0,05^m á 0,60^m de espesor, separadas por arcillas, unas veces carbono-

(1) Mr. Noblemaire, ingenieur des mines. *Étude sur les richesses minérales du district de La Seo d'Urgel (Catalogne)*; Annales des mines, 5^e série, tomo XIV, 1858, pág. 49.

sas, otras azuladas ó amarillentas, en bancos cuyo espesor máximo es 0,60^m.

p Masa porfídica de color verdoso, muy descompuesta en varios puntos.

Esta roca *p* presenta un poco más abajo, en las orillas del mismo torrente, algunas venas de jaspe sanguíneo y hay sitios en que se trasforma en un conglomerado porfídico, en cuya pasta se distinguen bolas moradas y verdes de la misma naturaleza que la masa general.

El grupo hullero se encuentra también más arriba de La Bastida por el camino de Fornols, que sube por la cresta de una loma para penetrar pronto en las altas escarpas que presentan al frente las areniscas del triás. A unos 4 kilómetros de dicho pueblo, durante los cuales se marcha sobre las pizarras arcillosas devonianas, aparece el pórfido, é inmediatamente la hulla y las areniscas superiores; sino que aquí el combustible está representado por pizarras carbonosas, donde apenas se perciben delgadas venillas de carbon.

Los puntos en que se me ha ofrecido el combustible con mejor aspecto son los que ya habían empezado á explotarse y quedan reducidos á los términos de Navinés. La hulla es negra, quebradiza, luciente y pertenece al grupo de las hullas secas: aunque sus bancos llegan á tener 0,45^m (bosque de Llarola) y 0,60^m (torrente de Segars), los trozos perfectamente limpios no tienen más de 5 á 10 centímetros de espesor. Mr. Nogués dice que en el Valle de Bastida, que yo no he examinado, tienen de 0,20^m á 0,25^m.

Explotábanse con provecho estas capas, á pesar de su poca importancia, para la coccion de cal con destino al gran seminario de la Seo de Urgel; pero paralizadas hoy esas obras, las minas se han cerrado también y se encuentran completamente arruinadas.

El espesor del grupo hullero en esta faja lo creo mayor de lo que opina Mr. Noblemaire al asignarle unos 50 metros. Por más que la línea de separacion de los sistemas carbonífero y triásico sea confusa, no dudo que alcanza 100 metros su potencia total, limitándola á las capas de cuya colocacion en el grupo hullero no puede caber duda (camino de Bastida á Fornols).

Esta faja, que por el Este hemos visto perder importancia cerca de la masía La Molina, más allá todavía desaparece enteramente, y Mr. Noblemaire dice que en el torrente de Ansovell las areniscas rojas triásicas (que él llama cretáceas) yacen directamente sobre

otras rocas de mayor antigüedad. Por el Oeste debe prolongarse todavía, pero sea (y es lo más probable) que las formaciones más modernas la oculten, ó que haya sufrido el efecto de alguna dislocacion, es lo cierto que el lecho del Segre no ofrece la menor señal de su existencia, por cuya razon figuro en el corte (fig. 2.^o) el triás yaciendo sobre el sistema devoniano. Deseoso aún de encontrar su prolongacion por la derecha de este rio, investigué las márgenes del Cabo, afluente que desemboca más abajo de Novés y, guiado por la arenisca roja que le sirve siempre de lecho, la descubrí á 4 kilómetros de este pueblo debajo de Gramós.

El cauce del rio atraviesa aquí la formacion, que descansa sobre las pizarras arcillosas rojizas, algo micáceas, del periodo devoniano. Esta porcion de criadero no tiene la menor importancia, pues la hulla está sustituida por las pizarras carbonosas, alternando con areniscas grises, frecuentemente pizarrosas, que llevan algunas venillas de carbon. Su espesor total alcanza unos 20 metros. Encima aparecen tambien las areniscas amarillentas, y sobre estas directamente el triás; solo que aquí se descubren entre sus capas algunos bancos de argilolita muy dura, de un gris ceniciento, de 0,^m40 á 0,^m60 de potencia, divisibles naturalmente en prismas, encima de los cuales asoma, por la orilla derecha del torrente, un grueso banco de metaxita, cuyo espesor no baja de 8 metros. Esta última roca, de color blanquecino, pierde en muchos puntos los granos de kaolin, que van empastados en la masa cuarzosa y queda su exterior lleno de numerosas celdas ú oquedades.

En este afloramiento de Gramós termina el criadero de la cuenca del Segre, que empezó á manifestársenos cerca de Ausovell. En efecto, las areniscas triásicas se extienden por encima de estas capas, las ocultan, y en la sierra de Guils vienen á descansar, como ya he indicado al hablar del sistema devoniano, en las pizarras arcillosas de esta edad. La ausencia de las rocas carboníferas en todo el trecho que separa Gramós de las montañas que hay á la derecha del Noguera, el contacto del triás con el terreno de transicion (sierra de Guils, Vilamur), y ademas el haber visitado los parajes en que los habitantes me decian existir carboni (monte de Embiñ, barranco de Montardit) sin que yo haya encontrado más que las ampelitas deleznales del siluriano superior, todo esto me hace creer que la formacion hullera no existe entre el extremo citado del manchon del Segre y el que vamos á ver muy desarrollado en Eril-Castell.

En las inmediaciones de esta poblacion empieza á presentarse un criadero que se puede seguir hácia el Este hasta el pueblo de Quiró; y del que ya han hablado ingenieros muy competentes, pues D. Eusebio Sanchez lo ha descrito en un *Informe oficial* que presentó en 1859, y ademas en su *Noticia sobre la riqueza mineral de Cataluña* que se publicó en 1861, en la *Revista Minera*; y D. Felipe Banzá lo menciona en su *Informe* de la visita que hizo al distrito minero de Barcelona el mismo año. Estos trabajos me hubieran facilitado el estudio detallado de este manchon si tal hubiese sido mi objeto, y sobre todo si hubiese podido dedicar á su exámen más tiempo del que tenia disponible. Continuando, pues, mi tarea, me reduciré á señalar sus limites y sus relaciones con las formaciones inmediatas, sin dejar por esto de apuntar los principales caractéres que se destacan ante un rápido exámen.

La línea de los afloramientos, orientada O. 53° N., está atravesada por varios arroyos profundos, que han labrado en esta zona una série de cerros de difícil acceso, de unos 300 metros de elevacion, dando así á la comarca una fisonomía particular.

Aquí, como en el manchon de la Seo de Urgel, las areniscas del trias descansan sobre la formacion hullera, y las rocas devonianas aparecen al Norte, separadas muchas veces del sistema carbonifero por la interposicion de masas porfidicas, que tambien en este sitio han dislocado los estratos y alterado profundamente la composicion de la hulla.

Eril-Castell y Peranera están situados en la cumbre de dos escarpados peñascos de pórfido feldespático, de colores negruzcos y verdosos, por entre los cuales corre un pequeño y profundo arroyo. Al Norte de estas rocas eruptivas se desarrolla la formacion devoniana, con sus calizas y pizarras arcillosas (Codó de Eril-Castell), y al Sur las capas carboníferas, levantadas por la erupcion porfidica, buzan al Mediodia, recibiendo en estratificacion discordante las areniscas del trias. El mejor punto para ver esta disposicion de los estratos es Eril-Castell, observado desde las alturas de Peranera, cuyo corte representa la figura 6."

Las areniscas rojas micáceas de grano fino (trias) del cerro de Puñanirri se dirigen O. 45° N., buzando 45°; y las capas de hulla y arenisca hullera, descubiertas en la depresion que separa este cerro de Eril-Castell, se dirigen O. 25° N., buzando 65°. De esta discordancia resulta, que el número de capas que aparecen al examinar la

colina varia segun el punto en que se quiera dar el corte, y que, á un kilómetro al Oeste del pueblo, las capas triásicas hayan cubierto completamente la faja carbonifera, debiendo, por lo tanto, considerarse en este sitio (barranco dels Obaguins) el limite Oeste del manchon.

Al Sur del pueblo de Sas (5 kilómetros al Este de Eril-Castell), en la vertiente de la montaña de San Quirce, que mira al torrente de Sas, se repite la misma discordancia; pero aquí presenta la particularidad de que sólo una parte de la arenisca roja es discordante, mientras otra parte queda concordando con las capas del carbonifero. La figura 7.^a representa la disposicion de estos estratos por medio de un corte dado paralelamente al torrente de Sas. La base de las capas discordantes *a* es un conglomerado cuarzoso y su direccion es E. 48° S., mientras las capas *b* de areniscas rojas micáceas de grano fino (psamitas) se dirigen E. 37° S. El buzamiento de las areniscas y conglomerados *a* es 58°, y el de las capas *b* es 85°.

Para explicar este fenómeno, lo más natural es suponer diferente edad á las capas *b* y á las *a*; pero correspondiendo estas al trias, habria necesidad de llevar las otras al permiano: así lo haria, si no pudiese encontrar en los mismos movimientos que las formaciones han sufrido otra explicacion, á mi entender, más admisible. La proximidad de la erupcion porfídica, que se extiende en toda la línea desde Eril-Castell á Guiró, me hace creer que se ha de buscar en ella la causa. Las dislocaciones producidas por su aparicion son tan formidables que se ven en Batlliu de Sas y en Benés grandes extensiones del suelo donde el trias, fracturado de la masa principal que descansa aún sobre el carbonifero, está completamente separado de ella y en contacto con el pórfido (fig. 8.^a). No es, pues, inverosímil que la misma fuerza que ha logrado arrancar del contacto con el carbonifero á una parte de las areniscas triásicas haya comunicado un movimiento más brusco al carbonifero, junto con las capas más bajas del trias, que á las capas altas de este último sistema, determinando así un resbalamiento parcial de los estratos triásicos, que hubiera producido esta notable discordancia y, como consecuencia, la rotura y separacion de las areniscas rojas del norte de Benés. Sea de ello lo que fuere, no es por esto ménos cierto que en el cerro de Puñanirri, donde las diversas inclinaciones del trias y del carbonifero son muy visibles, el contacto de ambos sistemas revela ya á primera vista un movimiento de las capas.

Los afloramientos carboníferos se van siguiendo al Sur de los pueblos Peranera, Batlliu de Sas y Benés, y, pasado este último, la arenisca roja los cubre pasando por Vilancós y por el Sur de Avellanós y Castellnou, no reapareciendo sino en los alrededores de Guiró; pero aquí la erupción porfídica que adquiere, con un color rosáceo y un tacto áspero, un aspecto muy diferente, de las rocas oscuras compactas y de gran dureza de Eril-Castell y Peranera, se ha intercalado entre las formaciones hullera y triásica, y las capas de carbon asoman casi verticales junto a la pizarra arcillosa devoniana, muy descompuestas y deformadas, y con todos los indicios de tener ahí el criadero muy poca importancia.

Los elementos del manchón que vamos recorriendo son los mismos que caracterizan en todas partes el grupo hullero, y descansan ó sobre el sistema devoniano, ó sobre rocas eruptivas.

En la zona propiamente hullera se encuentran areniscas grises y amarillentas, verdaderas psamitas, arcillas, ya verdosas, divisibles en menudos fragmentos prismáticos que forman una especie de tránsito a la argilolita, ya carbonosas, que en su contacto con los bancos de hulla se convierten en una roca pizarrosa negruzca, llena de impresiones vegetales, conocida en otros países con el nombre de *gorre*.

Las areniscas, con un espesor a veces de 12 metros, ordinariamente de 2 á 4, que están intercaladas a distancias muy desiguales en la formación, llevan troncos mal conservados de *Sigillaria* y otros vegetales hulleros, de los que el mayor que encontré media 1,™80 de largo por 0,45 de ancho (Eril-Castell). Las pizarras carbonosas y las arcillas que forman la caja de los bancos de hulla son menos potentes, pero llegan a tener 6 y 8 metros de espesor.

La serie de capas que limita la formación por su parte superior y que se ve muy bien en el barranco de Benés, donde tiene unos 30™ de potencia, se compone, como su análoga del Segre, de areniscas amarillentas de grano grueso, que alcanza a lo sumo el tamaño de una nuez, y de arcillas amarillentas y verdosas.

El espesor total de la formación hullera es considerable en este manchón, pero modificado continuamente por las mismas causas que produjeron su levantamiento. Así, cerca de Benés (barranco de las minas) sólo me ha dado unos 400 metros, mientras que en el collado de Sopena y cerro de Peñanirri (Eril-Castell) encontró don Eusebio Sanchez, según su *Noticia* citada, 215 metros, de los cuales corresponden más de 12 al espesor total de la hulla, distribuida en

numerosas capas que llegan á tener 1,60^m de grueso: más adelante, en los sitios llamados Picasonas y La Menal, le señala dicho autor más de 600 metros.

El combustible se coloca, por sus caractéres, entre las hullas secas antracitosas.

Recorrido ya en toda su extension, desde Eril-Castell á Guiró, el manchon más importante de los dos que presenta la provincia de Lérida, pasemos á examinar la primera de las formaciones que siguen al sistema carbonífero.

TERRENO SECUNDARIO.

SISTEMA TRIÁSICO.

GRUPOS INFERIOR Y SUPERIOR.

Esta formacion, fácil de reconocer por el color y composicion de sus elementos, se extiende á través de la provincia en una faja tan continua como el mismo terreno de transicion que forma el esqueleto de la cordillera. Bajando al valle del Segre por la falda de la montaña de Cadi se atraviesa por cualquiera parte un conjunto de capas, buzando constantemente al Sur, compuesto de arcillas rojas, areniscas y pudingas, tambien de un rojo intenso: véseles extenderse por Este y Oeste y descansar varias veces sobre las del grupo hullero. El camino de la Seo á Fornols las encuentra una hora más allá de la Bastida, donde hay que ganar por un áspero sendero las altas é irregulares escarpas que se han ido formando por la resistencia desigual de las rocas. En este punto puede ya adquirirse una idea de la composicion del trias y del gran espesor que alcanza en la provincia; pero es mucho más á propósito para el objeto el corte que ha trazado el rio Segre algo más al Oeste, en la prolongacion de esta misma faja. Al bajar por el camino de la Seo á Orgañá y despues de dejar el terreno de transicion en Adrall, Arfá y Plá de San Tirso, frecuentemente cubierto por depósitos diluviales formados de detritus de las pizarras arcillosas, el valle se estrecha, cambia com-

pletamente de aspecto y conduce á una série de desfiladeros que hacen tan agreste como pintoresco el curso de dicho rio.

Los depósitos rojos del trias se presentan primero en bancos de unos dos metros de espesor de conglomerados cuyos elementos son calizas pardas, grises y azuladas, acompañadas de algun cuarzo y de fragmentos de pizarras, unido todo por un cemento rojo arcilloso. Alternan con areniscas rojas de grano grueso en potentes bancos. Mr. Leymerie, en su *Exploration* de este valle, dice que hay aquí capas intercaladas de caliza, bastante compacta, de un color gris mezclado con otro rojizo: estas capas se me han pasado inadvertidas, pero al seguir nuestra faja triásica hasta el otro lado del Noguera Pallaresa veremos que ocupan una posicion semejante, por el camino de Batlliu de Sas á Iglesias, unos bancos calizos, que probablemente son prolongacion de aquellas.

Pronto se presentan durísimas pudíngas rojas de gruesos granos de cuarzo, que hacen un papel importante en todas partes donde aparece el trias. Donde quiera que, á las orillas de los rios que atraviesan esta formacion, se conservan restos de la accion aluvial, se encuentran grandes cantos de esta roca: recuerdo haber visto á la derecha del Flemisell, afluente del Noguera que se le junta en la Pobla de Segur, fragmentos dispersos sobre las margas numulíticas por las alturas de Torellolas, lo mismo que en el cauce del rio; es decir, á más de 500 metros de desnivel.

Siguen luego potentes arcillas rojas, estratificadas, algo pizarrosas, separadas de trecho en trecho por lechos delgados verdosos, cubiertas por psamitas de grano muy fino, y por fin se presentan bancos de yeso intercalados entre capas arcillosas y calizas, que, ya al terminar la série, en los alrededores del Hostalet se convierten en dolomías de color gris claro.

En todo este conjunto, cuya edad triásica es innegable ⁽¹⁾, se distinguen fácilmente dos de sus grupos; el inferior ó de la Arenisca

(1) Admito en este punto la opinion de Mr. Leymerie (*Bul. soc. géol.*, 2^e série, tomo XXVI, pág. 647), á pesar de que, segun indica en sus *Elements de Minéralogie et de Géologie*, 2^e édition, págs. 542 y 543, sea dudosa la colocacion de las areniscas rojas de los Pirineos en el permiano ó en el trias: por mi parte, debo decir que no he encontrado diferencia entre esta formacion y la que en la provincia de Teruel ha clasificado como triásica el conocido geólogo D. Juan Vilanova.

abigarrada, caracterizado por sus rocas eminentemente detríticas y de conglomerado; y el superior ó de las *Arcillas irisadas*, por sus arcillas y yesos: el grupo medio ó de la *Caliza conchera* no se encuentra aquí ni en todo el resto de la provincia.

Pasando ahora á la derecha del Segre veremos esta faja triásica, pero solo constituida por el grupo inferior, subir por el norte de Noye; formar la vertiente de la sierra que separa las aguas de Castellás del rio Cabo, donde se encuentra en una altura el pueblo de Beren; descubrir más adelante en un corto trayecto la formacion hullera que el rio atraviesa debajo de Gramós, y tenderse por las alturas que forman la divisoria del Segre y del Noguera, descansando sobre las capas devonianas.

Las pudingas y las psamitas rojizas que se encuentran al subir la sierra de Guils desde Pallarolas á Sort y sobre las cuales está sentado el pueblo de Guils, se dejan antes de llegar al Noguera: el último punto en que el camino las encuentra es el pueblo de Vilamul, á cuyas espaldas hay un cerrito donde se puede observar el contacto del trias y el devoniano. Este se compone de pizarras lustrosas de colores vinoso y verde y descansa sobre ellas un conglomerado filádico, cuyos elementos son trozos redondeados de estas mismas rocas, acompañados de cuarzo, mineral que va poco á poco dominando hasta trasformarse la roca en la pudinga roja.

Las hiladas yesíferas aparecen bien pronto y adquieren por las orillas del Noguera, entre Sort y el desfiladero del Compte, un gran desarrollo, como puede verse en la parte correspondiente del corte de este rio (fig. 2.^a). Es difícil dar una idea de la confusion que reina en todo este trayecto, donde los bancos de yeso, las arcillas rojas, capas calizas, pudingas y psamitas, se suceden sin orden alguno y con buzamientos varias veces contrarios. Ya los Sres. De Verneuil y Keyserling, cuando describieron este trozo de su *Corte*, hicieron notar cómo complican aquí las investigaciones estratigráficas los resbalamientos que se han producido por la alternacion de rocas duras y blandas: yo creo que debe haber contribuido no poco á estos efectos la movilidad de las rocas pizarrosas sobre que descansa el trias, que se demuestra con extraordinaria frecuencia por el camino de Sort al puerto de La Bonaigua y, sobre todo, la accion perturbadora de las masas ofíticas, que pronto veremos asomar en una extensa linea un poco más al Sur.

Siguiendo hácia el O, la faja que venimos señalando desde la falda

de la sierra de Cadi, nos conducirá por la Pobleta é Iglesia á los alrededores de Eril-Castell. La série de cerros que se extiende desde Guiró á este último pueblo, mostrando en las depresiones y barrancos las capas de hulla, ostenta por el Sur, como ya hemos tenido ocasion de ver, las capas de arenisca roja, dislocadas por la misma fuerza que obró sobre la formacion hullera: véseles casi verticales bajando el rio Miñanet entre Benés é Iglesias, y por el desfiladero que separa estos dos pueblos distinguense á derecha é izquierda elevados peñascos de arenisca roja, que ha respetado la accion corrosiva de las aguas al destruir las rocas arcillosas y las de ménos consistencia. Dirigense al O. 30° N. En este punto no baja de 1,200 metros el espesor de toda esta série que corresponde á la *Arenisca abigarada*. Llegando á Iglesias, el valle del Miñanet se ensancha: se está aún en el trias, pero aqui aparece el grupo de las *Arcillas irisadas*, ocupando, como en el Segre, su posicion normal.

Es inútil recorrer los 12 kilómetros que tiene de longitud el criadero de carbon de Eril-Castell, pues siempre se veria reproducirse el mismo orden de cosas en todas partes; me detendré, sin embargo, en Benés, por donde he trazado un corte representado en la figura 8.ª, para hacer constar en la base del trias la presencia de unas hiladas calizas que no he visto en ningun otro punto al mismo nivel, pero que existen en posicion análoga en el valle del Segre, segun Mr. Leymerie, (loc. cit., pág. 647). Si, pues, desde Batllin de Sas se toma el camino de Iglesias, no bien se pasa el collado de Sas y se da vista á Benés, se encuentran primero una série de bancos calizos de 0^m,10 á 0^m,40, alternando con argilolitas negruzcas pizarrosas y con areniscas pizarrosas verdosas, en un espesor de cerca de 50 metros, é inmediatamente las pudingas, arcillas y psamitas que ya conocemos. La caliza es compacta, de color parduzco y va atravesada por numerosas venas espáticas. Aunque faltan aqui por bajo de esas repetidas calizas los conglomerados calizos del valle del Segre, y aquellas mismas faltan al Oeste, no dejo por esto de considerarlas como prolongacion de las que cita Mr. Leymerie. Su desaparicion en el resto del manchon debe, á mi entender, explicarse por la idea que ya llevo expuesta, de que el carbonífero y una parte del triásico no se han levantado por igual. En el corte representado en la ya citada figura 8, son:

- t Arenisca roja buzando 65° al S. 40° O. Las capas separadas al Norte de Benés buzan 75° al S. 30° O.

- d* Calizas de la base del trias.
- e* Areniscas superiores del grupo carbonífero.
- c* Conjunto de las capas de hulla, buzando 46° al S. 25° O.
- p* Pórfido alterado.

El pueblo de Batlliu de Sas ocupa una posición parecida á la que queda señalada para el de Benés; las casas del Norte del pueblo descansan en el manchón triásico dislocado, mientras el resto está construido sobre el pórfido.

Además de la zona que acabamos de recorrer, el trias se presenta más al Sur en una línea paralela á esta, pasando por Gerri y el Norte de Tahús. Toda esta región ha sido fuertemente trastornada por erupciones ofíticas, que han removido de un modo extraordinario las formaciones de sedimento, causando grandes dislocaciones y, como consecuencia, el contacto accidental de capas de muy diversa edad. Recorriendo el valle del Noguera cerca de Gerri, apenas se forma una idea de la importancia de esta acción: hay que subir á las alturas que dominan á este curioso valle, pasar por Bretuy construido sobre la ofita, y ver esta roca, que aflora en las orillas del pintoresco lago de Montcortés, formar cerros cónicos de vertientes desnudas por el camino de Santerreda, aparecer por debajo de este pueblo descubierta por las aguas del Flamisell, encontrarla más al Oeste en el valle del Miñanet, luego en un barranco al Sur de Viu, y por el Este de Gerri cerca de San Sebastián y de Guardia, para explicarse el origen de todos los movimientos que vienen aquí á complicar el estudio geológico de la comarca.

Gerri está en la falda de un cerro de ofita, entre dos gargantas calizas por donde se abre paso el Noguera. La primera, que ya vimos pertenecer al devoniano, precede á una serie de capas verticales de pudinga, arcillas y psamitas rojas (trias), en las cuales se introduce la roca eruptiva comunicándolas en corta extensión un color verdoso (orilla izquierda).

La ofita es de un verde casi negro, extremadamente tenaz y de textura tan pronto compacta como granuda y laminar, y aunque se divide espontáneamente en trozos de regular tamaño, no se la ve desagregarse ó descomponerse en arenas, como sucede en la falda del Montsec (Ametlla) y en otros sitios. La acompañan, aunque rara vez, la piritita y la epidota. Masas de yeso suelen aparecer por los costados de la ofita, y no faltan aquí los manantiales salados, ordinarios compañeros de esta roca en los Pirineos; pero la fuente que brota-

ba en otro tiempo en las salinas de Moreras está hoy cegada, y algunas otras, que asoman por las orillas del río, no son constantes. Una que se explota está río arriba á muy poca distancia del pueblo, y por medio de una rueda hidráulica se conducen sus aguas á las eras en que han de evaporarse.

Las capas triásicas que he citado entre el Compte y Gerri también se encuentran al Sur de este último: las pudingas son aquí de elementos grandes, y las demás capas de la arenisca abigarrada que las acompañan se encuentran de nuevo en las Morreras, donde se extingue definitivamente el sistema. Acaso, sin embargo, corresponda al grupo superior del mismo una formación yesosa que aparece en el barranco de Romayol, á la izquierda del Noguera, á cosa de media hora de Gerri, de cuya formación se destacan bancos de dolomía de color gris claro, uno de los cuales, sobre el molino de Romayol, lleva pequeños granos de azufre, que en vano se ha intentado explotar, pues por su escasez son únicamente una curiosidad mineralógica ⁽¹⁾.

Por los montes que vierten sus aguas en la izquierda del Noguera, la faja triásica de que hablamos, sigue encajonada entre las calizas devonianas de la sierra de Hospital de Ertá y las rocas silurianas de San Sebastián, pasando por los pueblos de Useu y de Bahent. Obsérvanse por esta parte algunas marcadas inversiones reposando las rocas paleozóicas sobre las areniscas del trias, y la ofita asoma cerca de la masía del Castellnou por el camino de San Sebastián á Castells, y más adelante pasado el puerto que separa estos dos pueblos, como para demostrar dónde debe buscarse la causa de tales fenómenos.

Termina, por fin, dicha faja triásica entre Guardia y Tahús, pudiéndose observar restos de sus rocas en el barranco Llauscarbones, donde la psamita roja de grano fino, muy abundante en mica, aparece como si fuera inferior á las rocas negras con *Orthoceras* del grupo siluriano superior.

(1) Coloco con duda estos yesos en el trias: es sabido que á veces acompañan á la ofita y á sus yesos bancos de dolomía; y aunque el carácter de las rocas de Romayol las aproxima á las de las *Arcillas irisadas* del valle del Segre, debo confesar que, por inclinado que esté á incluirlas en el trias, sin un examen más detenido de esta localidad no creo prudente asignarles un sitio definitivo.

Una erupcion de ofita, que se encuentra cerca de Guardia, ha levantado una serie de bancos arcillosos y calizos, pizarrosos, de colores blanquecinos, rojizos y amarillentos, probablemente correspondientes al grupo superior del trias. Esta erupcion presenta aqui la particularidad de ir acompañada de amianto, de un blanco algo verdoso, que cubre á modo de blanquecina espuma varios trechos de la roca eruptiva. Las tentativas de beneficio de que ha sido objeto este mineral han fracasado: no aparece con la regularidad y la abundancia que fueran necesarias para pagar las labores en una roca tan tenaz. La ofita es en esta localidad de un verde claro, epidotífera, muy diferente de la que se encuentra en Gerri, Montcortés y otros puntos: en su contacto con las rocas sedimentarias hay lechos pizarrosos de talcita blanquecina.

Las poblaciones fundadas en las áridas y montañosas regiones donde se presenta el trias aprovechan para la construccion ó para sus escasas industrias las rocas de esta formacion; desde los yesos, que á pesar de su abundancia en pocos puntos son objeto de comercio, hasta las pudingas que en algunos molinos (barranco de Peramea) se utilizan para la fabricacion de muelas. Las areniscas rojas y sobre todo las psamitas micáceas, fácilmente divisibles en lajas, son los únicos materiales con que se levantan las habitaciones en varios de estos pueblos, en que la cal es un artículo de lujo: su color rojizo les da un aspecto triste y sombrío que revela su pobreza.

El espesor de la formacion triásica es mucho mayor del que admite M. Noblemaire en su memoria citada. Las hiladas de la arenisca abigarrada, á las cuales las asigna uno de cerca de 700 metros, calculo que tienen mas de 2,000, á juzgar por la extension en que las atraviesan los rios Miñanet, Flemisell y Segre; y si á esto se agrega la potente formacion yesífera de las arcillas irisadas, no bajará de 3,000 metros el espesor total de las capas que hemos referido á este periodo.

En cuanto á la direccion que afectan sus estratos, aunque es fácil determinarla en cada punto por la regularidad de las capas y la limpieza de los planos de junta, no lo es el apreciarla en un término medio general, bastando para convencerse de ello recordar los movimientos que tales capas han sufrido: así, en la falda de la Sierra de Cadi, que segun M. Nogués está orientada al E. 20° N., hemos visto que se dirigen de E. á O. en marcada concordancia con las del grupo hullero; en la zona que atraviesa el Segre su direc-

ción oscila entre O. 24° N. y O. 54° N; y en la Sierra de Guils es exactamente al N. O. La faja que en el paralelo de Gerri colocaron las ofitas en la anómala posición en que hoy se ofrece, presenta algunas veces la dirección O. 41° N., y en el trecho que desde Gerri á Eril-Castell tan profundamente atormentaron las erupciones de pórfidos, las direcciones varían entre O. 17° N. y O. 48° N; pero la primera es bastante frecuente, de modo que á pesar de esa indicada causa de perturbación, aquí es en donde mejor se señala la orientación O. 48° N. de la cordillera pirenaica, que ha impreso en todas las capas sedimentarias de la comarca á que voy citando mis observaciones una dirección entre N. y O.

Los buzamientos, que prescindiendo de algunas inversiones señaladas en la faja de Gerri, son siempre meridionales, oscilan entre 30° (Guils) y la vertical (rio Miñanet).

SISTEMA JURÁSICO.

Entre los sedimentos que en los Pirineos de Lérida se pueden referir al sistema jurásico no conozco ninguno que deje de corresponder á su grupo inferior, y áun este no puede asegurarse ofrezca representantes de su porción más baja.

GRUPO LIÁSICO.

TRAMOS MEDIO Y SUPERIOR.

Si es que efectivamente existe el *lias inferior*, no está representado sinó por calizas que carecen de fósiles y cuya edad es por lo mismo aventurado el fijar; pero el *lias medio* ó *cimbiense* de M. Leymerie, y el *lias superior* ó *toarcense* de D'Orbigny, se encuentran perfectamente caracterizados en varios puntos de la provincia.

Es un carácter constante del *lias*, en la porción norte de la región que describo, el aparecer cubriendo al *trias* en todas partes donde éste se encuentra en posición normal: en la comarca tan atormentada que separa el Noguera del Segre, donde los sistemas paleozoicos y triásico yacen sin orden merced á numerosas fallas, el

liásico queda subyacente á los cretáceos y en contacto fortuito con los de transición.

En el resto del territorio su posición ya no está subordinada á las capas del trias, que desaparecen completamente, y si asoma en muchos puntos á la superficie, débese á movimientos y dislocaciones que, elevando los terrenos más modernos, llegan á ponerlo de manifiesto, formando no ya una faja continua como en la parte alta, sino varios manchones aislados que iremos recorriendo sucesivamente.

Empezando por el Este, encontraremos el lias en la montaña de Cadí, uno de los accidentes orográficos más notables de la provincia por su enorme elevación y por la aspereza de sus contornos, sobre todo en la parte septentrional, que es donde presenta la cara de fractura. Si esta circunstancia no la hiciese inaccesible por este lado, ofrecería al geólogo, reunidos en un mismo corte, desde los depósitos de transición que forman su base, hasta los numulíticos que coronan sus dentelladas crestas, todas las grandes divisiones geológicas que en el resto de la provincia se encuentran escalonadas á grandes intervalos.

Atravesando esta sierra desde Cornellana á Vilanova de Venat, se descubren sobre el trias y el carbonífero que vimos en la Molina, potentes bancos de calizas oscuras, que no vacilo en asimilar á las que pronto encontraremos en el lias de las orillas del Segre. Pero si esta vertiente, donde los detritus de las rocas superiores dificultan las investigaciones estratigráficas, no me ha ofrecido fósiles, no sucede lo mismo en la cadena de montañas que corre paralela á ella por el Sur, pues desde Gosol á Tuxent, pasando por Josa, puede seguirse con pocas interrupciones una faja muy fosilífera, que ya viene de la provincia de Barcelona, y que probablemente, cuando se avance en el estudio geológico de la provincia, se verá unirse con las capas que señalaré en la Bansa. La figura 9.^a es un corte trasversal al arroyo de Josa entre este pueblo y Gosol. En ella representan:

- a Calizas oscuras, buzando 46° al S. 8° E., acompañadas de dolomía de un color gris claro y de estructura brechiforme.
- b Margas y calizas impuras, oscuras y amarillentas, con *Terebratula punctata* y *T. subpunctata*.
- c Margas de un azul ceniciento, muy hojosas, sin fósiles.

Encima de Tuxent he recogido los fósiles de las capas b por el camino del Collado del mismo nombre; y al Oeste de ese pueblo, ca-

mino de La Bansa á Orgañá, se encuentran en Coll d'Arnat las mismas calizas margosas amarillentas con los fósiles ya citados y, además, *Belemnites*, *Pentacrinus*, *Rhynchonella meridionalis*, Desl., cubiertas al Oeste de la aldea por un banco con *Rh. epiliasina*, Leym., *Mitylus* y *Ammonites*, acompañados de la *Gryphæa sublobata*, Desh. Es decir que en este punto se distinguen los dos tramos *Cimbiense* y *Toarcense* en su orden natural.

El filon ó bolsada de manganesa que se explota unos 400 metros al Este de Coll d'Arnat, citado por la primera vez por el malogrado D. Amalio Maestre en los *Anales de Minas* ⁽¹⁾, está enclavado en la formación liásica.

El Segre atraviesa las capas del lias entre el Hostalet y el Hostalnou. Cuando bajando hacia Orgañá se dejan en los alrededores del Hostalet los yesos, arcillas y dolomías del trias superior, se entra en una série de calizas, base del potente macizo que nos irá mostrando sucesivamente los tramos liásicos medio y superior, y el sistema cretáceo.

Pasaremos rápidamente por las calizas de las primeras escarpas que no me han ofrecido fósil alguno y de las cuales dice Mr. Leymerie, por esta razón, aunque sin afirmarlo, que podrían corresponder al *infralias*. Pronto, á las calizas primero negruzcas, luego amarillentas, suceden margas pizarrosas de color agrisado oscuro, equivalentes sin duda de las capas *c* (fig. 9.^a) y siguen á estas, calizas arcillosas con los fósiles característicos del lias medio, *Terebratula punctata*, Dav., y *T. Jauberti*, Desl. Esta última es de pequeña talla, globulosa, negra, idéntica á la variedad que cita Eug. Deslongchamps en la Sarthe. Encuéntrase también *Mitylus* y *Trigonia*.

El *lias superior* aparece inmediatamente en bancos de calizas muy impuras con *Gryphæa sublobata* y *Rhynchonella epiliasina*, que terminan en hiladas de calizas negruzcas, con bancos de dolomía granuda negra, que exhala un olor fétido al romperse.

Los estratos superiores del lias pasan de un modo tan insensible á las rocas que nos mostrarán más adelante fósiles cretáceos que no es posible decir dónde concluye una edad y dónde empieza la otra, apareciendo todas con un mismo buzamiento meridional. Calculo, sin embargo, que no baja de 500 metros el espesor total

(1) *Descripción geognóstica de Cataluña y Aragon. Anales de minas*, tomo III, 1845, pág. 209.

de las capas que pueden referirse sin vacilacion al período liásico.

Dejando ahora el Segre para llegar á través de los montes al valle del Noguera, se nos presentan las calizas oscuras del *lias* en las faldas septentrionales de las sierras que están al sur de Guardia y Tahús y junto al último de estos pueblos, donde, al tomar el camino de Castells, se tropieza con bancos verticales de calizas brechiformes y compactas, ya grises, ya negro-azuladas, con los *Belemnites*, *Pecten* y *Terebratula* característicos del *lias* medio. No dudo que este tramo continúa por el Sur del pueblo de Busen, de donde me han entregado mis guías la *Rhynchonella tetraedra* y la *Terebratula punctata*, pero al llegar á las vertientes del Noguera su existencia para mí es dudosa: las primeras calizas que el rio atraviesa al entrar en el paso de Collagats se relacionan de tal modo por sus caracteres con las que en el Segre componen el grupo cretáceo inferior, que no me atrevo á señalar el *lias* en este punto. Dos fragmentos de *Terebratula*, que hallé despues de minuciosas investigaciones, no me dieron luz sobre su edad.

No diré lo mismo de las calizas dislocadas por la ofita que aparecen en Moncortés y en la orilla del lago de este nombre, cuya semejanza con las rocas compactas de colores oscuros de las orillas del Segre me ha decidido á señalar el jurásico en este punto.

Llegando á orillas del Miñanet se encuentra esta formacion entre Iglesias y Sarroca, pasadas ya las arcillas rojas del trias superior y la ofita que aparece por el mismo camino. El orden en que las rocas se presentan es el siguiente: primero las calizas de la base, luego las margas con *Rhynchonella tetraedra* y por fin dolomias de color claro. Las calizas oscuras, que adquieren por aquí un gran desarrollo, nos guiarán por los pueblos de Perbes y Viu á Gironella, reposando sobre el suelo rojo del trias hasta el sur de Malpás: la Sierra de Navarruy está en este punto coronada por este tramo, en el que he recogido en unas rocas margosas:

<i>Terebratula punctata</i>	Sow.
<i>T. resupinata</i>	Sow.
<i>T. Jouberti</i>	Desl.
<i>Rhynchonella Lycetti</i>	Dav.
<i>Rhynchonella tetraedra</i>	Sow.
<i>Spiriferina rostrata</i>	Schlot.
<i>Pecten equivalvis</i>	Sow.

Aquí termina la parte de mis reconocimientos que se refiere á esta faja liásica, pero, ántes de pasar á recorrer los manchones independientes entre sí que se ofrecen por el resto de la comarca, conviene consignar que el buzamiento de todas las hiladas ha sido hasta ahora constantemente meridional, pues en adelante inclinarán en sentido contrario, pudiendo decirse que esta diferencia estriba en que en aquella faja se ha sentido *directamente* la accion del levantamiento de los Pirineos, mientras que en los puntos apartados del eje de la cordillera solo se han notado, si bien de una manera muy clara, las *consecuencias* de ese mismo levantamiento.

Siguiendo la corriente del Segre entre Coll de Nargó y Oliana se encuentran unas hiladas muy fosilíferas á unos 6 kilómetros del primero, ántes de llegar al meson de los Esplubius. La extension en que se presentan es muy reducida, pues apenas las dejan asomar los depósitos cretáceos (tramo turonense) que yacen sobre ellas, apareciendo todo el conjunto como sumergido en la masa de un conglomerado calcáreo de color rojizo referido por Mr. Leymerie á la época del trias, y que ya demostraré á su tiempo pertenece á los conglomerados supranumulíticos. Su inclinacion es septentrional: hácia esta parte debió encontrarse la charnela ó eje á cuyo rededor giró todo el conjunto de capas que se extienden hasta Coll de Nargó, cuando por efecto del levantamiento del Pirineo se abrió en el Norte de este pueblo la falla que represento en la figura 1.^a

Las rocas que forman este afloramiento, descubiertas por la derecha del rio, son, en su mayor parte, margas amarillentas cuajadas de *Rhynchonella cynocephala*, Rich., y *Gryphæa sublobata*, Desh., acompañadas de *Rhyn. tetraedra*, Sow. y fragmentos de *Pecten*. Debajo de estas hiladas *toarcenses* aparecen calizas con *Terebratula punctata* y otros fósiles del lias medio, y la série descansa sobre calizas compactas de un color gris, que ocupan el sitio de las que, cerca del Hostalet, acaso representen el lias inferior.

Entre estos dos puntos, meson de los Esplubius y Hostalet, el lias no aparece en las orillas del Segre, pero se manifiesta en lo alto de una de las sierras que este rio atraviesa al norte del pueblo de Coll de Nargó que acabo de citar: este monte descubre en la Collada de Montanisell, sobre Cellent, unas capas con los fósiles del lias medio, descansando sobre calizas pardas, negruzcas y ocráceas, con restos de *Eucrinus*, y algunos lechos margosos. Sin duda será la prolongacion de estas capas el manchon liásico que aparece en lo alto



del puerto del Compte, donde los estratos casi verticales encierran numerosos *Ammonites* y *Terebratula*, pues ya cerca de Perlas se distinguen las mismas rocas de la Collada de Montanisell.

En el valle del Noguera Pallaresa se atraviesa tambien esta formacion al salir del largo y agreste desfiladero llamado Los Terradets, por donde el rio corta de Norte á Sur toda la mole del Montsec. Despues de haber dejado las areniscas, margas y calizas cretáceas de que está constituida esta sierra, el lias se reconoce en unas dolomías grises, con frecuencia brechiformes, ántes de llegar al Hostal den Doll: no he encontrado fósiles en este punto, pues los desprendimientos de la montaña apénas dejan ver las rocas *in situ*; pero escogiendo otro camino para atravesarla, por ejemplo, el de Alzamora á Ager, pasando por el puerto de Ares, se encuentran en la falda las margas amarillentas que ya conocemos con *Rhynchonella Lycetti*, Dav.; *Terebratula punctata*, Sow.; *Spiriferina rostrata*, Schlot.; *Pecten textorius*, Schlot?, y otros fósiles del tramo *cimbriense*.

La existencia, pues, del lias en la vertiente Sur del Montsec está demostrada, y, si el numulítico no lo ocultase de un modo desigual, se le podria seguir desde un extremo á otro de esta sierra con tanta constancia como las capas cretáceas que descansan sobre él. Su buzamiento es al Norte, concordante con los terrenos superiores. En toda esta línea, que ha sido el eje del levantamiento, presenta el Montsec una extensa falla que desde Aragon penetra en Cataluña hasta más allá de Vilanova de Mayá. Es el ejemplo más hermoso de dislocacion que he examinado: el hundimiento que en la parte meridional de la falla ha seguido á esta gran fractura ha hecho bajar las capas numulíticas á un desnivel que excede de 2,000 metros, y á pesar de la confusion que reina junto á la falla misma no deja de asomar en algun punto la roca eruptiva que acompañó al levantamiento, pues al Norte de la Ametlla-de-Balaguer y á poca distancia, en el paraje que llaman Terras brunas, se ve aparecer la ofita formando un montículo entre las capas inferiores del Montsec y las rocas dislocadas del numulítico. La ofita es aqui de un verde oscuro, de grano más grueso que la de Gerri, y su gran tenacidad no impide que se presente en varias porciones sujeta á una descomposicion que la penetra profundamente, desagregándola en arenas verdes globulares. Viene acompañada de yeso, cuya presencia en otros puntos de la misma línea, como sucede cerca de Peralba y por el camino de Ametlla al puente de Ager, es una señal de la presencia de esa

roca eruptiva, aunque la denudacion no la haya puesto al descubier-to: los yesos que atraviesa el camino del Mas-de-Gasol á Ager llevan cristales de pirita de hierro.

Junto á Santa Liña el lias medio aparece tambien cerca de otra de las numerosas erupciones ofíticas que tanto han contribuido á accidentar el relieve de la comarca. Este pueblo, que se encuentra al descender de la meseta cretácea que lo separa del valle de Ager, está dominado por una peña caliza llamada el Castellet, en cuya base el camino que va á Marfach descubre unas margas con *Terebratula perovalis*, Sow., *Lima*, *Mytilus*, etc., que pronto desaparecen para dar lugar á los yesos eruptivos que acompañaron la ofita. Estos yesos, que con frecuencia ofrecen diseminados en su masa cristales pequeños de cuarzo hialino, rara vez son de color blanco, sino de un tinte rojizo cruzado de venillas blanquecinas; circunstancia que hace se descubran á distancia en direccion al pueblo de Avellanos, y aún más al O., pues que el tono general de su coloracion resulta muy distinto del de las calizas que dominan el valle de Santa Liña. De ellos brotan algunos manantiales salados: las salinas de Marfach figuran en este número, y no dudo que reconoce el mismo origen la fuente que ha dado á un pueblo, distante dos horas de Santa Liña, el nombre de Vilanova de la Sal.

La ofita que ha aparecido con estos yesos ocupa una notable extension en esta localidad y de ella se distinguen numerosos afloramientos, sobre todo en la vertiente meridional de los montes del Sur de Santa Liña, no siendo raro encontrarla aquí desagregada lo mismo que en la base del Montsec. Cuando se ve esta roca, subordinada á las dislocaciones de los estratos, apareciendo en montículos de formas generalmente cónicas y en contacto con terrenos de tan distinta edad y naturaleza, parece imposible que haya habido en el seno de una sociedad científica quien haya intentado sostener la tesis de que la ofita es una roca sedimentaria. Lo que hemos visto hasta ahora, y lo que nos enseñará la parte que aún queda por ver, demuestran la intima relacion de esta roca con la orografia de la comarca, donde en tantos puntos, en la cara de fractura de las montañas, asoma como causa y testigo á la vez de su formacion.

El manchon liásico que tiene más importancia por su riqueza en fósiles es el que aparece en el extremo Sur de la region que recorremos. Las sierras de Montroig y de San Jorge dejan paso al Segre despues de haber mezclado sus aguas con las del Noguera en el seno

de las rocas del lias. Empieza ya á encontrársele por el camino de Alós á Camarasa al subir la cuesta de Collada Carbonera: el desfiladero que recorre el río se hace de tal modo intransitable que hay que renunciar á colocarse en su union con el otro marchando por la orilla. Dicha cuesta está formada de margas amarillentas grises y azuladas, que pasan al otro lado, donde desaparecen bajo un manto de conglomerados supra-numulíticos. Hácia el medio de la subida se encuentran en abundancia las especies siguientes que caracterizan el lias medio:

<i>Terebratula punctata</i>	Sow.
<i>T. subpunctata</i>	Dav.
<i>T. resupinata</i>	Sow.
<i>T. florella</i>	D'Orb.
<i>T. cornuta</i>	Sow.
<i>Rhynchonella tetraedra</i>	Sow.
<i>Rh. Lycetti</i>	Dav.
<i>Ammonites normanianus</i>	D'Orb.
<i>Spiriferina rostrata</i>	Schlot.
<i>Plicatula spinosa</i>	Sow.

Estas margas yacen sobre una caliza parda y amarillenta con *Belemnites* y *Terebratula*, y son inferiores á unas calizas margosas arriñonadas, de color azulado, que no presentan fósiles. Una falla que se puede ver en la figura 1.^a oculta la potente série de calizas ya citada como equivalente posible del lias inferior; pero en el resto de la montaña, lo mismo en Montroig que en San Jorge, aparece por encima de otra gruesa série de bancos de yeso que, aunque parecen inferiores á ellas, son en realidad más modernos. Son compactas, grises, no llevan otros restos orgánicos que fragmentos de crinoides, y su espesor no bajará de 150 metros. Encima de ellas descansan unas margas amarillentas con *Pholadomia*, *Pinna*, *Pleuromya* y otros lamelibranquios, cubiertas por los bancos margosos, que ya conocemos, con *Spiriferina oxyptera*, Buving., *Ammonites normanianus*, D'Orb., etc.; y sobre estas capas, que pertenecen al lias medio, aparece el lias superior en unas margas que encierran la *Rhynchonella cynocephala*, Rich. y la *Rh. tetraedra*, Sow. Más arriba se distinguen unas dolomías grises de color más oscuro que las calizas cretáceas, que desde lo alto del tajo en que tuve que colocarme

para ver la confluencia del Segre y el Noguera veía cómo iban inclinando hasta penetrar en este punto.

En resumen, la formación liásica presenta por todas partes, con pocas diferencias, la misma disposición: calizas compactas en la base, que tal vez deberán referirse al *lias inferior*; luego, margas y calizas impuras con los fósiles del *lias medio*, y encima el *lias superior*, formado de margas fosilíferas en su base, dolomías en su centro y calizas compactas en su parte alta, que se confunden con las rocas cretáceas.

SISTEMA CRETÁCEO.

Exceptuando los depósitos del grupo numulítico, que los cubren en una gran extensión, los cretáceos son los que ocupan una superficie mayor en la zona que voy recorriendo. Desde la provincia de Barcelona, donde el sistema cretáceo forma las montañas del Norte de Berga, penetra en la provincia de Lérida, ensanchándose al acercarse al Segre; se oculta en el valle del Noguera bajo el terreno terciario de la Cuenca de Tremp, pero no desaparece, sino que, dividiéndose en dos fajas, continúa por el Norte y por el Sur hasta introducirse en la provincia de Huesca.

Examinaré sucesivamente las dos grandes divisiones que considero en el sistema cretáceo, pues ambas se encuentran representadas.

GRUPO INFERIOR.

Al hablar del tramo liásico superior, que aparece en el Segre debajo del Hostalet, he dicho que sus capas pasan insensiblemente á las calizas de la creta; y en efecto, cuando se examina estos estratos perfectamente concordantes, cuya posición especial impide en este punto las investigaciones paleontológicas, y cuyo carácter mineralógico es tan semejante, se ve que no es posible trazar la línea divisoria de ambos sistemas. Prescindiremos, pues, de la edad que deba asignarse á esos primeros estratos que suceden al lias, y que el distinguido geólogo tantas veces citado ⁽¹⁾ señala como *cretáceos* ó por lo menos *tithónicos*, y seguiremos penetrando en las estrechas y tortuosas gargantas que conducen al pequeño valle de Orgañá.

(1) M. Leymerie. *Bul. soc. géol. de France*, 2^a série, tomo XXVI, pág. 650.

Las hiladas muy levantadas y dirigidas al N. O., pero doblándose pronto en anchas ondulaciones, son calizas grises y negruzcas con venas espáticas. No presentan sino indicios de fósiles; pero al penetrar desde el Hostal Nou en un segundo desfiladero más largo y más imponente aún que el que se deja al Norte de dicho meson, he encontrado en una caliza margosa la *Terebratula sella*, Sow., citada ya en este mismo parage por M. Leymerie y una pequeña ostra que es un individuo joven de la especie *O. Boussingaulti*, D'Orb. Las demás rocas que se van presentando son calizas más ó ménos oscuras y compactas, de las que, al salir del desfiladero, se ve un banco completamente negro sin la menor veta de caliza espática. Entrase ya en el valle de Orgañá y las rocas de que acabo de hablar desaparecen para dar lugar á una série de lechos delgados é irregulares de calizas margosas y margas grises con venillas calcáreas interpuestas, que poco á poco se trasforman en bancos muy regulares.

Todo el valle de Orgañá está constituido por esta potente formacion, á cuya poca consistencia se debe el ensanche del Segre en este sitio, y la aparicion de los grandes barrancos que desembocan en él. Es la zona fosilífera del terreno á que pertenece; pero para recoger fósiles hay que separarse del valle, donde la roca fundamental desaparece con frecuencia bajo los aluviones del Segre y del arroyo de Pujal. Una alta peña que se levanta al Oeste más de 600 metros, y que parece desde Orgañá aislada en el valle, me ha ofrecido las especies características del *tramo aptense* en su base, mientras su cúspide está constituida por la *creta blanca*. Forma el extremo oriental de una larga y estrecha sierra que arranca desde los montes del Norte de Boixols, en los cuales se dividen las aguas del Noguera y del Segre. La figura 10 es un corte paralelo al Segre por esta roca, que llaman Santa Fé, y su explicacion la siguiente:

- | | |
|-----------------|---|
| | $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ Calizas compactas de las gargantas de Orgañá.} \\ b \text{ Calizas margosas.} \\ c \text{ Banco con } \textit{Orbitolina lenticularis}, \text{ D'Orb.} \\ d \text{ Calizas compactas y subcompactas.} \end{array} \right.$ |
| Tramo Aptense.. | |
| — Turonense.. | |
| — Senonense.. | |
| | $\left\{ \begin{array}{l} e \text{ Calizas de color claro con } \textit{Hippurites organisans} \text{ y } \\ \textit{Hemiaster.} \\ f \text{ Calizas compactas y margosas con } \textit{Micraster} \\ \textit{brevis.} \end{array} \right.$ |

En el banco *c*, donde es sumamente abundante la *Orbitolina lenticularis*, hay tambien:

<i>Ostrea aquila</i>	Gold.
<i>Rhynchonella gibbsiana</i>	Dav.
<i>Rh. contorta</i>	D'Orb.
<i>Terebratula sella</i>	Sow.
<i>T. Cloris</i>	Coq.
<i>Terebratella crassica</i>	Leym.
<i>Lythodomus</i> , etc.	

La especie que designo con el nombre de *Terebratella crassica*, Leym., que se encuentra con bastante abundancia en este banco, no es, sin embargo, completamente igual á la del dibujo que da su fundador en el *Bull. Soc. géol. de France*, 2.^a série, tomo xxvi, figuras 3 y 4: es más pequeña y presenta ménos costillas; pero dicho autor, á quien la he mostrado, en vista de la gran analogía de sus demas caractéres, cree que no constituye una especie distinta, sino solo una variedad de menor talla.

Bajando el Segre, y al entrar en un corto desfiladero que separa Orgañá de Coll de Margó, suceden á las margas *c* unas calizas compactas grises y negruzcas, evidentemente superiores al conjunto que voy siguiendo, pero que ninguna consideracion autoriza á separar del grupo cretáceo inferior. El buzamiento que á la entrada de este paso era meridional cambia al salir de él, y se entra en una region completamente distinta, donde se da principio al grupo cretáceo superior: hay aquí una falla que ha puesto las margas aptenses *b* en contacto con el tramo más elevado de la creta (*garumnense*). M. Leymerie cita la *Orbitolina conoidea*, Alb. Gras., que es la *Orbitolina lenticularis*, D'Orb., y la *Terebratula longella*, Leym. en la base de las crestas calizas que, frente á Coll de Nargó, dominan estas hiladas margosas referidas por él al *garumnense*, pero que en mi concepto son más antiguas, pues no hay en la localidad ninguna hilada superior al conglomerado rojo *garumnense*.

El pliegue de las capas aptenses, que se demuestra en el valle del Segre por el cambio de buzamientos que acabo de señalar en Orgañá y Coll de Nargó, continúa indudablemente al Oeste del Segre en la comarca comprendida entre este rio y el Noguera; pues siguiendo el camino que conduce desde Coll de Nargó á Abella, cuando se han

atravesado las hiladas del lias en lo alto de la sierra que domina al pueblo de Sallent, se entra nuevamente en una serie de capas margosas, idénticas á las que he citado en el corte del Segre y que tienen, como las de Coll de Nargó, un buzamiento septentrional. He recogido en ellas, cerca del pueblo de Boixols, la *Terebratula tamarindus*, Sow., y la *Rhynchonella gibbsiana*, Dav.

Estas hiladas margosas son, pues, el afloramiento meridional de las capas que asoman en la base de la Sierra de Santa Fé (Orgañá), y ántes de llegar á la cuenca de Tremp quedan ocultas por la creta superior.

La faja aptense que hemos visto en Orgañá continúa por el Oeste siguiendo la liásica que se extiende entre el Segre y el Noguera, y al llegar á este río el paso que las aguas se han practicado tiene, aunque en menor escala, una gran analogía con el del Segre. El paso de Collagats es, en efecto, una larga hendidura de paredes escarpadas, abierta en el seno de unos estratos calizos muy levantados por la erupcion ofítica de Gerri, y que presentan, á esta gran distancia del Segre, la misma direccion N. O. que ya llevaban en el paso de Tres-Ponts. Las primeras capas son calizas negruzcas, iguales á las de dicho punto: he recogido á la entrada de este paso dos fragmentos de *Terebratula* indeterminables. El cauce, sumamente estrecho mientras corre por estas calizas duras, se ensancha un poco cuando llega á una hilada margosa, donde no he podido hallar fósil alguno, pero que ocupa la misma posicion que las calizas margosas de Orgañá, de las cuales no dudo que son la prolongacion. Finalmente, aquí, como en el valle del Segre, yacen sobre estas margas unas calizas compactas formando una corta garganta homóloga de la que separa Orgañá de Coll de Nargó; con la diferencia de que en todo este paso de Collagats los buzamientos son constantemente meridionales, y que las últimas capas que se atraviesan revisten un carácter que las aproxima á las calizas del cretáceo superior: de colores oscuros y de una gran capacidad, pasan á tonos grises y pardosclaros, y se cargan de arena.

Omitiré, para no ser difuso, los otros puntos en que el carácter de las rocas permite descubrir la continuacion de esta faja de la creta inferior, y pasaremos á la falda meridional del Montsec, donde tiene cierta importancia, indicando de paso únicamente que el grupo inferior del sistema cretáceo debe extenderse por el Este de Orgañá, y que una gran parte de las calizas cretáceas desde el Se-

gre hasta la falda Norte de la sierra de Cadi, deberán incluirse en él.

Ya notamos al hablar del lias, que esta sierra presenta un bello ejemplo de levantamiento, con una enorme fractura que está descubierta en toda su vertiente meridional. La forma y la posición de este accidente orográfico son tan notables que me han obligado á extender por este lado mis investigaciones hasta el Noguera de Aragón, para comprender así en la descripción de los tramos de la creta casi toda la superficie del Montsec.

El nacimiento de esta sierra se encuentra al Este de Vilanova del Majá y después de haber atravesado la provincia de Lérida en una extensión de unos 40 kilómetros, penetra en el alto Aragón y termina cerca de Tolva. Los dos Nogueras lo dividen en tres partes desiguales y los pasos que han tenido que abrirse para atravesar su corpulenta mole son, por su longitud, por la sorprendente elevación de los tajos y por la estrechez y escabrosidad de su cauce, los más pintorescos y agrestes de los numerosos desfiladeros de la comarca.

El Montsec ofrece en toda su extensión, por lo ménos en la parte que á Cataluña se refiere, un carácter topográfico constante, que es el de presentar á la mitad de su altura un ancho escalon que da á esta sierra el aspecto de dos montañas superpuestas: esta separación topográfica casi coincide con la división geológica, y puede decirse que en este escalon, ó descanso que corre de un extremo á otro del Montsec, se opera la separación de los grupos *cretáceo inferior* y *cretáceo superior*. Dejaré para más adelante el ocuparme de este último, y siguiendo mi tarea con respecto al primero pasaré á decir cuatro palabras del tramo aptense de esta localidad.

Diríjase mis investigaciones por esta parte de la sierra, creyendo encontrar en los carbones que hay en este horizonte alguna nueva aparición de los lignitos garumnenses que, según veremos á su tiempo, yacen á su parte Norte en los alrededores de Isona, cuando quedé agradablemente sorprendido al descubrir los fósiles de los combustibles aptenses, tan desarrollados en las provincias de Tarruel y Castellón. La *Vycaria Lujani*, De Verneuil, y el *Cerithium Valerice*, De Vern. se encuentran en este yacimiento, que ocupa la parte exterior del escalon que acabo de citar. Siguiendo la uniforme configuración de la sierra se encuentran afloramientos con carbón en varios puntos de su longitud: entre Vilanova de Meyá y el Noguera Pallaresa, se les descubre encima de Santa María de Meyá; las vertientes de la derecha de dicho río por la parte de Ametlla se

me ha asegurado que tambien tienen combustible; y junto al Noguera Ribagorzana existe el criadero llamado de Corsá. Estos varios afloramientos no son sino jalones de un mismo yacimiento, segun enseña la estratificacion de la montaña.

Mucho se ha hablado de los criaderos de combustible de Montsec y muchas esperanzas se han fundado en las riquezas que un buen deseo, sin duda, ha hecho creer encerradas entre sus peñas. No es esta la ocasion de analizar la importancia de tales yacimientos, pero, sin entrar en un género de consideraciones que me separarian de mi objeto, no dejaré de sentar que, si bien la *calidad* del lignito responderia á las necesidades de la industria, la *cantidad* en que se encuentra no justifica los proyectos que ha hecho concebir su explotacion. Es un raquíteo representante de la gran formacion carbonosa que en el Bajo Aragon (Utrillas, Aliaga, etc.) y en el reino de Valencia (Castell de Gabres, Ballestar, etc.) ha deslindado hábilmente y puesto en su verdadero horizonte el distinguido geólogo Mr. Coquand.

La base del criadero es una enorme série de bancos muy potentes de caliza compacta y blanquecina, que se atraviesan verticalmente al subir de Santa Maria de Meyá á las minas. Ocupan el mismo nivel que las calizas de *Requienia Lonsdalii*, tan desarrolladas por debajo de los lignitos en las localidades ya citadas de Aragon y Valencia, y tienen con ellas una gran semejanza. Descansa sobre esta roca un banco de caliza arenoso-ferruginosa, que lleva intercalado un lecho de carbon. La base de esta capa me ha ofrecido los fósiles aptenses que acabo de nombrar y algunos despojos de coralarios y ostras mal conservados, y en la parte alta he recogido ademas la *Terebratulula tamarindus*, Sow., y varios ejemplares de *Rhynchonella* de costillas finas. La disposicion de las capas se puede ver en el corte dado de N. á S. por el *Toll den Bernat*, término de Santa Maria de Meyá, que represento en la figura 11 y explico así:

- a Calizas compactas de color blanquecino.
- b Caliza ferruginosa amarillenta con *Vycaria Lujani*, *Terebratulula tamarindus*, etc.
- c Banco de lignito.
- d Arcillas con una delgada veta de lignito de mala calidad.
- e Calizas con fósiles en fragmentos indeterminables, muy abundantes en foraminíferos.
- f Arenas blancas, rojizas y amarillentas.

g Calizas compactas, sabulosas y margosas en bancos amarillentos y rojizos: estos últimos suelen estar muy cargados de una materia orgánica.

h Tierra vegetal que ocupa la base del cretáceo superior.

A unos dos kilómetros al Oeste de este punto vuelve á encontrarse el banco de combustible en la *Coveta den Tardá*. Las rocas en que viene comprendido están llenas de *Orbitolina lenticularis*, D'Orb.

El afloramiento que, en término de Corsá, se ve en el fondo del barranco de *La Bordonera*, asoma entre margas azuladas en que se distinguen restos de vegetales y de ostras.

Esta faja aptense que recorre el Montsec es interesante por la analogía que, principalmente en el parage citado, *Toll den Bernat*, presenta con las formaciones tan bien estudiadas por Mr. Coquand en las provincias de Teruel y Castellon. El croquis que acabo de trazar enseña en f unas areniscas abigarradas que, no cabe duda, son las areniscas del aptense superior de dichas regiones. El combustible, subordinado á dos bancos con *Orbitolina* (*Coveta den Tardá*), corresponde al mismo horizonte geognóstico que los carbones de Aliaga en Teruel, y de Castell de Cabres en Castellon. Sin duda que cuando se registren detenidamente las calizas a presentarán las especies de *Requienia* de la parte inferior del tramo *aptense*: yo no he tenido la fortuna de encontrar esos fósiles; pero, guiado á la vez por su posición estratigráfica y por su carácter mineralógico, refiero con toda seguridad á este nivel geognóstico dichas rocas, y de todos modos esta localidad es el punto más próximo á los Pirineos en que hasta ahora se han encontrado los fósiles de Utrillas.

Si la orilla del valle del Noguera fuese practicable en el trecho que media entre Oronés y Camarasa podriase examinar la extension en que aparezca el aptense, dado caso que realmente asomen en este trayecto capas pertenecientes á este tramo. Por desgracia, las dificultades se acumulan de tal modo en su sinuoso curso que el camino ha tenido que desviarse á la derecha y hay que subir á la meseta de Santa Lña para dirigirse á Camarasa ó á Balaguer. El corte geológico del Noguera (fig. 2.ª) ha tenido naturalmente que sufrir esta desviacion, pero no he dejado de examinar el fondo de un despeñadero que hay junto al rio, donde supe que se habia explotado alumbre en otro tiempo; y en efecto, casi en el cauce del Noguera, que corre aquí entre paredes de 500 metros de elevacion, encontré una capa de arcilla de 2 metros de espesor, cargada de alumbre de plu-

ma, que ofrece lechos delgados de azabache, en el que se ven algunos granos de succino.

Aunque no he descubierto fósiles en las calizas superiores ni en las margas de la base, no veo imposible que este sea el mismo horizonte de los carbones aptenses del Montsec, lo mismo que otra capa de carbon que, según he sabido, existe en un barranco de la montaña de Montealegre en su falda Norte, pero que no tuve tiempo de visitar. La *série* de fallas que se reconocen al inspeccionar el corte del Noguera explicaría la reaparición del tramo aptense en las montañas del Sur del Montsec: á pesar de esto, no estoy inclinado á creer que las calizas que, al subir la sierra de Montroig desde Camarasa, se encuentran entre el *lias* y el tramo *turonense* (véase la figura 2.ª) pertenezcan al *aptense*. Su aspecto no las asemeja ni á las rocas del paso de Tres Ponts (Orgañá), ni á las que presenta el Montsec encima de Santa María de Meyá; y bien pudiera ser que la laguna que existe en la sucesión de los tramos entre Coll de Nargó y Oliana, donde se ve el *turonense* descansar sobre el *lias*, se repitiese en la sierra de Montroig, con la diferencia de que en ésta formase la base del cretáceo superior una *série* de 150 metros de espesor de calizas compactas grises, rojizas y amarillentas.

El punto donde se manifiesta con mayor espesor el grupo inferior del sistema cretáceo es el trozo del valle del Segre comprendido entre el paso de Tres Ponts y el Sur de Orgañá. Basta echar una ojeada sobre esta parte del corte geológico de dicho río (fig. 1.ª) y observar el orden y regularidad con que se suceden las capas cretáceas desde la terminación del *lias*, para comprender que no es aventurado asignar al conjunto un espesor de más de 2,000 metros.

GRUPO SUPERIOR.

Los tramos *Turonense*, *Senonense* y *Garumnense* en que se subdivide este grupo los encontraremos representados en la región que vamos recorriendo. Este grupo es, pues, más completo que el inferior, del cual solo hemos demostrado la presencia del tramo *aptense*.

TRAMO TURONENSE.

Las localidades en que he descubierto este tramo son poco numerosas, aunque algunas muy importantes: sin embargo, la cons-

tancia con que se le ve en la base del *senonense* me hace creer que con el tiempo se le descubrirá en otros muchos de los numerosos cortes que ofrecen las capas cretáceas en el dédalo de montañas de la provincia.

Ya queda citado al hablar del tramo aptense de Orgañá el banco con *Hippurites organisans* de la Sierra de Santa Fé.

Bajando el Segre desde Coll de Nargó á Oliana está el tramo turonense descansando sobre el lias: en efecto, á las capas de la parte inferior del *senonense* con *Exogyra spinosa* y *Janira quadricostata* sucede en orden descendente un gran depósito de areniscas, pasando en su parte inferior á marga arenosa arriñonada, donde hay un banco con *Hippurites* que parecen referirse á las especies *H. organisans* é *H. sulcatus*, debajo del cual aparece otra vez la arenisca. Su buzamiento es próximamente al N. O.

El Segre vuelve á encontrar este tramo más abajo de Baldomá, antes de unirse con el Noguera. Cuando el que recorre la corriente del Segre ha faldeado las monótonas é interminables colinas numulíticas, por entre las cuales serpentea este rio desde el valle de Oliana, no sin satisfaccion penetra en este último grupo de montañas que se levanta al Norte de Cubells. Pudiera decirse que los dos rios, antes de penetrar en los llanos de la baja provincia, han escogido para verificar su union las escondidas rocas de un desfiladero inaccesible, á fin de renovar por última vez en el observador el recuerdo de los agrestes pasos de estos valles tan fecundos en accidentes geológicos.

Esta série de capas cretáceas, en que termina nuestro corte del Segre, está dislocada por la aparicion de una masa ofítica que no se observa en sus orillas, donde solo asoman sus acompañantes los yesos; pero se la ve entre Foradada y Rubió, y tambien al Norte de Cubells. En el primer punto brota de entre los yesos, junto al camino, una fuente de agua salada que ha sido objeto de una concesion minera. Enfrente de Cubells la ofita separa el terreno terciario del tramo turonense, como se ve en la figura 12, cuya explicacion es esta:

- a Ofita, en parte descompuesta.
- b Yesos eruptivos, rojos.
- c Tramo turonense: bancos con *Hippurites*, *Radiolites*, *Requienia*, *Astroccenia Konincki*, Edw. y Hai.
- d Yesos blancos estratificados: enorme formacion cubierta en estratificacion concordante por las capas e.

e Calizas y margas hojosas con fósiles lacustres del terreno terciario. (¿Eoceno superior?)

Después de haber cortado el Segre más abajo de Alós las capas de rudistas *c* de la Collada de Xera, el tramo turonense aparece por última vez en las escarpas que dominan la Collada Carbonera, donde hay un banco con *Hippurites* y *Radiolites* en la base de una gran formación de caliza margosa, representante del subtramo senonense inferior. Este mismo banco puede seguirse por la sierra de Montroig, que solo está separada de la de San Jorge por el cauce del Segre.

En la vertiente Sur de la meseta que domina el pueblo de Santa Lña he encontrado, por el camino de Oronés, la *Requienia Toucasiana* en una caliza margosa algo rojiza; pero donde el tramo turonense aparece en mayor longitud es en la Sierra del Montsec aflorando por bajo de las potentes calizas senonenses que constituyen su masa principal.

Un corte dado por un barranco encima del *Mas de Gasól* (camino de Alzamora á Ager) presenta en orden descendente, y en la disposición que indica la figura 13, las siguientes capas:

a	Margas grises y amarillentas.	Hiladas superiores con <i>Radiolites fissicostatus</i> , D'Orb.	Subtramo Senonense ó Senonense inferior.
		<i>Sphaerulites sinuatus</i> , D'Orb.	
		<i>Lima ovata</i> , Roem.	
		Hiladas inferiores con <i>Sphaerulites angeiodes</i> , Lamk. y otros rudistas.	
b	Calizas blanquecinas y grises. Las superiores llevan <i>alveolinas</i> y <i>Sphaerulites Poonsianus</i> . D'Orb.		
c	Banco con <i>Hippurites organisans</i> . Desmoul.		
d	Caliza compacta.		
e	Banco con <i>Hippurites organisans</i> . Desmoul.		Tramo Turonense.
f	Caliza compacta blanquecina.		
g	Arenisca verdosa (<i>glauconia</i>) con fósiles indeterminables.		
h	Caliza arenífera ferruginosa con impresiones de <i>Trigonia</i>		
k	Banco con <i>Sphaerulites</i> inéditos.		
m	Caliza de color claro sin fósiles.		

Las margas turonenses, que forman la base de la série margosa *a*, encierran una fauna muy variada, de la cual tengo en estudio un gran número de especies. Los rudistos, entre los que hay algunos no descritos todavía, abundan en este horizonte que se puede denominar del *Sphaerulites angeiodes* por ser el fósil más comun. Se encuentran en estas margas:

<i>Mytilus</i> Guerangueri.	D'Orb.
<i>M. Verneuili</i>	De Prado.
<i>Lima ovata</i>	Roemer.
<i>L. semisulcata</i>	Desh.
<i>Janira quadricostata</i>	Gein. sp.
<i>Ostrea caderensis</i>	Coq.
<i>O. spinosa</i>	Math. sp.
<i>Hippurites Arnaudi</i>	Coq.
<i>Radiolites angulosus</i>	D'Orb.
<i>R. acuticostatus</i>	D'Orb.
<i>Sphaerulites angeiodes</i>	Lamk.
<i>Sph. Pailletei</i>	D'Orb.
<i>Sph. Toucasi</i>	D'Orb.
<i>Rhynchonella Lamarckiana</i>	D'Orb.
<i>Rhyn. difformis</i>	D'Orb.
<i>Goniopygus Marticensis</i>	Cott.
<i>Cyclolites polymorpha</i>	Ed. y Hai.
<i>Columnastrea striata</i>	Ed. y Hai.

Es de notar que entre las especies turonenses, que figuran en esta lista, se encuentran algunas pertenecientes á otros tramos. La *Lima semisulcata* se cita por D'Orbigny en el senonense de Maestrich. Los ejemplares que refiero al *Hippurites Arnaudi*, Coq., de acuerdo con el mismo M. Coquand á quien he tenido ocasion de mostrarlos, proceden del banco mismo con *Sphaerulites angeiodes*, siendo así que dicho geólogo los cita en el subtramo senonense inferior, ó sea *Santonense* del mediodía de Francia. El *Goniopygus Marticensis*, Cott., del cual se encuentran abundantes radiolas en el banco citado, se coloca por Mr. Cotteau en el senonense inferior. La *Rhynchonella Lamarckiana*, que se encuentra por todas estas margas en un perfecto estado de conservacion, es una especie *cenomanense*, á la cual se debe el que MM. de Verneuil y Keyserling citasen el

tramo de ese nombre en el Montsec, siendo así que las margas que encierran este braquiópodo son turonenses, sin el menor género de duda, por estar superpuestas á bancos con *Hippurites organisans*.

Seguro como estoy de haber cogido todos los ejemplares *in situ*, doy por cierto que las especies senonenses y cenomanenses que acabo de nombrar no son exclusivas de esos respectivos tramos, como se venia creyendo.

En cuanto á la hilada *m* de la figura 13, es difícil decir si es realmente turonense: como á orillas del Noguera Ribagorzana el banco de combustible aptense está separado de las capas fosilíferas más bajas del tramo turonense por una potente formacion caliza de más de doscientos metros de altura, y esta roca tiene, por su aspecto, más relacion con las calizas inferiores al criadero de lignito que con las demas rocas cretáceas, podría ser que la hilada *m* en cuestion, prolongacion evidente de aquella, correspondiese ya al cretáceo inferior; pero no me atrevo á señalarle este sitio definitivamente, con tanto más motivo, cuanto que en Francia, en el departamento de las Bocas del Ródano, donde el turonense ofrece una extraordinaria semejanza con el del Montsec, hasta el punto de que sería imposible distinguir dos fósiles procedentes de ambos puntos, la parte inferior del turonense contiene bancos de caliza compacta, que bien podrían ser equivalentes de esas hiladas *m* de la figura 13.

El camino que va de Ametlla de Balaguer al puente de Ager atraviesa las margas turonenses, que hemos visto encima del Mas de Gasol, en el punto donde he encontrado la *Alveolina compressa*, D'Orb.

Atravesando el Montsec por el *Pas nou* desde Villanova de Meyá se cortan tambien varias hiladas turonensès, con

<i>Hippurites Toucasi</i>	D'Orb.
<i>Sphærolites squamosus</i>	D'Orb.
<i>Sphærolites Moulinsi</i>	D'Orb.
<i>Heterocœnia verrucosa</i>	Reus.
<i>Ostrea caderensis</i>	Coquand.

Sin perjuicio de que un estudio detenido del nivel á que pertenece cada uno de los fósiles turonenses permita más adelante subdividir este tramo en tres subtramos *superior*, *medio* é *inferior*, como ha hecho recientemente M. Toucas en su interesante *Description géolo-*

gique des environs du Beausset, me limitaré por de pronto á observar que, basándose únicamente en el carácter mineralógico, se pueden distinguir en el turonense de la provincia de Lérida dos horizontes, lo mismo en el valle del Segre que en el Montsec: el inferior está compuesto de calizas y areniscas, y el superior únicamente de margas.

El espesor total de este tramo puede evaluarse, en el valle del Segre que es donde parece mayor, en unos 200 metros.

TRAMO SENONENSE.

Desde el extremo Norte de la provincia de Barcelona, donde este tramo está muy desarrollado y ofrece localidades muy fosilíferas, puede seguirse con pocas interrupciones por el interior de la provincia de Lérida.

Ya en el puerto de Tuixent, yendo de Gosol á este pueblo, se encuentran en sus calizas abundantes ejemplares de *Rhynchonella difformis*, D'Orb., y grandes ostras que pertenecen á la variedad gruesa de la *O. vesicularis*, Lamck. Desde este punto va enlazándose con la montaña del Port del Compte, de la cual forma una gran parte.

En lo alto de algunos otros montes, que se extienden por la izquierda del Segre, no dudo que se conservarán restos del tramo senonense, respetados por los poderosos agentes de denudacion que trabajaron esta comarca, y así, en efecto, se reconoce que existe en las inmediaciones de Orgañá, en la cúspide de la Sierra de Santa Fé, donde las calizas margosas agrisadas que se hallan al acercarse á la ermita encierran el *Micraster brevis*.

Esta Sierra de Santa Fé, que por el Norte y el Sur tiene sus vertientes cortadas á pico, conduce por su falda meridional el camino de Orgañá á la Cuenca de Tremp. Al entrar sus capas más elevadas á formar parte del nudo de montañas del Norte de Boixols, se presentan muy fosilíferas; así es que, atravesando desde este pueblo á Tahús la Roca de Boixols por el *Grau del Pujal*, que es uno de los dos únicos pasos que existen para franquear este alto y escarpado muro, se atraviesa primero una region margosa, correspondiente al grupo *cretáceo inferior*, de que hemos hablado á su tiempo; luego se penetra en la garganta (*Grau del Pujal*) compuesta de calizas com-

compactas y areniscas pertenecientes á la base del grupo cretáceo superior; y cuando se llega á lo alto de la sierra se encuentra una gruesa série de margas y calizas margosas arrionadas de color gris, donde aparecen por todas partes en el suelo los fósiles característicos de la *creta blanca*. Con el *Micraster cor-anguinum*, Agas. y el *Echinocorys vulgaris*, Brey., que existen con profusion, he encontrado un *Holaster* y fragmentos de *Ammonites*.

Estas capas se prolongan hácia el Oeste por la Sierra de Orcau, pues en las vertientes de la izquierda del Noguera las he encontrado por el camino de Orcau á Montesquiu.

El conglomerado supranumulítico que el Noguera atraviesa al salir de Collagats (fig. 2.^a) llega á coronar las alturas que hay que salvar para ir de Boixols á Tahús; y aunque la creta blanca, que acabamos de ver, se oculta aquí bajo esta formacion, reaparece en el valle del Noguera, al entrar este rio en la cuenca de Tresp, porque la denudacion, que ha labrado tan profundamente esta comarca, ha arrebatado la mayor parte de este potente depósito de conglomerados y solo ha dejado restos de ellos en la línea que circunda la cuenca.

Así el rio Flemissell, que se junta con el Noguera en la Poble de Segur, atraviesa á la vez los conglomerados supranumulíticos y las hiladas senonenses, presentando en el paraje llamado *Pontet de Eriñá* un corte que, representado en la figura 14, ofrece las capas siguientes:

- a* Margas pizarrosas, parduzcas, á veces ferruginosas, alternando con margas terrosas azuladas y grises.
- b* Calizas margosas grises, á veces negruzcas y semicompactas, con *Janira quadricostata*, Gein., *Ostrea Matheronana*, D'Orb., *Micraster coranguinum*, Agas. y *Hemiaster*.
- c* Conglomerado supranumulítico.

Las calizas *b*, que pertenecen al subtramo senonense inferior, forman la estrecha garganta que da paso al rio, el cual las corta casi normalmente, y al llegar éste á las margas *a* que, aunque carecen de fósiles, forman tambien parte de este tramo, se desvia hácia el Este hasta encontrar el Noguera, marchando siempre sobre estas capas *a*.

El tramo *senonense*, segun acabo de expresar, existe en el valle del Noguera Pallaresa y puede verse en la parte correspondiente de la figura 2.^a, que incluye en él todas las capas que se atraviesan desde la Poble á Talarn.

Se compone de una potente série de margas arcillosas grises y azuladas, que, al descender por la orilla del río, empiezan á descubrirse antes de llegar á la Poblá de Segur debajo del conglomerado supranumulítico.

Sobre estas margas, que buzan unos 15° al S. O., está sentada la villa de Salás. Pasado el puente de este pueblo se encuentran algunos bancos de calizas sabulosas de color pardo, con restos indeterminables de ostras, cubiertos por alternaciones de margas arenosas grises, con lechos de areniscas más consistentes; y á medida que, siguiendo el camino de Tremp, se sube á un cerro separado del pueblo de Talarn por un barranco, la roca cambia completamente, de modo que al llegar á un meson que hay á media cuesta se ha convertido en gruesos bancos de arenisca califera, blanquecina, muy desmoronadiza, que se trasforman en caliza sabulosa al bajar hácia el barranco de Talarn. La mayor consistencia de estas últimas hiladas ocasiona el estrechamiento del cauce del Noguera en este punto, de donde arranca una sierra llamada de Santa Engracia, que se dirige al N. O.; pero pronto se ensancha nuevamente al penetrar en los montecillos margosos de que está constituida casi toda la superficie de la Cuenca de Tremp.

Esta arenisca califera, de que acabo de hacer mencion, es el miembro más elevado del tramo *senonense* y ya tendremos ocasion de encontrarla en otras localidades: recibe directamente al tramo *garumnense* que empieza en Talarn, y es el equivalente de la *Arenisca de Alet* de M. D'Archiac.

Las margas arcillosas de esta parte del corte son muy parecidas á las numulíticas y, como por desgracia, en todo este trayecto desde La Poblá á Talarn no se descubren más fósiles que las ostras indeterminables de cerca de Salás, no es extraño que MM. de Verneuil y Keyserling, en la rápida excursión que hicieron el año 60 por el curso del Noguera, se dejasen llevar de la analogía mineralógica y las considerasen como numulíticas. A sostener esta ilusión ha debido contribuir en primer término la presencia del conglomerado supranumulítico que, apareciendo ya en el paso de Collagats, corta, en todo el largo trecho que media hasta La Poblá, la continuidad de la série cretácea.

Por mi parte confieso que tal fué la impresion que me produjeron cuando las examiné por primera vez teniendo á la vista el corte dado por dichos geólogos; pero cuando se ha recorrido la orilla iz-

quierda del río y se nota que los lechos margosos de Salás, después de cortados por el Noguera, se prolongan por Agramunt y Montesquiu hacia el Este, presentando junto á este segundo pueblo los *Micraster* característicos del senonense, no debe caber duda en referir al cretáceo superior toda la region margosa de la derecha del río.

Volviendo ahora á orillas del Segre, encontraremos el senonense entre Coll de Nargó y Oliana. Pasadas las capas garumnenses, sobre las cuales está fundada Coll de Nargó, aparece representado en unas calizas margosas grises, que primero están dispuestas en bancos arrañados y después van haciéndose pizarrosas; encierran *Janira quadricostata*, Gein., sp.; *Janira striato costata*, Gold., sp.; *Ostrea vesicularis*, Lamk., variedad gruesa, y *Rhynchonella* de gruesas costillas. Pero no son estas las capas senonenses más altas de la localidad; si los aluviones del valle y los destrozos de las rocas no lo ocultasen podría verse aquí un banco de arenisca parda sobre la cual yace directamente el tramo garumnense, como se observa separándose algo del Segre por el torrente que baja de Cellent.

Las calizas margosas que acabamos de encontrar ofrecen más abajo la *Terebratella divaricata*, Leym., sp., y van trasformándose en calizas más ó menos compactas al dejar la série de colinas de contornos redondeados por donde se venia bajando desde Coll de Nargó. El valle se estrecha y se entra en un desfiladero que separa las dos montañas de Aubens y de Turb, encontrándose primero unos bancos calizos con nódulos de sílex y *Ostrea auricularis*, Gold.; más adelante se hacen agrisadas y compactas esas calizas; luego se cargan de arena en bancos de gran espesor; y por fin aparece una série de hiladas donde hay calizas margosas arrañadas y calizas compactas con sílex y con *Exogyra spinosa*, Math.; *Janira quadricostata*, Gein., sp., y *Cyphossoma Maressi*, Cot.; es decir, los fósiles del tramo *santonense* de Mr. Coquand (subtramo *senonense inferior*).

Las otras hiladas que se irían cortando, si siguiéramos descendiendo, pertenecen al turonense y descansan directamente sobre el lias.

Este sistema se prolonga por el Este para enlazarse con la montaña del Port del Compte. Por el áspero sendero que va de Perlas á Cambrils las rocas cretáceas dejan ver de vez en cuando masas de yesos rojizos, cuyo origen eruptivo es evidente: frente á Cambrils brota de una de estas masas yesosas un abundante manantial de

agua salada, origen de la *Riera salada* que desemboca en el Segre junto á Basella.

Por el Oeste pudiéramos ir siguiendo estas mismas capas en una gran superficie limitada al Sur por los conglomerados supra-numulíticos: citaré únicamente la série de aristas que una gran dislocacion ha hecho asomar junto á la falla ya citada de Coll de Nargó (fig. 15), cuya composicion describiré al ocuparme del tramo garumnense.

El tramo senonense alcanza un gran espesor en la Sierra del Montsec: el exámen de los terrenos más antiguos nos ha hecho ya conocer la composicion de este mazizo en su mitad inferior; el resto pertenece á la creta. Las caras de fractura de los estratos senonenses son los que dibujan en el horizonte el severo perfil de la sierra, cuya cresta forma una extensa linea, débilmente ondulada, pero que deja ver á gran distancia las dos profundas escotaduras donde se abrieron paso los dos Nogueras.

En la composicion de sus capas se distinguen desde luego dos elementos principales: las calizas, más ó ménos compactas y arenosas, y las margas. Aunque el espesor de estas últimas es incomparablemente menor que el de las otras rocas, hacen, sin embargo, un papel importante en la topografia de esta localidad, lo cual se explica por la facilidad con que han cedido á los agentes de destruccion. Intercalada dicha hilada margosa entre las calizas y areniscas del subtramo senonense superior y las rocas, tambien compactas, del cretáceo inferior, á medida que ha ido cediendo á los agentes atmosféricos ha arrastrado consigo la destruccion de los bancos superiores, y esta es la causa de que hoy aparezca en toda la longitud un ancho escalon donde las margas están al descubierto, dominadas al Norte por paredes verticales de considerable elevacion, mientras al Sur se domina el valle desde otro altísimo despeñadero formado de las calizas del cretáceo inferior.

El subtramo *santonense* es, pues, esencialmente margoso. Se compone de una série de capas ya grises, ya azules, ya amarillentas, de margas alternativamente duras y tiernas, descansando sobre las capas de igual naturaleza del tramo *luronense*. A poca distancia de Rubies, único pueblo que se encuentra á este nivel en la sierra, hay un yacimiento muy fosilífero en las inmediaciones de la fuente de la Plata. Las especies distribuidas con más abundancia son las siguientes:

<i>Corbula striatula</i>	Goldf.
<i>Lima ovata</i>	Roem.
<i>Janira quadricostata</i>	Gein. sp.
<i>Ostrea spinosa</i>	Math. sp.
<i>O. caderensis</i>	Coq.
<i>Hippurites Arnaudi</i>	Coq.
<i>Radiolites fissicostatus</i>	D'Orb.
<i>Sphærolites sinuatus</i>	D'Orb.
<i>Terebratula Nanclasi</i>	Coq.
<i>Cyphosoma Maresi</i>	Cott.
<i>Diploctenium subcirculare</i>	Michel.
<i>Cyclolites polymorpha</i>	Ed. y Hai.,

y además algunos rudistos inéditos, con algunas especies de *Nucula*, *Trigonia*, *Capulus*, *Cerithium*, *Placosmita*, *Cycloseris*, etc., etc.

Cuando subiendo el curso del Noguera se deja esta region marmosa para avanzar en el paso de los *Terradets*, las rocas cambian de aspecto, convirtiéndose en calizas compactas y en areniscas de cemento calizo. Aquellas son grises, de un blanco céreo, amarillentas y aún rosadas: á trechos se cargan de arena y entonces van ofreciendo todos los tránsitos á una arenisca cuarzoso-califera, que en las inmediaciones del meson de Sallés es de grano muy grueso. Es el subtramo senonense superior ó tramo *Campanense* de M. Coquand, y esta última hilada no es otra que la que he citado anteriormente al Norte de la cuenca de Tremp, junto al barranco de Talarn.

En todo el largo trayecto que media hasta salir del desfiladero no se encuentran otros fósiles que rudistos implantados en las calizas marmóreas al pasar el puente de Ager, y algunos *Pecten* en las últimas rocas que se atraviesan.

Creo digna de atención la presencia del *Cyclolites polymorpha* y de la *Ostrea caderensis*, especies turonenses, en bancos cuya edad *santonense* demuestran el *Sphærolites sinuatus* y el *Radiolites fissicostatus*, cuyo hecho no es especial de esta parte del Montsec, puesto que se reproduce igualmente en el Montsec de Ager.

En las hiladas senonenses de esta sierra existen varias cavidades naturales donde la credulidad de algunos ha hecho buscar veneros de metales preciosos. El *Forat del or* es una larga y estrecha gruta que se abre en los *Terradets*, junto al puente de Ager, en las rocas

calizas, y que dicen penetra más de media hora en el interior de la montaña. Cuando reinan fuertes levantes se convierte en un abundante manantial que hace imposible introducirse en ella, y á esta causa debo el no haber podido examinarla.

La *Cueva de las Grallas* es una elevada y espaciosa abertura situada á la izquierda del Noguera Ribagorzana, donde se ha creído encontrar oro en unas arenas cargadas de mica y atravesadas de fajas espáticas, que han sido escavadas infructuosamente en el piso por medio de un corto pozo inclinado.

Las rápidas investigaciones que hice por esta última caverna en busca de restos prehistóricos no me dieron ningun resultado; pero no sería extraño, atendidas sus dimensiones y situacion, que tuviesen algun éxito si llegasen á emprenderse algun dia con la detencion que exigen esta clase de exploraciones.

La *Cueva de la Sabina*, situada al Este de Rubies, no me ha presentado sino una hendidura abierta en la roca caliza y erizada de estalactitas, sin la menor importancia por su naturaleza ni por sus dimensiones.

Los datos que llevo apuntados sobre la constitucion del Montsec me permitirán modificar un poco las observaciones que sobre esta sierra dejaron sentadas los señores De Verneuil y Keyserling en el interesante corte del Noguera que he citado tantas veces. Despues de citar estos autores que examinaron las capas que forman la cima en la parte que penetra en Aragon, es decir, al Este del Noguera Ribagorzana, dicen ⁽¹⁾ que encontraron en unas margas, subyacentes á ellas, las *Rhynchonella Lamarckiana*, y *R. contorta*, D'Orb., fósiles que pertenecen al tramo *cenomanense*. Esto, añadido á la gran extension que toman por esta parte las capas numulíticas avanzando por encima de las rocas cretáceas casi hasta la cúspide del Montsec, les hizo aventurar más adelante la idea de que en toda la gran faja cretácea, que viniendo del Oeste concluye en el Montsec, faltaban las calizas con *Hippurites* y las capas más elevadas de la creta, de lo cual deducían la *posibilidad* de que el levantamiento de esta cordillera fuese anterior á la sedimentacion de dichas capas; admitiendo, sin embargo, que se hubiese dejado sentir un nuevo movimiento cuando los Pirineos tomaron su principal relieve ⁽²⁾.

(1) *Bull. soc. géol. de France*, 2^e série, tomo XVIII, pág. 348.

(2) *Loc. cit.*, pág. 354.

Pero en el Montsec de Cataluña, que ocupa los $\frac{2}{3}$ de la sierra, el grupo numulítico ha sido denudado mucho más fuertemente que el de Aragón, y la composición del sistema cretáceo es más visible por aparecer al descubierto en muchos puntos; á cuya circunstancia debo el haber podido adquirir una idea más exacta de la constitución de este macizo. Las margas que yacen bajo las calizas de la cima no son *cenomanenses*, sino únicamente *santonenses* y *turonenses*; y como en el Montsec catalán no se encuentran otras margas cretáceas, y la uniformidad en la distribución geognóstica es uno de sus caracteres más notables en toda su longitud, no pueden ménos de ser prolongación de estas hiladas *turonenses* las que aquellos distinguidos geólogos observaron en el Montsec de Huesca, pues la *Rhynchonella Lamarekiana* no es rara á este nivel en la provincia de Lérida.

En cuanto á las calizas de la cúspide, son, en efecto, compactas y llevan, como en Aragón, rudistos implantados: tienen un buzamiento septentrional que oscila entre 35° y 45° ; pero se introducen bajo capas de areniscas y calizas impuras que pertenecen al *senonense superior* ó *campanense* de Mr. Coquand, puesto que en Alzamora encierran *Ostrea larva* y en Sellés contienen bancos de *Hippurites* bajo las mismas casas del pueblo.

Si á esto se agrega que por toda la falda septentrional del Montsec aflora el tramo *garumnense*, es decir las hiladas cretáceas más modernas, habremos hecho constar en esta sierra la presencia de todas las subdivisiones de la creta superior, y por consiguiente el fundamento que tenemos para considerar más moderna la fecha de su aparición que la que supusieron aquellos autores. Cuando nos ocupemos de los conglomerados supranumulíticos volveremos sobre este punto, al determinar la edad del Montsec.

El tramo *senonense* parece que forma la parte alta de la meseta que domina á Santa Lña, donde no he visto otros fósiles que *rudistos* fuertemente implantados en la roca; pero no creo aventurada esta clasificación, porque en un campo de la partida de Queralt se ve debajo de estas capas un banco de *creta* muy fina, que se intentó explotar como fosforita, aunque no contiene sino una cantidad insignificante de este mineral.

Por fin aparece la base del tramo *senonense* en las capas superiores de la sierra de Montroig, que me han ofrecido un ejemplar de una gran *Rhynchonella* de numerosas costillas, especie nueva, más

abundante en la provincia de Barcelona, que Mr. Matheron se propone describir en el gran trabajo paleontológico que prepara sobre la creta ⁽¹⁾.

Resumiendo los hechos apuntados sobre el modo de presentarse el *senonense* en la region que vamos recorriendo, se vé que puede dividirse en dos subtramos: uno inferior, esencialmente margoso, que ofrece, sobre todo en el Montsec, localidades muy interesantes para su estudio, y qué es equivalente del tramo que Mr. Coquand denomina *Santonense*; y otro, superior, incomparablemente más potente que aquel, compuesto de calizas compactas en la base y de margas y calizas areníferas, pasando á areniscas, en la parte alta, es el tramo *Campanense* de Mr. Coquand.

Este autor admite para completar el *senonense* una última subdivision más elevada, que llama *Dordonense*. No intento analizar los fundamentos que pueda tener tan experimentado observador para establecer este subtramo; pero sí me atrevo á asegurar que en las provincias de Barcelona y Lérida no hay documentos que lo justifiquen. En un próximo trabajo, en que me propongo tratar especialmente de la creta de Cataluña, demostraré que el *Hippurites radiosus*, colocado en Francia en el horizonte *dordonense*, yace en España mezclado con los fósiles *campanenses*, y que no es posible en esta parte de la vertiente meridional de los Pirineos intercalar ninguna subdivision entre el *campanense* y el *garumnense*.

Sea que se examine el *senonense* en el valle del Segre, sea en el Montsec, que son los dos puntos que mejor se prestan para apreciar su espesor, se ve que este no baja de 800 metros.

TRAMO GARUMNENSE.

El haber hablado ya de este tramo en mi Memoria *Datos para el conocimiento del garumnense de Cataluña* no me dispensa el presentar aquí un resumen, para que no quede incompleta la série de las

(1) Consigno aquí con reconocimiento la complacencia con que este distinguido geólogo y Mr. Coquand, á quienes he presentado algunos fósiles no citados aún en España, me han abierto sus colecciones, prestándome además, en la determinacion de varias especies dudosas, el poderoso concurso de su opinion, tan llena de autoridad.

formaciones geológicas que voy describiendo; tanto más cuanto que, escrita aquella antes de haber practicado todas las excursiones cuyo resultado consigno en la presente, puedo hoy extender notablemente los límites que entonces señalé al manchon garumnense más importante de la provincia.

Dos son los que hasta ahora he reconocido: el de Coll de Nargó y el de Isona.

El primero forma una faja que se prolonga de Este á Oeste desde las vertientes de la izquierda del Segre hasta los montes que separan Boixols de Cellent. Esta estrecha porcion del suelo ofrece casi todas las hiladas que en Cataluña caracterizan á este tramo. En efecto, en su base hay un criadero de lignito encerrado entre calizas margosas que contienen:

<i>Ostrea Verneuli</i>	Leymerie.
<i>O. garumnica</i>	Coquand.
<i>Cyrena laetana</i>	Vidal.

Cubre estas capas una potente hilada de margas terrosas, rojas, grises y abigarradas, y termina en su parte superior en unos bancos de conglomerado rojizo de elementos calizos.

Al segundo manchon he dado el nombre del pueblo en cuyos alrededores toma mayor importancia bajo el punto de vista geológico é industrial. Sus límites abarcan una extension considerable, pues abraza casi toda la superficie de la gran depresion que propiamente merece llamarse cuenca de Tremp.

Desde el Este del pueblo de Isona, el garumnense, apoyándose en la colina de Nuestra Señora de la Posa, se dirige al Norte hácia la falda meridional de la Sierra de Abella, desde donde corre hácia el Oeste por el pié de la Sierra de Orcau y pasa á la orilla derecha del Noguera, siguiendo en la misma direccion por la vertiente Sur de la Sierra de Santa Engracia, que no es más que la prolongacion de la última citada. Ignoro la extension que por estas vertientes de la derecha del rio pueda tener el garumnense, puesto que el Noguera ha servido de limite á mis exploraciones; pero desde la villa de Talarn podremos irle siguiendo hácia el Mediodía por Tremp hasta Palau, donde desaparece bajo las capas numulíticas, para no volver á presentarse hasta algunos kilómetros más al Sur entre Guardia y Sellés, en cuyo punto empieza la línea que sirve de limite meridional.

nal al manchon, dirigiéndose á Levante por la Sierra de San Salvador, y luego por la falda de la Sierra de Benavent, hasta llegar á los alrededores de Isona.

Pasando á describir la composicion del tramo en esta localidad reconoceremos que lo constituyen tres elementos: lignitos, margas y conglomerados. El yacimiento de lignito ocupa la base y se compone de bancos intercalados entre calizas margosas: este horizonte aparece en las cercanías de Isona, barranco de la Posa, dels Romanins y de las Freixoneras, cerca del meson de Balast, y en la falda Norte del Montsec, yendo desde Hostal-Roig al Noguera. Ademas de la importancia que bajo el punto de vista industrial tiene por sus carbones, que han sido ya objeto de tentativas de explotacion, la tiene para la ciencia por sus riquezas paleontológicas, pues puede compararse á los abundantes yacimientos fosilíferos del Alto-Garona. En mi Memoria citada he descrito 28 especies nuevas, que deberán reducirse á 26, porque las *Melania ilderensis* y *M. petracea*, estudiadas ahora sobre un número de ejemplares mayor que el de que entonces pude disponer, creo que no son sino variedades de la *M. saginata*, Vidal.

Dejando para el cuadro, que insertaré al final de este trabajo, la enumeracion de las 25 especies que hasta hoy he encontrado en esta localidad, citaré por ahora: la *Cyrena laletana*, nov. sp., por ser la más abundante, la que forma bancos enteros por todas partes donde aparece la base del tramo, y por ser, en una palabra, la especie más característica del garumnense catalan; el *Hippurites Castroi*, rudisto procedente de un banco intercalado en el criadero de lignito, donde le acompañan numerosos zoofitos, y que demuestra claramente la edad cretácea de estas capas, como lo demuestra en Francia en el departamento del Alto-Garona el *Sphaerulites Leymeriei*, Bayle; y finalmente, el *Lychnus Sanchezii*, notable gasterópodo que, aunque es muy raro en esta localidad, me ha servido para acabar de demostrar que los carbones de Isona no son sino las mismas capas del conocido criadero de Berga en la provincia de Barcelona.

Las margas que descansan sobre los lignitos de Isona, cuyo carácter mineralógico es igual al que he señalado en las de Coll de Nargó, han sufrido una fuerte denudacion en la parte Este del manchon, como se comprende al ver aparecer en un gran número de puntos la base del tramo; pero en cambio, en todo el resto son las rocas que caracterizan el garumnense por su color rojo y por su posicion entre

las capas *numulíticas* y *senonenses*. Tremp está fundada sobre esas margas, que forman la base de la colina de Talarn (fig. 2.^a), colocadas equivocadamente en el grupo numulítico por MM. De Verneuil y Keyserling en su corte del Noguera. Dicen estos geólogos ⁽¹⁾ que en la colina de Talarn es donde encontraron los primeros numulitos y esta afirmación hizo que, dando por cierto que las margas rojas de Tremp eran numulíticas, consignase en mi Memoria citada sobre el *Garumnense de Cataluña* que las margas rojas que la carretera de Artesa á Tremp corta cerca de San Salvador, prolongación evidente de las de Tremp, eran numulíticas. Hoy, que he podido dedicar al examen de las margas rojas de Tremp y de Talarn más tiempo que el de que pudieran disponer dichos observadores, he adquirido la seguridad de que no hay *numulitos* en este horizonte, y creo que fueron inducidos á error por la presencia accidental de algunos de estos foraminíferos, tan abundantes en la cuenca de Tremp. Por lo tanto, deben incluirse en el *garumnense* las margas rojas de San Salvador y de Sellés, así como las que con buzamiento opuesto existen en Tremp y Talarn.

Reproduciré aquí dos de los cortes que inserté en la Memoria repetida, con objeto de presentar mejor la disposición de las capas. El que aparece en la figura 15 está dado por la Collada de Montanisell, y su composición es como sigue:

- | | | |
|--------------------|----------|--|
| | <i>k</i> | Conglomerado rojo: trozo que la dislocación de las capas ha dejado adherido junto á la falla. |
| | <i>m</i> | Margas rojas y grises. |
| <i>Garumnense.</i> | <i>c</i> | Nivel del lignito: alternancias de calizas margosas grises y pardo-oscuros con lechos delgados de mal combustible. Estas capas encierran cerca de las Masías de Nargó <i>Ostrea garumnica</i> , Coq. (<i>O. depressa</i> , Leym.). En su base calizas arcillosas, gris-azuladas, hojosas y quebradizas. |
| | <i>a</i> | Arenisca parda califera, ó Arenisca d'Alet de M. d'Archiac. |
| <i>Senonense.</i> | <i>s</i> | Bancos con <i>Hippurites radius</i> , <i>Terebratula divaricata</i> , y otros fósiles <i>senonenses</i> . |
| | <i>r</i> | Calizas margosas con <i>Micraster brevis</i> . |

(1) *Bul. soc. géol. de France*, 2^a série, tomo XVIII, pág. 346.

- Lias medio..* { *h* Calizas y margas amarillentas y negruzcas, con *Belemnites* y *Terebratula punctata*.
p Grupo considerable de calizas, unas pardas con restos de *Crinoides*, otras negruzcas, otras ocráceas con algunos lechos margosos.

El que representa la figura 16 está dado en el manchon de Isona, y su explicacion es esta:

d Conglomerado diluvial.

c Nivel del carbon: base del *garumnense*.

e Banco con *Hippurites Castroi*, *Columnastroea Leymeriei*, *Valloiria Egozcuei*, etc.

a Arenisca parda, califera (senouense superior).

El tramo garumnense en la provincia de Lérida ofrece, como en la de Barcelona, un carácter mixto; sus capas superiores son exclusivamente lacustres, mientras que entre las otras se ven fósiles lacustres y terrestres unas veces, y otras marinos.

En cuanto á su composicion, queda ya dicho que las rocas consisten en calizas margosas y bancos de lignito en la base, y margas rojas y conglomerados calizos que las cubren. Las capas de caliza compacta, que en la provincia de Barcelona forman el coronamiento del tramo garumnense, faltan en la provincia de Lérida, en la cual es digno de notarse que al Oeste del manchon de Isona han desaparecido completamente los bancos de lignito y calizas de la base, en tanto que las margas rojas, que apenas se distinguen al Este, son las únicas rocas que representan á este tramo.

El espesor total del garumnense en la provincia de Lérida puede evaluarse en 200 metros.

TERRENO TERCIARIO.

SISTEMA INFERIOR.

GRUPO NUMULÍTICO.

El grupo numulítico ocupa poca extension en el territorio que describo, y esto se explica considerando que en la region pirenaica la denudacion lo ha hecho desaparecer, respetando solo algun punto

como sucede en la Sierra de Cadi, mientras que en la region más meridional sus capas han debido quedar en gran parte ocultas bajo el ancho manto de conglomerados de que á su tiempo nos ocuparemos. Resulta de todos modos que es muy reducido el número de manchones numulíticos que tendré que recorrer.

Al ocuparme del lias cité la montaña de Cadi como un notable ejemplo de levantamiento, é indiqué la existencia del grupo numulítico en la cima de esta sierra, cuya base forman por la parte del Segre las pizarras del terreno de transicion, pues, en efecto, su vertiente meridional está constituida por la caliza de numulitos, cuyas capas se dirigen al E. 20° S., buzando 45° al S. 20° O. Al reconocerla en 1871, en la parte que corresponde ya á la provincia de Barcelona, encontré en estas mismas capas ⁽¹⁾, algunos kilómetros más al Este, pequeños numulitos, acompañados del *N. spira* de Roisy y de *Operculina*. Al pié de la Sierra, por la izquierda del torrente de Josa, se ven unas margas azuladas que encierran fragmentos de *Pecten* y de equinoides.

El camino de Josa á Cornellana corta estas mismas capas, que encierran con profusion

Nummulites expones.	Sow.
N. lævigata.	Lamk.
Ostrea Archiaciana.	D'Orb.,

y se las ve descansar sobre unas potentes hiladas calizas de colores claros, muy compactas, formadas exclusivamente de *alveolinas* y otros foraminíferos, que desempeñan un papel importante en la base del numulítico por la constancia con que las veremos presentarse á este nivel. Ocupan toda la vertiente de la montaña de Cadi, junto á Cornellana.

Trasladándonos ahora al valle del Noguera encontraremos el numulítico en la cuenca de Tremp; pero esta comarca ha sufrido una denudacion tan activa que desde Tremp hasta Isona han quedado al descubierto las capas garumnenses, y sólo por la falda Norte de la sierra del Montsec se ve, en el monte de San Salvador, la caliza de alveolinas, base del numulítico, descansar sobre dichas margas.

(1) Excursion geológica por el Norte de Berga. *Revista minera*, tomo XXII, pág. 539.

No sucede así por la derecha del Noguera, donde hay una alta divisoria que parte sus aguas y las del Ribagorzana: aquí el numulítico adquiere un gran desarrollo; pero, como mis investigaciones no pasan de la orilla derecha del río Pallaresa, he de limitarme á describir los caracteres con que aparece en esa parte y que pueden verse en la porción correspondiente del corte de dicho río (fig. 2.º).

Ya he manifestado á su tiempo los motivos que me han inclinado á separar de este grupo las capas que se van cortando desde la Pobla hasta Palau, consideradas como numulíticas por los que estudiaron anteriormente este valle: quedan, pues, únicamente las que se descubren entre Palau y Sellés.

Cuando se examina la configuración de la cuenca de Tremp, y se la ve limitada al Norte por la sierra de Oreau y la de Santa Eulgracia, que es su prolongación, y al Sud por el Montsec, y se observa que las capas cretáceas buzan en ambos extremos hácia el interior de la cuenca, se explica la analogía en el orden con que se suceden al Norte y al Sud las formaciones sedimentarias, siendo de creer que el mismo deba encontrarse en las capas numulíticas que hay entre Palau y Sellés, cuyas capas participan del movimiento impreso á las que las sostiene; pero la tierra vegetal que se extiende por el valle, ocultando en extensiones considerables las rocas fundamentales, y los aluviones del río que adquieren alguna importancia en esta parte meridional de la cuenca, no dejan observar sino las que hay más próximas al Montsec. Estas consisten en margas azuladas, que se encuentran al borde del camino que conduce de Palau al Hostal den Doll, en las cuales he recogido

Nummulites Biarritzensis.. . . .	D'Arch.
Operculina granulosa.. . . .	Leym.
Nerita Schmideliana.	Chem.
Terebratula montolearensis.. . . .	Leym.
Eupatagus ornatus.	Agas.,

y además *Nautilus*, *Hemiaster*, *Conoclypeus* y abundantes individuos de una pequeña *Terebratella*? que también he recolectado en la provincia de Barcelona en las margas numulíticas de Manresa.

Por debajo de estas margas se desarrollan, al llegar á Guardia gruesos bancos de calizas y de caliza arcillosa cuajados de *Alveolina ovoidea*, D'Orb, ó sea *A. subpyrenaica*, Leym., y estos bancos descan-

san concordantes sobre las margas rojas garumnenses de cerca de Sellés (fig. 2.º).

Al Sur del Montsec el numulítico aparece de nuevo, y aunque sorprende ver á sus estratos ir á lindar con las rocas cretáceas y liásicas que forman la base de la montaña, su posición se explica por la extensa y formidable falla que hemos señalado en esta línea. Es una faja que desde la provincia de Huesca corre por la falda Sud del Montsec hasta el pueblo de Vilanova de Meyá, pasado el cual desaparece bajo los conglomerados supranumulíticos, y cuyo ancho traza de Norte á Sud el Noguera hasta el pueblo de Oronés. Esta porción del corte de ese río deja ver sus capas muy trastornadas cerca de las dolomías liásicas, efecto natural de la proximidad de la falla, y asomando entre ellas algun fragmento cretáceo antes de llegar al Hostal deu Doll: son principalmente maciños, margas y areniscas de colores pardos y verdosos, llevando algunas *alveolinas* y *operculinas*, y un banco de ostras que se presenta en muchos puntos de este manchón. Las capas más bajas, ó sean las que aparecen al llegar á Oronés, son las mismas calizas de alveolinas que he citado junto al pueblo de Guardia en la cuenca de Tremp: están casi exclusivamente constituidas por la *Alveolina ovoidea*, D'Orb. Por debajo aparecen las calizas senonenses, sin que haya podido distinguir en esta parte nada que recuerde el garumnense.

Por el Este, la base de esta faja numulítica se extiende, apoyándose en la falda Norte de la montaña de San Mamet, cuya cima se eleva hasta el nivel del primer escalon del Montsec, frente á Santa Maria de Meyá, y llega hasta el pueblo de Gársola, donde se ven las calizas con alveolinas. Por el Oeste, estas mismas calizas, en bancos de colores amarillentos y rojizos, forman la falda Norte de la Sierra de Ager, cuyo pueblo, que da nombre al valle, está fundado sobre unos maciños y areniscas superiores á ellas.

Por el camino que conduce de Ager á Ametlla de Balaguer he recogido en unas margas azuladas la *Turritella imbricataria*, Lamk., y el *Lunulites punctatus*, Leym.

En las inmediaciones de Santa Maria de Meyá existen algunas localidades muy fosilíferas, de las que sólo citaré como principales Coll de Orença y Vullferinas. Dejando el camino de Santa Maria de Meyá á Peralba en el punto llamado *Mal Torrent*, al llegar cerca de una torre mora nombrada *Vullferinas*, hallanse sobre un banco con *Ostrea multicosata*, Desh., unas arenas y margas con un *Cerithium*

muy afine al *C. Lejeunii*, A. Rouault, y entre otros fósiles los siguientes:

<i>Cerithium Palense</i>	A. Rouault.
<i>Turritella uniaangularis</i>	Lamk.
<i>T. Duvalii</i> . var. B.	A. Rouault.
<i>Panopea elongata</i>	Leym.
<i>Voluta Deshayesiana</i>	A. Rouault.
<i>Natica albisiensis</i>	Leym.

En Coll de Orença, que se encuentra unos tres kilómetros al Oeste de este punto, siguen estos mismos bancos con *Cerithium Lejeunii*, y sobre ellos hay unas calizas muy arcillosas llenas de *milliolites* y de pequeñas bivalvas, donde he encontrado la *Alveolina oblonga*, D'Orb y unos *orbitoides* de gran tamaño que no se pueden separar de la roca.

Este horizonte, que ocupa un nivel elevado en el grupo numulítico, se reconoce en varios otros puntos del manchon por el banco de ostras que he citado, y en la cuenca de Tremp debe encontrarse igualmente, á juzgar por algunos *Cerithium* que se me han entregado procedentes de Puigcercós (montes de la derecha del Noguera); pero en el corte de este rio (fig. 2.ª) no han podido representarse, porque su elevacion sobre las capas que aquel atraviesa las mantiene fuera del limite de este trabajo.

Dejando ahora el valle del Noguera, que ya no da más señales del *Numulítico*, pasaremos al del Segre; pero aquí los conglomerados superiores se extienden considerablemente y apénas dejan descubrir unas margas arcillosas no fosilíferas que constituyen el valle de Oliana, y unas calizas de alveolinas que atraviesan el camino de Alós á Baldomá. Las primeras, como veremos al tratar de los conglomerados supranumulíticos, están subordinadas á unos bancos margosos con *Pecten* y *Orbitolites* que aparecen á la izquierda del Segre al entrar en el valle de Oliana (fig. 17). Las segundas, que representan, como en todas partes, la base del numulítico, se pueden ver en la porcion correspondiente de la figura 1.ª

Para volver á encontrar el numulítico hay que trasladarse á orillas del Cardener que atraviesa, entre Coma y San Llorens dels Piets, una potente série de margas y calizas, cuya riqueza fosilífera no cede á las que ocupan la comarca de Vich en la provincia de Barce-

lona: están muy dislocadas, con un fuerte buzamiento meridional. Aquí da principio un manchón numulítico, que se extiende hacia el Este considerablemente, pero que sale fuera de la línea de mis exploraciones, por lo cual dejaré la descripción de esta pequeña parte para cuando haya reconocido todo el manchón en las excursiones que emprenderé en breve por el resto de la provincia.

Por la descripción de las localidades en que se ha presentado este grupo se ve que pueden reconocerse en él tres divisiones: una inferior, constituida por la *caliza de alveolinas*, que aparece en la montaña de Cadi, en Cornellana, en Guardia de Tremp y en Oronés, Gársola, etc.; otra media, formada por las *margas azuladas de numulitos, operculinas, Eupatagus, Turritella imbricataria, etc.*, que hemos visto en Guardia de Tremp y Ametlla de Balaguer; y otra superior, compuesta de las *arenas y margas con Cerithium, Ostras, etc.*, de Santa María de Meyá.

En estas tres hiladas está abarcado todo el espesor de las capas numulíticas que hay en el territorio recorrido; pero el total del grupo no lo puedo fijar todavía, porque en ningún punto he podido distinguir su horizonte más elevado, á causa de la posición especial de los bancos, debiendo recordar que en Santa María de Meyá, donde aparece la hilada superior, se encuentra esta demasiado cerca de la falla del Montsec para poder afirmar que sus últimos bancos representan el nivel más alto del grupo numulítico. Sin perjuicio de completar estos datos cuando el reconocimiento sucesivo de la provincia me haya permitido examinar los puntos donde el numulítico toma todo su desarrollo, pasaré á señalar cierta analogía que presentan las tres hiladas dichas con las que figura Mr. Leymerie en su corte de la montaña de Ausseing (Haute-Garonne).

La primera hilada de dicho autor ⁽¹⁾ consiste en *calizas de milliolites*, equivalentes sin duda alguna á nuestra *caliza de alveolinas*.

La segunda hilada, compuesta de calizas margosas con *Terebratula montolearensis, etc., etc.*, puede ser el horizonte de nuestras margas azuladas, que tienen dicho fósil en su base.

En cuanto á la tercera hilada de Ausseing, me inclino á creer que su base, compuesta de calizas rojizas con *operculinas* y restos de *equinoides*, forma parte de nuestra segunda división, y que las are-

⁽¹⁾ A. Leymerie, *Eléments de Mineralogie et de Géologie*.—Paris, 1866, págs. 715 á 717.

niscas con restos de conchas marinas que las cubren son equivalentes de nuestra hilada superior.

Antes de terminar este capítulo debo hacer mencion de unos sedimentos lacustres que, empezando á manifestarse en el extremo Sur de la comarca que voy recorriendo, ocupan una gran superficie en la parte baja de la provincia; pero advirtiéndome desde luego que, aunque los cito en este lugar, no doy por segura su colocacion en el *Sistema eoceno*, pues que los datos que pueden recogerse en la reducida extension en que los he examinado no permiten aventurar una opinion definitiva sobre su edad geológica.

Este depósito está compuesto de bancos de yeso, que forman su base, y de margas, arcillas y calizas arcillosas que los cubren.

En la figura 12, que representa un corte dado por Cubells, de que ya he hablado al citar el tramo turonense de los montes de Alós, pueden verse en *d* los bancos de yeso, potente série que buza al Sur, recibiendo en estratificacion concordante las capas *e*, compuestas de calizas margosas, areniscas y margas, orientadas al N. 80° O, que á su vez forman una sierra sobre la cual está Cubells. En estas capas *e* he encontrado *Cyclas* al Este de dicho pueblo; y más lejos, cerca de Torre de Fluviá, *Lymnea* y una *Melania* que mi amigo D. Lucas Mallada, de la Comision del Mapa Geológico, á quien la he presentado, se inclina á considerar como una especie nueva, afine con la *M. Cuvieri*.

La hilada yesífera, que está aquí separada del tramo turonense por la ofita figurada en *a*, continúa al Oeste por Camarasa, donde, á la derecha del Segre, los bancos de yeso se apoyan sobre la falda Norte de la Sierra de Montroig con un buzamiento inverso del que theyan en la izquierda del rio, produciendo, á primera vista, por su aparente concordancia con las hiladas del lias, la ilusion de un afloramiento triásico asomando en su posicion normal (véanse figuras 1.ª y 2.ª).

Faltan, pues, en estas dos localidades, que son las únicas en que he estudiado este depósito lacustre, relaciones de posicion con los demas tramos geológicos para poder decir con seguridad á cuál pertenece; pero puedo dejar sentado, para resolver á su tiempo este problema, que sus capas son superiores á las margas numulíticas, porque la *Melania* que acabo de citar, es la misma que he recogido con abundancia en varios puntos de la provincia de Barcelona, en un depósito lacustre que yace directamente sobre las margas con numuli-

tos; y tambien que son *inferiores á los conglomerados supranumulíticos*, porque las montañas cretáceas del Norte de Cúbellis, cuyos estratos están dislocados por la ofita, del mismo modo que los del depósito lacustre, reciben las capas horizontales del referido conglomerado.

La cuestion, por consiguiente, estriba en determinar exactamente la edad geológica de esas repetidas capas de conglomerado; edad que es por ahora dudosa, segun haré ver al terminar el inmediato capítulo. Si definitivamente se colocan estas en la base del sistema *mioceno* no habrá tal vez inconveniente en referir el repetido depósito lacustre al grupo *eoceno superior*, ó sea al *tramo parisiense* de D'Orbigny.

CONGLOMERADOS SUPRA-NUMULÍTICOS.

Examinando los cortes del Segre y del Noguera (figs. 1.^a y 2.^a) se nota desde luego que las capas que hasta ahora llevo consideradas coinciden más ó ménos en sus direcciones é inclinaciones generales, dando así á entender que han obedecido al levantamiento de los Pirineos, ó sea que todas existían ya cuando se produjo este notable fenómeno; pero las que al presente vamos á estudiar se separan de esta regla, mostrándose por lo general horizontales y por lo tanto en marcada discordancia con todas aquellas. Su sedimentacion data, por consiguiente, de la época en que apareció la cordillera pirenaica; y á juzgar por la extension que adquieren dentro de los límites del presente trabajo, pequeña sin embargo comparada con la que toman en las comarcas que quedan por recorrer, se comprende que han de desempeñar un gran papel en la composicion geológica y en la topografía de la provincia.

Fundo el nombre de *conglomerados supranumulíticos* que doy á estas capas en que las hiladas más modernas que he podido reconocer inmediatamente por debajo de ellas corresponden al grupo numulítico; pero de ningun modo trato de prejuzgar con tal denominacion cuál sea su edad, y si únicamente de poner de manifiesto que el gran depósito que constituyen, evidentemente subpirenaico, es el primero que en el territorio recorrido aparece por encima de dichas hiladas numulíticas.

Al dejar el Segre las capas liásicas, que corta más abajo de Coll de Nargó, penetra en los conglomerados de que hablamos y sigue

por estas rocas, sin más que una breve interrupcion, durante unos 45 kilómetros que recorre hasta penetrar en los montes de Alós; bien que en este trayecto su composicion se modifique algun tanto. Mr. Leymerie refiere al *trias* en su corte geológico del valle del Segre ⁽¹⁾ toda la porcion comprendida entre el meson de los Esplubius y el valle de Oliana. Su opinion hizo que me fijase muy detenidamente en estas hiladas, que considera como el accidente más curioso de su corte; pero su aspecto no despertaba en mi memoria el recuerdo de las rocas triásicas. Si aquel hábil observador hubiera podido disponer del tiempo que yo he dedicado á estudiar estas capas, no se le hubiera pasado desapercibida su composicion elemental, y no las hubiera supuesto inferiores á las del lias, aunque por buzar en el mismo sentido que estas produzcan realmente, á primera vista, el efecto de unos estratos inferiores y concordantes.

Los conglomerados calizos son las rocas que predominan. Alternan con ellos algunas areniscas y margas rojizas, y tambien se ven asomar, á alguna distancia á la izquierda del camino, bolsadas de yeso blanco y gris, que son objeto de explotacion. El conjunto ofrece un tono rojizo, lo cual, unido á las formas caprichosas que ha tomado la roca por la accion del tiempo, hace forme un contraste notable con las demas formaciones que atraviesa el que descende por la orilla del rio.

Sus elementos son calizas cuyo aspecto denuncia desde luego las rocas cretáceas, y uno de los cantos me presentó, en comprobacion de esto, un fragmento de un gran *Radiolites*. Hállanse tambien trozos de la caliza de alveolinas del numulítico, algunas areniscas grises y amarillentas, y calizas de origen evidentemente liásico. El cemento es margoso y de un color rojizo.

Todo esto demuestra ya que la roca se ha formado á expensas de los depósitos secundarios y del numulítico; pero acaba de comprobarlo su indudable colocacion sobre las hiladas de este último grupo, como se puede observar al salir del desfiladero. La figura 17 da idea del corte de un pequeño barranco á la vista del valle de Oliana, en el cual representan :

- a Bancos con *Orbitolites*, *Pecten* y otros fósiles en fragmentos, alternando con capas arcillosas azuladas de 0,250 á 0,350, 60 de espesor.

(1) *Bul. soc. géol. de France*, 2^e série, tomo XXVI, pág. 659.

- b Arenas margosas con especies de *Natica* y *zoofitos*.
- c Arenisca de grano grueso de cemento calizo.
- d Margas arenosas con *Buccinum*, *Patella*, etc.
- e Conglomerado calizo que forma todo el resto de la montaña.

Las capas *b*, á unos 500 metros al Este en el mismo valle de Oliana, me han presentado un *Trochocyatus* y el *Nummulites biarritzensis*, D'Arch.

En estas y en las *a* he reconocido fácilmente las que por toda Cataluña, y especialmente en los alrededores de Manresa, encierra el grupo numulítico, y de las cuales dió Mr. Vezian una nomenclatura que no ha conseguido generalizarse.

Por lo demas, no solo este conjunto de conglomerados y margas rojizas no es inferior á la série secundaria, como acaso pudiera sospecharse al verlo buzar ligeramente al N., sino que, como no podia ménos de suceder, se puede observar bien claramente que la cubre, y así es que desde una altura próxima á la derruida masía de Juncás se ve cómo se extiende por Este y Oeste, lindando por el Norte con las escarpas cretáceas y las rocas del lias.

La brusca terminacion de esos conglomerados en el valle de Oliana, al que forman un vasto circo rodeándolo por el Norte (Castell-Ilebre y Sierra del Castillo) por el Este y por el Sur, se debe á ser este valle el centro de un levantamiento, demostrado por la inclinacion opuesta de las capas en sus dos vertientes. La denudacion, que lo ha ensanchado y profundizado, ha puesto al descubierto unas hiladas gruesas de margas arcillosas azules sin fósiles, que pertenecen tambien al grupo numulítico.

Si siguiéramos ahora la línea que por el Norte limita esta formacion nos conduciria por su lado del Este á la falda meridional de la montaña del Port del Compte, donde el camino de Cambrils á San Llorens nos presentaria por su izquierda las altas y ásperas rocas cretáceas que constituyen la masa principal de aquel macizo, mientras que por su derecha veriamos extenderse, hasta desaparecer en lontananza, multitud de colinas redondeadas constituidas por los conglomerados supra-numulíticos; y, avanzando más, llegaríamos á la línea divisoria de las dos provincias de Barcelona y Lérida, en la cual las calizas senonenses del monte de Encija salen por encima de los conglomerados referidos que apoyan en su falda, como puede observarse en la masía La Collada sobre el torrente de Gosol.

Marchando en cambio por el lado occidental de la misma línea, pasando por los pueblos de Gabarra y San Cristóbal, llegaríamos á las alturas que dominan la cuenca de Tremp. La sierra de Benavent, que forma el límite oriental de esta cuenca, es á su vez límite occidental de los conglomerados de que continuamos hablando, cuyas capas pasan desde este punto al otro lado del Montsec por el Este del Hostal-Roig, avanzan hacia el Mediodía por el Oriente de Vilanova de Meyá, se tienden por los montes que se levantan entre este pueblo y Alós, dejando asomar de vez en cuando ora las rocas numulíticas, como sucede en Gársola, ora las cretáceas como se ve por el camino de Baldomà à Vilanova, y por último, pasan al otro lado del Segre, por donde ya se desarrollan considerablemente.

Además de este manchón que, como vemos, no es más que un extremo del gran depósito de conglomerados que se manifiesta por la parte baja de la provincia, existe otro dentro de los límites de este trabajo, que viene de Occidente á penetrar en la cuenca del Noguera y que no pasa más allá de los montes que cierran por el Norte la cuenca de Tremp. Sus dimensiones son mucho más reducidas que las del anterior.

Este manchón de conglomerados se encuentra al bajar el Noguera desde el paso de Collagats y no se deja hasta llegar á la Poblá de Segur. Los señores De Verneuil y Keyserling, que han sido los primeros en citarlo (véase su *Excursion* por este río), dicen que, sin duda por la rapidez de su viaje, no echaron de ver el contacto de estas hiladas con las rocas cretáceas; pero, á pesar de esto, comprendieron perfectamente su posición verdadera y esta parte de su corte es del todo exacta, aunque la dibujaron guiados por una hipótesis. Al salir del desfiladero se vé muy bien cómo estas pudín-gas en bancos horizontales, con un ligero buzamiento al Norte, se apoyan en las calizas cretáceas que inclinan al S. O. En los bancos inferiores se nota, lo mismo que en la Sierra de Benavent, que los elementos son angulosos y de mayor tamaño que los de lo alto de las montañas.

Por la parte occidental los corta el río Flemirell en el Pontet de Eriñá, como ya vimos al hablar del tramo senonense, figura 14. Por la parte oriental forman la Sierra de Pesonada, pasan por el Norte del pueblo de Agramunt, y llegan á cubrir los estribos de la divisoria que llaman Collada de la Crellleta, á unos 1,600 metros sobre el nivel del mar.

Una circunstancia hay que tener en cuenta en esta formación y es que solo conserva los caracteres con que la acabo de señalar en la proximidad de sus altas montañas: alejándose de ellas los elementos disminuyen rápidamente de volumen y toda la serie se convierte en alternaciones de areniscas, conglomerados y arcillas de un tono más ó ménos rojizo; pero de esas rocas los conglomerados son los que ménos desarrollo ofrecen. Tal es el carácter que presentan las colinas de las orillas del Segre al dejar á Oliana y que es comun para las capas altas de este grupo en la meseta de Benavent y en todas partes.

La naturaleza de los estratos cambia con frecuencia; así es que si, por ejemplo, se sigue un banco de conglomerado, se le ve ir estrechando y formando á modo de una cuña entre otros de arenisca y arcilla, hasta que concluye por trasformarse en estas rocas.

También merece tenerse en cuenta la presencia del granito en los bancos altos del conglomerado, como se vé en la montaña que separa Oger de Oliana, mientras que esta roca falta en las capas más bajas. Estas últimas, á juzgar por el poco desgaste de sus elementos, no los han recibido de gran distancia.

Después de haber recorrido los puntos en que se presentan los conglomerados supra-numulíticos, y visto sus relaciones de posición con los terrenos adyacentes, solo falta asignarles un sitio en la escala geológica. Yo entraría gustoso en esta materia si no hubiese notado entre mis observaciones y las de geólogos muy respetables, que me han precedido en el reconocimiento de algunos sitios, diferencias capitales, bastantes para que me abstenga de emitir por ahora una opinión definitiva sobre su edad.

Mr. Leymerie, en su reconocimiento del valle del Segre manifiesta ⁽¹⁾ que «por Oliana, Solsona y Cardona se extiende una formación de puddingas, areniscas y arcillas de la época eocena, que representa aquí la *Pudinga de Palassou* y sobre todo las areniscas de Carcassonne de los Pirineos franceses, hasta el punto de que los alrededores de Solsona recuerdan, dice, singularmente los de dicha ciudad francesa.» Debo hacer presente de paso que este autor, como todos, llama *Pudinga de Palassou* á unos bancos de conglomerados que corresponden en la vertiente septentrional del Pirineo á la hilada más elevada del sistema eoceno.

(1) *Bul. Soc. géol. de France*, 2^e série, tomo XXVI, pág. 660.

Mr. De Verneuil en su Mapa geológico de España, segunda edición, divide el *eoceno* en *numulítico*, y *areniscas* y *pudingas*: sitúa estas en Oliana, Pons, Solsona, etc., etc., en sus cortes citados del Noguera y del Essera, después de hablar de la pudinga de La Pobla, dice que «muy desarrollada en los Pirineos españoles, se extiende hasta Montserrat y también por Alava y Navarra» ⁽¹⁾, y más adelante (pág. 356) expresa que las pudingas que coronan el grupo numulítico podrían hacer parte de este ó de los depósitos lacustres superpuestos en la colina de Viacam (Huesca), que considera equivalentes de las areniscas y pudingas de Carcassonne, últimas hiladas eocenas según D'Archiac, Leymerie, etc., etc.

Por mi parte creo del caso observar que la *Pudinga de Palassou* es concordante con las hiladas numulíticas que yacen bajo de ella. Sus bancos se han levantado á la vez que éstas, como dice Mr. Nogués en los *Annales de la Soc. de sciences industrielles de Lyon*, 1862, página 24, y también Mr. Leymerie. Pero esto no se verifica en nuestros conglomerados supra-numulíticos, pues al Norte de la Pobla de Segur sus capas horizontales van á descansar sobre las rocas cretáceas inclinadas del paso de Collagats y en el Montsec sobre las hiladas numulíticas, también inclinadas, de esta sierra; y siendo imposible desconocer que las pudingas y areniscas de la Pobla de Segur, Sierra de Benavent, Oliana, Pons, Solsona, son un mismo depósito, no veo medio de asimilar estas capas á la *Pudinga de Palassou*. Mejor se podría colocarlas en la base del *mioceno*, ya que la cordillera pirenaica señala la aparición de este sistema; pero me detengo ante las ideas emitidas por tan distinguidos observadores y prefiero, antes de formular un parecer que pudiera estar en abierta oposición con ellas, examinar los puntos que aún quedan por ver en el resto de esta vasta provincia.

La posición de esas repetidas rocas de conglomerado con relación á las cretáceas y numulíticas permite fijar la edad relativa, no sólo del Montsec, sino también de las demás montañas que existen entre esa sierra y la confluencia de los dos ríos, puesto que viéndose en todas el numulítico dislocado á la vez que las capas cretáceas, y recibiendo los estratos horizontales del conglomerado superior, hay que reconocer que la época de su levantamiento debe ser la misma que la de la cordillera pirenaica, ya que en ésta las rocas cretáceas y

(1) *Bul. Soc. géol. de France*, 2^e série, tomo XVIII, pág. 355.

numulíticas están colocadas del mismo modo con respecto á los conglomerados.

La orientacion de las capas del Montsec, que he medido en numerosos puntos, oscila entre E. 17° S. y E. 27° S. Los señores De Verneuil y Keyserling encontraron E. 25° S. en el Montsec de Aragon, extremo occidental de esta sierra que es ciertamente, como dicen, casi paralela al Pirineo.

SISTEMA SUPERIOR.

No puede referirse al sistema terciario superior más que un pequeño manchon aislado en medio del terreno de transicion de la parte alta del Segre, que no es otra cosa sino el extremo del depósito lacustre de la Cerdaña, á juicio de Mr. Leymerie. Es tanto más justa esta observacion, cuanto que he podido reconocer en el cauce mismo del rio la existencia de un yacimiento de lignito, equivalente indudable de los bancos que se explotan en Sanabastre, mencionados por el distinguido profesor de Tolosa en su corte geológico del Segre, que he citado tantas veces por el interés que tenia para mis exploraciones, á pesar de que su trabajo solo versa sobre una parte del valle.

Este depósito lacustre ocupa el fondo de una pequeña cuenca en que se encuentra la poblacion de la Seo de Urgel y queda limitado por todas partes por las montañas pizarrosas que el Segre atraviesa; pero ha sufrido los efectos de una denudacion tan enérgica, que sus capas más altas han desaparecido casi por completo y las que han quedado apenas se descubren bajo los aluviones del rio. Puede, sin embargo, reconocerse que en los sedimentos de este antiguo lago intervinieron los elementos siguientes:

En la base, una capa de arcilla arenosa sostiene un grupo de bancos de arcilla y de carbon con un buzamiento marcado hácia el fondo de la cuenca. El único afloramiento que encontré está en la orilla misma, y las aguas lo ocultan en su estado normal; de modo que solo bajando mucho su caudal es cuando pueden proveerse de este combustible los pocos que suelen aprovecharlo. El espesor de sus capas oscila entre 3 y 20 centímetros y pude contar siete lechos en la porcion descubierta.

La parte superior consiste en una hilada de un color anaranjado formada de fragmentos angulosos de pizarras unidos groseramente por una arcilla roja. Su contacto con las capas que acabo de citar en la base no se puede distinguir por efecto de la situacion especial en que han quedado los restos de unas y otras: en efecto, de esta hilada arcillosa no se ve más que una porcion adosada contra las lomas pizarrosas del SO. de la Seo, en el extremo donde están las ruinas de la antigua *Torre de Solsona*; y los depósitos, ya vegetal, ya de aluvion, que se extienden por la llanura, al pié de estas colinas donde existe el castillo *Castell-Ciutat*, la *Ciudadela*, y más lejos *Montferret*, ocultan las capas de lignito, que solo en el cauce mismo del *Segre* aparecen. De todos modos, el espesor de esta capa detritica no baja de 20 metros. Por encima de ella aparece un aglomerado de cuarzo, pórfido y granito de unos 4 metros de espesor, formado de trozos de tamaño pequeño.

DILUVIUM.

En todos los valles que surcan esta comarca, lo mismo de los principales rios que de los que les son tributarios, la accion diluvial se demuestra constantemente. Los fenómenos de corrosion y los de sedimentacion se han sucedido y aún se les nota en una misma localidad, atestiguando los unos la intensidad con que los otros se ejercieron. Recordaré el hecho, ya citado, de encontrarse en lo alto de las montañas de *Toralla* y *Torallola* grandes cantos de la pudinga roja cuarzosa del trias depositados encima de las margas senonenses, mientras que el rio *Flemisell*, resto mezquino de la gran corriente que los trasportó á dicho sitio, corre por la falda de estos montes á más de 400 metros de desnivel.

Esa roca que acabo de nombrar, procedente del tramo de la *arenisca abigarrada*, y el granito, con mucha frecuencia en descomposicion, son los principales elementos de que se compone el depósito de transporte. Su volúmen es considerable en la parte alta de los valles, como sucede en las cercanias de la Seo de Urgel.

Los manchones aislados que tienen este origen se presentan en casi todos los puntos en que los valles se dilatan, siendo excusado citarlos toda vez que los cursos de los rios no ofrecen sino una con-

tinuada série de angosturas y de ensanches debida á la desigual resistencia de las rocas.

Cuando las cuencas de los ríos son superficies extensas y depri-
midas, como se verifica en la de Tresp, los elementos del *diluvium*
son naturalmente más pequeños, y entonces van pasando por grados
insensibles á los aluviones modernos.

BARCELONA 26 de Diciembre de 1873.

LUIS M. VIDAL.

CATÁLOGO de las especies fósiles citadas
en el precedente trabajo.

ESPECIES.	AUTORES.	LOCALIDADES.
SISTEMA SILURIANO.		
<i>Grupo superior.</i>		
Orthoceras regularis.	Schlot.	Busen, Tahús.
O. bohémica.	Barr.	Idem.
SISTEMA JURÁSICO.		
<i>Tramo liásico medio.</i>		
Belemnites paxillosus.	Schlot.	Collado de Montanisell.
Ammonites normanianus.	D'Orb.	Monte de San Jorge (Camarasa).
Pholadomya ambigua?	Sow.	Idem.
Pecten acuticostatus.	Lamk.	Collada carbonera (de Alós á Camarasa).
P. equivalvis.	Sow.	Sierra de Navarruy (Malpás)
P. textorius?	Schlot.	Montsec de Ager.
Plicatula spinosa.	Sow.	Collada Carbonera.
Gryphaea cymbium?	Lamk.	Idem.
Rhynchonella Lycetti.	Dav.	Idem, Sierra de Navarruy, Montsec de Ager.
Rh. tetraedra.	Sow.	Collada Carbonera.
Rh. meridionalis.	Desl. y Coq.	Sierra de Navarruy, La Bansa.
Spiriferina oxyptera.	Buv.	Monte San Jorge.
Sp. rostrata.	Schlot.	Collada carbonera, Sierra de Navarruy, Montsec de Ager.
Terebratula punctata.	Sow.	Monte San Jorge, Josa, Tuixent, La Bansa, Hostalet y Esplubius (Segre), etc.
T. subpunctata.	Idem.	Idem.
T. florella.	D'Orb.	Idem.

ESPECIES.	AUTORES.	LOCALIDADES.
<i>Terebratula resupinata</i>	Sow.	Monte San Jorge, Sierra de Navarruy.
<i>T. perovalis</i>	Idem.	Idem, Santa Riña.
<i>T. Jauberti</i>	Desl.	Idem, Monte de Gosol, Hostalnou (Segre); Sierra de Navarruy.
<i>T. cornuta</i>	Sow.	Collada carbonera.
<i>Tramo liásico superior.</i>		
<i>Belemnites canaliculatus</i>	Idem.	Monte San Jorge.
<i>Ammonites bifrons</i>	Brug.	Idem.
<i>A. communis</i>	Sow.	Idem.
<i>Gryphæa sublobata</i>	Desh.	Hostalet (Segre), La Bansa, Meson dels Esplubius (Segre).
<i>Rhynchonella tetraedra</i>	Sow.	Meson dels Esplubius (Segre), Sarroca, Sierra de Navarruy.
<i>Rh. cynocephala</i>	Rich.	Monte San Jorge, Esplubius (Segre).
<i>Rh. epiliasina</i>	Leym.	Hostalet (Segre), La Bansa.
SISTEMA CRETÁCEO.		
<i>Tramo aptense.</i>		
<i>Cerithium Valerice</i>	De Vern.	Montsec de Vilanova
<i>Vycaria Lujani</i>	Idem.	Idem.
<i>Ostrea Boussingaulti</i>	D'Orb.	Hostalnou (Segre).
<i>O. aquila</i>	Idem.	Orgañá.
<i>Rhynchonella gibbsiana</i>	Dav.	Idem.
<i>Rh. contorta</i>	D'Orb.	Idem.
<i>Terebratula Cloris</i>	Coq.	Idem.
<i>T. sella</i>	Sow.	Idem, Hostalnou.
<i>T. longella?</i>	Leym.	Idem.
<i>T. tamarindus</i>	Sow.	Montsec de Vilanova.
<i>Terebratella crassicosta</i>	Leym.	Orgañá.
<i>Orbitolina lenticularis</i>	D'Orb.	Idem, Montsec de Vilanova.
<i>Tramo turonense.</i>		
<i>Mytilus Verneulli</i>	Prado.	Montsec de Ager.
<i>M. Guerangeri</i>	D'Orb.	Idem.
<i>Lima ovata</i>	Roemer.	Idem.
<i>L. semisulcata</i>	Desh.	Idem.
<i>Ostrea caderensis</i>	Coq.	Montsec.
<i>O. spinosa</i>	Math. sp.	Idem.

ESPECIES.	AUTORES.	LOCALIDADES.
Hippurites canaliculatus..	Roll.	Montsec de Ager.
H. Toucasi.	D'Orb.	Idem, Pasnou (Vilanova de Meyá).
H. Organisnas.	Des Moul.	Idem, Orgañá.
H. sulcatus.	Defr.	Segre (de Coll de Nargó á Oliana).
Radiolites acuticostatus. . .	D'Orb.	Montsec de Ager.
R. angulosus.	Idem.	Idem.
Sphaerulites angeiodes. . . .	Lamk.	Idem.
Sph. Toucasi.	D'Orb.	Idem.
Sph. squamosus.. . . .	Idem.	Pasnou (Vilanova de Meyá).
Sph. Moulinsi.	Math.	Idem.
Sph. Ponsianus.	D'Orb.	Idem, Montsec de Ager.
Sph. Pailleti.	Idem.	Montsec de Ager.
Requienia Toucasiana. . . .	Idem.	Sierra de Santa Lña.
Rhynchonella difformis. . . .	Idem.	Montsec de Ager.
Rh. Lamarekiana.	Idem.	Idem.
Goniopygus Marticensis. . . .	Cott.	Idem.
Cyclolites polymorpha. . . .	Ed. y Hai.	Idem.
Ceratotrochus minimus. . . .	From.	Montsec de Vilanova.
Astrocenia Konineki.	Ed. y Hai.	Collada de Xera (Cubells).
Columnastroea striata. . . .	Idem.	Montsec de Ager, Pas nou.
Alveolina compressa.	D'Orb.	Idem.
<i>Tramo senonense.</i>		
Corbula striatula.	Gold.	Montsec de Vilanova.
Lima ovata.	Roem.	Idem.
Janira striato-costata.. . . .	Gold. sp.	Segre (de Coll de Nargó á Oliana).
J. quadricostata.	Gein. sp.	Idem, Montsec, Puente de Eriñá.
Ostrea larva.	D'Orb.	Alzamora.
O. vesicularis.. . . .	Lamk.	Collado de Tuixent, Segre (de Coll de Nargó á Oliana).
O. Caderensis.	Coq.	Montsec.
O. spinosa.. . . .	Math. sp.	Montsec, Segre (de Coll de Nargó á Oliana).
O. auricularis.	Gold.	Cellent de Orgañá, Segre (de Coll de Nargó á Oliana).
O. Matheronana.	D'Orb.	Puente de Eriñá.
Hippurites Arnaudi.	Coq.	Montsec de Ager.
H. radiosus.	Des Moul.	Cellent de Orgañá.
Radiolites fissicostatus. . . .	D'Orb. sp.	Montsec de Ager.
Sphaerulites sinuatus. . . .	Idem.	Idem.
Rhynchonella Cuvieri.	D'Orb.	De Coll de Nargó á Oliana.

ESPECIES.	AUTORES.	LOCALIDADES.
<i>Rhynchonella difformis</i> . . .	D'Orb.	Cellent de Orgañá, Montsec, Collado de Tuixent.
<i>Terebratula Nancelasi</i>	Coq.	Montsec.
<i>Terebratula divaricata</i>	Leym. sp.	Cellent de Orgañá, de Coll de Nargó á Oliana.
<i>Echinocorys vulgaris</i>	Brey.	Boixols.
<i>Micraster coranguinum</i>	Agas.	Puente de Eriñá, Boixols, Monte Santa Fè (Orgañá), Montesquiu.
<i>Cyphosoma Maresi</i>	Cot.	Montsec de Vilanova, de Coll de Nargó á Oliana.
<i>Diploctenium subcirculare</i> . .	Mich.	Idem.
<i>Cyclolites polymorpha</i>	Ed. y Hai.	Idem.
<i>Tramo garumnense.</i>		
<i>Lychnus Sanchezi</i>	Vidal.	Isona.
<i>Melania saginata</i>	Idem.	Idem.
<i>M. dives</i>	Idem.	Idem.
<i>M. heptagona</i>	Idem.	Idem.
<i>M. stillans</i>	Idem.	Idem.
<i>Melanopsis crastina</i>	Idem.	Idem.
<i>M. serchensis</i>	Idem.	Idem.
<i>M. vacua</i>	Idem.	Idem.
<i>Natica placida</i>	Idem.	Idem.
<i>N. rudis</i>	Idem.	Idem.
<i>Nerita Malladæ</i>	Idem.	Idem.
<i>Dejanira Matheroni</i>	Idem.	Idem.
<i>Trochus convallii</i>	Idem.	Idem.
<i>Cerithium Guzmani</i>	Idem.	Idem.
<i>C. Isonæ</i>	Idem.	Idem.
<i>C. armonicum</i>	Idem.	Idem.
<i>Cyrena laetana</i>	Idem.	Idem, Coll de Nargó.
<i>C. parthenia</i>	Idem.	Idem.
<i>C. eximia</i>	Idem.	Idem.
<i>Cardium Duclouxi</i>	Idem.	Idem.
<i>Ostrea Verneulli</i>	Leym.	Idem, Coll de Nargó.
<i>O. garumnica</i>	Coq.	Idem, id.
<i>Hippurites Castroi</i>	Vidal.	Idem.
<i>Columnastræa Leymeriei</i> . .	Idem.	Idem.
<i>Valloria Egozcueli</i>	Idem.	Idem.
SISTEMA TERCIARIO INFERIOR.		
<i>Grupo numulítico.</i>		
<i>Turritella imbricataria</i> . . .	Lamk.	Ametlla de Balaguer.

ESPECIES.	AUTORES.	LOCALIDADES.
<i>Turritella uniaangularis</i> . . .	Lamk.	Santa María de Meyá.
<i>T. Duvalii</i> . var. B.	A. Roua.	Idem.
<i>Natica albasiensis</i>	Leym.	Idem.
<i>Nerita Schmideliana</i>	Chem.	Guardia de Tremp.
<i>Cerithium Palense</i>	A. Roua.	Santa María de Meyá.
<i>C. Lejeunii?</i>	Idem.	Idem.
<i>Panopea elongata</i>	Leym.	Idem.
<i>Ostrea Archiaciana</i>	D'Orb.	Josa.
<i>O. multicostata</i>	Desh.	Santa María de Meyá.
<i>Terebratula Montolearensis</i> .	Leym.	Oronés, Guardia de Tremp.
<i>Eupatagus ornatus</i>	Agas.	Guardia de Tremp.
<i>Nummulites exponen</i>	Sow.	Josa.
<i>N. biarritzensis</i>	D'Arch.	Guardia de Tremp.
<i>Operculina granulosa</i>	Leym.	Idem.
<i>Alveolina ovoidea</i>	D'Orb.	Idem, Oronés.
<i>A. oblonga</i>	Idem.	Santa María de Meyá.
<i>Numulites punctatus</i>	Leym.	Ametlla de Balaguer.



SISTEMA HULLERO DE PUERTOLLANO.

PROVINCIA DE CIUDAD-REAL.

NOTA DE MR. DE REYDELLET (1).

Por encargo de D. Manuel Fernandez de Castro, Director de la Comision del Mapa geológico de España, presento á la Sociedad el tomo 1.º del BOLETIN de dicha Comision y dos MEMORIAS; la una Resumen de los trabajos geodésicos y topográficos hechos por los ingenieros encargados de estudiar la cuenca carbonífera de Astúrias; la otra, del ingeniero Jefe de minas D. Felipe M. Donayre, que contiene el bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza.

En el BOLETIN de la Comision, su ilustrado Director ha dado un Resumen bibliográfico que será de una gran utilidad para los estudios y las investigaciones de las personas que con interés científico ó industrial, recorran la Península. En este trabajo se rinde un justo tributo á la memoria del eminente De Verneuil, y se consideran sus trabajos y los de sus colaboradores, como el punto de partida de los estudios modernos en la geología de España.

Introduccion tan interesante va seguida de noticias y resúmenes análogos á los del *Boletin de la Sociedad Geológica de Francia*.

Entre ellos figura el resultado de algunas observaciones hechas por el ingeniero Sr. Caminero, rectificando los datos geológicos conocidos para la provincia de Ciudad-Real, y al mismo tiempo se indica la existencia del sistema carbonífero en Puertollano.

Este descubrimiento, completamente casual, se debe á los ingenieros de la casa de los Sres. Loring-Heredia-Larios, al volver de

(1) Traducido del *Bulletin de la Société géologique de France*, 3.ª série, t. III, p. 160, por D. de C.



una visita á los criaderos metalíferos del valle de Alcudia, y nosotros nos proponíamos hacer sobre este asunto una nota, cuando hemos visto que ya se habia señalado el hecho, aunque de una manera sucinta, por el Sr. Caminero ⁽¹⁾.

Este ingeniero se contenta con indicar la presencia en Puertollano de filadites carbonosos, en los que se observan impresiones vegetales, que han dado lugar á varios registros de carbon, hasta ahora sin resultado industrial. Algunas impresiones de las citadas, determinadas en Madrid, han dado las especies siguientes:

<i>Sphenophyllum emarginatum</i>	Brongn.
<i>Calamites Suckowii</i>	Brongn.
<i>Pecopteris arborescens</i>	Brongn.
<i>Sigillaria tessellata</i>	Brongn.

El Mapa de De Verneuil coloca en la formacion siluriana la planicie de Puertollano, por donde corre el Ojailen, lo mismo que la llanura contigua de Almodóvar del Campo, donde el Sr. Caminero ha reconocido la existencia del terreno terciario. Los dos valles están limitados por norte y sud por sierras escarpadas de cuarcitas silurianas.

Marchando de Badajoz á Ciudad-Real, despues de haber pasado las estaciones de Almaden y Almadenejos y cruzado el valle de Alcudia, el camino de hierro sigue por la parte septentrional de la cadena de cuarcitas que separa este último valle de los de Veredas y Puertollano; remonta el curso del rio Valdeazogues, y desciende despues por el del Ojailen hasta Puertollano, donde cruza otra cadena de cuarcitas y penetra en el valle terciario de Almodóvar ⁽²⁾.

La llanura de Puertollano, comprendida entre las dos cadenas de cuarcita, tiene de norte á sud de cuatro y medio á cinco kilómetros de anchura, y está cubierta por una espesa capa de tierra vegetal, en la que abundan las guijas de cuarcitas silurianas y los fragmentos de rocas volcánicas. Cuatro ó cinco kilómetros es, pues,

(1) Téngase en cuenta que Mr. de Reydellet se refiere al artículo publicado en el tomo I.º del BOLETIN, que no es, como allí se dice, sino un extracto de los datos recogidos por el Sr. Caminero. (*N. del T.*)

(2) Segun el Sr. Caminero, la villa de Almodóvar está edificada sobre un asomo volcánico.

á lo sumo, el ancho del sistema hullero, cuya longitud conocida parece ser de ocho kilómetros, si se atiende á las concesiones mineras pedidas aunque, mientras no se hagan observaciones en contrario, puede suponerse que aquella formacion se extiende por casi todo el curso del Ojailen; es decir, que tiene una longitud dos ó tres veces mayor que la citada.

En la lijera excursion hecha por nosotros á Puertollano, hemos observado que las capas (cuya direccion, perpendicular á la del valle, es próximamente de norte á sud) se inclinan ligeramente al este. Esta observacion está en oposicion con todas las que hemos hecho en el sistema carbonifero de Sierra-Morena, donde las capas se presentan siempre muy incluidas. Tal disposicion de los sedimentos ha sido probablemente la causa de que la mancha carbonifera de Puertollano haya pasado inadvertida á las investigaciones de Mr. De Verneuil.

Despues de la excursion de este geólogo, se ha construido el ferro-carril de Badajoz: la piedra de la estacion se ha extraido de canteras de arenisca carbonifera, en la que se observan impresiones vegetales; los ladrillos de las obras de fábrica se han hecho con arcillas del sistema hullero, en medio de las cuales abundan las mismas impresiones; y sin embargo, durante varios años de construccion y de explotacion, nadie habia notado la existencia del período carbonifero. Han sido precisos la apertura de una noria junto al camino de Alcudia, y el paso casual por aquel sitio de un ingeniero, para llegar á ese descubrimiento.

En las numerosas concesiones pedidas, sólo se han abierto dos pozos de 25 á 30 metros de profundidad. La abundancia de aguas, relativamente á los medios de agotarlas, no han permitido pasar más adelante, por lo que es probable, dada la horizontalidad de las capas, que las investigaciones se continúen por medio de sondeos.

A corta distancia de la poblacion, por el sudeste, se encuentran grandes escavaciones de donde se extrae la tierra para la fabricacion de ladrillos; y el suelo está cubierto de fragmentos de hierro carbonatado con impresiones vegetales, entre las cuales abunda el *Pecopteris arborescens*.

Debajo de una arenisca pizarrosa se encuentra una capa de arcilla, casi superficial, y debajo de ésta, á 6 ó 7 metros del suelo existe otra que se explota por medio de trabajos subterráneos de poco desarrollo. A los productos de esta explotacion pertenecen

las lanchas de hierro carbonatado, características del sistema carbonífero.

Siguiendo el camino que conduce al valle de Alcudia, se encuentran, á 3 kilómetros al sud de Puertollano, los pozos de que ántes se ha hablado, en cuya profundidad de 25 á 50 metros se han atravesado capas poco gruesas de arenisca pizarrosa blanca, de pizarra gris, de pizarras negras con venillas de un carbon brillante, muy negro y fácilmente inflamable al contacto de una bugia, y por último, bancos de pizarra negra hojosa, con coprolitos y nódulos, y cuyo aspecto nos ha recordado las capas análogas del periodo permiano de l'Herault y de Saone-et-Loire. La presencia de *Walchias* en aquellos bancos, hubiese completado la analogia; y esta coincidencia ha sido confirmada por MM. Zeiller y Grand'Eury, á cuya amabilidad hemos tenido que recurrir para determinar los fósiles que habíamos recogido. La horizontalidad de las capas es otra de las circunstancias que nos inducian á ver allí una prueba de la existencia del sistema permiano, todavía desconocido en España; pero el aspecto francamente hullero de ciertas capas, nos hicieron abandonar esa idea.

Entre las impresiones sometidas al exámen de MM. Zeiller y Grand'Eury, se pueden citar las siguientes:

Volkmannia gracilis.
Valchia piniformis.
Calamites Suckowii.
C. cistii.
Pecopteris dentata.
P. pteroides.
P. arborescens.
Goniopteris elegans.
Catenaria decora.
Cordaites.
Sphenophyllum fimbriatum.
Asterophyllites grandis.

Todas estas especies se encuentran en el sistema hullero superior del centro de Francia, y en particular en las capas más elevadas de la cuenca de Aubin.

La figura 1.^a representa un corte del terreno, segun la línea N. S. que pasa por Puertollano, y en el cual se ve la depresion por donde

el ferro-carril atraviesa la cadena de cuarcitas que separa los valles de Ojailen y Tirteafuera, cuyas aguas corren en opuestas direcciones.

La vía pasa entre el cerro de San Sebastian, al oeste, y el de Santa Ana, donde se encuentra el antiguo telégrafo óptico, al este.

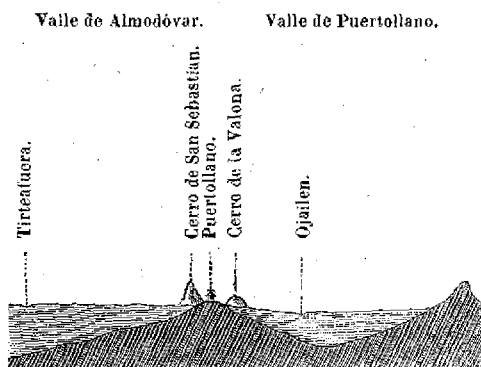


Fig. 4.ª Corte del terreno segun el meridiano de Puertollano.

En este sitio se explotan algunos minerales de hierro que yacen entre las cuarcitas silurianas.

La figura 2.ª es una vista tomada desde el sud del pueblo.

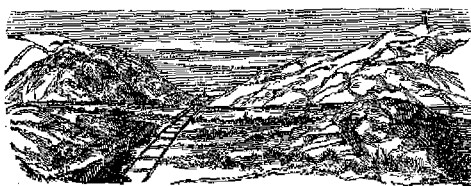


Fig. 2.ª Vista al S. de Puertollano.

~ Cerro de la Valona. ~ Cerro del Castillejo.

En esta vista hemos indicado dos cerros, coronados por manchas volcánicas, el de la Valona, al oeste, sobre la margen izquierda del Ojailen, y el del Castillejo del Rio, al este, sobre la margen derecha. Al pié de la masa basáltica de este último, que no parece tener ramificaciones en el suelo, se abrió la cantera de arenisca, de donde se extrajeron los sillares empleados en la construccion de la estacion de Puertollano.

Estando el desmonte que hay al oeste de la estacion en el siluriano, hemos supuesto en la figura 1.ª que un asomo de este periodo separaba la cuenca hullera de Puertollano de la formacion terciaria que constituye la llanura de Almodóvar. Ademas, hemos leído en el *Boletín* que acabo de presentar, que los geólogos españoles asignan poco espesor á las capas terciarias, cuya superposicion directa al sistema siluriano ha quedado descubierta por efecto de los arrastres de las aguas. Seria, por consecuencia, aventurado el suponer que el periodo hullero se extiende por debajo de la formacion terciaria de las llanuras de Almodóvar y Villamayor.

Nos ha faltado tiempo para completar estas observaciones; pero tales como son podrán servir de punto de partida para otras sucesivas.

FOSFORITA DE BELMEZ.

PROVINCIA DE CÓRDOBA.

NOTA DE MR. DE REYDELLET (1).

Los estudios sobre el origen de la fosforita pueden encontrar nuevos datos en vista de los ejemplares procedentes de Belmez, cuya textura tuberculosa y concrecionada indica la accion del agua al tiempo de su formacion.

Aún son más interesantes tales ejemplares, porque en ellos se ven abundantes tallos de *encrinites*, semejantes á los de la caliza carbonífera, dentro de la que se hallan los depósitos de fosforita. Estos fósiles se ven no sólo entre las cutículas más externas de los nódulos concrecionados, las que se han modelado sobre ellos, si que tambien en las porciones internas de la masa fosfatada.

Todos los ejemplares en cuestion proceden de investigaciones ejecutadas en una superficie bastante limitada en la ladera de una escarpa caliza de la *Sierra Palacio* correspondiente á la formacion carbonífera de Belmez.

El plano de la localidad donde se han hecho tales investigacio-

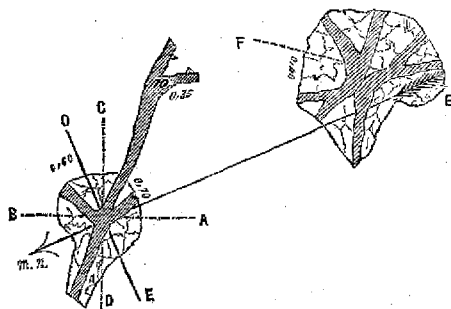


Fig. 1.ª Plano de la zanja y pozo.

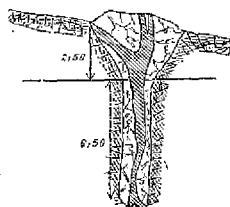


Fig. 2.ª Corte segun la línea AB.

(1) Traducido del *Bulletin de la Société géologique de France*, 3^e série, t. I, p. 350, por D. de C.

nes (fig. 1.^a) y los cortes (figs. 2.^a, 3.^a y 4.^a), indican la irregularidad de los yacimientos del fosfato calizo que hemos representado por medio de un rayado.

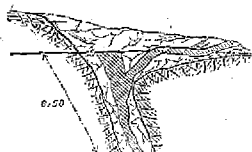


Fig. 3.^a Corte segun la linea CD.

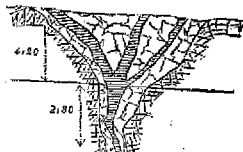


Fig. 4.^a Corte segun la linea EF.

A veces, principalmente en los afloramientos, la fosforita está rodeada por una tierra arcillosa; en otras partes toca á la caliza, atravesando en algunos puntos de una á otra roca los encrininos.

De estos hechos puede tal vez deducirse la contemporaneidad de la fosforita con los encrininos, aunque tambien puede pensarse que bajo la accion de las aguas minerales que han originado el fosfato de cal, la caliza, llena ya de restos fósiles, fué disuelta en parte, y aquellos se mezclaron con la masa fosfatada, trasformándose ó absorbiendo en parte esta sustancia.

En uno de los ejemplares recogidos, se ve una porcion de su masa con aspecto córneo y un *encrininites* cuyos restos, aún nacarados, hacen suponer que no han sido trasformados en fosfato, mientras que en otro ejemplar estalactiforme la parte central tiene gran semejanza con un hueso: en un tercero se puede ver la sucesiva formacion de las capas concrecionadas que le constituyen, y entre ellas una sustancia metálica que parece ser óxido de manganeso.

Los trabajos hechos han enseñado, que hasta la profundidad de 12 metros, que es la mayor que se ha alcanzado, las venas de fosforita parecen terminar en enfia en todos sentidos.

Lo que sabemos de los criaderos de Estremadura, hace creer que las mismas causas que en Espiel son las que han presidido para su formacion, lo mismo en los que asoman en los granitos, que los que se explotan entre las pizarras y calizas de transicion ⁽¹⁾.

(1) Aun cuando la Comision del Mapa Geológico prepara la publicacion de un trabajo especial, resultado del estudio de los criaderos de fosforita de Estremadura, no podemos ménos de llamar la atencion de nuestros lectores sobre la trascendencia de las observaciones de Mr. Reyde-

En los granitos, por lo general, la fosforita desaparece á una corta profundidad; en las pizarras afecta una disposicion lenticular, y cual en el granito, se presenta en masas de poca altura: en las calizas, y sobre todo, en el contacto de estas con los filadios, es donde están los criaderos más abundantes en bolsadas frecuentes.

Aunque las explotaciones no han pasado de 30 á 40 metros por bajo de la superficie, se observa ya una gran disminucion en la masa fosfatada, hecho que hacemos constar simultáneamente con la abundancia de cavidades, para encontrar los efectos del agua que, indudablemente, ha contribuido á la formacion de la fosforita.

Terminaremos haciendo observar que los españoles han calificado muy bien la fosforita, verdadero Proteo mineral, dándola el nombre de *pedra engañosa*.

llet, pues si como parece de ellas deducirse, los veneros de fosforita en España reconocen un origen geiseriano y desaparecen á corta profundidad, la vida de las explotaciones de los fosfatos en cada punto está contada, y únicamente la abundancia de criaderos podrá suplir en cierto modo el menguado porvenir de cada uno de ellos. (N. del T.)

DEPÓSITOS DE HUESOS
EN
CASTILLA LA VIEJA,
Y PRINCIPALMENTE EN LA PARTE LLAMADA
TIERRA DE CAMPOS.

Llama justamente la atencion la enorme cantidad de hueso, tanto reciente como enterrado, y principalmente de este último, que de algunos años atras viene exportándose al extranjero, de las provincias de Palencia, Búrgos, Leon, Valladolid, Zamora, Salamanca y algunos puntos de Aragon y Navarra.

Prescindiendo de cierto orden de consideraciones que nacen al pensar que en paises eminentemente agrícolas, como las Castillas y Aragon, vean con indiferencia la salida de sustancias que encierran los principales elementos de fertilidad de las tierras, en vez de aplicarse á convertirlas en abonos, como hacen los compradores extranjeros, excita vivamente la curiosidad no sólo del geólogo y naturalista, sino tambien del arqueólogo, un fenómeno que hace del suelo de extensas localidades un inmenso osario, y presenta asociados en el mismo depósito objetos pertenecientes á épocas y civilizaciones muy distantes.

Nombrado el año 1870 Jefe de la provincia de Palencia, me pareció que no estarian fuera de lugar en la Memoria estadística referente al mismo, todas las noticias que pude recoger sobre este hecho, que por cierto creia más conocido de lo que realmente lo era, dado el tiempo que llevaba de verificarse la extraccion y exportacion de huesos; pero pude convencerme de lo equivocado que estaba al ver llegar en el verano de dicho año al Sr. D. Juan Vilanova, á quien tuve el gusto de acompañar despues á Paredes y Carrion,

atraído por la nueva de que en los Melgares se habían sacado más de 5000 kilogramos de hueso enterrado. Si sorpresa pudo causarle esto, no fué menor la que tuvo cuando le enteré de las cantidades extraídas de otros puntos, y vió el enorme monton preparado para embarque en el ferro-carril del Norte, del cual pudo sacar huesos labrados y objetos de metal.

Como en la citada Memoria recopilé cuantos datos pude recoger, creo conveniente transcribir aquí la parte que se refiere á estos depósitos de huesos. Dice así:

«El hueso exportado, fuera de una pequeña parte que es reciente y procede de los ganados que se crían en estas provincias, se encuentra en una formación de acarreo, compuesta de capas delgadas de arcilla amarillenta ó rojiza, que alternan con otras de arena y guijo fino y margas, y de una especie de tierra gris, que por su aspecto parece ceniza, por lo que se da vulgarmente el nombre de cenizas á estos depósitos. Otras veces sólo se compone de una capa de arcilla arenosa, suelta y removida, y en ella aparecen los huesos, siempre envueltos en la ceniza: todas estas capas se hallan cubiertas por la tierra vegetal y descansan sobre un depósito cuaternario de poco espesor en lo general (*diluvium*), constituido por arcilla amarillenta ó rojiza y cantos rodados de cuarcita roja, procedentes quizá de las montañas del Norte y Noroeste de la provincia de Palencia y terrenos carbonífero y devoniano: los depósitos de huesos se presentan en los valles y laderas de las mesetas y colinas terciarias.

En ellos se encuentran huesos de ciervo labrados ó sin labrar, huesos de caballo, de buey, de cabra, de oveja, de jabali (colmillos labrados ó sin labrar), de perro, de algunos roedores, etc., en su mayor parte de especies, al parecer, idénticas á las actuales, (salvo quizá un gran ciervo y una especie de buey de enorme testuz), á una profundidad que no excede de uno á tres metros á contar de la superficie. Hállanse revueltos con útiles y adornos, tanto de asta de ciervo como de hueso, bronce, oro y hierro; con restos de alfarería tosca y fina también de vidrio, y en algun punto (Paredes de Nava) con pequeños trozos de madera casi carbonizados. Los pedazos de asta de ciervo están labrados unos con tal limpieza en las aristas, que parecen acusar el empleo del acero, y otros simplemente desgastados por la punta ó toscamente preparados como para servir de martillo ó mango de una herramienta; hay también rodajas de la misma materia, en las que evidentemente ha tenido que hacerse uso del torno,

y estilos ó punteros de los que servian á los romanos para escribir en sus tabletas enceradas, encontrándose tambien agujas crinarias de hueso ó metal, otras de asta de ciervo como para coser pieles, anillas de bronce, fibulas, trozos de vidrio irisado, imperdibles y otros dijes ó juguetes, como bolitas de barro, etc.; objetos todos que si por sus formas recuerdan los encontrados en otros puntos y atribuidos á las edades de la piedra pulimentada, bronce y primera edad del hierro, son sin embargo muchos de ellos exactamente iguales á los que se han extraido de enterramientos romanos. Junto con pedazos de alfareria grosera, como la hay en todos tiempos, aparecen trozos de barro saguntino (Paredes de Nava), notables por su finura y color y el gusto de los medallones y adornos que los cubren; encuéntranse tambien monedas celtiberas, romanas y de los siglos medios, espadas, puñales, picas y otras herramientas de hierro; todo ello mezclado á distintas profundidades, sin órden alguno de superposicion, de modo que no es fácil hacer clasificacion de tiempos, civilizaciones ó edades con respecto á estos depósitos.

A la misma profundidad y en la misma capa de donde se han sacado huesos de ciervo, etc., y en un prado inmediato á la estacion del N. O. de Palencia, se han encontrado sepulcros romanos, unos de piedra y de los siglos II al IV de nuestra Era, y otros formados simplemente de dos tejas sobrepuestas, encerrando esqueletos de niños; y es tal la confusion de objetos que presentan estos depósitos, que entre los huesos de ciervo, jabali, etc., se ha encontrado en Cisneros un *Cristo de metal*. Tambien se hallan algunas hachas de piedra pulimentada, en Melgar, Paredes y la Sierra de Cervera.

Difícil es señalar una causa y explicar la formacion de estos depósitos: si su existencia en terrenos de acarreo y en el fondo de los valles ó cuencas y en las laderas de los páramos, y la misma confusion de los restos que encierran, induce á suponer una inundacion general que, barriendo terrenos en que pudieran hallarse separadamente los acumulara en las depresiones en que ya existia el diluvium ó terreno cuaternario; contra esta hipótesis hay la circunstancia de no conservarse memoria de este cataclismo general, que debió ser un hecho relativamente moderno, por la fecha de muchos de los objetos encontrados, y la no ménos atendible de sacarse las mayores cantidades de sitios donde existieron poblaciones romanas.

Sea como quiera, nueve años hace que empezó la exportacion de huesos, y en los últimos de sequía y malas cosechas, la extraccion y

venta de los mismos ha proporcionado un grande alivio á los jornaleros y pobres de Castilla.

Los datos que siguen, que se ha procurado sean exactos en lo posible, dan una idea no sólo de la pérdida que sufren estas provincias, sino tambien de la importancia de los osarios, teniendo en cuenta que la mayor parte, casi la totalidad, es hueso enterrado, ó de mina, como se le llama en el país.

Durante los cuatro primeros años (1862 á 1865), el hueso procedia exclusivamente de Palencia y sus alrededores; era reciente ó granado, y su precio de seis á doce cuartos arroba; en los cinco años siguientes ha llegado á dos y medio, tres y medio y tres reales setenta y cinco céntimos, extrayéndose no sólo de los pueblos de la provincia, sino de algunos de los limítrofes. La falta de lluvias y de trabajo en los campos llevó á todos los braceros á buscar huesos, descubriéndose en los años 1868, 69 y 70, cinco depósitos en los Melgares, Carrion de los Condes, Paredes de Nava, Palenzuela y Palencia; los puntos que mayores cantidades han dado y siguen dando, son: Carrion, Palenzuela, Melgares y Palencia.

La cantidad de hueso exportado ha sido en

	Kilogramos.
1862..	8.671
1863..	5.175
1864..	18.400
1865..	56.959
1866..	1.089.671
1867..	2.857.750
1868..	2.518.500
1869..	3.369.500
1870..	2.583.440
<i>Total.</i>	12.508.066

de los que sólo unos 320.000 kilogramos son recientes; el resto es hueso enterrado ó de mina.

Los 2.583.440 kilogramos exportados en 1870, proceden de los puntos que á continuacion se expresan, y en las cantidades que se indican.

	Hueso enterrado. <i>Kilógs.</i>	Hueso reciente. <i>Kilógs.</i>
Palencia y sus alrededores.	654.000	46.000
Palenzuela.	400.000	"
Benavente (provincia de Zamora).	350.000	"
Rioseco, Villarramiel, Villalon y los Melgares.	350.000	150.000
Carrion y sus cabeceras.	200.000	25.000
Osorno, Alar, Espinosa y Herrera.	200.400	"
Cisneros.	30.000	"
Villada.	60.000	"
Paredes de Nava.	118.000	"

Se conduce á Francia é Inglaterra y se destina parte del reciente ó granado á la fabricacion de negro animal para la clarificacion de azúcares, y el residuo de esta operacion y el hueso de mina, que ha perdido toda su parte orgánica, á la preparacion de abonos quimicos.

Segun los precios arriba indicados, esta extraccion representa un beneficio inmediato de cerca de un millon de pesetas en los nueve años, y ante esta consideracion cede la del daño futuro.

Durante el año 1874 la exportacion, tanto de huesos recientes como enterrados, desde Palencia, como punto de depósito, fué de 4.400 toneladas métricas, ó sean 4.400.000 kilogramos, procedentes de

	<u>Toneladas</u>	
La provincia de Valladolid.	900	hueso reciente.
Palenzuela.	500	huesos enterrados.
Palencia, Paredes de Nava, Sahagun, Villalon y Benavente.	3.000	} casi en su totalidad de mina ó enterrados.
<i>Total</i>	<u>4.400</u>	

Estas 4.400 toneladas se han pagado á 0,94 de peseta los 11^k,5, representando por tanto un valor de 359,652 pesetas.

No he recibido los datos que esperaba, relativos al año de 1872 y actual, en los cuales ha seguido la extraccion, aunque probable-

mente menor que en los citados; pues las grandes cosechas logradas en Castilla, habrán distraído á los jornaleros de la busca de huesos, recurso de sus malos años. Basta, sin embargo, con los datos presentados para comprender la importancia de los depósitos, y sólo queda encontrar una explicacion satisfactoria de su procedencia.

Confieso que en un principio vi en ellos un fenómeno inexplicable, puesto que, como he dicho ya, no podia suponerse un arrastre debido á grandes inundaciones y dentro del periodo histórico, por no quedar recuerdo escrito ni tradicion de un hecho tan notable: la autoridad del Sr. Vilanova, reforzada con la lectura de la obra escrita por Mr. Le Hon, me hizo tomar, por prehistóricos, algunos de los objetos de arte encontrados con los huesos, tanto de los fabricados con ellos como de los de bronce; de ser asi, el interés de estos depósitos subiria de punto, y el hacinamiento en una pequeña capa de objetos, pertenecientes á épocas tan distantes, sería doblemente inexplicable.

Hoy mi opinion ha variado, ó, mejor dicho, se ha fortalecido la que desde el primer momento formé, y considero que estos depósitos no son si no un testimonio de la gran poblacion que sustentaba Castilla en la época romana y siguientes, formándose poco á poco, como se estarán formando hoy dia al rededor de las poblaciones importantes en las que no se dé aplicacion particular á los huesos de los animales muertos naturalmente, ó destinados á la alimentacion ⁽¹⁾.

Me hace creer esto:

Primero. Que por grande que aparezca la cantidad de hueso extraída, aún triplicándola ó quintuplicándola, cabe dentro de la que resultaria de los animales que han vivido en esos parajes durante el largo periodo de años y siglos de las épocas citadas; sirva de prueba el hueso granado ó reciente que figura en la estadística de exportacion que he presentado.

Segundo. Que la mayor parte de los huesos que he podido ver, pertenecen á ganados ó á animales domésticos, pocos á los silvestres, y aún éstos son de los que existen todavía en la localidad, predominando los bueyes, las cabras, los perros, algun roedor y los ciervos; estos últimos, antes de la completa destruccion de los bosques,

(1) Véase al final de este trabajo la nota que acerca de él ha escrito D. Diego L. de Quintana.

debieron abundar en estas comarcas, estando hoy, así como sus afines, relegados á la parte más fragosa de la cordillera que las separa de Astúrias: prueba de ello es que en la época visigoda y de la reconquista, Palencia y sus alrededores eran sitios muy abundantes en caza mayor.

Tercero. Que los objetos encontrados en las excavaciones, ó son idénticos á los que se han extraído de sepulturas romanas, de época no remota, relativamente (tales como los sepulcros y enterramientos de las inmediaciones de Palencia, que corresponden á los siglos II al IV de la Era Cristiana), ó pertenecen á los siglos medios: así lo manifiestan las colecciones de D. Pablo Aragon y Nieto; pues si bien hay en ellas más de dos docenas de hachas de piedra pulimentadas, adquiridas de los buscadores de huesos; desconociéndose como se desconocen las circunstancias de su yacimiento, serian aventuradas las suposiciones que en ellas se fundaran, aún cuando nada de particular tendria que efectivamente hubiese por allí alguna estacion prehistórica, y que, arrastradas por las aguas ó de otro modo cualquiera, se hubiesen mezclado con los demas objetos, que repito se hallan muy cerca de la superficie.

Comprueba mi opinion de que estos depósitos no se remontan más allá de la época romana, y que no es necesario para explicarlos recurrir á inundaciones extraordinarias, el coincidir en muchos casos (quizá en todos) su situacion con la de ciudades ó pueblos de importancia en las épocas citadas, especialmente en la romana, ya fueran colonias de estos conquistadores ó poblaciones de los vacceos, vettones, astures, arevacos y cántabros, muchas de las cuales conservaron su importancia en las siguientes, y han llegado hasta nuestros dias: así es que su existencia en Ávila, Palencia, Paredes de Nava, Carrion, Benavente, Rioseco, Sahagun, Palenzuela y Astorga, y el origen de los objetos encontrados, se explica por la de Abula, Pallantia, Intercacia, Lacóbriga, Brigetia, Forum Egurrorum, Camala, Deobrigula y Astúrica, etc.

Aun cuando alguno de los objetos no pudiera referirse á la civilizacion romana, esto no sería motivo para suponer más antiguos los depósitos, pues pudiera acontecer lo que hoy mismo sucederá en muchos puntos de América, Australia y Africa, donde están en contacto europeos ó americanos, muy civilizados con tribus atrasadas y salvajes.

He expuesto mi opinion acerca del origen de estos depósitos,

debiendo advertir que sólo he podido examinar los de Carrion, Paredes y Palencia, á los que se refiere la descripción puesta al principio.

Siendo esta, mercancía que no permite muchos gastos de transporte, se limita principalmente la extracción á los puntos más próximos á los caminos de hierro ó carreteras principales.

En Salamanca y Avila se sacan del ruedo mismo de ambas ciudades y sitios destinados á depositar los despojos de los mataderos y basuras de la población.

Respecto á que algunos objetos de metal ó asta de ciervo deban ó no referirse al período prehistórico que sigue al de la piedra pulimentada, no me creo bastante autorizado para resolverlo.

MADRID 19 de Diciembre de 1873.

AMALIO GIL MAESTRE.

CONSIDERACIONES

acerca de la Nota del Ingeniero de Minas D. Amalio Gil y Maestre, sobre los depósitos de huesos encontrados en Castilla.

El interesante estudio hecho por el ingeniero D. Amalio Gil y Maestre de los notables depósitos de huesos descubiertos en Castilla la Vieja, le ha conducido á esta conclusion que, á mi juicio, se halla perfectamente justificada: que esos huesos no han sido acumulados por ninguna accion geológica; que no han sido traídos á su actual estacion y yacimiento por una ó varias inundaciones generales, pues ni la comarca ni la historia conservan, y no podrian ménos que conservar, memoria tradicional ó escrita de un hecho indudablemente acaecido dentro de nuestra era. Y su opinion final de que dichos depósitos no son otra cosa que los basureros ó muladares de antiguas poblaciones es, á mi parecer, la única aceptable. Apóyala el Sr. Gil y Maestre en una muy razonada critica de las circunstancias del yacimiento, en una detenida discusion de los hechos arqueológicos que su exhumacion ha revelado y en las diferencias de origen y edad de los varios objetos que con los huesos vienen en revuelta confusion mezclados: en definitiva, no cabe dudar que los depósitos han sido acumulados por la mano del hombre.

Que la cantidad de huesos extraída es aún, por grande que aparezca, muy inferior á la que, á la vuelta de algunos años, debe resultar de los diarios despojos de una poblacion considerable, puede patentizarse con algunos ejemplos de actualidad.

Madrid, con su poblacion de 500000 almas, ha degollado en su matadero público, en el año 1875: 47756 vacas, 3698 terneras, 160920 carneros, 74029 corderos, 40248 cerdos.

Total, 526651 cabezas, con peso de 15.526564 kilógramos.

Ahora bien, segun el baron de Liebig, 225 kilógramos de esos animales vivos contienen 91,5 de hueso, y estos 60 de fosfato de cal, ó sea de hueso despojado de su parte orgánica ó gelatinosa. Asi, el matadero de Madrid produciria en un año 6232,802 toneladas métricas de hueso fresco ó granado, ó 4087,084 de hueso sin gelatina,

como el llamado *de mina* ó enterrado de los antiguos osarios de Castilla.

Resulta, pues, que sólo en Madrid se produce en un año una cantidad de huesos tan crecida como la que de los depósitos descritos por el Sr. Gil y Maestre se ha extraído en el de 1871, que ha sido el de mayor saca. Y eso sin hacer cuenta de la osamenta de los animales de menor talla, también consumidos en la alimentación de nuestra capital, ni del ganado caballar y mular de que la estadística oficial ⁽¹⁾ no hace mención. Acumúlese semejante cantidad durante seis ú ocho centurias, y se llegará á una cifra enorme.

En el año 1868 los mataderos de París (población de 1.825274 habitantes) produjeron 122.797706 kilogramos de carne, grasa, etc., de reses vacunas, lanares y de cerda; lo que representa 49938 toneladas métricas de hueso fresco ó granado, ó sean 52746 de hueso despojado de gelatina.

En Munich (población de 155000 almas) se han degollado en el año 1856, según el barón de Liebig:

16501 reses vacunas, con peso de 4.075250 kilogramos.

55395 terneras, cerdos y carneros, con peso de 2.357110 kilogramos.

Total, 51694 cabezas, con peso de 6.412560 kilogramos, que representan 2608 toneladas métricas de hueso granado, ó sean 1709 de hueso sin gelatina.

Difícil es establecer el número de habitantes de las ciudades ibéricas ó ibero-romanas de la región que hoy es Castilla la Vieja, que el Sr. Gil y Maestre menciona como próximos á los sitios en que aparecen los depósitos de huesos; pero nutridas de gente debían estar poblaciones que, con tan porfiado brío, resistían los asedios romanos, y que como Pallantia en un rebato, pasaban al filo de la espada á 6000 legionarios; y no será exagerado el suponer que en muchas de ellas llegasen á 40 ó 50000 habitantes. Y si se considera que la industria agrícola debía á la sazón encontrarse en su segundo y tercer períodos, los de las praderas naturales y artificiales, consistir, en fin, en la cría de ganados, fácil sin duda en una región fresca y abundosa en bosques, razonable parece suponer que aquellas poblaciones consumirían, por lo ménos, tanta, y probablemente más carne que las actuales de igual vecindario. En la ciudad de Santiago

(1) Véase la colección del *Diario de Avisos* del año 1873.

de Cuba (de unos 40000 habitantes) se matan diariamente 30 reses mayores, que representan 1115 toneladas métricas anuales de hueso granado, ó sean 750 de hueso sin gelatina; cifras que ascenderán de cierto á 1600 y 4000 respectivamente, si se toma en cuenta la osamenta de cerdo, de que en aquel país se hace gran consumo.

La observacion del modo como hoy se forman y acrecientan los basureros en las poblaciones poco cuidadosas del buen trabajo agrícola, nos pone en el caso de comprender cómo en los rudos pueblos de la antigüedad y del comienzo de nuestra era, donde ni por asomo podia pensarse en sacar partido de los huesos, se continuara por espacio de años y aún de siglos arrojando en alguna hondonada próxima, acaso al pié mismo de las murallas, todas las basuras, y con ellas toda la osamenta de los animales de matadero. Esto mismo explica la existencia en una delgada capa de los heterogéneos objetos que, en revuelta confusion y mezcla, se encuentran en los depósitos de huesos de Castilla. A los basureros de nuestras actuales ciudades van á parar, con el grosero y mal cocido ladrillo de Madrid, la finísima baldosa y los recortados mosaicos fabricados por Nolla con barro saguntino; con los pucheros de Alcorcon, fragmentos de vasos de cristal de Bohemia y de porcelana de Sévres; el ochavo moruno con el centen de oro; con la hormilla y el silbato de hueso, y con la aceitera de asta de buey de que el pastor se sirve en su vida, poco ménos ruda que la del celtibero y del lusitano que batalláran con los Escipiones, los dijes de marfil y de nácar tan peregrinamente esculpidos por el artífice chino. El que dentro de quince siglos, hallándose privado de toda memoria escrita de los presentes tiempos, encontrase, al revolver nuestros actuales basureros, objetos tan diferentes, aunque hechos para idénticos usos, se hallaria no poco perplejo para explicarse su coexistencia, y más aún para convenir en que fuera contemporánea su fabricacion.

No hay que ir al cabo de Buena-Esperanza ni al de Hornos ni á la Nueva-Zelandia, para ver cuánto distan la habilidad manual del hombre civilizado y la del salvaje; no hay que meditar en lo que el agreste cántabro debia ser al lado del quirite romano. En el seno de nuestras sociedades actuales, las más y de más antiguo civilizadas, véanse á cada paso contrastes de cultura y de aptitud y de necesidades y de usos, que acaso superen á cuanto la exhumacion de los restos encerrados en los antiguos osarios descritos por el Sr. Gil y Maestre pueda ofrecer de extraordinario.

El autor de la Nota señala el hecho de que todos los huesos que ha podido ver pertenecen á ganados, animales domésticos y pocos silvestres, todos vivientes hoy en la comarca, salvo quizás un gran ciervo y una especie de buey de enorme testuz. Y me ocurre á este propósito recordar que César, en sus comentarios de la guerra de las Galias, refiere (lib. 6.º, cap. 5.º) que en la selva *Hercynia*, hoy la *Selva Negra* sobre el Rhin, abundaba un toro de poco menos talla que el elefante, de fuerza y agilidad y fiereza extraordinarias, llamado *uro*; el *Bos urus*, hace mucho tiempo extinguido en Europa, y que se supone ⁽¹⁾ ser el *B. primigenius*, cuyos restos se encuentran en los depósitos cuaternarios. En otro libro, hace pocos años publicado en Francia, he leído que trescientos años antes de César, cuando la invasion de Breno en Italia, los galos alobroges cazaban el *Urus* entre el Ródano y los Alpes. Y al recuerdo de ese animal, de cuyas grandes astas ha hecho su emblema heráldico, debe su nombre el canton suizo de Uri. Lícito es pensar que ese gigantesco buey pudo, en las épocas citadas, ó al ménos en la más antigua, vivir tambien en las selvas de la parte septentrional de nuestra Península ⁽²⁾.

Los depósitos de huesos de Castilla ofrecen un interesante campo de observacion para el arqueólogo, y aún acaso tambien para los estudios prehistóricos, sin embargo de que los objetos que á ellos puedan dar lugar, hayan sido enterrados en edad ya muy otra que la de su fabricacion.

Todavía las investigaciones propiamente geológicas pueden ha-

(1) *Handbook of Geolog. Terms.*, etc., por David Page: Lóndres, 1865.

(2) La exactitud de las inducciones del Sr. Lopez de Quintana, en un todo conformes con la indicacion que hizo el Sr. Gil Maestre (consignada en la estadística minera de España correspondiente al año de 1870, página 71) de que pudieran ser del *Urus* ó *Bos primigenius* los restos que se habian encontrado entre los huesos de Castilla la Vieja, se ha comprobado de la manera más auténtica, con el envío de algunos fósiles que, despues de escrita la nota del Sr. Quintana (en Marzo de 1875), hizo á la Comision del Mapa geológico de España el ilustrado catedrático de Historia natural de la Universidad de Valladolid D. Pascual Pastor; pues entre dichos fósiles se halla un testuz del *Bos urus*, procedente de Carrion, que deja fuera de toda duda la existencia en la antigua region de los vacceos, al sud de los Pirineos astúricos, del gigantesco buey que algunos años ántes de nuestra era habitaba las comarcas que bañan el Ródano y el Rhin.

(Nota de la redaccion del BOLETIN).

llar allí en qué ejercitarse; que, á lo que parece, no es sólo en el fondo de los valles donde los osarios se encuentran, sino tambien en las laderas de los páramos, de las mesetas y de las colinas; y esta última estacion, á ser bien definida, vendria acaso á dar incontestable autoridad á la ya muy razonable suposicion del Sr. Gil y Maestre, de que los tales depósitos han sido acumulados por la mano del hombre. Porque, efectivamente, fijada cual lo está la fecha relativamente moderna de su acumulacion, y no siendo verosimil que desde que esta tuvo lugar haya el régimen de las aguas de lluvia podido experimentar, fuera del lecho de los rios, ó en términos más generales, fuera de las vaguadas de la comarca, modificaciones de consideracion, importaria el fijar, si es verosimil, el que con la configuracion actual del suelo hayan las lluvias ordinarias sido capaces, no ya en una sola vez, pero aún en varias sucesivas, de amontonar considerable masa y acarrear á las laderas en que hoy se hallan esos depósitos de huesos, los elementos que los constituyen, antes dispersos en una extension más ó ménos dilatada.

Si acaeciese que el llamado hueso de mina de los osarios de Castilla conservara todavía considerable parte de la sustancia gelatinosa, su valor como abono agrícola subiria de punto; y quizás hasta seria aún utilizable para la preparacion del negro animal. Y, en mi concepto, la mayor importancia de los notables osarios de Castilla, estriba en su aprovechamiento para la agricultura. Las personas que especulan en la saca y venta, deberian calcular, ya que no miren sino al provecho inmediato, sin parar mientes en el mal que causan á su país, despojándole del duradero beneficio que de la facultad fertilizante de los exhumados huesos pudiera obtener, deberian calcular, repito, sino retirarian más ganancia fabricando en la misma localidad abonos químicos ó minerales. Si el hueso encierra todavia cantidad de alguna consideracion de sustancia gelatinosa, la tarea seria mucho mas fácil: con la incorporacion de hueso reciente, que venden en monton con el enterrado, se corregiria un tanto la escasez de materia orgánica en aquel. Y en todo caso, pulverizado y agregándole sustancias animalizadas como estiércol ó materias fecales, preparadas segun lo practican en algunas de nuestras provincias maritimas de levante sus aplicados labradores, ó por otros modos harto conocidos y en corriente uso en países solícitos en el buen aprovechamiento agrícola, resultaria un abono muy buscado y que es probable expendieran en la misma comarca.

Los antiguos osarios de Castilla, con una saca constante como la del año 1874, bastarian casi para devolver anualmente al suelo de toda una provincia la masa de fosfatos de que le despoja su cosecha de trigo, centeno y cebada ⁽¹⁾. Son, pues, una rica mina para el agricultor español, y merecen ser explotados con mayor cordura que hasta hoy lo han sido. Que, si es consolador el que nuestra próspera tierra venga por tan raro modo en ayuda de los pobres campesinos de Castilla en sus años de penuria, merece aquello ser mirado de otra manera que como un eventual y efímero aprovechamiento.

En conclusion, y prescindiendo del interés que para el arqueólogo encierren esos notables depósitos de huesos, así como del que ofrezcan á los estudios prehistóricos, á los que acaso cierre el camino el hecho establecido de que las hachas de piedra pulimentadas y los utensilios de hueso, obra quizá tambien de la ruda labor de los primeros hombres, se encuentren fuera de su estacion primordial, envueltos con objetos acumulados por la mano del hombre en época ya muy dentro de nuestra era, no puede ménos que fijarse la consideración: 1.º, en el hecho de que los 155989 quintales métricos de hueso extraídos en el espacio de seis años hasta fin de 1874, se han vendido por 4.588496 rs., es decir, á unos 30 rs. el quintal, sin que al país haya quedado otro provecho que el sustento de algunos centenares de jornaleros en años de escasez; 2.º, en cuán grande es la facultad fertilizante que esa masa de huesos encierra; 3.º, en lo sensible que es que no se hayan devuelto al suelo que los encerraba, y que tan esquilmo ha de tener forzosamente un cultivo de veinte siglos; y 4.º, por fin, en cuánto podria haberse acrecido su valor en venta, ya que por poquedad de ánimo, ó de recursos, falta de meditacion y de cálculo, ó codicia de inmediato provecho, no hayan aspirado, ni los que hicieron la saca ni los cultivadores de la comarca, á enriquecer su suelo, si, en vez de expenderlos en bruto, por la mitad de precio que en el mercado inglés obtienen las

(1) Nuestra cosecha de trigo, cebada y centeno en el año 1857 (Reseña geográfico-estadística de España, 1868, por el Excmo. Sr. D. Fermin Caballero) fué de 97.925732 hectólitros ó 176.442584 fanegas, su peso 70.998621 quintales métricos, robó al suelo 780985 quintales de ácido fosfórico ó sean 1.703970 de fosfato de cal. Para cada una de nuestras 49 provincias resultan, por término medio, una cosecha de 1.998484 hectólitros y un esquilmo de fosfato de cal de 34775 quintales; y la saca de hueso de mina fué en Castilla en el año 1871 de 35000 quintales.

cenizas de huesos, hubieran compuesto con ellos abonos químicos, mediante manipulaciones de fácil práctica en la localidad.

La índole de esta publicación no me consiente el recordar cuál es la importancia que en los países, más que el nuestro, atentos al progreso agrícola, se concede al abono con fosfatos; cuál la solicitud con que se buscan y aprovechan los que ofrecen los tres reinos de la naturaleza, y cómo la experiencia patentiza el fructuoso resultado inmediatamente obtenido de su empleo, pero hace constar lo ínfimo que es también el provecho mercantil que los explotadores de la fosforita de Estremadura sacan de esa sustancia, comparado con el del industrial extranjero al trasformarla, con ligero trabajo, en superfosfato.

MADRID, Febrero de 1875.

DIEGO L. DE QUINTANA.



OBSERVACIONES

SOBRE UNA PARTE DEL TRIAS

DE LA

PROVINCIA DE SANTANDER.

Si saliendo del pueblo de Valle, en el valle de Cabuérniga, por la carretera que conduce á Cabezon, nos fijamos en el suelo que sucesivamente se ofrece á nuestra vista, notaremos que se presenta bajo tres aspectos distintos, que nos conducen á hacer una division del mismo en igual número de partes diferentes.

Desde Valle al puente de Santa Lucia las rocas que lo componen aparecen frecuente y distintamente á la superficie con diversas ondulaciones, inclinaciones y variedad de accidentes; pero notándose siempre en ellas que terminan en aristas vivas y agudas, que demuestran su resistencia á los agentes atmosféricos.

Su tinte general es rojizo, y la estratificacion se acusa clara y distinta. Donde esta parte presenta sus caracteres más acentuados, es en la cordillera llamada Escudo de Cabuérniga, que continúa hasta Mascuerras, y cuya cresta aparece aguda y cortante en gran parte de su longitud, estando constituida su vertiente norte por un gran plano de estratificacion, vulgarmente llamado un *liso* de la roca.

Pasado el puente de Santa Lucia se ve que el suelo, sin perder del todo su aspecto general, presenta colinas más ó menos redondeadas, que se apoyan en el citado Escudo de Cabuérniga y siguen sin discontinuidad hasta Cabezon de la Sal. Las rocas no afloran ya claramente como antes, ni se observa su tinte general rojizo, y se hallan uniformemente cubiertas por la vegetacion.

Y por fin, al norte de Cabezon, y apoyándose en una base de areniscas y margas, se observa el potente conjunto de calizas y dolomías que se extienden hácia Udias, Toporias, etc., constituyendo en estos puntos la caja de los criaderos de calamina. Estas calizas y



dolomías, desprovistas en general de vegetacion, constituyen la formacion cretácea en esta parte de la provincia.

Una observacion más detenida del suelo, de su composicion petrológica y de la relacion de sus partes entre si, confirma la division que, fundada en su aspecto solamente, acabamos de hacer.

Las rocas, en efecto, que lo constituyen desde el pueblo de Valle hasta el Escudo de Cabuérniga inclusive son areniscas, pasando á veces á cuarcita con mica blanca y con cierta cantidad de óxido de hierro que les comunica su color, desde el rojo, digámoslo así, nada más que indicado, hasta el intenso, siendo rarísimas las excepciones en cuanto al color. Acompañan á las areniscas pudingas que muchas veces forman tránsitos á las mismas, no siendo en realidad más que areniscas de elementos más ó ménos gruesos. Las primeras abundan mucho más que las pudingas, que no desempeñan sino un papel secundario y subordinado en la constitucion del suelo. Si bien se presentan ademas algunas capas de pizarra silíceo-arcillosa y otras de pizarra arcillosa, es en tan corta extension y con tan escaso espesor, que por punto general se puede decir que esta parte del suelo está exclusivamente constituida por areniscas más ó ménos rojas, pasando en algunos puntos á pudingas por el mayor tamaño que adquieren sus elementos.

La cordillera llamada Escudo de Cabuérniga continúa, como hemos dicho, hácia Maseuerras é Ibio, notándose á simple vista, que su levantamiento no tuvo lugar segun una línea completamente recta, sino que, por el contrario, el Escudo de Cabuérniga hasta la garganta llamada Hoz de Santa Lucia forma un ángulo muy obtuso con su prolongacion que, desde dicha garganta, vértice del ángulo de las dos direcciones, se dirige á Maseuerras. Las capas se hallan cortadas en la citada Hoz próximamente segun su línea de máxima pendiente, pudiéndose observar su identidad de composicion á uno y otro lado de ella.

Las capas del Escudo de Cabuérniga van, en efecto, en direccion O. 2° S., mientras que las de su prolongacion desde la Hoz hácia Maseuerras llevan la de E. 5° N.; direcciones ambas fáciles de tomar con exactitud por lo abundantes que son los planos perfectos de estratificacion.

La fuerza que levantó la cordillera no obró, pues, segun una línea completamente recta, ó por lo ménos los efectos que produjo así parecen indicarlo, resultando sin duda de esta circunstancia la

quebradura, grieta ú Hoz de Santa Lucía, por donde pasa el río Saja, que no ha podido en el trascurso de los años ensanchar su angosto cauce por grande que á veces sea su corriente, siendo ineficaz su fuerza para vencer la dureza y consistencia de las areniscas que constituyen los lados de la Hoz.

Esta parte del terreno, cuya fisonomía acabamos ligeramente de indicar, se refiere por D. Amalio Maestre al grupo inferior de la formación triásica, llamado del *Bunter-Sandstein*, ó de la *Arenisca abigarrada*.

Como observa el mismo Sr. Maestre en su Memoria geológica de la provincia de Santander, el *trias* se presenta aquí, como en general en España, casi con carencia absoluta de fósiles, siendo preciso recurrir á su composición petrológica y á su *facies* característica para colocarle en el puesto correspondiente en la sucesión de los depósitos que constituyen la corteza terrestre.

Al empezar dijimos que el espacio desde el Escudo hasta Cabezon está formado por colinas redondeadas, de mayor ó menor elevación, presentando un aspecto bastante distinto del que hasta allí manifestaba. D. Amalio Maestre, en su citada Memoria, supone, sin embargo, que el tramo de la *Arenisca* constituido exclusivamente según se ha visto por areniscas y puddingas, sigue hasta encontrar el cretáceo en Cabezon.

No es nada extraño que dicho señor no pudiese observar la verdadera constitución petrológica de esta pequeña zona, en una época en que la actividad individual no había abierto aún el pozo que encontró y cortó el potente banco de sal gemma de Cabezon, y en que tampoco estaban abiertas las zanjas que posteriormente se hicieron en investigación de capas carbonosas al oeste de Carrejo y Santibañez; zanjas que, si bien de cortas dimensiones, permiten ver las rocas del suelo y observar su aspecto y constitución especial. Aparte de estas pequeñas labores, no existe corte de camino ni de ninguna especie que permita estudiar la zona en cuestión, cubierta uniformemente, como ya hemos dicho, por una vegetación pobre; y como además la roca superior de la formación es una arenisca, siendo casi la única que aflora á la superficie, y esto con gran rareza y en pequeñísima extensión, no es extraño, repetimos, que el Sr. Maestre extendiese los límites del *Bunter* hasta el mismo pueblo de Cabezon, suponiendo la persistencia exclusiva de las areniscas.

El mismo señor observa, sin embargo, que las de cerca de Ca-

bezón son amarillentas, mientras las del Escudo, Carmona, etc., son más ó menos rojizas; siendo estas además siempre micáceas, mientras aquellas carecen de este elemento mineralógico.

Si bien, como decimos, las mencionadas zanjas no permiten por sus dimensiones un estudio detallado y minucioso del suelo, para el que tampoco tendríamos fuerzas suficientes, dejan ver por lo ménos, poniendo al descubierto sus rocas, que las areniscas no abundan como se había creído, sino que, por el contrario, las margas y arcillas adquieren el predominio, presentándose de muy diversos colores, ora amarillas, ora rojas; colores debidos al óxido de hierro, ya blancas ó agrisadas, ya negras por tener en su masa sustancias carbonosas.

El orden de superposición de las rocas, empezando por la superficie (como se ve en el corte núm. 1), es el siguiente: areniscas, margas y arcillas de colores generalmente blancos ó agrisados; areniscas amarillentas y margas y arcillas de muy diversos y muy acentuados colores, presentándose inter-estratificadas con las arcillas pequeñas fajas de lignito, y viéndose en otros puntos este combustible mezclado intimamente con la roca y en un estado de carbonización más ó ménos perfecto.

Las areniscas que entran á formar parte de este grupo de rocas son, como decimos, generalmente amarillentas, desprovistas de mica, y en general también, mucho más deleznales y de menor consistencia que las que se observan desde Valle y Carmona al Escudo de Cabuérniga inclusive, pareciéndose más por su aspecto á las areniscas cretáceas de esta región, por más que tampoco sean idénticas á ellas por sus caracteres exteriores, constituyendo realmente un intermedio entre unas y otras.

Por lo demás, las arcillas y margas no se parecen por su *facies* en modo alguno á las cretáceas; estas son siempre en la localidad de colores claros, llamando aquellas la atención por la diversidad é intensidad de los suyos.

Encuétrase entre ellas un pequeño banco de caliza oscura carbonosa, con piritas de hierro irregularmente diseminada en su masa, sustancia que también se presenta en nódulos entre las arcillas.

El lignito inter-estratificado se presenta en lechos de un espesor de 2 ó 3 centímetros cuando más: á veces, como llevamos apuntado, carbonizado completamente y otras en que la carbonización está más ó ménos adelantada, distinguiéndose en este caso per-

fectamente la estructura vegetal de las sustancias que le dieron origen. Estas capitas no son tampoco constantes en direccion, sino que por el contrario desaparecen pronto, aunque sea para aparecer más lejos, observándose indicios de una de ellas á un kilómetro al norte del punto llamado El Cueto, donde se han hecho los mencionados registros. No creemos desgraciadamente que haya probabilidad ninguna de la existencia del referido combustible en cantidad que hiciese siquiera problemática la utilidad de la explotacion.

El conjunto de capas que nos ocupa, se apoya en las que constituyen el escudo de Cabuérniga y sigue en estratificacion ondulada, ora buzando al Norte, ora al Sur, hasta el pueblo de Cabezon de la Sal.

Sobre esas capas parecen apoyarse en estratificacion concordante, las de arcillas calcáreas, muy abundantes en yeso, que por todas partes puede ver el observador en Cabezon, en el sitio llamado campos de Navas.

Son de color pardo negruzco, debido al óxido de hierro y á las sustancias carbonosas que contienen, y entre ellas, á una profundidad de unos 8 metros próximamente, se encuentra el potente banco ó masa de sal gemma de Cabezon. A pesar de haber cortado el pozo este banco en un espesor de 17 ó 18 metros, no ha llegado aún á su yacente. Puédese ademas decir que está reconocido en una extension de unos 80 metros, que es la distancia próxima entre el pozo referido y el antiguo y antes único, abierto para aprovechar, como se sigue haciendo, el manantial de agua salada, siendo hoy así evidente el origen de la salazon de dicha agua. Llama la atencion, el que llegando el pozo antiguo al banco de sal, no se fijaron los que lo abrieron en la naturaleza mineralógica de su fondo.

Descubierta, pues, la sal en ambos pozos, parécenos indudable que es el mismo banco ó masa de sal el que se encuentra en ellos.

En el fondo del moderno no se ha hecho más labor que un principio de galería de unos 4 metros de largo, de modo que nada positivo se puede afirmar sobre la exacta y verdadera forma del criadero; pues aun cuando entre la sal se presentan pequeñas fajas de arcilla, es en tan pequeña cantidad, y las aguas de la mina, aunque escasas, corroen de tal modo las paredes del pozo, que se necesita un ojo muy práctico para poder decidir si esta arcilla está estratificada ó irregularmente diseminada en la sal; dato que ademas no bastaría por sí solo para el objeto, siendo para esto necesarias más labo-

res que pongan á descubierto el criadero en diversas direcciones y á varias profundidades.

La sal contiene en su masa pequeñas cantidades de arcilla más ó ménos ferruginosa, notándose en ella cierta tendencia á la estructura hojosa.

Las impurezas que contiene le comunican su color, que en este criadero es constantemente rojizo.

La situacion del criadero de Cabezón es, pues, la característica de sus semejantes en otras comarcas, hallándose acompañado, como en ellas, de arcillas ferro-carbonosas, entre las que el yeso por agrupacion molecular ha ido cristalizando.

Teniendo ahora en cuenta la relacion que existe entre los bancos de sal y las referidas arcillas, relacion de la que citaremos más ejemplos en la parte del trias que describimos, es de suponer que la sal continde por bajo de los sitios en que el yeso con las arcillas se observa en la superficie, es decir, por los campos de Navas, situados al noroeste de Cabezón, y donde se han hecho dos registros de minas, siendo tambien probable que su extension hácia el Noroeste sea muy corta, por encontrarse á la salida de Cabezón con la formacion cretácea.

Aunque dada la naturaleza de las arcillas sea difícil el encontrar un punto en que se pueda fácilmente tomar la direccion de sus capas, esta es próximamente de N. 45° O., mientras que las del cretáceo á la salida misma de Cabezón van dirigidas O. 7° N., buzando al Norte con una inclinacion de 30° .

No es de la índole de este escrito el describir el método de labor y de beneficio de la sal en Cabezón; método que aún está en vías de preparacion en cuanto á los trabajos de la mina y no entraré, por consiguiente, en esta materia.

Nos encontramos pues, con un conjunto de capas que, apoyándose en el escudo de Cabuérniga, sigue hasta Cabezón, en el que las margas y arcillas adquieren gran importancia, mientras que estas sustancias faltan por completo en las capas del *Bunter*, desde Valle al Escudo inclusive; y en el que las areniscas difieren tambien de las del *Bunter* en el color y en no contener mica, siendo ademas por punto general bastante más deleznales y ménos compactas que ellas. Este conjunto de capas por cima del *Bunter-Sandstein* y por bajo de la formacion cretácea, con la que se halla en estratificación discordante, contiene ademas lignito, y en su parte superior, inme-

diatamente por bajo del mencionado cretáceo, yeso y sal en gran abundancia; caracteres todos, en mi concepto, suficientes para poder referirlo al grupo superior del trias, llamado del *Keuper*, grupo que en otras regiones se presenta con estos mismos caracteres.

La presencia de fósiles característicos haria desvanecer cualquiera duda que pudiese existir sobre el particular; pero desgraciadamente faltan estos, como en el grupo inferior, ó por lo ménos escasean, no habiendo conseguido nosotros recoger ni uno solo. Nótese que la ausencia ó escasez de fósiles es frecuente tambien en el *Keuper* de otras comarcas.

Observada, aunque muy ligeramente esta parte de la region que nos ocupa, no nos será difícil el referir á ella por analogia las observaciones hechas en otros puntos, bosquejándola así rápidamente.

Pasando el Saja por el puente de Santa Lucia y siguiendo la direccion de la cordillera, continuacion del Escudo, empíezase ya cerca de Marcueras á observar que las capas, apoyadas sobre la citada cordillera, están constituidas por margas y arcillas de colores oscuros, que tienen en algunos puntos yeso, en cantidad bastante para que se haya establecido una pequeña explotacion de esta sustancia.

Las arcillas se siguen observando en la falda de la Sierra de Ibio, siempre en la parte inferior de las montañas.

En la Sierra de Ibio no abunda el yeso, pero acaban de ser objeto de registros mineros dos ó tres manantiales de agua salada, que tienen tambien en disolucion otras sustancias minerales. Otro manantial inmediato al mismo pueblo de Mascueras, ha sido tambien objeto de propiedad minera. Aunque estos manantiales sean muy poco abundantes, son indicios seguros de la existencia de la sal á una distancia y profundidad más ó ménos grandes.

Es de observar que, lo mismo en Cabezón que en este sitio y que en otros que citaremos, las arcillas ferro-carbonosas forman el suelo de donde brotan los referidos manantiales. Los caracteres de estas arcillas son mucho más pronunciados en Cabezón que en Sierra de Ibio y otros puntos; pero vistas aquellas, fácilmente se nota su analogia con las demas.

Los aluviones del rio Saja impiden el observar la constitucion del suelo entre Mascueras y Cabezón; pero es indudable que el rio ha abierto su ancho valle gracias á la naturaleza poco resistente de las rocas, siendo seguro que, si la observacion fuera posible en estos

puntos, veríamos á las del Keuper de Cabezon enlazar con las de Mascuerras formando un solo manchon del referido grupo.

Notemos, como prueba de la diversa naturaleza de las rocas que constituyen el *Bunter-Sandstein* y de las que forman en nuestro concepto el grupo superior del triás, ó Keuper, que desde que el Saja deja de pasar por la formacion jurásica del Valle, sigue su curso por una garganta que, si bien se ensancha algo hácia Ruente, llega, por decirlo así, al minimum posible en la Hoz de Santa Lucia, pasada la cual se ensancha rápida y continuamente hasta Cabezon de la Sal, donde adquiere su máximo desarrollo, disminuyendo luego otra vez en cuanto atraviesa por suelos de la formacion cretácea, que llega, como llevamos dicho, hasta el mismo Cabezon.

Siguiendo las investigaciones por otro punto, colocándonos otra vez en el Escudo de Cabuérniga y caminando hácia el Norte por lo alto de la montaña que arranca del referido Escudo y termina en el alto de la Venta de Turujal, observaremos la constancia de las areniscas características del *Bunter*, más ó menos rojas, con mica blanca, alternando con bancos de pudingas análogas á las observadas en Carmona y en el Escudo, terminando al parecer por este lado el manchon del Keuper, el cual forma un ángulo agudo hasta llegar á la Venta del Turujal, á cuya inmediacion se descubren sus arcillas en los cortes de la carretera que va de Cabezon á Treceño y San Vicente de la Barquera. Las capas del *Bunter* buzan al Sud en el alto de la Venta del Turujal, mientras las del Escudo lo hacen al Norte. Las pudingas, que pasan á veces á areniscas, forman la parte superior del *Bunter*, y debajo de ellas vienen las areniscas propiamente dichas. Estas se apoyan (como se ve en el corte núm. 2), en una série de capas calizas que han llamado nuestra atencion.

Creíamos al principio, y antes de haber observado su posicion respecto del triás, que pertenecerian á la formacion cretácea; pero su posicion inmediatamente inferior al *Bunter*, observada tambien al otro lado de la carretera, donde buzan al Norte juntamente con las pudingas y areniscas triásicas, aunque no por eso siguen igual direccion, hacen ver lo erróneo de tal sospecha.

Dicha caliza, observada despues con atencion, difiere en efecto de la cretácea: primero, en presentar un crucero muy marcado, que ha facilitado la accion de los agentes atmosféricos, que la han desgastado bastante, no notándose en ella á cierta distancia la estratificacion de la roca, como sucede con las calizas y dolomias cretáceas

de las inmediaciones; y segundo, en tener una fractura astillosa, saltando la roca muy irregularmente, por el choque del martillo, dejando ángulos agudos.

Si bien esta roca contiene en algunos puntos fósiles, son estos de todo punto indeterminables, no dando por lo tanto luz ninguna sobre su edad geológica.

La circunstancia, sin embargo, de venir colocada la caliza inmediatamente por bajo del grupo inferior de la formación triásica y de tener su fractura astillosa, no siendo tampoco magnesiana, nos ha hecho sospechar si pertenecerá al grupo inferior de la formación carbonífera ó sea á la caliza de montaña. Apoya en parte esta hipótesis la circunstancia de que ésta es la roca más antigua de aquella naturaleza que citan en la provincia los geólogos que, como el Sr. Maestre, se han ocupado de su estudio.

Sea de ello lo que fuere, la caliza repetida se observa constantemente y en la misma forma marcada en el plano á todo lo largo de la carretera desde la conclusion de los campos de Navas hasta cerca de Cabiedes, buzando constantemente al Sur por el lado meridional de la carretera, y al Norte por el Setentrional de la misma, siempre por bajo de las rocas triásicas mencionadas, extendiéndose á lo sumo unos 200 metros á uno y otro lado de la carretera hasta más allá de Treceño. A poco más de un kilómetro de este pueblo, la carretera pasa por el límite del manchón que consideramos, que termina á corta distancia al sur, de Cabiedes, y dirigiéndose por el Mediodía, en la misma dirección del camino de carros que va á Roiz, termina el mismo manchón á corta distancia de este pueblo, presentándose en pequeña superficie por esta parte.

De ser efectivamente carbonífera esta caliza, como no deja de ser probable, constituiría un manchón análogo al que la citada roca forma en Célis y en Puente-Viesgo. Otro de forma próximamente circular, con sólo 400 metros de diámetro, constituido por una caliza de caracteres exteriores idénticos á los de la que acabamos de hablar se encuentra á cosa de un kilómetro al oeste de los registros de lignito, situados en Carrejo, de que arriba hemos hecho mencion.

Dirigiéndonos ahora, cortando la estratificación, desde la Venta del Juncal hacia el Monte Corona, y después de pasar hacia el lado norte de la carretera por cima de la caliza y de las rocas triásicas, nos sería bastante difícil el observar la petrología del suelo por lo espeso y continuo del robledal, que ocupa gran extensión por aquella

parte, si de vez en cuando no asomasen á la superficie las areniscas características del trias inferior que nos sirven de prueba y testimonio de que caminamos por terreno triásico. Así seguimos por el Monte Corona hasta cerca de un kilómetro al SE. de los dos pozos que para el beneficio de la sal se han abierto á unos dos kilómetros al NE. del pueblo de Cabiedes.

Aquí, como en Cabezon, las areniscas dejan de contener mica, pasan de rojas á blanco-amarillentas ó blanco agrisadas, y en los pequeños cortes de los caminos de carros se vuelven á encontrar las arcillas y margas, ora grises, ora de color pardo-rojizo intenso, ora abigarradas, alternando con las areniscas hasta las inmediaciones de los pozos, donde encontramos las arcillas ferro-carbonosas de Cabezon, con yeso cristalizado en su masa en gran cantidad, y con tal identidad de caractéres que es imposible distinguir dos ejemplares tomados cada cual en uno de estos puntos.

Los dos pozos mencionados están situados próximamente á 50 metros el uno del otro. El primero que se abrió, que fué el más occidental, de gran seccion, encontró precisamente el límite del criadero por este rumbo, pues su hastial de ese lado está en estéril, mientras el oriental encuentra y corta el banco de sal. El otro pozo está abierto dentro de esa sustancia, estando reconocido el banco en la distancia que los separa por una galería que los pone en comunicacion.

El hastial de Poniente del primer pozo cortó una caliza brechiforme, con vetas de caliza espatizada, de color grisáceo, con pequeñas cantidades de arcilla ferruginosa introducida en sus grietas, posteriormente sin duda á su formacion, y de fractura astillosa, caractéres todos que nos han hecho asimilarla á las calizas que suponemos carboníferas, con las que tiene cierta analogía, si bien no identidad.

Por lo demas, los pozos cortaron como en Cabezon las arcillas ferro-carbonosas con yeso, encontrando también el banco de sal á una distancia de unos 8 metros de la superficie, sin que á unos 22 metros de la misma hayan aún encontrado el yacente.

La misma dificultad que en Cabezon se nos presenta aquí para observar la verdadera forma del criadero.

La sal del Monte Corona se presenta con dos coloraciones distintas, la una roja y la otra negra, coloraciones debidas ambas á la pequeña cantidad de arcilla que contienen en su masa, siendo, como

en Cabezon, muy raro el poder escoger ejemplares de sal completamente trasparente.

La sal roja ocupa por punto general la parte superior del criadero; es la más impura de las dos y tiene, como en Cabezon, una estructura laminar. La sal negra, por el contrario, es más pura que la anterior; se presenta más compacta que ella y ocupa la parte inferior del criadero.

Hé aquí una análisis de esta sal, practicada por los farmacéuticos de Santander Sres. Cajigal hermanos:

	{	Cloruro sódico.	95,86
Sales solubles en el agua...		Idem cálcico.	0,27
		Idem magnésico.. . . .	0,35
		Sulfato cálcico.. . . .	1,61
	Resíduo. {	Carbon.	0,02
Arcilla ferruginosa. {		Silicato de alúmina.	0,48
		Compuestos de hierro.	0,32
			100,00

Las arcillas con yeso no sólo no afloran en este punto en tanta extension como en Cabezon, sino que realmente ocupan una zona menor, pues, aunque se encuentran cubiertas en parte por una capa de marga grisácea que impide su reconocimiento, puede suponerse que no continúan en gran espacio por aparecer los afloramientos de las areniscas al sur de los pozos y á corta distancia de ellos. Además, afloran por el oeste á unos 150 metros de los mismos las capas del sistema cretáceo con fósiles característicos y en estratificación discordante con las del trias.

De modo que, en nuestro concepto, es probable, por estas razones, que el potente banco ó masa de sal del monte Corona no tenga la extension que suponemos al de Cabezon.

Aún cuando no es nuestro intento entrar en la debatida cuestion de si los depósitos de sal gema son debidos á emanaciones relacionadas con fenómenos volcánicos, ó resultan de la evaporacion de las aguas del mar en determinadas circunstancias, citaremos el hecho de que, cuando se abrieron los pozos del monte Corona y el moderno de Cabezon, no notaron los obreros el menor gusto salado en las arcillas que recubren los criaderos, contra lo que generalmen-

te sucede en otros análogos, en que el sabor salado de las arcillas advierte de la proximidad de la roca que se busca. Este fenómeno se explica teniendo en cuenta que los sedimentos que en el mar se depositan no contienen sal común, pudiendo ser depositadas las arcillas en dicho líquido después de un movimiento descendente del suelo, que hubiera tenido lugar cuando ya estaban formados los bancos de sal. Parécenos más difícil el explicarlo si se atribuye el origen de la sal á emanaciones relacionadas con fenómenos volcánicos, no comprendiéndose en este caso cómo las emanaciones (por las que explican algunos geólogos la presencia del yeso en las arcillas), infiltrándose por éstas, no dejaran en ellas, juntamente con el sulfato de cal, cantidad alguna de la sal que con tanta abundancia é inmediatamente por bajo depositaron.

Citaremos, para terminar, un manchón, de no muy grande extensión, situado al sur de Vallines, que por presentar margas y arcillas análogas á las de Cabezon y del monte Corona, y por la existencia también en él de uno ó dos manantiales de agua salada, creemos poder referir sin ningún temor á la misma formación y grupo en que se hallan los criaderos de que hemos hablado; es decir, al superior de la formación triásica.

Llega dicho depósito por el Este y Norte hasta la carretera de Astúrias, la cual en este trayecto corta tan pronto las arcillas como las calizas que forman el de edad dudosa de que antes se habló, y con el que, por este lado, linda el que nos ocupa. Por el Oeste encuentra pronto las calizas cretáceas y, formando un ángulo agudo hacia Treceño, se apoya también por el Sur contra el mismo manchón de calizas de edad dudosa.

El pozo de Treceño para el beneficio del manantial de agua salada, que se encuentra en el mismo pueblo, parece estar en el manchón de las calizas, las que se ven muy próximas á él por todos lados; pero los aluviones del río, que por allí pasa, tal vez ocultan la prolongación del Keuper de que acabamos de hablar, que formaría, si así es, una lengüeta hacia Treceño.

Recordamos, por fin, haber visto en Bustriguado, á la falda norte del Escudo de Cabuérniga, arcillas y margas de distintos colores que recuerdan las próximas á Carrejo y Santibañez y de las que, á semejanza de lo que sucede en estos puntos, salen á la superficie algunos manantiales de aguas minerales, principalmente sulfurosas.

Resumiendo, el Keuper forma en nuestro concepto un manchon que continúa desde el Escudo de Cabuérniga á Cabezon, y que debe enlazar por bajo de los aluviones del Saja con las capas de Mascuevas, terminando por el oeste á 4 $\frac{1}{2}$ kilómetro de Cabezon.

Forma tambien otro, al parecer de ménos extension, en el monte Corona, presentándose con los mismos caracteres petrológicos que en Cabezon, como llevamos explicado.

Y últimamente, el situado al sur de Vallines, que corre hácia Treceño, y el de Bustriguado, tambien con los mismos caracteres petrológicos que los anteriores, siendo fácil que un estudio detallado y minucioso de esta region, para el que serian precisos más tiempo y más conocimientos de los que nosotros disponemos, pusiera de manifiesto algun otro, que no nos haya sido posible observar en nuestra rápida excursion. De todo lo dicho hasta aquí se deduce tambien que el grupo del *Muschelkalk* no existe en la parte del trias que nos ocupa, y que las capas del *Keuper* se apoyan directamente sobre las del *Bunter*.

Santander 20 de Julio de 1874.

FRANCISCO GASCUE.



INDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

	Páginas.
Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España.	IX
(1) <u>Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España,</u> por D. Lucas Mallada.	1
Introducción.	13
Sistema siluriano.	41
Sistema devoniano.	91
Sistema carbonífero.	161
Reseña física y geológica de la región norte de la provincia de Al- mería, por Daniel de Cortázar.	235
Datos geológico-mineros de la provincia de Jaén, término de la Carolina, por D. Enrique Naranjo.	241
Nota acerca de la constitución geológica del suelo de Arnedillo y explicación de un accidente que se supuso volcánico, por Justo Egozcue y Cia.	269
Relación de los terremotos sucedidos en la ciudad de Urgel y pue- blos vecinos en el mes de Enero de 1788, y erupciones de agua en Hinojosa de San Vicente, en Febrero del mismo año. <i>Del</i> <i>Memorial Literario de 1788.</i>	273
Geología de la provincia de Lérida, por D. Luis M. Vidal.	351
Sistema hullero de Puertollano, provincia de Ciudad-Real. Nota de Mr. De Reydellet.	357
Fosforita de Belmez, provincia de Córdoba.—Nota de Mr. De Reydellet.	361
Depósitos de huesos de Castilla la Vieja, y principalmente en la parte llamada Tierra de Campos, por D. Amalio Gil y Maestre.	369
Consideraciones acerca de la Nota del Ingeniero de minas D. Ama- lio Gil y Maestre, sobre los depósitos de huesos encontrados en Castilla, por D. Diego L. de Quintana.	377
Observaciones sobre una parte del Triás de la provincia de San- tander, por D. Francisco Gascue.	394

En Vol.
aparece
bajo el
título de
de
Sinopsis
Paleontol
gicamen
Lozano

ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS QUE ACOMPAÑAN A ESTE TOMO.

	<u>Láminas.</u>
Mapa geológico y topográfico, en bosquejo, de la region norte, de la provincia de Almería.	A
Cortes geológicos de la provincia de Lérida.	B
Mapa de una zona de Castilla en que se han encontrado depósitos de huesos	C
Bosquejo geológico de una parte del Triás, de la provincia de Santander.	D
Sinópsis paleontológica:	
Sistema siluriano.	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.
Sistema devoniano	1, 4, 5, 6, 7, 8, 13 y 14.
Sistema carbonífero ⁽¹⁾	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

(1) Las láminas que faltan para el completo de las que deben acompañar á los sistemas devoniano y carbonífero, se repartirán con el tomo tercero del BOLETIN.

1873-74.

EXPLICACION.

Epocas .	Periodos .
Contemporanea	Paleoceno
Terciaria	Plioceno
	Mioceno
	Eoceno
Secundaria	Jurásico
	Triásico
	Triásico metamorfoseado
	Rocas eruptivas .

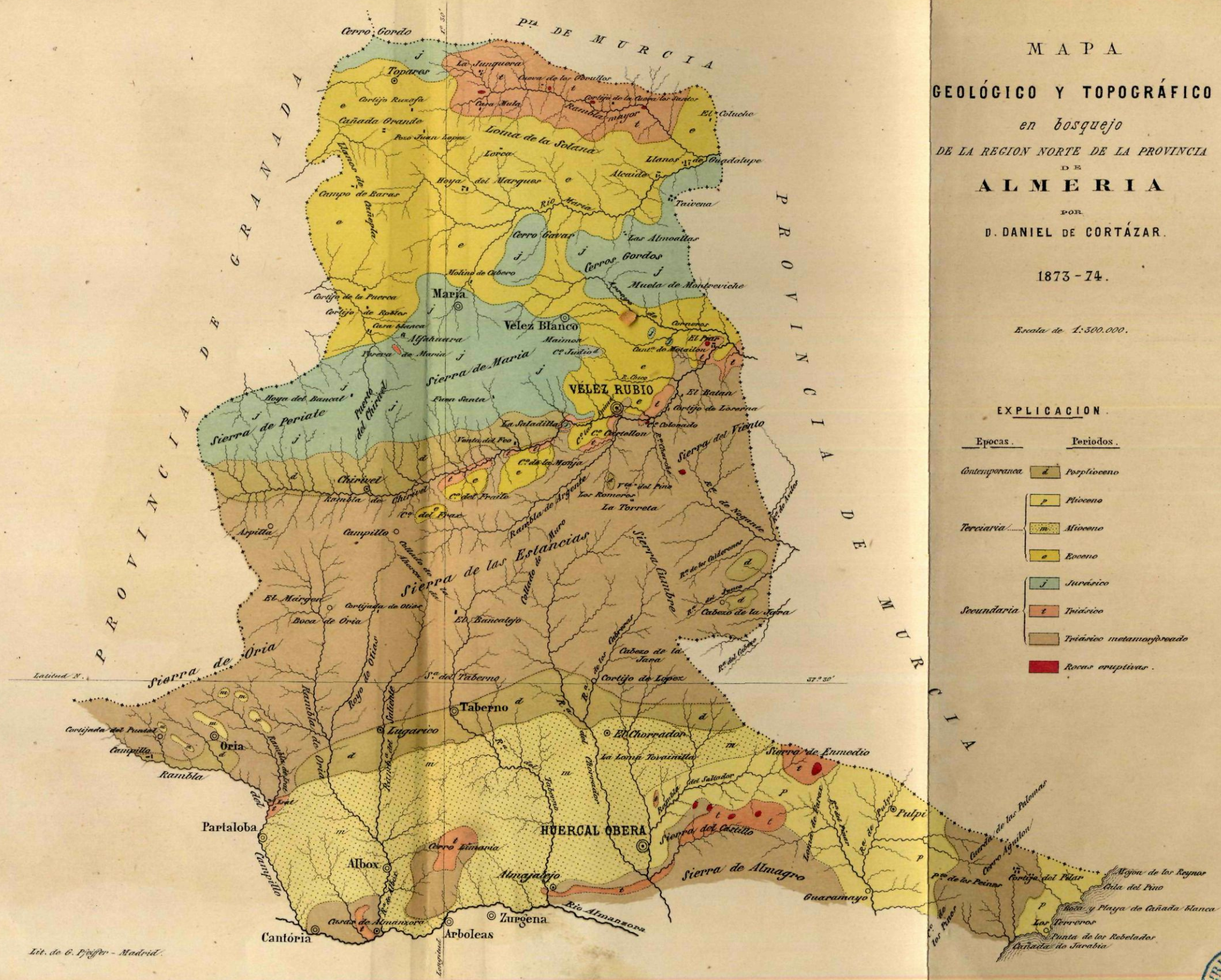


Fig. 1. CORTE DEL RIO SEGRE DESDE LA SEO DE URGEL A CAMARASA. Escala de 1:150000. (alturas libres.)

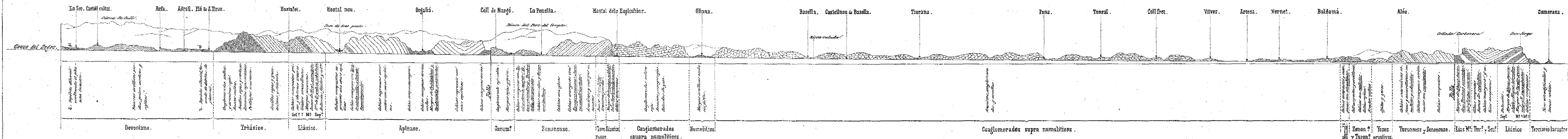


Fig. 2. CORTE DEL RIO NOGUERA D'ALLARESSA DESDE SORT A CAMARASA. Escala de 1:150000. (alturas libres.)

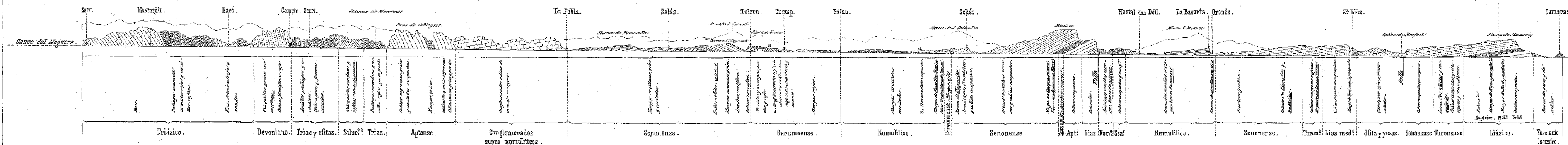


Fig. 14.



Fig. 15.

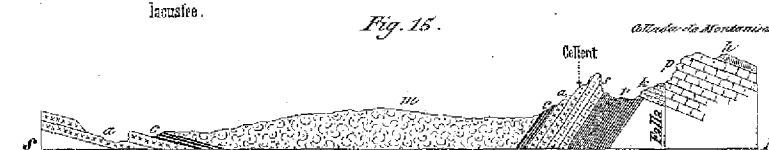


Fig. 3.

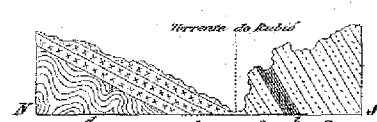


Fig. 5.



Fig. 6.

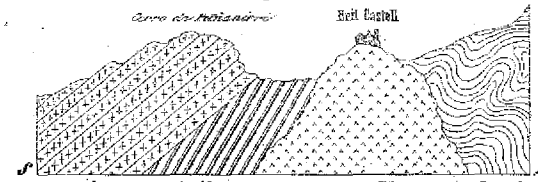


Fig. 8.

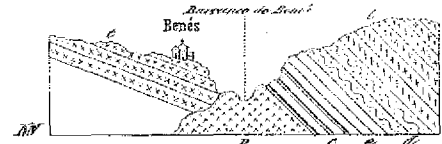


Fig. 10.



Fig. 12.

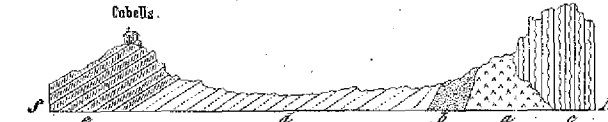


Fig. 4.



Fig. 7.

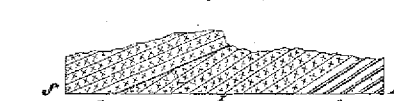


Fig. 9.



Fig. 11.

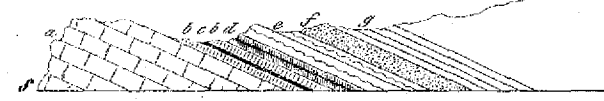


Fig. 13.

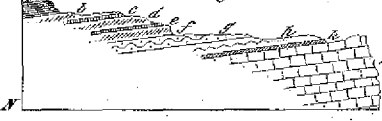
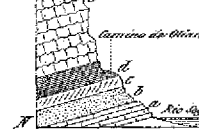


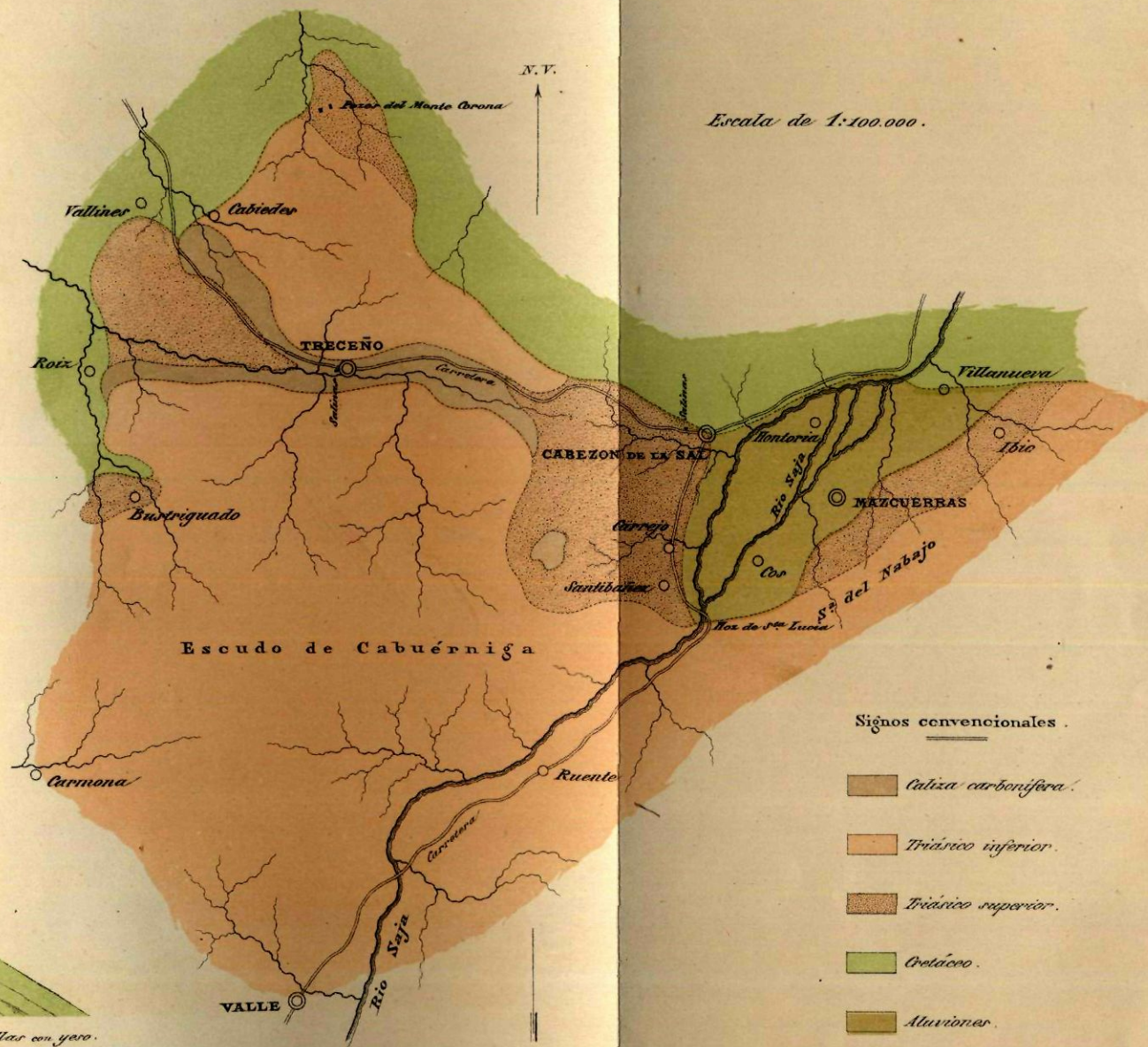
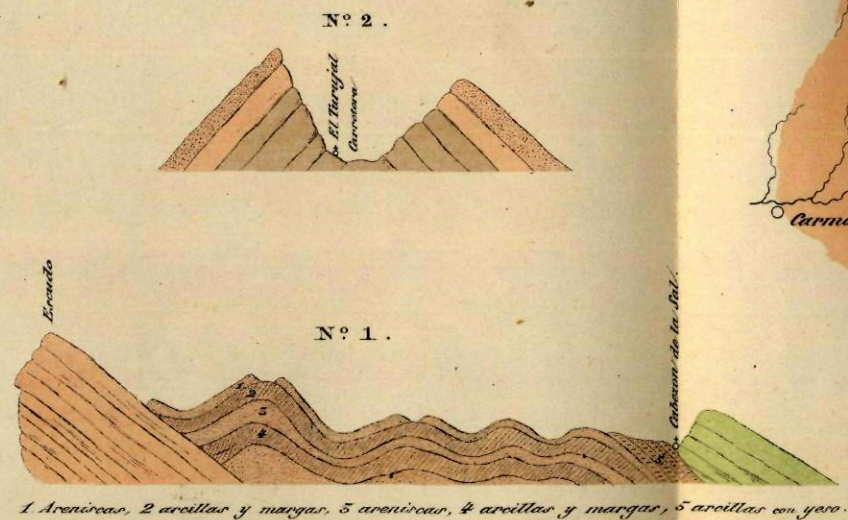
Fig. 16.



Fig. 17.



Bosquejo geológico de una parte del Trias DE LA PROVINCIA DE SANTANDER



Lit. de G. Pfeffer Madrid.



La Comision del Mapa Geológico de España publica anualmente de 200 á 300 páginas de MEMORIAS y otras tantas de BOLETIN; pero como las descripciones geológicas de las provincias difieren mucho en extension unas de otras, no siempre será posible que las MEMORIAS tengan el número de páginas indicado: en todo caso se procurará que nunca bajen de 600 las que se den en ambas publicaciones, compensando las que falten en la una con las de la otra.

Tanto el BOLETIN como las MEMORIAS van acompañados de los mapas geológicos cromolitografiados, láminas de perfiles, vistas y reproducciones de fósiles que permiten los recursos de la Comision, que invierte en mejorar sus publicaciones todo el producto de la suscripcion.

El importe de esta es de 30 pesetas al año, pagadas de una vez ó en tres plazos al recibir las entregas.

Se admiten suscripciones en las Oficinas de la Comision del Mapa Geológico de España, calle de Isabel la Católica, núm. 23, cuarto principal; en las de los Jefes de los Distritos mineros, y en las principales librerías.

En los mismos puntos se encuentran de venta las obras siguientes:

<i>Boletin de la Comision del Mapa Geológico</i> .	(T. I).	10 pesetas.
<i>Id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>
	(T. II).	15 "
<i>Bosquejo físico-geológico de Zaragoza</i> , por D. F. M. Donayre.		10 "
<i>Trabajos geodésicos y topográficos en Asturias</i> .		10 "
<i>Descripcion física, geológica y agroológica de la provincia de Cuenca</i> , por D. de Cortázar.		15 "
<i>Descripcion físico-geológica de Santander</i> , por D. A. Maestre.		10 "
<i>Descripcion geognóstica de Teruel</i> , por D. J. Vilanova.		15 "
<i>Descripcion geológica-minera de Murcia y Albacete</i> , por D. F. de Botella.		50 "
<i>Descripcion geológica de Asturias</i> , por D. G. Schulz.		40 "
<i>Descripcion física y geológica de Madrid</i> , por D. C. de Prado.		30 "
<i>Mapa geológico de la provincia de Madrid</i> , por D. C. de Prado.		7 "
<i>Mapa geológico estratigráfico del N. de Palencia</i> , por D. C. de Prado.		7 "